JAARVERSLAG
ANNUAL REPORT

1979



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
tel. 05219-7244
telex: 42043 srzm nl

Radiosterrenwacht Westerbork
Schattenberg 4,
9433 TA ZWIGGELTE
tel. 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 omslagplaat

De verdeling van de radiële snelheden van de neutrale waterstof in het elliptische sterrenstelsel NGC4278 is weergegeven door banden van verschillende kleur. De van ons af gerichte snelheid loopt in stappen van 33 km/sec van minder dan 419 km/sec in de donkerst blauwe band tot meer dan 782 km/sec in de donkerst rode band. De dichtheid van de waterstof is in het centrum van het stelsel gering zodat het moeilijk is daar snelheden te bepalen. De massa van de neutrale waterstof is ongeveer 800 miljoen zonsmassa's hetgeen minder is dan 1 procent van de totale massa van het sterrenstelsel. Een kort verslag van het onderzoek van NGC4278 door Raimond, Faber, Gallagher en Knapp is in paragraaf 3.1.4.2. gegeven.

Cover picture

The velocity field of the neutral hydrogen in the elliptical galaxy NGC4278 is represented by a number of differently coloured bands. The radial velocity varies from less than 419 km/sec (dark blue) to more than 782 km/sec (dark red) in steps of 33 km/sec. Due to the low concentration of hydrogen in the centre of the galaxy the velocities are ill defined in this area. The total amount of neutral hydrogen is approximately 800 million solar masses, which constitutes less than one percent of the entire mass of the galaxy. See section 5.3.1. for a short report on the study of NGC4278.

TABLE OF CONTENTS

	Page
Table of contents	2
1. REPORT OF THE BOARD	6
2. DEPARTMENTAL REPORTS	10
2.1. Westerbork Telescope Group	10
2.2. Dwingeloo Telescope Group	27
2.3. Computer Group	37
2.4. Laboratory and Central Technical Services	44
2.5. Astronomy Group	56
2.6. Administration of the Foundation/General Affairs	63
2.7. Personnel Council	71
3. ASTRONOMICAL REPORTS	72
3.1. Radio astronomical Research of Foundation staff	72
3.2. Radio astronomical Research at "Kapteyn Laboratory" Groningen	85
3.3. Radio astronomical Research at Leiden Observatory	110
3.4. Radio astronomical Research at Utrecht Observatory	129
3.5. Radio astronomical Research at the Laboratorio di Radioastronomia, Bologna, Italy	132
3.6. Report of the Program Committee	136
4. EXTENSION OF THE SYNTHESIS RADIO TELESCOPE WESTERBORK	138
5. *ENGLISH SUMMARY*	141
5.1. Report of the Board	141
5.2. Departmental Reports	142
5.3. Astronomical Reports	148
5.4. Extension of the Synthesis Radio Telescopes	155
5.5. Appendices	156

INHOUDSOPGAVE

	Blz.
Inhoudsopgave	3
1. BESTUURSVERSLAG	6
2. AFDELINGSVERSLAGEN	10
2.1. Teleskoopgroep Westerbork	10
2.2. Teleskoopgroep Dwingeloo	27
2.3. Computergroep	37
2.4. Laboratorium en Centrale Technische Dienst	44
2.5. Astronomen	56
2.6. Algemene Zaken / Het Bureau	63
2.7. Personeelsraad	71
3. ASTRONOMISCHE VERSLAGEN	72
3.1. Radioastronomisch onderzoek van Stichtingsstafleden	72
3.2. Radioastronomisch onderzoek aan het Kapteyn Laboratorium te Groningen	85
3.3. Radioastronomisch onderzoek aan de Sterrenwacht te Leiden	110
3.4. Radioastronomisch onderzoek aan de Sterrenwacht te Utrecht	129
3.5. Radioastronomisch onderzoek op het Laboratorio di Radioastronomia te Bologna, Italië	132
3.6. Verslag van de Programma Commissie	136
4. UITBOUW SYNTHESE RADIOTELESKOOP WESTERBORK	138
5. *ENGLISH SUMMARY*	141
5.1. Report of the Board	141
5.2. Departmental reports	142
5.3. Astronomical reports	148
5.4. Extension of the Synthesis Radio Telescope	155
5.5. Appendices	156

	Page
Appendix A. ORGANISATION	157
A.1. Board	157
A.2. Management	157
A.3. Committees	158
A.4. Intermediaries other institutes	159
A.5. Personnel Council	159
A.6. (Inter)national committees	159
Appendix B. PERSONNEL	160
B.1. Bureau of the Foundation	160
B.2. Telescope Group	160
B.3. Central Technical Services	161
B.4. Laboratory	162
B.5. Computer Group	162
B.6. Astronomy Group	163
B.7. Work-students	163
B.8./B.9. Temporary personnel	163
Appendix C. FINANCES	164
C.1. Summary of the Operating budget 1979	164
C.2. Operating budget 1980	164
C.3. Investment budget	164
Appendix D. OBSERVING FACILITIES OF THE FOUNDATION	165
D.1. Observing facilities at Westerbork	165
D.2. Observing facilities at Dwingeloo	168
Appendix E. PUBLICATIONS AND REPORTS	172
E.1. Research papers	172
E.2. Review papers and conference contributions	180
E.3. Popular papers	184
E.4. Internal Technical Reports	185
E.5. Notes	186
E.6. Colloquia in Dwingeloo in 1979	188
E.7. Colloquia given by Foundation staff	189
E.8. Congress attendance by Foundation staff	190
Appendix F. ADDRESSES	191

	Blz.
Appendix A. ORGANISATIE	157
A.1. Bestuur	157
A.2. Werkgroep	157
A.3. Commissies	158
A.4. Kontaktpersonen instellingen	159
A.5. Personeelsraad	159
A.6. (Inter)nationale commissies	159
Appendix B. PERSONEEL	160
B.1. Bureau van de Stichting	160
B.2. Teleskoopgroep	160
B.3. Centrale Technische Dienst	161
B.4. Laboratoriumgroep	162
B.5. Computergroep	162
B.6. Astronomen	163
B.7. Werkstudenten	163
B.8./B.9. T.A.P./W.V.-regeling	163
Appendix C. FINANCIEN	164
C.1. Overzicht van het Gewoon Subsidie 1979	164
C.2. Gewoon Subsidie 1980	164
C.3. Investeringssubsidie	164
Appendix D. STICHTINGSWAARNEEMFACILITEITEN	165
D.1. Waarneemfaciliteiten Westerbork	165
D.2. Waarneemfaciliteiten Dwingeloo	168
Appendix E. PUBLIKATIES EN RAPPORTEN	172
E.1. Onderzoek artikelen	172
E.2. Overzichtsartikelen en conferentie bijdragen	180
E.3. Populaire artikelen	184
E.4. Internal Technical Reports	185
E.5. Notes	186
E.6. Colloquia gehouden te Dwingeloo in 1979	188
E.7. Colloquia gegeven door medewerkers van de Stichting	189
E.8. Deelname van Stichtingsmedewerkers aan congressen	190
Appendix F. ADRESLIJST	191

1. BESTUURSVERSLAG.

Ongetwijfeld de spectaculairste aktiviteit van de Stichting in 1979 vond plaats in de eerste helft van september. Toen werden namelijk via een speciaal daarvoor aangelegde traverse de beide Westerbork teleskopen C en D overgebracht naar hun definitieve plaats op station oost. In deze verhuizing culmineerde de belangrijkste aktiviteit van de Stichting over een groot aantal jaren, namelijk de uitbouw van de Westerbork radioteleskoop tot een basislijn van 3 km. Het pad van deze uitbouw is zeker niet altijd over rozen gegaan; in het bijzonder bij het verkrijgen van de benodigde gronden waren obstakels te overwinnen. De uitbouw aktiviteiten zijn nu echter zo goed als voltooid; vanaf het voorjaar 1980 wordt met de 3 km basislijn waargenomen. De Stichting heeft hierdoor een instrument in beheer dat het mogelijk maakt met hoge richtnauwkeurigheid en hoog ruimtelijk oplossend vermogen zeer nauwkeurige waarnemingen te doen in een aantal golflengte gebieden met grote gevoeligheid.

Minder spectaculair maar van vergelijkbaar belang voor de Stichting zijn de aktiviteiten geweest op computer- en softwaregebied. De inmiddels 12 jaar oude besturingscomputer van de teleskopen is vervangen door een systeem van lokale microcomputerbesturingen voor iedere teleskoop afzonderlijk. Deze lokale computers krijgen hun commando's uit de centrale on-line computer te Westerbork.

De gegevensstroom uit de Westerbork teleskoop is in de loop van de laatste jaren en ook in 1979 bijzonder sterk toegenomen. De verdubbeling van de basislijn betekent op zich al dat viermaal zoveel beeldelementjes per waargenomen veld aan de hemel onderscheiden kunnen worden. Een toename die daar echter nog een faktor bovenuit gaat is veroorzaakt door de ingebruikname van het "digital line backend", waardoor het aantal frequentie kanalen waarin gemeten wordt drastisch is vergroot. Voor de continuum waarneming zal het "digital continuum backend" een vergelijkbare toename in de gegevensstroom veroorzaken. Het is duidelijk dat deze toename vraagt om een uitbreiding van de computercapaciteit in Westerbork en Dwingeloo (waar een deel van de nabewerking plaatsvindt).
Hier komt nog bij dat tevens de gevoeligheid van het instrument wordt opgevoerd, waardoor de noodzaak tot nauwkeurige calibraties en correcties steeds toeneemt. Ook hierin speelt de computer een belangrijke rol.

Het is dan ook, hoewel betreurenswaardig, niet zo verwonderlijk dat in 1979 opnieuw capaciteitsproblemen bij de software ontwikkeling en bij de gegevensverwerking zijn opgetreden. Deze problemen leidden aanvankelijk tot een vergroting van de tijdsduur

tussen de waarneming en het beschikbaar zijn van gecalibreerde gegevens tot een periode van drie maanden; inmiddels is dit tot normale proporties teruggebracht. Het is duidelijk dat in de komende jaren na de uitbouw de belangrijkste taak voor de Stichting zal zijn het optimaal benutten van de mogelijkheden van het nu beschikbare instrument, meer dan verdere uitbouw van deze mogelijkheden.

Wel blijft het noodzakelijk het instrument aan te passen aan de stand van de techniek. Eén voorbeeld hiervan is het vervangen van de ontvanger-frontends door gekoelde FET-versterkers. Hierdoor kan tegen een betrekkelijk kleine inspanning een significante vergroting van de gevoeligheid worden bereikt. Met de reeds geleverde versterkers zijn er overigens betrouwbaarheidsproblemen, waarvoor in overleg met de fabrikant een oplossing wordt gezocht.

Een andere, interessante, ontwikkeling betreft de experimenten om te komen tot analoge gegevensverwerking. Ofschoon deze methode de nauwkeurigheid mist om bruikbaar te zijn voor de definitieve astronomische gegevensverwerking, maakt hij het wel mogelijk om op korte termijn na de meting een ruwe kaart te vervaardigen die aantoont dat tijdens de waarneming geen grove fouten of storingen zijn opgetreden.

Het gebruik van de DLB heeft een aantal interessante lijnwaarnemingen opgeleverd in 1979. Onder de hoogtepunten hiervan mag worden genoemd de gedetailleerde studies van neutrale waterstofemissie in vroeg type, d.w.z. elliptische stelsels (zie b.v. de voorplaat), sterrenstelsels waar de gemeten morphologie een interactie doet vermoeden met het externe medium, en waarnemingen van nabije spiraal stelsels met zowel hoog ruimtelijk als frequentie-scheidend vermogen, b.v. die van M31. Het bestaan van de DLB heeft ook talloze mogelijkheden op galaktisch werkterrein geschapen. Belangrijke voorbeelden hiervan zijn formaldehyde en recombinatielijn absorptie-metingen in verscheidene galaktische objekten en waarnemingen van neutrale waterstofwolken in emissie en absorptie. Het vertrouwde "traditionele" continuum werk van de WSRT is niet verdwenen, en naast conventionele synthese kaarten zijn de Westerbork en Dwingeloo teleskopen ook weer gebruikt als onderdelen van het VLBI net.

Tijdens het huidige zonsmaximum zal de zon gelijktijdig worden waargenomen in een groot aantal golflengtegebieden, van radio- tot röntgenstraling. De Westerbork teleskoop zal hierbij worden ingeschakeld als nauwkeurige interferometer. In verband met deze waarnemingen is speciale software ontwikkeld die het mogelijk maakt de zon te observeren met een tijdoplossend vermogen van 0,1 sec.

Het tot voltooiing komen van de Westerbork teleskoop maakt het nodig op voorlopig bescheiden schaal de mogelijkheden te bestuderen van nieuwe taken van de Stichting. Als eerste kan hierbij genoemd worden de VLBI (Very Long Baseline Interferometry). Hierbij wordt door een aantal Europese teleskopen gelijktijdig hetzelfde objekt waargenomen. De verkregen informatie wordt samen met een zeer nauwkeurige tijd vastgelegd op magneetbanden. Door verwerking van deze gegevens in een centrale processor verkrijgt men dan effektief een interferometer met basislijnen van duizenden kilometers en een overeenkomstig ruimtelijk oplossend vermogen. De in 1978 aangevangen experimentele VLBI-waarnemingen met de Dwingeloo en Westerbork teleskopen zijn in 1979 voortgezet. Een andere nieuwe mogelijkheid die zich aandient is radioastronomie op mm en sub-mm golflengten. De bijdrage van de Stichting zal hier voornamelijk in de sfeer van de instrumentele ondersteuning kunnen liggen.

Het doen van een keuze uit de verschillende mogelijkheden zal vooral worden beïnvloed door de astronomische prioriteiten. Het tot stand komen in 1979 van de Stichting ASTRON, die zich het stimuleren en coördineren van het sterrenkundig onderzoek in Nederland tot doel heeft gesteld, is in dit opzicht van groot belang. Wij verwachten aan ASTRON in de komende jaren een goede gesprekspartner te hebben bij het vaststellen van het beleid. Ook de buitenlandse adviseurs van de Stichting RZM spelen hierin een belangrijke rol. Wij hopen hen in voorjaar 1980 weer in Drente te mogen begroeten.

De noodzakelijke verplaatsing van de reduktiegroep vanuit Leiden naar Dwingeloo en de uitbreiding van het computerpark hebben in Dwingeloo geleid tot een nijpend gebrek aan ruimte. Plannen voor uitbreiding door nieuwbouw zijn in een vergevorderd stadium, zodat wanneer de goedkeuring voor deze plannen wordt verkregen, zonder verdere vertraging met de uitbreiding kan worden begonnen.

Bijzondere aandacht werd dit jaar ook gevraagd voor de frequentiebescherming. In september werd namelijk in Genève de WARC (World Administrative Radio Conference) gehouden, waar de frequentietoekenningen tot ongeveer het jaar 2000 werden besproken. Het bijwonen en voorbereiden van deze conferentie heeft aan enige stafleden van de Stichting veel tijd en inspanning gekost. Ofschoon de rapportage hierover nog niet geheel is afgerond bestaat toch de indruk dat de resultaten voor de radioastronomie, mede door onze inspanningen, redelijk gunstig zijn.

Het Algemeen Bestuur kwam in 1979, zoals gewoonlijk, tweemaal bijeen, het Dagelijks Bestuur vergaderde negenmaal.
Op 2 mei werd op bescheiden wijze de 100e DB-vergadering gevierd, ruim één week na de 30e verjaardag van de Stichting. Als lid van

het Algemeen Bestuur zijn afgetreden: Prof. Brinkman, Prof. de Jager en Prof. van Trier en is benoemd Prof. Zwaan. Als lid van het Dagelijks Bestuur zijn herbenoemd Dr. van Nieuwkoop en Prof. van Woerden, sekretaris van de Stichting. Ter verzekering van de continuïteit in de Direktie van de Stichting is Ir. Kahlmann benoemd tot vice-voorzitter van de Werkgroep.
In verband met een wijziging van de wet op de stichtingen zijn de statuten van de Stichting aangepast.

Ook in het afgelopen jaar is de Stichting weer geconfronteerd met een onvermijdelijke stijging in het kostenpeil bij teruglopende middelen. Tot nu toe is het nog steeds mogelijk gebleken dit zonder grote schade op te vangen door vergroting van de efficiency in de bedrijfsvoering. Het op ruimere schaal inzetten van computers heeft hiertoe, ondanks de benodigde software inspanningen, zeker bijgedragen. Het gevaar is echter zeker niet denkbeeldig dat een verdere bezuiniging er toe zal leiden dat de kostbare investeringen uit het verleden hetzij niet optimaal gebruikt kunnen worden wegens de onmogelijkheid deze niet op adequate wijze te onderhouden, hetzij op den duur degraderen tot een verouderd instrument dat niet meer op het peil van vergelijkbare instrumenten in de wereld staat. In onze gesprekken met bestuur, direktie en bureau van de Nederlandse Organisatie voor Zuiver-Wetenschappelijk Onderzoek blijkt dat ook dezen zich terdege van deze gevaren bewust zijn. Wij zijn Z.W.O. dan ook zeer erkentelijk voor de goede samenwerking en de inventiviteit waarmede steeds weer naar de beste oplossingen wordt gezocht.

C. Kramer.

2. AFDELINGSVERSLAGEN.

2.1. Teleskoopgroep Westerbork.

2.1.1. Algemeen.

Met het jaar 1979 eindigde de eerste decade van operationele apertuur synthese met de Westerbork teleskoop. Vergelijken we de mogelijkheden welke het instrument had in het begin van deze decade, met die van nu, dan is er nogal wat veranderd. Een niet onaanzienlijk deel van deze veranderingen viel in het laatste jaar, en zo is het aanzien van 1979 sterk bepaald door de "uitbouw S.R.T.".

Het jaar is onder zulke slechte weersomstandigheden begonnen, dat de S.R.T., evenals vele andere technische installaties, hier niet zonder meer tegen opgewassen bleek en waarneemtijd verloren ging door stilstand. De problemen variëerden van vastgeijzelde schakelaars tot het simpelweg ingesneeuwd zijn, zodat verrijden van de teleskopen onmogelijk was.

Een goede generale repetitie geeft een slechte première. Dit was zonder meer toepasbaar op de 6 cm gekoelde ontvangers. De tests in 1978 verliepen zo goed dat we er te weinig van leerden. De waarneemperiode op 6 cm in 1979 was operationeel een zeer moeilijke en qua resultaat een slechte.

Veel aandacht is dit jaar besteed aan de beveiligingsschakelaars en besturingskabels op de teleskopen. Een volledige vervanging is nodig, en in overleg met alle betrokkenen is een kabelschakelaar systeem gegroeid waar iedereen vertrouwen in heeft. De realisatie van dit systeem is in volle gang.

Een nieuwe numerieke besturing voor de 14 teleskopen, door het Dwingeloo laboratorium ontwikkeld, is in de loop van 1979 in Westerbork geïnstalleerd. RTO werd als testexemplaar in duurproef aangesloten.

Ook werd de nieuwe digitale vertraging voor het DLB geïnstalleerd en uitgetest.

Het meest spectaculaire is natuurlijk de verhuizing van de teleskopen C en D naar het buitenstation oost geweest. De minder spectaculaire werkzaamheden om dit allemaal mogelijk te maken, het aanleggen van het buitenstation, het inmeten van de rails, het precisie meten van de rails, het afnemen en na de verhuizing weer opbrengen van alle bekabeling, het aansluiten en installeren van huisje C/D, de aansluitstations etc. is grotendeels door Stichtingsmedewerkers uitgevoerd.

Het kunnen bekijken van de meetgegevens en/of parameters die de kwaliteit van de meetgegevens bepalen, het monitoren heeft veel aandacht gehad en geresulteerd in een aantal interessante mogelijkheden tot inspektie van de gegevens.

Van de waarnemingen die gedaan zijn willen we naast de "routine" synthese waarnemingen speciaal noemen de VLBI experimen-

ten in maart, de zonnemetingen in juni (waarbij bleek dat de reflectoren op de teleskopen C en D zoveel warmte naar de focusbox kaatsten, dat deze veel te warm werd) en de pulsen detectie experimenten op M87 m.b.v. de opto-acoustische spectrograaf van het M.P.I. te Bonn.

De samenstelling van de Teleskoopgroep is in 1979 gewijzigd doordat Dr. A.G. Willis per juni in dienst trad als astronoom bij de Teleskoopgroep. S. Drenth ging begin juni van de Teleskoopgroep naar de Reductiegroep als reductie coördinator.

H. Wijma ging per 1 mei met pensioen. K. Jansen vierde in oktober zijn 25-jarig dienstjubileum.

2.1.2. Teleskoopgebruik.

De situatie waarin de teleskoopgroep t.a.v. het teleskoopgebruik verkeert sinds de invoering van het digitale lijn backend, is in het afgelopen jaar niet gewijzigd. Het gecompliceerde systeem vraagt meer onderhoud dan het vorige, continuum systeem en ook de software uitbreidingen vragen systeemtijd.

De concentratie van het onderhoud en modificaties en uitbreidingen in zgn. stopweken, met als direkt gevolg ook een concentratie van waarnemingen zonder interrupties heeft zijn voordelen dusdanig bewezen dat deze opzet het gehele jaar is gehandhaafd en waarschijnlijk zal blijven.

Tot half maart zijn de 21 cm frontends in gebruik geweest. Deze frontendserie heeft nauwelijks problemen opgeleverd. De problemen, die er in deze periode wel waren, hingen grotendeels samen met het zeer slechte weer, dat in februari haast een week waarneemtijd kostte door insneeuwen van Sterrenwacht en teleskopen.

Half maart zijn de 6 cm frontends in de teleskopen gehesen, in de rijdende teleskopen de gekoelde low noise frontends. Aanvankelijk gaven deze frontends geen problemen, maar verder hebben zij in het 2e kwartaal veel aandacht gevraagd en zijn de resultaten beneden peil gebleven.

In juli is naar de 21 cm teruggegaan waarmee de rest van het jaar is waargenomen. Een totaal overzicht van het waarneembedrijf is gegeven in table I. Speciale vermelding verdienen:

a) De VLBI experimenten waarbij de S.R.T. weer als één antenne (sommatie van de individuele teleskopen) heeft meegedaan in maart.
b) De zonnewaarnemingen in het kader van de Solar Maximum Mission (S.M.M.) voorbereiding in juni.
c) De experimentele puls detectie m.b.v. de opto-acoustische spectrograaf van het M.P.I. te Bonn op M87 en andere bronnen.
d) De metingen van het splitsen van de waterstoflijn van neutrale waterstof door interstellair magnetische velden, het Zeeman effect.

Het teleskooprendement, een getal met vele tekortkomingen en

beperkingen zoals in het vorig jaarverslag al is uiteengezet, is dit jaar weer iets gestegen, tot 65% zij het dat het netto rendement gelijk bleef aan dat van vorig jaar (en gelijk aan het streef-rendement).

Teleskoop nul heeft een deel van het jaar niet meegedraaid in de waarneemprogramma's omdat er een grote behoefte bestond aan een teleskoop voor experimenten i.v.m. verbeteringen, die zoveel tijd vroegen dat dit binnen de normaal beschikbare tijd niet te realiseren was. Alle beveiligingsschakelaars en de nieuwe kabel-loop zijn op RTO uitgetest alsmede een duurproef voor de nieuwe numerieke besturing.

Een al enige tijd gesignaleerde storing in de uurhoekbeweging van de teleskopen C en D verergerde dusdanig snel dat vergaande inspektie nodig was. De poolaslagers bleken defekt geraakt te zijn en moesten vervangen worden.

Een gunstige ervaring is dit jaar opgedaan met participatie van astronomen in hun waarneemprogramma's. Enkele malen kon hun ingrijpen een deel van de waarneemtijd redden dat anders verloren gegaan zou zijn. Met name bij bloktijdallocatie is de aanwezigheid van de astronoom die bij het projekt betrokken is, een vereiste.

2.1.3. Computer systeem.

Vanuit de teleskoopgroep gezien is de software het systeem, de hardware een vorm om dit te realiseren. Er is dit jaar veel aandacht besteed aan de computer configuratie, de hardware dus, die nodig is om alle wensen vertaald in software te kunnen realiseren.

Werd in het vorige jaarverslag de opbouw van het software systeem aangeduid als het "invullen" van een "raamwerk", dit jaar werd de eerste fase van de "verfijningen" aangebracht, een proces dat zeer tijdrovend is in systeemtijd uitgedrukt, omdat alle aspekten van iedere toevoeging goed moeten worden uitgetest. De tweedeling:produktie systeem en test systeem is nog steeds van kracht.

Een nader onderscheid is dat tussen on-line en off-line. Dit aspekt heeft i.v.m. de betrouwbaarheid van het meetsysteem de aandacht gekregen. Bij toenemende monitoring activiteiten en astronomen participatie, hetgeen betekent dat de astronoom wat met de reeds gemeten gegevens wil doen om zich een indruk van de kwaliteit te vormen, moet een streng onderscheid gemaakt worden. Het moet als het ware onmogelijk gemaakt worden het on-line meetproces te beïnvloeden door een off-line aktiviteit. Gescheiden computer systemen gekoppeld door data-files zullen hier in de toekomst in gaan voorzien.

De monitoring faciliteiten zijn dit jaar verder uitgebouwd zoals amplitude/phase en total power voor series interferometers in één plot, printplots van spectra, ook in niet genormaliseerde vorm, voor verzending naar astronomen.

2.1.4. Het ontvanger systeem.

Zoals in de algemene inleiding al gezegd, hebben de 21 cm frontends geen ernstige problemen gegeven; dit in contrast met de 6 cm frontends. Na een goede 6 cm testperiode van twee weken in 1978 heeft de eerste meetperiode met de gekoelde 6 cm frontends voor de nodige problemen gezorgd.

Ondanks de aandacht en de zorgvuldige behandeling traden een aantal instabiliteiten op, waarvan een enkele gelokaliseerd kon worden in de FET versterkers. Om de problemen met de FET versterkers te omzeilen, zijn tests gedaan met gekoelde frontends zonder FET's als tweede trap. Dit levert echter een systeemtemperatuur op die 20K hoger ligt dan met goede gekoelde versterkers.

Een andere, meermalen terugkerend probleem werd gevormd door de niet goede werking van de 9x vermenigvuldigers, wat resulteerde in sterke decorrelatie.

Zelfs het cryogene deel heeft, tegen verwachting na langdurige ervaring op de Dwingeloo teleskoop, toch veel problemen gegeven.

Een lange lijst met onvolkomenheden is na de 6 cm periode met de frontends naar het laboratorium gegaan en de tweede helft van het jaar zijn de frontends aldaar stevig aangepakt.

Bij de bovengenoemde problemen hebben de mogelijkheden om de frontend parameters te monitoren veel bijgedragen aan de diagnose vorming.

De jumpers, de kabels en het gassysteem hebben redelijk goed gefunktioneerd na de extra aandacht in 1978 hieraan gegeven. Ook het IF-systeem in het DLB hebben gezien hun gecompliceerdheid redelijk goed gefunktioneerd.

In vergelijking met het analoge continuum backend, op 30 mei in alle stilte buiten bedrijf gesteld, vergt het digitale systeem meer onderhoudstijd, en door zijn voortdurende ontwikkeling veel testtijd.

2.1.5. Mechanische/Electrische systemen.

Naast het routine onderhoud hebben de volgende aspekten van het lange termijn onderhoud de aandacht gehad:

De vorige jaar vervangen remschoenen bleken door de regelmatig uitgevoerde remwegtests niet al te lang goed te funktioneren. Een extreem snelle slijtage werd geconstateerd. Na expertise bleek niet het goede materiaal geleverd te zijn, zodat alle remschoenen dit jaar weer vervangen zijn, nu van materiaal dat enkele jaren mee moet gaan.

De al in het vorige jaarverslag geuitte zorg over het beveiligingsschakelaar systeem in de electrische bekabeling op de teleskopen heeft de aandacht gehad van een speciale projektgroep. Vele schakelaar systemen zijn getest op bruikbaarheid, betrouwbaarheid, vervangbaarheid etc. Een nieuw kabeltracé werd aangegeven,

kabels gespecificeerd voor huidig en toekomstig gebruik.

Na veel voorbereidend werk is een systeem ontworpen dat ieders vertrouwen had. Deze nieuwe opzet is op de teleskopen 0 (als test) en C en D (na de verhuizing is de bekabeling direkt aangebracht in de gemodificeerde vorm) aanwezig. Voor de andere teleskopen is de aanmaak in volle gang.

De problematiek van elektriciteitsvoorzieningen als de No-break installatie is nog niet volledig opgelost.

2.1.6. Diversen.

Externe storingen.

Een overzicht van de aktiviteiten om externe storingen te voorkomen, de aktieve participatie in de WARC voorbereiding en deelname aan de WARC is bij het hoofdstuk algemene zaken ondergebracht.

Op 50 cm is dit jaar niet gemeten. Het niet registreren van storingen betekent dus niet dat ze er niet waren. We verwachten op de eerstvolgende 50 cm periode weer een aantal oude bekenden te ontmoeten.

Op 21 cm is veel radarachtige storing geweest. Een totaal overzicht over het jaar is gemaakt en wordt met bevoegde instanties doorgesproken op de mogelijkheden tot vermindering.

Op 6 cm hebben we naast alle problemen die er al waren, ook last van externe storingen gehad.

Bezoekers.

Ook dit jaar heeft de Sterrenwacht Westerbork vele bezoekers getrokken. Naast de excursie mogelijkheden die het Melkwegpad biedt zijn er de zomerexcursies geweest binnen ons terrein en gebouw. Ook dit jaar zijn deze excursies verzorgd door de Drentsche Volkssterrenwacht te Emmen en ook dit jaar was de belangstelling groter dan de capaciteit (De groepen worden beperkt tot 30 personen om een rondgang mogelijk te maken).

De nationale sterrekijkdag was dit jaar een bewolkte avond. Gezien de belangstelling van vorig jaar is in overleg met de Drentsche Volkssterrenwacht tot een herhaling besloten in april. Dit werd weer, evenals vorig jaar, een groot sukses.

Het aantal bezoekers (800 à 1000) was minder, maar beter over de avond verdeeld zodat de excursies, uiteenzettingen en demonstraties beter tot hun recht konden komen.

Naast deze algemene rondleidingen waren er de meer gerichte excursies voor bedrijven en organisaties als:

T.H.'s diverse groepen
V.W.O. scholen diverse klassen
Groepen Militairen
N.V.W.S. diverse afdelingen
S.E.P.
Nederlands Genootschap voor Informatica
Drentsche gemeentelijke en provinciale instanties.

Tabel I. CHRONOLOGISCH OVERZICHT VAN TELESKOOPGEBRUIK IN 1979.

Datum		Ontvangertype	Waarneemstops
Begin	Eind		
1 jan.	3 jan.	21 DLB	
2 jan.	4 jan.		Strenge vorst en ijzel
4 jan.	6 jan.	21 DLB	
6 jan.	8 jan.		Strenge vorst en ijzel
8 jan.	10 jan.	21 DLB	
10 jan.	11 jan.		DLB test
11 jan.	12 jan.	21 DLB	
12 jan.	13 jan.		Netstoring
13 jan.	23 jan.	21 DLB	
23 jan.	25 jan.		Onderhoud, testen, experimenten
25 jan.	29 jan.	21 DLB	
29 jan.	2 feb.		Onderhoud, testen, experimenten
2 feb.	7 feb.	21 DLB	
7 feb.	8 feb.		Onderhoud, testen, experimenten
8 feb.	13 feb.	21 DLB	
13 feb.	21 feb.		Sneeuwstorm en -ruimen
21 feb.	1 mrt.	21 DLB	
1 mrt.	2 mrt.		Software fout
2 mrt.	7 mrt.	21 DLB	
7 mrt.	8 mrt.		DLB storing, DLB test
8 mrt.	12 mrt.	21 DLB	
12 mrt.	16 mrt.		Ombouw 21 DLB → 6 DLB (cryogeen)
16 mrt.	21 mrt.	6 DLB	
21 mrt.	22 mrt.		Testen "cooled frontends"
22 mrt.	25 mrt.	6 DLB	
25 mrt.	30 mrt.	VLBI (tied array)	
30 mrt.	7 apr.		Onderhoud, testen, computer defect
7 apr.	17 apr.	6 DLB	
17 apr.	18 apr.		Onderhoud, testen, experimenten
18 apr.	23 apr.	6 DLB	
23 apr.	25 apr.		Onderhoud, testen, experimenten
25 apr.	26 apr.	6 DLB	
26 apr.	27 apr.		Onderhoud, testen, experimenten
27 apr.	14 mei	6 DLB	

14 mei - 18 mei		Onderhoud, testen, experimenten
18 mei - 5 jun.	6 DLB	
5 jun. - 8 jun.		Onderhoud, testen, experimenten
8 jun. - 19 jun.	6 DLB	
19 jun. - 21 jun.	Zonnemetingen	
21 jun. - 29 jun.		Onderhoud, testen, experimenten, ombouw 6 → 21
29 jun. - 5 jul.		Computer defekt, num.best. defekt
5 jul. - 21 jul.	21 DLB	
21 jul. - 24 jul.		Num.besturing defekt
24 jul. - 8 aug.	21 DLB	
8 aug. - 14 aug.		Num.besturing defekt
14 aug. - 21 aug.	21 DLB	
21 aug. - 22 aug.		DLB test, introduktie RTE-IV software
22 aug. - 27 aug.	21 DLB	
27 aug. - 28 aug.		DLB test, onderhoud computer
28 aug. - 30 aug.	21 DLB	
30 aug. - 31 aug.		DLB test
31 aug. - 3 sep.	21 DLB	
3 sep. - 4 sep.		software ontwikkeling
4 sep. - 10 sep.	21 DLB	
10 sep. - 14 sep.		Onderhoud, testen, experimenten
14 sep. - 2 okt.	21 DLB	
2 okt. - 5 okt.		Onderhoud, testen, experimenten
5 okt. - 9 okt.	21 DLB	
9 okt. - 10 okt.	21 DLB ("Zeeman" effekt)	
10 okt. - 17 okt.	21 DLB	
17 okt. - 19 okt.	Pulsardetektie (Tied array)	
19 okt. - 22 okt.	21 DLB	
22 okt. - 26 okt.		Onderhoud, testen, experimenten
26 okt. - 19 nov.	21 DLB	
19 nov. - 23 nov.		Onderhoud, testen, experimenten
23 nov. - 28 nov.	21 DLB	
28 nov. - 30 nov.		Testen digitale delay
30 nov. - 10 dec.	21 DLB	
10 dec. - 14 dec.		Onderhoud, testen, experimenten
14 dec. - 17 dec.	21 DLB	

17 dec. - 19 dec.	21 DLB ("Zeeman" effekt)	
19 dec. - 31 dec.	21 DLB	

Totaalcijfers uit het chronologisch overzicht.

21 cm DLB	:	191 dagen
6 cm DLB	:	70 dagen
6 cm VLBI	:	5 dagen
6 cm Zon	:	2 dagen
21 cm Pulsardetektie	:	2 dagen
21 cm "Zeeman" effekt	:	3 dagen
Geen waarnemingen	:	92 dagen

Er vonden 10 systeemomschakelingen plaats, waarvan
2 ten behoeve van een andere waarneemfrequentie,
2 ten behoeve van VLBI (Tied array)
2 ten behoeve van pulsardetectie (Tied array)
2 ten behoeve van zonnemetingen
2 ten behoeve van detektie van het "Zeeman" effekt.

Er vonden 2 verwisselingen van frontendserie plaats.

Tabel II. TELESKOOPGEBRUIK IN PERCENTAGE VAN TOTAAL AANTAL UREN.

	6 DLB	21 DLB	Om-bouw	Instru-menteel	1979	1978	1977	1976	1975	1974
a. 12 uurs-synthese: cont.	19	4		20	9	19	19	26	43	33
: lijn	4	21		30	16					
b. ≤12-uurs waarneming : cont.	14	8			9	15	23	22	20	29
: lijn	1	7			5					
: Tied-array	5	1			2					
c. Calibratie	28	25		50	25	26	20	28	22	22
d. Onderhoud, systeemtests	14	15	67		17	15	5	14	8	9
e. Ontwikkeling, software	7	6	7		6	13	27	6	4	4
f. Storing, weer, stilstand	8	13	26		12	12	6	4	3	3
Jaartotaal 1979	28	69	2	1	100					
Netto rendement (a+b)	43	41			41	34	42	48	63	62
Bruto rendement (a+b+c)	71	66			66	60	62	76	85	84

Tabel III. SRT WAARNEEMTIJD PER PROGRAMMA IN 1979.

6 cm DLB continuum

Code	Onderwerp	Onderzoeker(s)	Uren
127	Planetary nebulae near galactic center	Isaacman, Habing, Oort Wouterloot	15
159	Large radio galaxy 3C326	Strom, Van der Laan, Willis	12
185	Low luminosity radio galaxies	Parma, Ekers, Fanti, Gioia, Lari	36
300	Low lumonisoty radio galaxies	Gioia, Fanti, Feretti, Lari, Giovannini, Gregorini, Parma	44
349	Extended radio galaxies	V.Breugel, Miley, Van der Laan	136
378	Cluster Abell 1367	Gavazzi, Perola	12
425	Super nova remnant in M33	Goss, Ekers, Van der Kruit, Popita, D'Oderico	24
432	3C3903	V.Breugel, Meurs	12
433	4C sources with jets	V.Breugel, Willis, Miley V.d.Laan	24
434	Weak radio galaxy NGC708	Kotanyi	16
454	NGC891	Allen, Strong	24
478	Sun	Chiuderi Drago	60
488	Continuum of bright galaxies	Allen, V.d.Kruit, Hummel	62
491	High frequency observations of M31	Brinks, Shane	31
492	Cas A SNR	Strom, Forster, Raimond	24
494	Anomalous arms in peculiar spiral NGC4258	De Bruyn, Van Albada, Shane	36
500	Cepheus A	Wouterloot, Habing, Van Duinen	8
502	Radio spectral indices of Seyfert galaxies	De Bruyn, Meurs	38
508	Normal radio emitting spirals	Fanti, Gioia, Gregorini, Lari, Parma, Tomasi	72
509	3C227	Gopal-Krishna, Weiler	2
514	Continuum in barred spirals	Sancisi, Sanders	24
515	Long-term radio variability of Seyferts	De Bruyn	45
517	NGC4449	De Bruyn, Goss, Van Woerden	12
518	Giant radio galaxy 4C73.08	Miley, V.d.Laan	12
519	Radio galaxy 3C31	V.Breugel, Parma, Miley V.d.Laan	12
		Totaal 6 cm DLB continuum	793

Code	Onderwerp	Onderzoeker(s)	Uren
6 cm DLB lijn.			
435	Recombination lines of HII regions	Van Gorkom, Goss, Harten	36
447	H_2CO absorption in galactic radio sources	Goss, Shaver, Habing De Jong, Norma	12
465	H_2CO absorption in galaxy M82	Nguyen-Quang-Rieu, Guibert Weliachew	24
504	H110 α in NGC7538	Forster, Goss	12
505	H_2CO absorption in Cas A, Persus Arm	Forster, Goss, Habing, De Jong, Norman, Dickel	12
506	H_2CO Absorption in NGC7538	Forster, Goss, Downes, Wilson, Dickel	12
549	H110 α in SAGR A	Bregman, Schwarz	8
		Totaal 6 cm DLB lijn	116
6 cm DLB Tied Array.			
466	VLBI of four radiogalaxies	Graham, Weiler, Wielebinski, Bååth, Schilizzi	8
467	VLBI of BLLac objects	Bååth, Rönnäng, Weiler, Schilizzi	16
468	VLBI of potential compact sources	V. Breugel	27
479	VLBI of galactic nuclei	Preuss, Fosbury, Schilizzi, Shaffer	24
507	VLBI of 3C84, 3C273 and M87	Romney, Pauliny-Toth, Read, Schilizzi	35
		Totaal 6 cm DLB Tied-Array	110
21 cm DLB continuum.			
104	Andromeda galaxy M31	Brinks, Shane, Raimond, Bystedt	43
123	Large radio galaxy NGC315	Strom, Willis, Bridle	3
221	Survey of Seyfert galaxies	Meurs, Wilson	21
322	Large galaxy NGC6251	Willis, Strom, Wilson	36

Code	Onderwerp	Onderzoeker(s)	Uren
337	Unidentified high latitude X-ray sources	Wilson, Meurs, Ward	27
351	Complex sources from GB survey	Windhorst, Katgert	1
363	Circular polarization	Weiler	59
393	Elliptical galaxy NGC1052	Hummel, Ekers, Goss	10
397	Tycho snr 3C10	Goss, Strom, Schwarz, Shaver	12
412	Large radio galaxies	Jaffe	23
422	Abell clusters	Robertson	14
423	Groups of galaxies	Roos, Valentijn, Dickel	2
425	M33	Goss. V.d.Kruit, Israel	24
426	Coronal star emission	Harten, Zwaan	7
450	Deep HEAO-B X-ray survey	P.Katgert, Robertson, Windhorst, J.Katgert, V.d.Laan	72
461	Abell clusters	Robertson, Valentijn, Roos, Machardy	4
474	6C survey sources	Sancisi, Baldwin, Warner	12
489	NGC4552	Ekers, Goss, Kotanyi, Malin	12
495	N6946	Rots	14
528	Abell clusters at X-ray wavelength	R.Fanti, C.Fanti, Feretti, Ficarra, Giovannini, Padrielli, Tomasi	152
536	Extended sources from Arecibo survey	Meurs	23
538	Radio galaxy 3C433	Heckman, Miley, V.Breugel, Balick.	12
539	Zwicky clusters	Robertson, RADEX	43
543	CD galaxies in Abell	Bijleveld, Valentijn, V.d.Laan	36
568	HII around B-type stars in R associations	Hughes, Wouterloot, Habing	23
570	Infrared source W5	Hughes, Harten, Matthews	12
		Totaal 21 cm DLB continuum	697
21 cm DLB lijn.			
260	HI in NGC4278	Raimond, Gallagher, Faber, Kneipp, Schilizzi	60
297	High velocity cloud	Schwarz, Hulsbosch, V.Woerden, Oort	48

Code	Onderwerp	Onderzoeker(s)	Uren
327	HII regions in HI	Goss, Shaver, Felli	36
331	HI in Seyfert galaxies	Rots, Heckman, Sullivan, Batch	9
336	Hydrogen in clusters	Harten, Gavazzi	48
338	Smooth armed spirals	Allen, V.d.Kruit	24
339	NGC1275	Ekers, V.Gorkom	44
380	NGC3190 group	T.v.Albada, Sancisi	24
382	Gas around M51	Shane, Giovanelli, Haynes	12
384	HI survey of M31	Brinks, Bystedt, Davies, Shane, Emerson, Raimond, Weliachew	258
386	Masses of double galaxies	V.Moorsel,V.Albada, Schwarz, Sancisi	108
387	Palomar-Westerbork survey	Allen, V.d.Kruit, Sancisi, Goss	72
388	Line features in Seyfert galaxies	Meurs	12
393	N1052	Goss, Ekers, Mebold, V.Woerden	25
395	Near SO galaxies	Sancisi, Davies, Hart, V.Woerden	24
396	HI absorption of point sources near SNR	Goss	24
399	HI in early type galaxies	Norman, Shane, Faber, Knapp, Gallagher, Krumm	12
400	QSO/Galaxy pair	Norman, Shane	24
402	Hydrogen in irregular clumpy galaxies	V.Woerden, Heidmann, Casini	24
404	HI in cluster A262	Shostak, Warmels, V. Woerden, Nelson, Haynes, Disney, Wilson	36
405	Hydrogen in lenticular galaxies	V.Woerden, Goss, Niebold, Schwarz	49
406	HI study of CTB80	Strom, Harten	12
407	HI in Magellanic galaxies	Rots, V.Woerden	26
411	VV166	Allen, Sullivan	12
419	"Zeeman" effekt	Goss, Heiles, Forster, Schwarz, Weiler	112
424	HI absorption in Cas A	Schwarz, Goss, Mobilef, Arnal	36
428	HI in spirals in cluster A2199	Warmels, Heckman, V. Woerden, V.Albada, Sullivan, Shostak	24
457	Blue compact galaxy	Viallefond	17
459	Stephanus Quintet	Allen, Sullivan, Shostak	24
460	NGC1961	Shostak	24

Code	Onderwerp	Onderzoeker(s)	Uren
463	Clusters of galaxies	V.Woerden,V.Albada, Oort, Warmels	12
487	Interacting pair	Sancisi, De Vaucouleurs	12
497	HI emission	Schwarz, Goss	96
511	Cygnusloop	Strom, Dickel, De Noyer	24
522	HI absorption of point sources near SNR	V.Gorkom, Goss, Shaver Seaguist, Gilmore	17
530	Dark cloud B152	Schwarz, Goss, Arnal, Winnberg, Grasshoff	48
534	HI Synthesis of Cluster A347	Heckman, Sullivan	12
541	Spatial ACF of interstellar HI	Dickey, Crovisier, Kazes	12
542	HI clouds in "The Pleiades"	Van Leeuwen, Tielens, Brinks	11
544	HI study of Seyfert galaxies	De Bruyn, Heckman	17
545	HI absorption in active galaxies	De Bruyn	6
546	Compact group of galaxies	V.Albada, Sancisi, Shostak	24
547	HI in Blue compact galaxy IZW18	Viallefond, Legneux Peimbert	12
559	HI absorption in W31	Goss, Wilson	7
560	HI absorption in SAG A	Ekers, Goss, Schwarz, Radhakrishnan	4
563	HI absorption in IC10	Shostak	24
572	HI in radio galaxies	Ekers, Sanders, Shostak	24
		Totaal 21 cm DLB lijn	1622
21 cm DLB Tied-Array.			
554	Tied-array search for pulses from M87	Ekers, O'Sullivan	45
		Total 21 cm DLB Tied-Array	45

Tabel IV. DIVERSE KARAKTERISTIEKE GEGEVENS BETREFFENDE HET TELESKOOPBEDRIJF IN 1979.

Onderwerp	1974	1975	1976	1977	1978	1979
Aantal projekten	113	148	115	107	100	110
Totaal aantal waarnemingen	6000	4600	7200	5700	4000	4200
aantal 12-uurs synthese	231	301	184	129	135	179
Teleskoop rendement netto %	62	63	48	42	34	41
bruto %	84	85	77	62	60	66
Percentage herhalingsmetingen (van netto)	7	5	8	5	5	9
Aantal systeemomschakelingen	12	20	27	5	13	6
Aantal wisselingen frontendserie	4	3	4	1	4	2
Aantal individuele frontendvervangingen	7	23	13	19	34	37
Aantal keren verrijden	36	40	49	24	15	14

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

Systeem	1974	1975	1976	1977	1978	1979
6 A.C.B.	32	16	37	21	-	-
6 A.L.B.	-	14	-	-	-	-
6 D.L.B.	-	-	-	-	25	30
21 A.C.B.	20	28	39	53	-	-
21 A.L.B.	41	13	8	-	-	-
21 D.L.B.	-	-		11	53	70
49 A.C.B.	7	29	16	15	-	-
49 D.L.B.	-	-	-	-	22	-

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

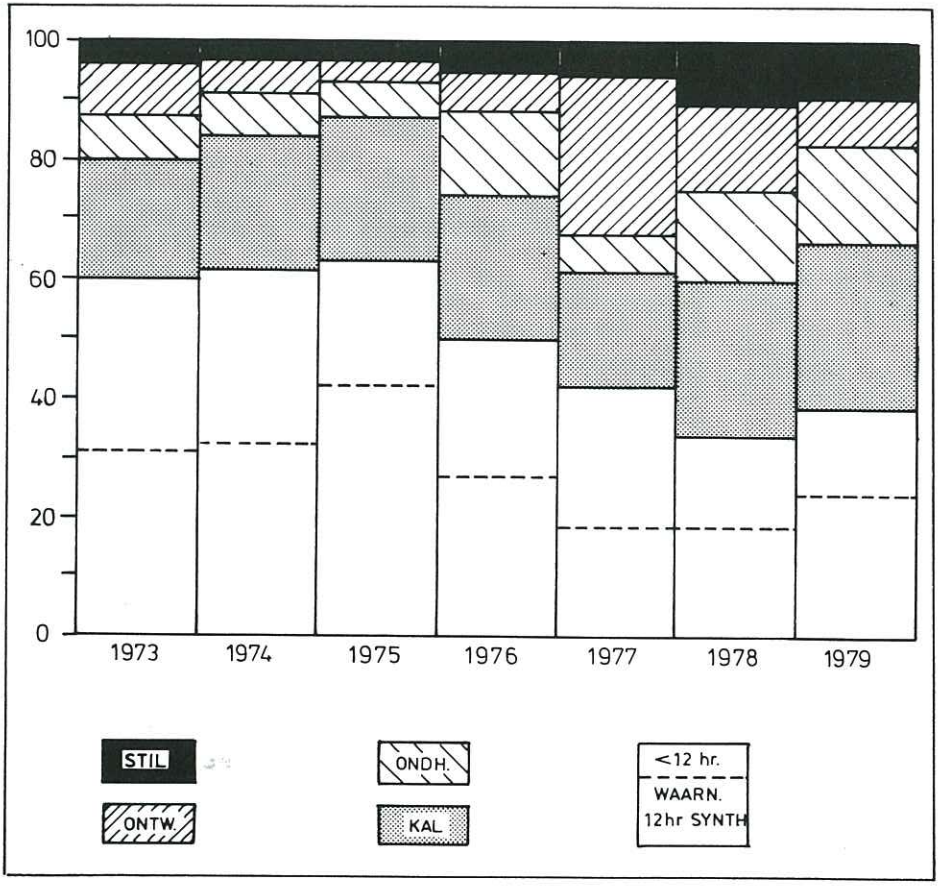
	1974	1975	1976	1977	1978	1979
Instrumenteel	-	-	-	3	-	2
Zonnestelsel	2	-	1	2	5	2
Galactisch	12	31	24	26	21	21
Nabije stelsels	52	30	24	16	24	26
Extra-galactisch	34	39	51	53	50	49

Fig. 2.1.1. 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

TELESCOPE USE.

STIL. = stopped as a result of fault, weather, etc.
ONTW. = hardware and software development
ONDH. = maintenance
KAL. = calibration
WAARN. = observations



2.2. Teleskoopgroep Dwingeloo.

2.2.1. Algemeen.

Een overzicht van het gebruik van de 25-m teleskoop is gegeven in Tabel 1. Dat de hoeveelheid tijd besteed aan de zon opvallend gering (1,6%) is, terwijl in dit jaar de zon juist zijn maximale activiteitsniveau bereikte, komt doordat voor het tweede halfjaar de zonnespectrograaf vanuit de teleskoop west werd bedreven. Aan de zon is zodoende 1600 uur besteed waarvan 140 met de 25 m teleskoop (dus ruimschoots meer dan het toegestane maximum van 1000 uur wanneer alles met de 25-m teleskoop was gedaan).

Bijzondere moeilijkheden deden zich aanvankelijk voor met de 18 cm UC ontvanger. Deze bleek een systeemtemperatuur van 55 K te hebben i.p.v. 41 K. Het zoeken naar de oorzaak kostte 6,8% van de teleskooptijd en bovendien verscheidene weken uitstel van het voorgenomen 18 cm programma. Het bleek echter dat, mits de ontvanger met grote zorg wordt opgebouwd en afgeregeld, hij gedurende lange tijd betrouwbaar in de teleskoop kan werken. Gedurende de zomer deden zich over vier maanden geen problemen voor !

De in het vorig jaar nog sporadische fouten van het stuurcomputersysteem namen in het voorjaar zodanig dramatisch in aantal en ernst toe dat tot een noodoplossing werd besloten. De oude HP2116C werd door de minder oude HP2100 uit het laboratorium vervangen, wat mogelijk gemaakt werd door een computerruil, waarbij de DCB processor tijdelijk een operationele taak kreeg. Daarmee waren de problemen voorlopig grotendeels opgelost. Een vervangend computersysteem werd besteld, waarbij de keuze vooral bepaald werd door mogelijkheden voor direkte, naast uitgestelde, gegevensverwerking, door inter-actieve sturing en door overeenstemming met de computersystemen in het laboratorium en te Westerbork.

Een belangrijk deel groot onderhoud, waarvoor het hefplateau ca. 10 weken buiten gebruik was, komt niet in de tabel tot uiting. Dankzij de betrouwbaarheid van de 18 cm UC ontvanger konden de waarnemingen ononderbroken voortgaan. Het preventief onderhoud werd volgens een 2 weken schema uitgevoerd. De teleskooptijd hiervoor werd bepaald door het elektrisch onderhoud; het mechanisch onderhoud kon, wegens mankracht problemen t.g.v. de verplaatsing van C en D te Westerbork, niet altijd worden uitgevoerd.

In dit jaar bereikte de zonsactiviteit, gemeten met het relatief zonnevlekkengetal, vrijwel zijn maximum. De aanvankelijke verwachting dat deze cyclus (no. 21) ongeveer het midden zou houden tussen de vorige (die nagenoeg gelijk was aan het gemiddelde over cycli 8 t/m 20) en de uitzonderlijk actieve cyclus no. 19, met maximum in 1958, werd in het laatste kwartaal flink overtroffen (zie figuur 2.2.1.). Onze radiowaarnemingen toonden, ondanks de geringe beschikbaarheid van de digitale registratie apparatuur, een aantal vlammen met de interessante snelle fluctuaties op cm-golven. Ook de dm-spectrograaf leverde fraaie spectra met enkele

nieuwe fijnstrukturen. (zie figuur 2.2.2.) Dankzij de goede voortgang met de nieuwe ms-digitale-registratie apparatuur kon van een deel der spectra reeds een proefopname gemaakt worden (zie figuur 2.2.3.).

2.2.2. Waarnemingen.

Zon.

Gedurende het eerste halfjaar is de zonnespectrografie nog met de 25-m teleskoop verricht, daarna met de 7,5 m-teleskoop west. Deze overgang heeft een zeer belangrijke winst in waarneemtijd opgeleverd: 138 uur in het eerste tegen 1455 uur in het tweede halfjaar ! Hiertegenover staan echter wel nadelen. Er is een, geringe, teruggang in gevoeligheid en een wat hoger storingsniveau, maar vooral het optreden van valse polarisatie is een bezwaar. De oorzaak van dit laatste verschijnsel wordt nog onderzocht, maar vooralsnog beperkt het de mogelijkheid van accurate ijking.
Van de periode in de 25-m teleskoop werd gebruik gemaakt voor een in CESRA verband gecoördineerde ijking van het spectrum van de rustige zonsachtergrond straling.

Door de geringe beschikbaarheid van de nodige apparatuur en de lange aanlooptijd voor registratie werd dit jaar geen geslaagde digitale spectrografie verricht met het oude systeem. Wel werden enkele fragmenten van cm-vlammen geregistreerd. Aan het eind van het jaar konden enkele suksesvolle proefopnamen van spectrografie met het nieuwe ms-systeem gemaakt worden.

De zonontvangers speelden een rol in de proef waarneemcampagnes in het kader van het zonnemaximum onderzoek (F.B.S./S.E.R.F.).

Onze waarnemingen werden, als gebruikelijk, 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. Ze werden gepubliceerd in de maandelijkse uitgave "Solar-Geophysical Data" van de National Oceanic and Atmospheric Administration (N.O.A.A.; Ashville; N.C., U.S.A.)

21 cm.

Naast D228 konden ook D458, D410.2 en D475 met sukses worden waargenomen. Bij D475, aanvankelijk met de Shira multi-kanaals spectrometer waargenomen, werd nu de 40 MHz brede versie van de digitale correlator spectrometer gebruikt, die daarmee tevens zijn bedrijftest doorstond.

18 cm.

De waarnemingen voor D458 werden voortgezet en die voor D503 afgerond. Tussen door werd nog ca. 85 uur besteed aan OH

bronnen waarvan, ongeveer tegelijkertijd, door Baud cs de IR straling werd onderzocht.

Bovendien werd een zestal VLBI-metingen verricht (D483, 484, 523, 524, 525 en D526).

Tests.

Naast het zoeken van storingsbronnen zijn enkele radio-asmetingen verricht. Een poging om de radioas-afwijking te beschrijven in termen van fouten in een algemeen alt.-az.-instrument is niet geslaagd. Een onderzoek naar geheel experimenteel bepaalde foutenrelaties leek meer kans op sukses te hebben, maar kon nog niet afgerond worden.

2.2.3. Teleskopen.

Alle teleskopen hebben zonder problemen gedraaid. Van de 25-m teleskoop moest een, t.g.v. vorst beschadigde, beschermband van een elevatietandkrans vervangen worden. De vervanging van de oude azimuth en elevatiemotoren kon nog niet uitgevoerd worden. Het elektrische deel hiervoor kwam wel gereed; de mechanische voorzieningen echter niet. Gezien de bedrijfstijd van de oude motoren dient vervanging op korte termijn plaats te vinden.

In de 7.5 m-teleskoop west werd de voortrap van de dm-zonnespectrograaf aangebracht. Ten behoeve van het polarisatie onderzoek bleken nog enkele modificaties nodig. Voor de teleskoop oost is eveneens een 4-poot steun gemaakt voorlopig voor experimentele doeleinden.

2.2.4. Ontvangersystemen.

De voor gebruik in Dwingeloo beschikbare ontvanger systemen zijn in Appendix D genoemd. De 21 cm ontvanger bleek zeer betrouwbaar te werken ($T_{sys} \simeq 42K$). Ook de 18 cm UC ontvanger bleek na aanvankelijke moeilijkheden, zo betrouwbaar. De systeemtemperatuur bleek als vanouds: 41 K, gemeten op Cyg A (overeenkomend met 37 K op Cas A). Ook de 21 cm UC ontvanger (gemodificeerde reserve SRT ontvanger) bleek betrouwbaar te werken met 41 K systeemtemperatuur.

Ook de digitale correlator spectrometer werkte goed. Het laatste halfjaar vielen zeer sporadisch enkele kanalen tijdelijk weg. Voorlopig geeft dit niet meer dan 1 à 2% verlies aan waarnemingen.

Van het cryogene systeem moest een compressor wegens olielek vervangen worden. Overigens waren er nauwelijks problemen.

De voortrappen van de zonnespectrograaf werden gewijzigd. Enerzijds ging het om aanpassing aan de nieuwe snelle uitlezing (2000 i.p.v. 200 Hz), anderzijds om verplaatsing naar de west teleskoop mogelijk te maken. Deze laatste wijziging bleek ingrij-

pender dan verwacht, zodat eenvoudig terugplaatsen in de 25-m teleskoop niet kan (dit zou nu ca. 1 maand kosten). De antenne werd voorzien van een kunststof radome, waarmee het probleem van het druipwater is opgelost. Met de nieuwe 1 ms-digitale uitlezingsapparatuur konden al met sukses enkele proefopnames gemaakt worden (zie figuur 2.2.3.). Ten behoeve van deze registratie werd een automatische burstwaker ontwikkeld waarvan een prototype uitvoering operationeel getest werd. De plaatsing van de voortrappen in teleskoop west bleek een valse polarisatie op te leveren waarvan de oorzaak, noch de remedie, gevonden is. Het onderzoek hiernaar gaat voort.
De spectrograaf werd uitgerust met een nieuwe camera, die evenals de bestaande door de werkplaats van het Sterrekundig Instituut te Utrecht werd gebouwd. Deze camera heeft een grotere gelijkmatigheid in film-transport snelheid, wat vooral voor de spectrografie belangrijk is.

2.2.5. Computersystemen.

Het stuurcomputersysteem, HP2116C, heeft het dit jaar definitief begeven. De storingen namen zodanig in aantal en omvang toe en het foutzoeken ging zo zeer ten koste van de teleskooptijd dat tot een noodoplossing werd besloten. De 2116C werd buiten gebruik gesteld en vervangen door de 2100 uit het laboratorium.
De 3030 Mag Tape Unit kon dankzij enkele software kunstgrepen door de 2100 gestuurd worden. Aangezien ook deze tape unit niet erg betrouwbaar meer is, zijn ook hiervoor noodvoorzieningen voorbereid voor de periode tot inbedrijf komen van het vervangende computer systeem. Het vervangende systeem zal mogelijkheden bieden voor interactief waarnemen, direkte en uitgestelde dataverwerking. Het zal in de loop van volgend jaar in bedrijf komen.

De beschikbaarheid van het PDP11/70 systeem voor gegevensreduktie liet meer en meer te wensen over. De dagelijkse systeemtests van de teleskoop en de ontvanger konden vaak niet op de dag zelf geanalyseerd worden. Met de ingebruikstelling van het nieuwe computersysteem voor de teleskoop zal dit probleem opgelost zijn.

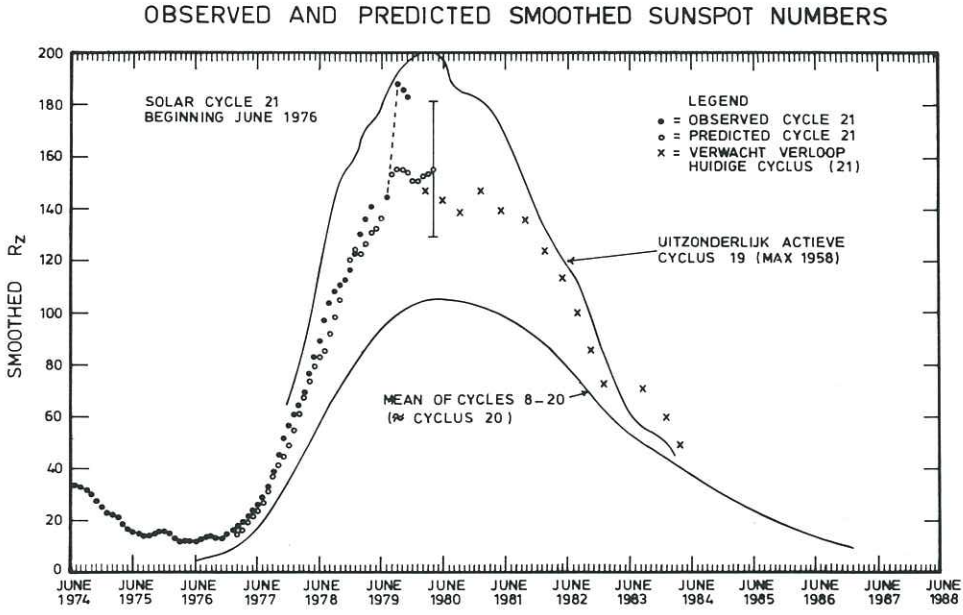


Fig. 2.2.1.

Verloop van de zonsactiviteit gemeten met het relatief zonnevlekken getal. De cycli 8 t/m 20 omvatten de periode vanaf ca. 1750, waarvan betrouwbare waarden bekend zijn. Cyclus 19 (maximum in 1958) was daarin uitzonderlijk hoog. De huidige cyclus (no. 21) ligt ongeveer tussen 19 en het gemiddelde van 8 tot 20 in, zij het dat juist in het laatste kwartaal van 1979 waarden werden bereikt die eerder alleen in cyclus 19 voorgekomen zijn ! De vorige cyclus (20) volgde nagenoeg het verloop van het getoonde gemiddelde.
De getoonde gegevens zijn ontleend aan Solar-Geoph. Data (N.O.A.A., U.S.A.); de voorspelling voor de huidige cyclus is een eigen opvatting.

Solar activity by relative sunspot number. Cycles 8 through 20 cover the period from 1750 onwards. Cycle 19 (max. in 1958) was exceptionally high. The present cycle (no. 21) runs approximately halfway between 19 and the average of previous cycles, however in the last quarter of 1979 it rose to values that were only reached previously in cycle 19 ! The former cycle (20) followed fairly closely the average curve.
The data shown here are taken from Solar-Geophys. Data (N.O.A.A., U.S.A.) the forcast for the present cycle is a personal guess.

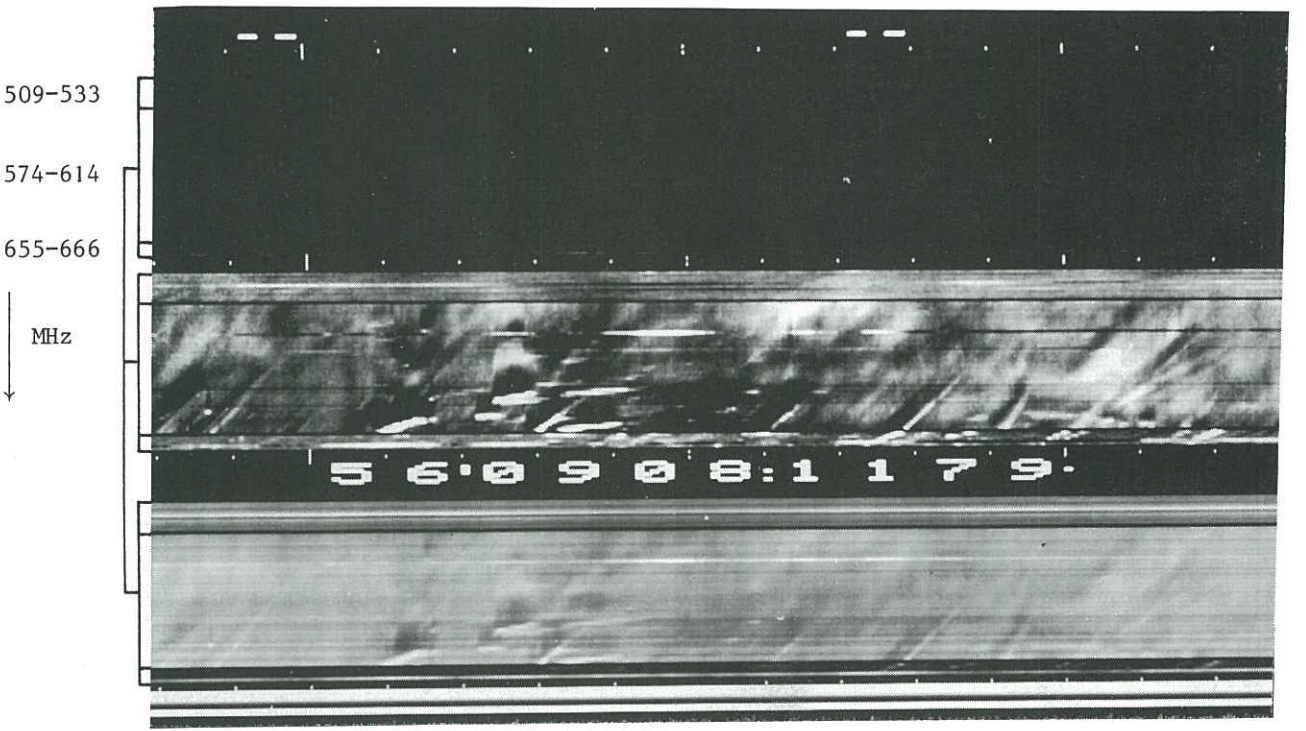

509-533
574-614
655-666
MHz
P
ΔI/I
5 6 0 9 0 8:1 1 7 9
I
U.T.

Fig. 2.2.2.

Bijzondere fijnstruktuur in een radiovlam op 8 november 1979 omstreeks 09.56 U.T., rond 600 MHz.

Van beneden naar boven is het spectrum weergegeven van de totale intensiteit, I, van de relatieve intensiteitsvariaties, $\frac{\Delta I}{I}$, en van de circulaire polarisatie, P, waarbij rechtsdraaiend donker is. De P-weergave is hier vrijwel verzadigd. Het spectrum wordt in de drie aangegeven frequentiebanden gemeten. De cijfers boven de weergave van I geven van links naar rechts per tweetal de minuut, het uur, de dag, de maand en het jaar van waarneming. De seconden zijn met punten gemarkeerd, vijftallen met dubbele punten, tientallen met korte balkjes en de minuten met lange balkjes.

Het meest bijzondere hier is de absorptie met smalbandige emissie aan de hoogfrequent en bredere emissie aan de laagfrequente kant ervan (vooral duidelijk op 09h56m2,5s U.T.). Strukturen met deze combinatie van emissies en absorptie zijn eerder slechts in de vorm van de "tadpole bursts" op 2 maart 1970 waargenomen !

Peculiar fine structure in a radioflare on November 8, 1979, around 09.56 U.T., at about 600 MHz.

From the bottom upwards is shown the spectrum of the total power, I, that of fast relative flux variations, $\frac{\Delta I}{I}$ and that of circular polarization, P, where right is shown dark. The P-display is largely saturated here. The spectrum is measured in three frequency bands as shown. The numbers above the I display give from left to right in two digits the minute, the hour, the day, the month and the year of observation. Seconds are marked by dots, fifths by a colon, tens by a short bar and minutes by a long bar.

The most peculiar structure here is the absorption with narrow band emission at the high frequency side and wider emission at the low frequency side (see 09.56.02 UT). Structures with this combination of emission and absorption have previously only been observed as tadpole bursts in an event on March 2, 1970.

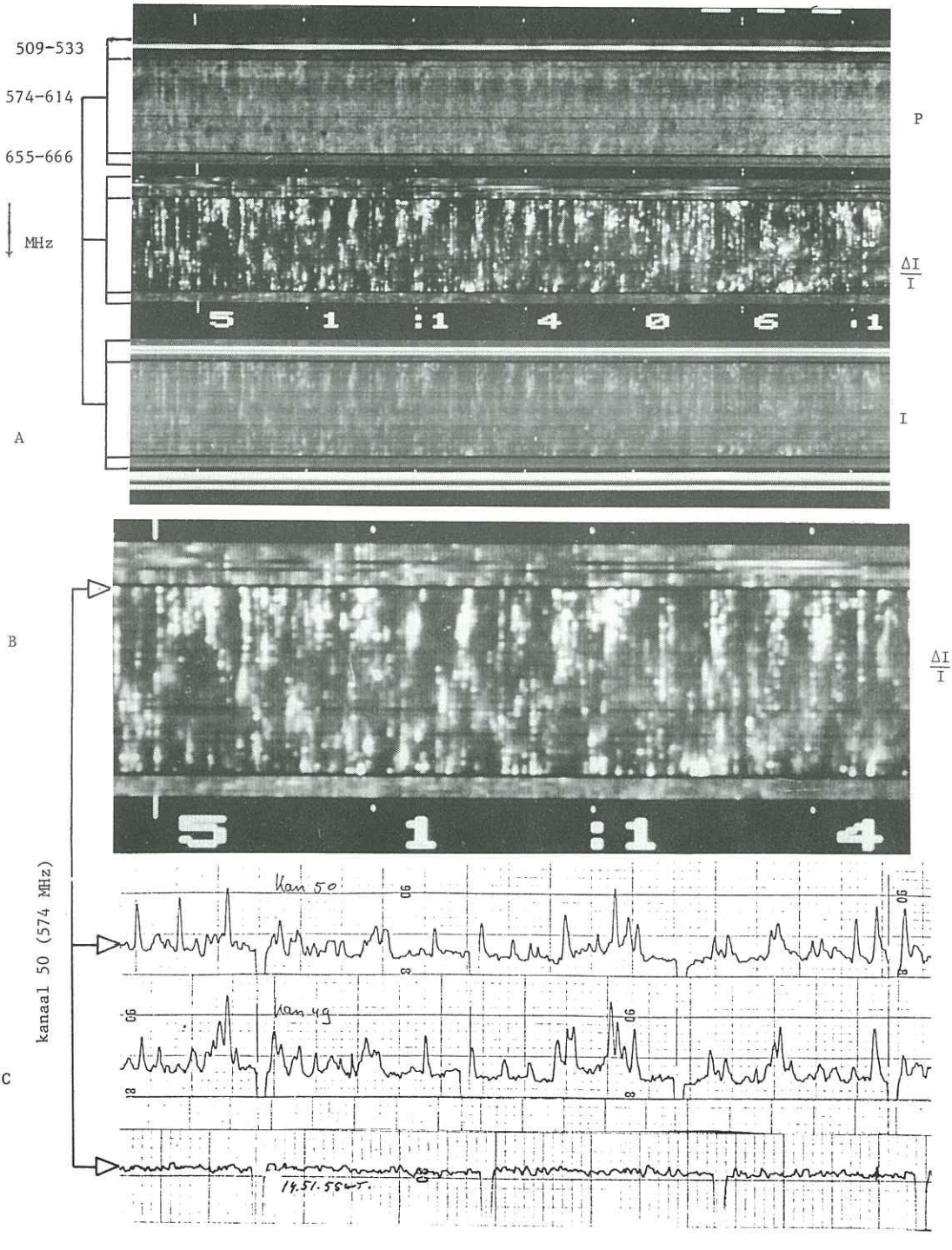

509-533
574-614
655-666
MHz
P
ΔI/I
5 1 :1 4 0 6 :1
I
A
B
ΔI/I
5 1 :1 4
kanaal 50 (574 MHz)
C
kan 50
kan 49
14.51.55

Fig. 2.2.3.

Het spectrum van spike bursts in analoge en digitale registratie met 1 ms resolutie.

De uitleg van het formaat van de analoge weergave is te vinden bij fig. 2.2.2. Deze waarneming is van 6 november 1979, omstreeks 14.51 U.T.

A geeft het totaal beeld van het spectrum, B geeft de relatieve fluctuaties vergroot weer, terwijl C twee kanalen weergeeft van de digitale registratie met 1 ms resolutie en wel die van de rechts circulair gepolariseerde stralingscomponent. De onderste lijn in C geeft de achtergrondruis op kanaal 50 na afloop van deze radiovlam (ca. 50 s later). De drie strepen rechtsboven in A duiden aan dat de digitale registratie verricht werd met spoor 3 van de instrumentatie recorder. Het gaat hier nog om een proef opname.

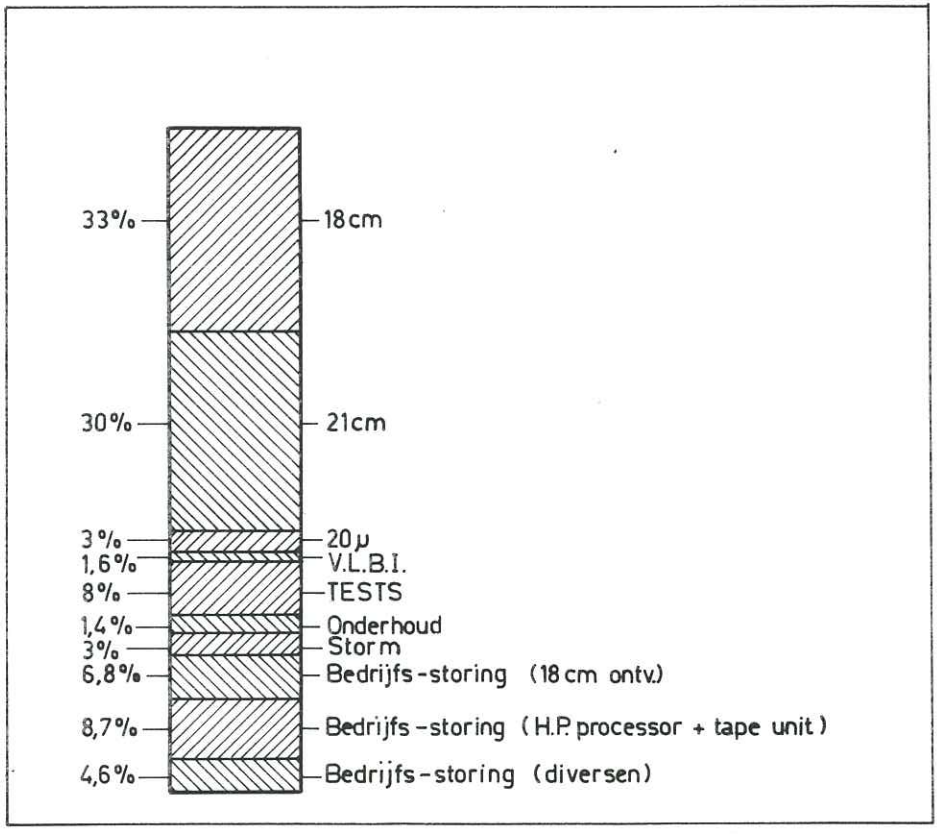
De tijdschaal van B is nagenoeg gelijk aan die van C. Een drietal spikes op kanaal 50m aan het begin zowel als een drietal aan het eind van dit fragment, is duidelijk herkenbaar in B. Uit vergelijking van de naburige kanalen blijkt dat de bandbreedte van een aantal spikes zeer gering is (kleiner dan de kanaalbreedte van 900 kHz). De levensduur van de spikes is in dit geval in het algemeen ca. 20 ms.

The spectrum of spike bursts in analogue and digital recording with 1 ms resolution.

The legend of the format of the analogue recording is given with fig. 2.2.2. This observation is of November 6, around 14.51 U.T.

A gives the complete spectrum, B a blow-up of the relative fluctuations display, while C gives two channels of the 1 ms resolution digital recording, in this case of the r.c.p. component. The lowest trace in C gives the background noise on channel 50 after the event (some 50 s later). The three dashes in the top right corner of A indicate that track no. 3 of the instrumentation recorder has been used. This example is still a test recording.

The timescales of B and C are about the same. One notices clearly triplets of spikes at the start and the end of this fragment which are easily recognizable in B as well. Comparison of adjacent channels reveals that a number of spikes are rather narrow band (less than one channel width of 900 kHz). The durations of spikes in this event are typically about 20 ms.



Tabel 1.

Gebruik van de tijd van de 25 m teleskoop te Dwingeloo.

2.3. Computergroep.

2.3.1. Algemeen.

Het jaar 1979 kan voor de computergroep gekarakteriseerd worden als een stabiliseringsjaar. Naast het nodige, en soms uitgebreide, programmaontwikkelingswerk, lag de nadruk zowel in Westerbork als in Dwingeloo dit jaar op het verder operationeel maken van de programmatuur. In Westerbork betrof dit vooral het verhogen van het operationele gemak en de daaruit voortkomende betrouwbaarheid, in Dwingeloo viel de nadruk op het volledig overschakelen van de SRT calibratie en correctie van Leiden naar Dwingeloo.

Na een voorzichtig uitproberen in het eerste half jaar, werd de overschakeling van Leiden naar Dwingeloo per 1 juli definitief. In de tweede helft van het jaar werd de reduktiegroep, die op het ogenblik bestaat uit T.A.Th. Spoelstra, S. Drenth, die begin juni de groep kwam versterken, P. van der Velde en H.J. Vosmeijer, die begin september in dienst trad, met vele hardware- en softwareproblemen geconfronteerd. Deze problemen waren van dien aard dat aan het eind van het jaar, ondanks de grote inzet van alle betrokkenen, toch nog een achterstand van 10 weken in de correctie van de metingen aanwezig was. Alhoewel dit gunstig afstak bij de achterstand van eind 1978, ligt het nog ver verwijderd van de drie weken die de Computergroep zichzelf als doel stelt. Gelukkig werd de achterstand aan het eind van het jaar duidelijk minder, wat, gezien het feit dat in de tweede helft van het jaar vrijwel uitsluitend lijnwaarnemingen zijn gedaan, toch tot tevredenheid stemt.

De verplaatsing van de eerste reduktie van de waarnemingen van Leiden naar Dwingeloo heeft toch al wel enkele duidelijke voordelen met zich meegebracht. Metingen van de SRT worden altijd binnen twee dagen voorverwerkt in Dwingeloo waardoor zeer direkt op problemen in Westerbork kon worden ingespeeld. Een beter rapport tussen reduktie en waarnemingsbedrijf ontstond er bovendien door de meer direkte kontakten tussen de twee groepen.

Een verdere verbetering van de kwaliteit van de waarnemingen ontstond door de oprichting in het begin van het jaar van een systeemgroep. De bedoeling van deze groep is optimaal op problemen in het totale Westerbork waarneem- en reduktiesysteem te kunnen inhaken. Deze groep heeft geen vaste samenstelling, maar treedt op onder de coördinatie van E. Raimond. Een eerste analyse van het werk levert een positief beeld. De coördinator van de groep heeft een essentiële funktie. Door zijn kennis van het gehele waarneem- en reduktiesysteem is hij betrokken bij alle wijzigingen en ontwikkelingen. Dit heeft in het afgelopen jaar reeds vele vruchten afgeworpen. Aan de andere kant blijft het werk in de praktijk vooral beperkt tot de coördinator, mede door de vele werkzaamheden van de andere Stichtingsmedewerkers. Dit heeft tot gevolg dat zijn aandacht vaak alleen maar betrekking kan hebben op de problemen die zich van dag tot dag voordoen, zonder dat een

echte lange termijn visie zich kan ontwikkelen.

Veel nut bij de analyse van waarneemproblemen werd ondervonden van de door het laboratorium ontwikkelde analoge Fourier transformatie machine, en de daarbij ontwikkelde uitgebreide software.

Naast de boven al geschetste operationele software ontwikkelingen, werd in Westerbork de software voor het waarnemen van de zon met een hoog tijdoplossend vermogen (100 msec) volledig ontwikkeld. De eerste testmetingen met dit systeem in juni, toonden aan dat het geheel van hardware en software uitstekend funktioneert. Door het uitstel van de lancering van de Solar Maximum Mission tot februari 1980 werd het verder meten uitgesteld tot het voorjaar van 1980.

In augustus 1979 kwam L.J. van der Ree de Computergroep in Westerbork, voorlopig tijdelijk, versterken.

Eén van de leden van de Computergroep is als adviseur betrokken bij de ontwikkeling van een deel van de software voor de IRAS satelliet. In het kader van het daarvoor noodzakelijke regelmatige kontakt met leden van de NASA projektgroep, bleek het mogelijk deze reizen mede te benutten voor regelmatige bezoeken aan NRAO en Caltech, waardoor een goed inzicht werd verkregen in de ontwikkeling op hardware en software gebied bij deze instellingen.

Door de vertraging in de nieuwbouw te Dwingeloo ontstaat voor de Computergroep duidelijk een noodsituatie. Het aanwezige noodgebouw is te klein, en ook ongeschikt, om verdere apparatuur, die gedeeltelijk reeds besteld is, te herbergen. Het werken in een dergelijke omgeving is, zowel voor de betrokken medewerkers, als voor de hardware, vrijwel onmogelijk. Alles dient in het werk te worden gesteld om deze toestand zo kort mogelijk te laten duren.

In de volgende hoofdstukken worden de diverse ontwikkelingen verder gedetailleerd.

2.3.2. Westerbork software systeem.

Het real-time en off-line inspektie software pakket voor de SRT is in 1979 op één punt ingrijpend uitgebreid. In het kader van de internationale campagne opgezet rond de lancering van de Solar Maximum Mission (SMM), werd een speciale versie van de on-line software gereedmaakt voor het doen van waarnemingen van de zon met een hoog tijdoplossend vermogen (100 msec). Deze versie maakt gebruik van een speciale optie in de digitale lijnontvanger (DLB), waardoor iedere 100 msec 1024, i.p.v. alle 6144 aanwezige, kanalen kunnen worden uitgelezen. Deze 1024 kanalen omvatten de zogenaamde "extra kanalen", welke normaal de correlatiepunten aan de rand van de correlatiefunktie bevatten. Door het kiezen van een juiste tijdsvertraging voor de gehele lijnontvanger, kunnen we in deze kanalen echte continuumpunten creëren. Door daarnaast bovendien één van de polarisatiekanalen van de vaste teleskopen op te offeren, en te vervangen door het andere kanaal met een

extra $\lambda/4$ vertraging wordt de volledige ééndimensionale complexe correlatiefunktie verkregen in zowel links- als rechtshandige circulaire polarisatie. In juni zijn tijdens een campagne met Arcetri (Italië) en Stanford (USA), enkele proefmetingen aan de zon verricht, welke tot volle tevredenheid zijn verlopen. Na de lancering van de SMM in februari 1980 zal dit systeem zijn bijdrage leveren aan het internationale waarneemprogramma dat op vele golflengten (van röntgen tot radio) simultaan de verschijnselen op de zon zal bestuderen.

Door de computergroep werd verder de programmering verzorgd van het nieuwe numerieke besturingssysteem voor de teleskopen te Westerbork. Dit systeem zal de huidige hard-wired Philips apparatuur gaan vervangen. Het systeem is geconcentreerd rond een Digital LSI-11, die de door de waarnemers, of de door de centrale HP21MX gewenste hemel coördinaten, na het aanbrengen van o.m. pointing correcties, omzet in teleskoop coördinaten en doorgeeft aan de per teleskoop aanwezige microprocessors. Deze processors verzorgen de direkte besturing van de aandrijfmotoren. In combinatie met de al eerder aangebrachte nieuwe encoders op de teleskopen zal dit systeem naar verwachting de richtnauwkeurigheid van de teleskopen met een faktor drie verbeteren, tot ongeveer 5 milligraden.

Naast deze relatief uitgebreide veranderingen vonden in 1979 vele kleinere veranderingen en toevoegingen aan de programmatuur plaats. De meeste daarvan diepten de mogelijkheden om tot goede metingen te komen verder uit, en variëerden van kleine tot vrij ingrijpende wijzigingen in de bestaande software. De belangrijkste aanvullingen waren:

a. Het invoeren van een software faseschakeling met een periode van 20 sec, waardoor de, vooral bij lijnwaarnemingen met een totale bandbreedte van 10 MHz, lastige offsets in het centrum van de waargenomen kaarten, veroorzaakt door overspraak in de ontvangerapparatuur, verdwenen.
b. Het volledig ingebruik nemen van alle waarneemmodes van het DLB.
c. Het incorporeren van software om het digitale delay systeem, dat, met de ingebruikname van de 3 km SRT, de analoge kabeldelays moet vervangen, te bestuderen.
d. De mogelijkheid om de individuele systeemtemperaturen van de frontends te gebruiken voor de normalisatie van de waargenomen digitale correlatiefunktie.
e. Programma's werden ontworpen en geschreven om de gemeten amplitudes en fasen op diverse manieren te plotten. De systeembewaking werd daardoor aanzienlijk verbeterd.
f. Een aangepast uitvoer magneetband- formaat werd in gebruik genomen, om in te spelen op de uitgebreidere calibratiemogelijkheden.

2.3.3. Dwingeloo software.

a. Diversen.

De reduktieprogramma's voor het verwerken van de Dwingeloo gegevens werden slechts incidenteel aangepast. Wel moest in de loop van het jaar een niet verder te repareren HP2116 vervangen worden door een HP2100, wat een aanzienlijke wijziging in de registratieprogrammatuur met zich meebracht.

De verplaatsing van de zonnewaarnemingen van de 25 m teleskoop naar één van de 7.5 m teleskopen maakten een aanpassing van de meet- en calibratieprogramma's noodzakelijk.

De PDP11/70 computer werd in 1980 uitgebreid met een derde magneetbandeenheid en 135 Mbyte schijfgeheugen voor de SRT reduktie. Verdere uitbreidingen, mede i.v.m. de 3 km SRT en uitgebreidere calibratiebehoeften, zijn voorzien, maar moeilijk in de huidige huisvesting te realiseren.

In verband met de mogelijkheden van een slagvaardiger beleid, en mede in verband met door ZWO gewenste wijzigingen in de afwikkeling van bestellingen, werd tot automatisering van de financiële administratie besloten. Aan het eind van het jaar werd aan een eerste versie van een besteladministratie programma begonnen.

De voortgaande uitbreiding van de SRT hardware, en het toenemend inzicht in mogelijke verbetering in de calibratie procedures, waardoor een verhoogd dynamisch bereik mogelijk lijkt, maken uitbreiding van de computerhardware te Dwingeloo noodzakelijk. In diverse besprekingen werd een eerste aanzet tot een definitie van deze uitbreidingen gegeven.

b. SRT reduktie.

Het werk van de Computergroep te Dwingeloo bestond in hoofdzaak uit het maken en aanpassen van het calibratie- en correctiesoftwarepakket voor de reduktie van de SRT waarnemingen. In de eerste helft van 1979 werd een minimum pakket gereed gemaakt, dat echter wel de reduktie geheel kan uitvoeren. In de tweede helft van het jaar viel de nadruk op het verder uitwerken van dit pakket, vooral naar aanleiding van uit de praktijk van de reduktiegroep en de astronomen voortkomende wensen. Aan het eind van het jaar had de reduktiegroep de beschikking over een pakket dat bijna alle mogelijkheden van de oude Leidse programma's bezat, maar dat bovendien voor de reduktiegroep, door een verregaande automatisering van de benodigde administratie, veel plezieriger werkte.

In aansluiting op de al in het jaarverslag van 1978 beschreven programma's LOAD, MAKECAL en LINEOBS, die aanzienlijk werden uitgebreid, werden in de loop van 1979 de volgende reduktieprogramma's ontwikkeld:

a. GANFAZ werd ontworpen om de gain- en fase-calibratie van lijnmetingen uit te voeren.
b. TADMUL, een automatisch administratiesysteem, werd in alle

programma's met magneetband uitvoer geïncorporeerd.

c. CALEDT kan de door de calibratieprogramma's geproduceerde correctie tabellen voor de gebruiker zichtbaar maken, en geeft hem bovendien het gereedschap om wijzigingen in deze datasets aan te brengen.

Begonnen werd aan een algemeen amplitude/fase plot programma, aan een programma om correlaties tussen calibratieparameters te bepalen, en aan een programma om correcties voor ionosferische Faraday rotatie , essentiëel voor de 50 cm metingen in verband met de actieve zon, op grond van ionosfeer waarnemingen van het KNMI aan te brengen.

2.3.4. Universitaire software.

De software inspanningen in Leiden, door de Computergroep, zijn dit jaar beperkt gebleven tot het onderhoud van de bestaande programma's. Dit onderhoud bestond uit het corrigeren van fouten, het opvangen van wijzigingen in magneetband formaten, en het aanbrengen van enkele door gebruikers voorgestelde wijzigingen.

In het laatste kwartaal van 1979 werd de produktie van een CDC versie van het programma LINEMAP te Groningen, na een tijd van stilstand, weer ter hand genomen. Door de aanstelling van een astronoom in Groningen die speciaal met deze ontwikkeling werd belast, bestaat er goede hoop dat binnen redelijke tijd deze versie gereed zal zijn.

In Utrecht werd de reduktie van de SRT zonnewaarnemingen door leden van de vakgroep Sterrekunde voorbereid. Van de proefmetingen van juni 1979 werden de gewenste ééndimensionale Fourier transformaties geproduceerd.

2.3.5. Reduktiegroep.

a. Te Leiden.

In het jaarverslag over 1978 werd gewag gemaakt van de veelheid aan problemen waarmee de reduktiegroep te Leiden dat jaar was geconfronteerd, waardoor er een achterstand van meer dan een half jaar in de reduktie was ontstaan.

De door de voorgenomen verhuizing van een deel van het werk naar Dwingeloo ontstane personeelsproblemen speelden ook in de eerste helft van dit jaar nog een belangrijke rol. Gelukkig kon door de grote inzet van de betrokkenen en door de door de Leidse vakgroep ter beschikking gestelde mankracht de laatste loodjes tot een einde worden gebracht. De metingen van voor 1 juni 1979 werden alle nog te Leiden gereduceerd. De metingen van na deze datum werden in Dwingeloo gecalibreerd en gecorrigeerd. Gelukkig bleken bovendien de eerst, ten gevolge van de toegenomen zonsaktiviteit, als slecht gekwalificeerde 50 cm metingen uit het

najaar van 1978, met veel inspanning toch voor het overgrote deel redelijk te reduceren. Mede daardoor was in september 1979 alle achterstallige reduktie in Leiden weggewerkt.

Het werk van de reduktiegroep in Leiden beperkt zich nu tot het administreren van de uit Dwingeloo komende metingen, en het in voorkomende gevallen verder verwerken tot kaarten. Een deel van de astronomen zorgt echter zelf voor de verdere reduktie, waardoor het werk van het resterende lid van de reduktiegroep tot aanvaardbare proporties is teruggebracht.

b. Te Dwingeloo.

Na het volledig parallel te Leiden en Dwingeloo verwerken van de metingen gedaan in april en mei 1979, werden metingen gedaan na 1 juni 1979 alleen nog maar in Dwingeloo gecalibreerd en gecorrigeerd. Deze overschakeling verliep, zoals te verwachten was, niet geheel geruisloos. Niet alleen werd de reduktiegroep de eerste maanden doorlopend geconfronteerd met kleine programma-onvolkomenheden en computer hardware problemen, maar ook werd vanaf juni tot het eind van het jaar zeer intensief met de SRT gemeten, met een percentage lijnmetingen van boven de 80% (tegenover de verwachtte 25%). Bovendien werden in deze periode diverse speciale metingen gedaan (Zeeman-effekt, M31 metingen, galaktische waterstof, VLBI e.d.), en zeer veel metingen met een groot aantal frequentiekanalen.

Speciaal ook buiten de computergroep werd dan ook met zorg de produktie bekeken, wat niet altijd bevorderlijk was voor de rust binnen de reduktiegroep. In deze tijd ontwikkelde de reduktiegroep in Dwingeloo zich echter tot een hecht team dat er in slaagde de achterstand aan het eind van de periode tot ongeveer 10 weken te beperken. Dit lag nog wel ver verwijderd van de 3 à 4 weken waarop medio 1979 de hoop gevestigd was, maar was een hele verbetering vergeleken met de ruim 6 maanden het jaar ervoor. De achterstand was, door de inzet van de reduktiegroep, binnen vier weken na afloop van de periode met veel lijnmetingen weggewerkt.

Bij de grote hoeveelheid gegevens die tijdens een volle lijnperiode te Westerbork worden geproduceerd wordt het echter steeds moeilijker om een produkt met een meer dan redelijke kwaliteit af te leveren. Het lijkt daarom absoluut noodzakelijk dat, in die gevallen waar zeer speciale behandeling een optimaal dynamisch bereik moet garanderen, de waarnemend astronoom zelf een aktieve rol in de calibratie- en correctieprocedure speelt. In enkele gevallen is dit het afgelopen jaar reeds gebeurd, wat, zij het in het begin met de nodige aanloopproblemen, tot tevredenheid is verlopen.

2.3.6. Systeemgroep.

In het eerste kwartaal van 1979 werd een systeemgroep opgericht. Deze groep, die geen vaste samenstelling heeft, verdiept zich, onder de coördinatie van E. Raimond, lid van de Computergroep, in alle voorkomende problemen met de SRT waarnemingen, en begeleidt nieuwe ontwikkelingen.

In dit eerste aanloopjaar is reeds gebleken dat het beschikken over een centraal adres waar een overzicht bestaat over de gehele SRT waarneemprocedure van metingen te Westerbork tot en met een volledige gereduceerde kaart te Leiden, een zeer goede hulp is bij zowel het analyseren van in de metingen optredende fouten, als het bewaken van de kwaliteit van de geproduceerde metingen.

Een direkt gevolg van deze opzet was de produktie van een korte maandbrief aan de gebruikers, waarin het gedrag van het SRT complex werd samengevat. Naast dit voor buitenstaanders direkt opvallende gezicht bleek ook binnen de Stichting dit coördinerend optreden zijn nut af te werpen bij het oplossen van een veelheid van kleinere en grotere problemen.

Na dit eerste jaar is duidelijk dat dit werk moet worden voortgezet. Wel dienen we ons af te vragen hoe we kunnen voorkomen dat het oplossen van problemen, en het bewaken van de SRT kwaliteit, andere taken, zoals het maken van plannen op langere termijn, volledig overschaduwen.

Dit probleem hangt samen met het sterk, misschien te sterk, op produktie gerichte werk van de computergroep. Het doet zich daarom ook niet alleen in de systeemgroep voelen.

2.4. Laboratorium en Centrale Technische Dienst.

2.4.1. Inleiding.

In de uitbreiding van de basislijn tot 3 km (SRT 40,3) is voor de afdelingen Laboratorium en Centrale Technische Dienst in 1979 een flink stuk werk gaan zitten.

Bij de eerste waarnemingen met gekoelde 6 cm ontvangers op de SRT bleek een gunstige ruistemperatuur - 50 à 60 K - vergezeld te gaan met problemen t.a.v. betrouwbaarheid en stabiliteit. Op het gebied van cryogene componenten zijn er nog talrijke moeilijkheden te overwinnen; bij het ontwikkelen van de 21 cm optie bestaan soortgelijke problemen, die uiteraard vertraging inhouden.

De verschuiving van het zwaartepunt van het werk naar software en onderhoud ten koste van -hardware- ontwikkeling en research is duidelijk te bemerken. Enerzijds verdwijnen er medewerkers naar het software werk, anderzijds vraagt Westerbork, mede door zijn complexere elektronika, een toenemende tol aan onderhoud.

In de zomer keerde Ir. A. Bos terug uit Australië, waar hij zijn ruime ervaring heeft kunnen toepassen om de akoustisch-optische spectrograaf tot een goed werkend systeem te maken en ook bij te dragen aan het ontwerp van een correlator backend voor de Culgoorah radioheliograph. Zijn uitwisselingspartner A.J. Hunt ging weer terug naar de CSIRO. Hunts kolossale manier van werken, zijn inzet voor de nieuwe numerieke besturing van de SRT heeft indruk gemaakt op "vriend en vijand".

Door het verhuizen van de voortrappen van de spectrograaf naar de 7,5 m teleskoop west te Dwingeloo kon meer waarneemtijd aan de zon worden besteed. Het nieuwe, snelle, registratieapparaat met 1 ms resolutie kwam aan het eind van het jaar gereed. Eén en ander mooi op tijd in verband met het maximum van de zoncyclus.

2.4.2. Frontend ontvangers.

In het afgelopen jaar werden voor het eerst waarnemingen gedaan met gekoelde 6 cm ontvangers op de verrijdbare teleskopen.

Deze ontvangers zijn gebaseerd op een combinatie van een parametrische versterker en een gekoelde FET versterker, geleverd door de firma AIL. De parametrische versterker vormt de ingangstrap en is tot 20 K afgekoeld. De systeemtemperaturen bij teleskoopbedrijf lagen in het algemeen tussen 50 K en 60 K.

Wat betreft betrouwbaarheid en stabiliteit vielen de eerste ervaringen niet mee. De FET versterkers bleken niet goed bestand te zijn tegen herhaaldelijk afkoelen. Na een aantal keren traden gebreken aan de dag. De firma AIL heeft geprobeerd het ontwerp te verbeteren, maar is daar niet erg in geslaagd. Enige zekerheid over het maximaal toelaatbare aantal afkoelcyclussen kon niet

worden gegeven. In verband hiermee is er nogal wat tijd besteed aan pogingen de reparaties van de FET versterkers in ons eigen laboratorium te verrichten, overigens met wisselend sukses. Verwacht wordt dat met de inmiddels bestelde microlasapparatuur betrouwbaardere verbindingen gemaakt zullen kunnen worden.

Het koelsysteem leverde geen ernstige problemen op en het probleemloos funktioneren van de koelmachines zelf was ronduit verheugend.

Een andere narigheid van de gekoelde ontvangers is hun slechtere fase-amplitude stabiliteit in vergelijking met ongekoelde ontvangers. De oorzaak hiervan ligt voornamelijk in het opsplitsen van het frontend in drie aparte delen: een gekoelde dewar en twee laden met temperatuurregeling. Dit betekent dat een aantal belangrijke pomp- en LO leidingen door de buitenlucht lopen, waardoor de ontvangereigenschappen erg afhankelijk zijn van de omgevingstemperatuur. Met betrekkelijk eenvoudige maatregelen zal dit euvel behoorlijk kunnen worden gereduceerd.

Bij de 21 cm optie van deze multifrequentie frontends moet nog een groot vraagteken worden geplaatst. De 21 cm upconverters van AIL voldoen niet aan de specificaties, die door ons en AIL zijn gesteld. Daar de levering van deze onderdelen nu al een jaar vertraagd is, moet ernstig overwogen worden om helemaal van de opzet met upconverters af te stappen. Er zijn problemen met de ontvangertemperatuur: soms 30 K in plaats van lager dan 20 K, de ingangs "return loss": soms -7 dB in plaats van -15 dB, en varactordiodes, die van eigenschappen veranderen.

Er is een bescheiden begin gemaakt met een eigen bouw FET versterker, die een aantrekkelijk alternatief kan bieden voor de upconverter. In het afgelopen jaar is het opgevallen dat in de telecommunicatieindustrie geen behoefte bestaat aan versterkers die qua lage ruis tot aan het uiterste gaan. Dientengevolge is er maar één firma bezig met de produktie van commerciëel verkrijgbare cryogeen gekoelde verstekers. De eerste zelfgemaakte FET versterker heeft een ruistemperatuur van 90 K, bij 100 MHz bandbreedte op 18 cm en naar verwachting zal afkoelen tot een temperatuur van 20 K leiden tot een ruistemperatuur van 20 K à 25 K. Deze technologie moet nu dus als een serieuze concurrent worden beschouwd.

Maar ook afgezien van de keuze van de ingangstrap lijkt een aanzienlijke vertraging voor de 21 cm optie niet te vermijden, op zijn vroegst komt deze pas in 1981 voor Westerbork beschikbaar.

Naast de reeds genoemde FET versterkers kan ook de masertechnologie een belangrijke rol gaan spelen in toekomstige frontends.

Voor een frontend met de door T.H. Twente ontwikkelde 6 cm maser wordt een gesloten koelsysteem gebouwd, waarmee de vereiste temperatuur van 4,6 K kan worden bereikt. Hiertoe wordt een tweetraps 20 K koelmachine (CTI1020), die ook voor de andere gekoelde frontends wordt gebruikt, met een extra trap uitgerust. Het optimaal funktioneren van die trap, de zgn. Joule-Thompson trap, staat of valt met de warmtewisselaars. Om tot een verantwoord frontend

ontwerp te komen, waarin ook de problemen van de afmetingen in verband met de beperkte behuizing zijn opgelost, is er in het afgelopen jaar aandacht besteed aan de theoretische aspekten van de derde trap. Bij de ontwerpfilosofie wordt uitgegaan van de bestaande gekoelde ontvangers. Het gekoelde gedeelte wordt zodanig gewijzigd dat de drietraps koelmachine kan worden ingepast.

2.4.3. Uitbreiding van de basislijn tot 3 km (SRT 40,3).

Het Laboratorium en de Centrale Technische Dienst waren nauw betrokken bij diverse aspekten van de uitbreiding tot 3 km.

De verhuizing van de teleskopen C en D vereiste uitvoerige bekabelingswerkzaamheden. Het uitgebreide assortiment kabels met allerlei toebehoren moest worden uitgezocht, besteld, over grote afstand aangelegd en naar behoren aangesloten.

Het digitale delay systeem kon in het laboratorium aan uitgebreide duurproeven worden onderworpen. De installatie van de "hardware" ondervond nl. een vertraging van ca. zes maanden omdat er geen geschikt, in het andere werk passend, tijdstip voor kon worden gevonden. De eerste resultaten waren gunstig; een sporadisch optredende fout kon, nog net aan het eind van het jaar, worden opgespoord en verholpen. Het systeem kan in de 28 kanalen een maximale vertraging geven van 25,6 μs (7,7 km) in stappen van 3,125 ns (0,93 m). De bandbreedte is 10 MHz.

In het afgelopen jaar zijn ook flinke vorderingen gemaakt met het nieuwe systeem voor numerieke besturing van de teleskopen. Er kan nu één teleskoop en een dummy teleskoop op draaien, samen met de andere teleskopen op de oude besturing. Hiermee is aangetoond dat de hardware (centrale PDP LSI-11 mini-computer en op elke teleskoop een aparte microcomputer controller) en de software aan de verwachtingen voldoen. De vereiste modificatie van de bekabeling van de andere teleskopen zal in de loop van de eerste helft van 1980 plaatsvinden.

De ligging van station oost op ca. 1,5 km van de andere teleskopen betekent in de praktijk 1,5 km kabellengte meer in de L.O. en middenfrequent verbindingen met het hoofdgebouw. In verband met deze extra lengte zijn speciale voorzieningen nodig. Deze bestaan uit een gewijzigd verdeelsysteem, met aanvullende versterking voor de takken naar de teleskopen C en D, voor de L.O. verbinding en een versterker-gain equalizer voor de signaalverbinding. In proeven bleek de stabiliteit aan de hoge eisen te voldoen.

Uitvoerige metingen wijzen uit dat de belangrijkste fase afwijkingen niet door de grondkabels veroorzaakt worden. In eerste instantie wordt een totaal fase-calibratiesysteem niet noodzakelijk geacht. Het besluit is genomen om naar een calibratiesysteem te streven, waarin alleen de L.O. kabels worden meegenomen (2.4.9.).

2.4.4. Digital Continuum Backend (DCB).

Het DCB zal in acht onafhankelijke banden kunnen meten. In een dubbel zijband mengtrap wordt de centrale frequentie van de band gekozen; deze frequentie wordt bepaald door de frequentie van de lokale oscillator. Het ontwerp van het bandkeuze systeem bevindt zich in een gevorderd stadium.

Er is veel aandacht besteed aan de mechanische aspekten van een dergelijk groot analoog systeem: uiteindelijk zijn er zo'n 448 aparte bandkeuze eenheden nodig. Een oplossing, die zowel besparing aan ruimte als aan mankracht oplevert, kon worden gevonden door gebruik te maken van in de handel verkrijgbare modulaire mechanische systemen.

Een ander knelpunt kon uit de weg geruimd worden door losse modules te kopen van een frequency synthesizer. Ten opzichte van het kopen van complete synthesizers bood dit alternatief een aanmerkelijke besparing aan geld bij een toch betrekkelijk geringe inspanning voor het samenstellen van de complete L.O. voorziening. Alvorens met de produktie te beginnen moeten proeven in samenhang met andere gedeelten van het systeem gedaan worden.

Ook de analoog-digitaal omzetters kregen veel aandacht. Dit gedeelte van het DCB systeem is in omvang te vergelijken met het bandkeuze systeem. In verband met de inspanning, die nodig zou zijn voor een volledig centraal besturingssysteem, werd hiervan afgezien. Er werd een prototype van een nieuwe A/D omzetter gemaakt, dat bij het testen bevredigende resultaten opleverde. Dit circuit, voornamelijk digitaal, is in staat om zowel de A/D omzetters niveaus automatisch te regelen als de analoge inputspanning nauwkeurig te meten. Afhankelijk van verdere systeemtesten is dit deel van het DCB ook produktierijp.

Het werk aan het digitale gedeelte van het DCB is over een aantal aspekten verdeeld. De voornaamste taak ligt tot dusver in het gereedmaken van een nieuw digitaal delay systeem. Dit systeem bestaat uit twee onafhankelijke delen. Het eerste is bestemd voor het digitale lijn backend (DLB) en is reeds besproken onder 2.4.3.

Voor het DCB is een uitgebreide copie van de digitale delay van het DLB nodig; de produktie van de benodigde kaarten enz. is grotendeels klaar. De grootste veranderingen moeten komen in het besturingsgedeelte van de DCB delay. Hiervoor moeten echter eerst de ervaringen in de praktijk met het DLB delay systeem worden afgewacht.

Naast de grote aantallen besturingseenheden, die nodig zijn voor zo'n backend is de aandacht langzamerhand gericht op het correlatorgedeelte zelf. Daar met het DCB voor het eerst de kans bestaat om uitgebreid met redundante basislijnen waar te nemen, werd uitgekeken naar een optimale keuze van correlaties. In eerste instantie wordt gedacht aan een backend met 256 complexe correlatorkanalen per band (8192 kanalen in totaal). Deze worden als volgt ingedeeld:

1. Vaste-verrijdbare teleskopen: alle basislijnen, alle polarisaties (160 complexe kanalen).
2. Verrijdbare-verrijdbare teleskopen: alle basislijnen, alle polarisaties (24 complexe kanalen).
3. Vaste-vaste teleskopen: 144 m, 288 m en alle polarisaties óf 144 m, 288 m, 432 m, 576 m en XX, YY polarisatie (72 complexe kanalen).

Het ontwerp van de correlator- en tellergedeelten is nu in een vrij ver gevorderd stadium. Sinds kort is echter gebleken, dat "custom integrated circuits", zelfs voor tamelijk beperkte aantallen, b.v. enkele duizenden stuks, een zeer praktisch alternatief kunnen bieden. Een mogelijkheid lijkt te zijn gevonden in de zgn. U.L.A. chips (uncommitted logic array). Dit zijn I.C.'s die door middel van een laatste metallisatie masker nog "geprogrammeerd" moeten worden. Dit kan dan resulteren in een I.C. dat 4 twee bit correlators herbergt met elk 10 bit voorintegratie. Deze mogelijkheid wordt verder onderzocht.

2.4.5. Very Long Baseline Interferometry (VLBI).

Dit jaar vormde het denken over toekomstige VLBI systemen een belangrijke aktiviteit. Dit vond o.a. zijn neerslag in een zgn. phase A study report bij welke studie een aantal Stichtingsmedewerkers was betrokken. De studie is de opvolger van de vorig jaar verrichte "feasibility" studie en is eveneens binnen het verband van de Europese ruimtevaart organisatie (ESA) opgezet. Zij heeft betrekking op een VLBI systeem waarbij de radio-astronomische data afkomstig van de verschillende teleskopen, d.m.v. een satelliet verbinding naar een centraal station worden getransporteerd. Hier vindt o.m. real-time correlatie van de data plaats. Het voorgestelde systeem is in zekere mate compatibel met de nieuwste generatie VLBI tape recorder: de breedbandige MK III tape recorder. Naast de stroom van astronomische gegevens, zorgt via de satelliet een twee-wegs communicatieverbinding voor een continue tijd/fase vergelijking van de atoomklokken, die zich op de verschillende locaties bevinden. Op deze wijze wordt voor wat betreft het locale oscillator gedeelte van de teleskoop ontvangers, idealiter voor een fasecoherent systeem zorggedragen. Evenals vermeld in het vorige jaarverslag is een eerste experimentele versie van de voorgestelde tijd/fase vergelijking verbinding in aanbouw en zal begin 1980 beproefd worden. De studie werd verricht zonder direkte referentie naar een specifieke of reeds geplande satelliet. Een mogelijke kandidaat is wellicht de door ESA voorgestelde L-Sat, welke in 1984 gelanceerd zal worden.

Op kortere termijn is het van belang de gevoeligheid van continuum waarnemingen te verhogen door te beschikken over het eerder genoemde MK III recorder systeem. Bij gebruikmaking van zo'n systeem bestaat de mogelijkheid, de gevoeligheid t.o.v. de huidige MK II C recorder (2 MHz bandbreedte) met tenminste een

faktor vijf te verbeteren. Een dergelijk systeem is in bestelling in de U.S.A. Aflevering ervan zal eind 1980, begin 1981 plaatsvinden.

De door ons dit jaar opgedane ervaringen met een video-cassette recorder i.p.v. de recorder in het MK II C systeem waren gunstig. Gecombineerd met de positieve resultaten met een ander type opgedaan door anderen is de toepasbaarheid van deze goedkope recorder met, qua volume en prijs lage tape consumptie, voor dit soort "smalbandige" VLBI experimenten bewezen. Mede door het feit dat de MK III recorder als compleet systeem reeds beschikbaar en beproefd is, lijkt het gebruik van een groot aantal video-cassette recorders als alternatief voor de komende jaren in Europa niet waarschijnlijk.

Aan de uitvoering van een opteller die de gekwantiseerde signalen afkomstig van elke teleskoop in Westerbork digitaal kombineert, wordt gewerkt. De opteller is noodzakelijk geworden bij gebruik van Westerbork als tied array, omdat de analoge kabeldelays door digitale delays worden vervangen. Deze opteller zal in de eerste helft van 1980 gereed komen. Zij vervangt de nu in gebruik zijnde analoge opteldoos. De bandbreedte bedraagt 10 MHz. Hierdoor is gebruik in combinatie met de MK II C terminal zonder meer mogelijk, terwijl in een overgangsperiode met de MK III recorder met minder dan de maximaal haalbare bandbreedte kan worden gewerkt. Gebruik van de MK III recorder met volle bandbreedte vereist echter een ander systeem. Mede op grond van de dan verkregen ervaring met de nu in aanbouw zijnde opteldoos, zal in 1980 een breedbandige opteldoos ontworpen kunnen worden.

2.4.6. Analoge gegevensverwerking.

In het vorige jaarverslag (pag. 48-50) werd een beknopte uiteenzetting gegeven van wat inmiddels als het "fourier-display"-systeem bekend staat. De verdere ontwikkeling van dit systeem voor toepassing door astronomen-gebruikers kreeg dit jaar zijn beslag.

De aanvankelijk voorziene direkte presentatie van het op de geheugenbuis opgebouwde kaartbeeld op een TV scherm bleek minder bruikbaar t.g.v. een verloop van de achtergronds-intensiteit over het geheugenscherm (zie jaarverslag 1979, pagn. 52-53). Correcties voor dit verloop blijken heel goed mogelijk, maar lenen zich slecht voor realisatie in analoge vorm. Wij kwamen zo tot een wat omslachtiger procedure, waarbij de verkregen kaart wordt uitgelezen door de computer, gecorrigeerd en tenslotte op papier geplot; het grootste tijdverlies, dat voor het plotten, is nauwelijks als een echt verlies aan te merken, aangezien men i.h.a. toch zijn kaarten zwart-op-wit mee naar huis zal willen nemen.

Na deze belangrijke doorbraak werd vrij veel tijd besteed aan pogingen de kwaliteit van de geproduceerde kaarten verder op te voeren, evenwel met naar verhouding weinig resultaat. De ver-

sterkingsfaktor van het systeem blijft met tientallen procenten variëren, zowel in de tijd als binnen één kaart als funktie van positie. Het dynamisch bereik beantwoordt intussen wel aan de verwachtingen: artefacten rondom waargenomen bronnen blijven tot een niveau van enkele procenten beperkt. Dit wijst erop dat het schrijven van het beeld goed lineair geschiedt en dat de fouten vooral in het uitleesproces gezocht moeten worden. Vooralsnog werd van een diepergaand onderzoek afgezien, omdat het systeem mèt zijn huidige onvolkomenheden astronomisch heel goed bruikbaar blijkt.

Het rond het systeem opgezette programma pakket werd, in nauw overleg met enkele gebruikers, uitgebreid en verfijnd. Eenvoudige bewerkingen zoals het combineren van waarnemingen, het selekteren van delen van een waarneming en het maken van amplitude-faseplots, die op den duur in het produktiepakket van de reduktiegroep zijn voorzien, zijn nu al in interactieve programma's voor Fourier-display-gebruikers beschikbaar.

In de loop van het jaar bewees het systeem zijn nut, met name voor het bewaken van het gedrag van de SRT en de reduktiesoftware. Verscheidene fouten konden snel worden gedetekteerd en daarmee verspilling van kostbare reduktietijd voorkomen. Ook astronomen blijken in verheugende mate te worden aangetrokken door de mogelijkheid snel een eerste indruk te krijgen van door hen waargenomen objekten.

2.4.7. Het kneden van waarnemingen.

De ombouw van de "kneed"-programma's voor de PDP11/70 kwam t.g.v. de inspanningen voor de analoge gegevensverwerking bijna geheel tot stilstand. Helemaal verloren was deze periode intussen voor het kneedwerk niet. Beide projekten maken nl. gebruik van een gemeenschappelijk pakket van technieken en subroutines voor het manipuleren van grote twee-dimensionale getalmatrices; een aantal uitbreidingen van dit pakket t.b.v. de Fourier-display bleken voor het kneedwerk van zeer groot nut.

Pas in de laatste weken van het jaar kon het projekt opnieuw worden aangevat. Nog juist vóór de jaarwisseling kon een eerste praktijktest van een intussen geconcipiëerde nieuwe methode met sukses worden voltooid. Het nieuwe procédé belooft belangrijke voordelen boven het oude, in de jaarverslagen van 1975 en 1977 beschreven. Verwacht wordt, dat de methode in 1980 verder geëvalueerd kan worden en, tenminste in een primitieve vorm, voor SRT gebruikers beschikbaar worden gemaakt.

2.4.8. Ontvangers voor het waarnemen van de zon.

De nadruk heeft dit jaar gelegen op de verhuizing van de voortrappen van de spectrograaf naar de 7,5 m teleskoop west en

het tot stand brengen van de snelle digitale registratie met 1 ms resolutie.

Voor de verhuizing moest een nieuwe behuizing voor de Dicke-schakelaars, de ruisbronnen en de 1e HF versterker gemaakt worden. Hierbij zijn tevens voorzieningen aangebracht voor de toekomstige uitbreiding van de band tot 400-900 MHz. De 2e HF-versterker, de 1e LO's en de programmeerbare ruisbron zijn naar het apparatuur-huisje west verplaatst en de nodige bekabeling in het terrein is aangelegd. Het projekt kwam eind juni gereed, zodat reeds een half jaar van de toegenomen waarneemtijd gebruik gemaakt kon worden. Als gevolg van deze wijzigingen is een eenvoudige terugplaatsing in de 25 m teleskoop niet mogelijk: een eventuele terugplaatsing zal nu, mits goed voorbereid, ca. een maand werk gaan kosten.

Helaas bleek zich in de west teleskoop valse circulaire polarisatie voor te doen. Pogingen de oorzaak ervan in mechanische en elektrische asymmetrieën te vinden leverden geen resultaat. Een onderzoek naar de invloed van kleine afwijkingen in radiële en tangentiële richting van de antenne t.o.v. de mechanische as van de teleskoop zijn nog gaande.

De, bij de huidige log-per. antenne, optredende problemen met druipwater konden afdoende worden verholpen met een polyetheen radome.

Voor de snelle (2000 Hz) uitlezing werd de stuureenheid aangepast en de uitgangen van de log versterkers gewijzigd. Aanvankelijk was de opzet de apparatuur voor het terugspelen en selekteren van gegevens naar eigen ontwerp te bouwen. De ervaringen met microprocessoren waren echter gunstig, terwijl bovendien op voordelige wijze van reeds bestaande toepassingen elders in het laboratorium gebruik gemaakt kon worden. Daarom werd de opzet gewijzigd en deze berust nu op toepassing van een microprocessor. Het is bijzonder bevredigend, dat het deel dat de registratie en het terugspelen van een kanaal verzorgt, op de voorgenomen tijd (eind van het jaar) gereed kwam. Dit is temeer van belang omdat we juist nu het maximum van de zonnecyclus meemaken. Met enkele proefopnamen (zie fig. 2.2.3.) kon de getrouwheid van de weergave aangetoond worden.

Hiermee heeft de Stichting nu voor zonswaarneming de beschikking gekregen over een registratieapparaat waarmee naar keuze 2000 of 333 maal per seconde de amplitude van 72 kanalen in 2 polarisaties met 8 bit resolutie vastgelegd kan worden. Deze registratie wordt voorzien van een datum en tijdaanduiding in "Universal time". De interne klok is gekoppeld met de tijdzender DCF77, werkt geheel automatisch, is beveiligd tegen o.a. netstoringen en wordt tenminste éénmaal per etmaal gecorrigeerd.

De registratie geschiedt op een Honeywell 96 instrumentatie recorder, voorzien van elektronika voor digitale registratie met hoge dichtheid. Per magneetband kan op de 7 sporen, per spoor een kwartier geregistreerd worden. De bandsnelheid bij opname is 120 of 15 inch per seconde, bij weergave voor reduktie is de laagste snelheid 15/16 inch per seconde.

Er is een voorziening waarmee via een D/A omzetter twee vrij te kiezen kanalen op een papierrecorder kunnen worden weergegeven, voorzien van tijdmarkering. De tijdmarkering kan ingesteld worden per seconde, per 10 seconden, per minuut of per 5 minuten met uurmarkering. Naast de dm spectrograaf kanalen zijn ook de cm flux metingen op dit registratie systeem aangesloten.

Om zoveel mogelijk vlam spectra te registreren zonder dat de instrumentatie recorder voortdurend aanstaat is een zgn. burstwaker ontworpen die de registratie start en stopt op grond van enkele criteria. Een proefmodel hiervan werd uitvoerig getest in de waarneemsituatie, mede om de juiste start en stop criteria te bepalen. Ook de 11 cm flux meting is in de burstwaker opgenomen, waarvoor bijzondere aandacht nodig was gezien het andere verloop van de flux op cm en dm golven. De 3 cm flux vereist nog bijzondere zorg wegens zijn gevoeligheid voor atmosferische invloeden. Met de opgedane ervaring wordt nu de definitieve burstwaker gereedgemaakt. Het gebruik van deze burstwaker voorkomt zeer kostbare snelle slijtage van de lees-, schrijf- en wiskoppen.

Het onderzoek naar de mogelijkheid van cm-golven spectrograaf op basis van een eenvoudige filter ontvanger verliep gunstig. Besloten werd een proefmodel te bouwen met 36 kanalen.

2.4.9. Diverse ontwikkelingen.

In het laboratorium werd een aantal onderzoeken van kleinere omvang gedaan, die gericht waren op toekomstige toepassingen.

Een voorbeeld is het korte basislijnonderzoek, waarin getracht wordt de in Westerbork ontbrekende basislijn van 18 m te stimuleren. De metingen, die vorig jaar met de Penticton interferometer gedaan zijn, zijn nu gereduceerd tot schattingen voor basislijnen van 18 m en 36 m. Het verschil met metingen in Westerbork bij een basislijn van 36 m aan hetzelfde objekt (NHC6946) ligt binnen 30%. Dit komt goed overeen met het verwachte ruisniveau.

Het dynamisch bereik van de 1,5 km array wordt in hoge mate bepaald door instrumentele fase afwijkingen. Dit zal met de 3 km array niet meer zo duidelijk liggen, maar het blijft een verstandige zaak om instrumentele fouten tot een minimum te beperken. Er is een goed werkend prototype gemaakt van een nieuw fase-calibratie systeem, dat in staat zal zijn de lengte van de L.O. kabels naar elke teleskoop met een nauwkeurigheid van minder dan 1^{o} elektrische fase bij 5 GHz te meten. Het ligt in de bedoeling om dit systeem op twee teleskopen te installeren. Door vergelijking met astronomische calibraties kan dan praktische ervaring opgedaan worden.

Ook andere gebieden, buiten het kader van de projekten, werden betreden.

Tot deze categorie behoren onderzoeken zoals het vervaardigen van microstripcircuits voor microgolf toepassingen, het ont-

wikkelen van software voor o.a. microcomputer toepassingen en het ontwerpen van hulpprogramma's.

Het installeren van de HP21MX-F computer voor het laboratorium met het RTE IV-B software systeem heeft een gemakkelijker en intensiever gebruik van allerlei computerprogramma's mogelijk gemaakt.

Om voor waarnemingen met het breedband backend te Dwingeloo te kunnen beschikken over een 21 cm ontvanger met voldoende bandbreedte werd één der gekoelde 6 cm frontends van de Westerbork serie met behulp van een AIL upconverter aangevuld met de 21 cm optie. Het systeem werkte technisch naar behoren. De ruistemperatuur bedroeg ca. 41^{o} K.

2.4.10. Centrale Technische Dienst.

Een deel der technici uit de centrale technische dienst is ook in 1979 continue ingezet geweest bij de verschillende laboratoriumgroepen.

Verder spitste het werk zich toe op enige grote projekten in Westerbork.

In verband met de verplaatsing van de teleskopen C en D naar het nieuwe station oost werd met name veel tijd gestoken in het ontmantelen en later weer opnieuw monteren van jumpers, bekabeling en cryogene apparatuur. Het geheel was een omvangrijke operatie welke echter voortvarend is verlopen. Parallel hiermee liep een projekt met als doel de vernieuwing van de besturingsbekabeling en beveiligingsschakelaars van het teleskopenbestand in Westerbork. De conditie waarin één en ander verkeert is slecht en staat weinig uitstel meer toe. Begonnen is met deze vernieuwingen als prototype aan te brengen op teleskoop 0 en later eveneens op de teleskopen C en D. De voorbereidingen om alle teleskopen op deze manier te behandelen zijn getroffen. De uitvoering hiervan zal in 1980 plaatsvinden.

Het omvangrijke bekabelingswerk ten behoeve van station oost is gereedgekomen.

Een onderzoek naar een televisie-bewakingscircuit voor dit station is afgerond.

Van mechanische zijde is er in 1979 veel assistentie verleend aan de WSRT onder andere toen in het tweede kwartaal de pool-aslagers van de teleskopen C en D defekt raakten.

Het werk aan de gemoderniseerde besturing van de 25 m teleskoop te Dwingeloo is wat het elektronische gedeelte betreft goeddeels gereedgekomen. In verband met prioriteiten is het mechanische werk echter vertraagd. Afzonderlijke vermelding verdient nog de totale revisie van de heftoren bij de 25 m teleskoop. Deze is na volledige demontage en reparaties opnieuw gespoten en weer in bedrijf gesteld.

Aan de afdeling Bureau werd in verschillende vorm weer technische assistentie verleend, zoals verdere uitbreiding van de

brandmeldinstallatie en bekabelingswerkzaamheden op het terrein.

Als gevolg van enige maatregelen in 1979 genomen en een iets andere werkwijze is de kwaliteit van het offset-drukwerk verbeterd.

Door medewerkers van laboratorium en C.T.D. werd in de zomer weer toeristische informatie gegeven bij de 25 m teleskoop te Dwingeloo. Hiervoor was van publiekzijde veel belangstelling.

In de sektor algemene kontakten is vermeldenswaard de deelname aan de tentoonstelling "In en uit de ruimte" (T.H. Twente) met ca. 25.000 bezoekers en de medewerking aan de Nationale Sterrenkijkdag waarbij Westerbork als gastheer optrad, aantal bezoekers ca. 800.

2.4.11. Verdeling van de werktijd over de projekten.

Laboratorium en Centrale Technische Dienst.

In 1979 bestond de totale bemanning van deze afdelingen uit 52 medewerkers, inclusief gemiddeld 5 praktikanten en 2 Tap-medewerkers.

Afwezigheid wegens verlof en ziekte kostte 12,2% van de brutowerktijd. Aan de algemene leiding van de afdelingen werd 4,7% besteed en aan stafvergaderingen, conferenties, literatuurstudie enz. 2,4%.

De netto, rechtstreeks aan de projekten en vaste diensten te besteden werktijd, bedroef ca. 10.600 mandagen. De procentuele verdeling hiervan was als volgt:

1. Bouw en onderhoud elektronische waarneemapparatuur		32,9%
a. zonontvangers	9,8	
b. DCB (digital continuum backend)	7,3	
c. gekoelde ontvangers	9,3	
d. ontvangers Dwingeloo (niet zon)	0,9	
e. VLBI ontvangers	5,6	
2. Ontwikkeling nieuwe systemen en ontvangers		13%
a. Analoge gegevensverwerking	2,9	
b. Diverse projekten, o.a. nieuwe lab. computersysteem, faseruis-metingen, golfpijplauncher 18/21 cm, Torun ontvanger 6/50 cm, microstripwerk, cryogene techniek	10,1	

3. Voorzieningen teleskopen 29,7%

a. uitbreiding basislijn SRT (40, 3)	13,3
b. numerieke besturing SRT	6,2
c. assistentie SRT	3,5
d. onderhoud en modificaties teleskopen Dwingeloo	6,7

4. Vaste diensten CTD 24,4%

Instrumentatie, computeronderhoud, printerij, technisch tekenen, offsetdruk, praktikantenzorg, magazijn, fotografie, rondleidingen en voorlichting publiek, technische dokumentatie, assistentie gebouwenbeheer

2.4.12. Meetinstrumentencommissie.

De commissie heeft in 1979 negen maal vergaderd, waarbij voor het eerst getracht is van een jaarplanning gebruik te maken.

Hiertoe is aan het begin van 1979 een lijst samengesteld waarop de belangrijkste vervangingen en nieuw aan te kopen instrumenten werden vermeld. Zo kon een groot deel van het ter beschikking staande budget gelijkelijk over het jaar worden verdeeld, zonder dat dit tot pieken in het aankoopbeleid aanleiding gaf.

Diverse oorzaken zorgden ervoor dat deze opzet nog maar gedeeltelijk slaagde. Tijdens de laatste dagen van 1979 is opnieuw een poging ondernomen zo'n lijst ook voor 1980 samen te stellen.

Rond de jaarwisseling vond weer een volledige inventarisatie plaats.

2.5. Astronomen.

2.5.1. Algemeen.

Het aantal leden van de groep astronomen is in de loop van 1979 van zes naar vijf gegaan, een daling die echter maar tijdelijk was. Een min of meer regelmatige toe- en afname in bezetting van de zes plaatsen binnen deze groep is te verwachten gezien het relatief hoge percentage tijdelijke posities. Naast hun wetenschappelijk onderzoek (zie hoofdstuk 3.1.) hebben de Stichtingsastronomen ook een aantal servicetaken uitgevoerd. Hieronder mogen worden genoemd aktiviteiten i.v.m. het calibreren en waarnemen met het 40 interferometer, 5120 kanaals DLB systeem, en regelmatige waarnemingen met het Europese VLBI netwerk. Ook onderhouden de leden van de astronomengroep, d.m.v. hun regelmatige bezoeken aan de universiteiten de goede kontakten tussen enerzijds de astronomische gemeenschap en anderzijds de Stichtingsstaf.

2.5.2. Personeel.

Bij het begin van het jaar bestond de groep uit zes leden, t.w. A.G. de Bruyn, J.R. Forster, J.G. Robertson, A.H. Rots, R.T. Schilizzi en R.G. Strom. Omstreeks eind juli vertrok A.H. Rots naar Amerika na een dienstverband van ongeveer twee en een half jaar. Daar heeft hij een positie gekregen bij de N.R.A.O. waar hij werkzaam zal zijn als astronoom betrokken bij het VLA projekt. De resterende vijf leden zijn het hele jaar in Stichtingsdienst gebleven.

2.5.3. Diverse verantwoordelijkheden.

De taken uitgevoerd door leden van de groep zijn, naast hun eigen astronomisch onderzoek, in dit gedeelte samengevat.

A. Preprints en reprints.

Robertson heeft zijn taak als administrateur en coördinator van het pre- en reprint systeem de eerste tien maanden van het jaar voortgezet, waarna De Bruyn het werk heeft overgenomen. Er zijn gedurende 1979 dertig preprints samengesteld en gedistribueerd, voornamelijk naar bibliotheken en andere astronomische instituten. Er verschenen ook twee lijsten van 14 resp. 17 reprints; deze zijn gestuurd naar de ingeschreven astronomen.

Een belangrijke zorg voor het systeem dit jaar is de kwaliteit van preprints geweest. Juist om deze reden is er gestreefd om van de auteurs van artikelen goede kopieën te verkrijgen. Er

zijn tevens maatregelen genomen met als doel de kwaliteit van foto reprodukties te verhogen. Door het aanschaffen van een nieuw kopiëerapparaat is er ook een belangrijke verbetering in de tekst gekomen.

B. WSRT kwaliteit.

De belangrijkste aktiviteiten van de zgn. Quality Monitoring Committee (oftewel QMC) zijn samengevat in paragraaf 2.5.4. Vanuit de astronomengroep zijn Robertson en Strom opgetreden als vertegenwoordigers met De Bruyn meestal als een waarnemer. Laatstgenoemde is bovendien vaak nauw betrokken bij calibratieproblemen, als gesprekspartner voor T.A.Th. Spoelstra en de reduktiegroep.

C. VLBI werkzaamheden.

Schilizzi draagt de verantwoordelijkheid voor planning en coördinatie van Stichtingsaktiviteiten op VLBI gebied, zowel op korte termijn (waarnemingen) als de lange (nieuwe systemen enz.). Een verslag van nieuwe ontwikkelingen en de waarneemcampagnes van 1979 is te vinden in paragraaf 2.5.5. Rots heeft ook een bijdrage op dit gebied verricht door het schrijven van programmatuur t.b.v. VLBI gegevens verwerking. In concreto heeft hij de programma's QUIXPEC, DECODE en SWAMP ontwikkeld voor de reduktie van lijnwaarnemingen, en SWAITC voor de conversie van magneetbanden. Deze programma's kunnen gedraaid worden op de Cyber computers in Groningen en Bonn.

D. Calibratie van het DLB.

Forster heeft, samen met E. Raimond en in het laatste kwartaal A. Bos gewerkt aan een algemene calibratie techniek voor het DLB. Na een aantal test metingen heeft dit projekt het volgende stadium bereikt. Van kruiscorrelatie test spectra kunnen de eigenschappen van de individuele IF kanalen worden bepaald met een nauwkeurigheid beter dan 0,1%. De hoop is dat de doorlaatbanden van de IF kanalen ook rechtstreeks bepaald kunnen worden d.m.v. autocorrelatie spectra, omdat de meettijd veel korter is. Maar er bestaat in de huidige meetgegevens een discrepantie van 1% tussen de auto- en kruiscorrelatie spectra. Naar de oorzaak van dit verschil wordt nog gezocht.

E. Diversen.

Aandacht van de Stichtingsastronomen is ook besteed aan een aantal diverse andere taken.

De Bruyn is verantwoordelijk voor de coördinatie van popularisatie van de sterrenkunde. Vier artikelen over astronomische onderwerpen zijn geschreven voor het Stichtingsblad Telescopium. De Bruyn is ook een van de deelnemers aan een serie Teleac uitzendingen over de sterrenkunde, die pas volgend jaar klaar zullen zijn.

Schilizzi heeft een omvangrijke rol gespeeld in de voorbereiding voor en vergaderingen van de WARC 1979 bijeenkomst in Genève. Een verslag van deze inspanning verschijnt elders in dit jaarverslag.

Het ontwikkelen van software voor het reduktie systeem in Groningen heeft wat inspanning geëist. U.J. Schwarz en Rots hebben gewerkt aan een nieuwe techniek om bron posities en intensiteiten te kunnen bepalen. Forster heeft een aantal programma's geschreven voor het reduceren van lijnwaarnemingen. Hij heeft ook werk gedaan aan software voor de reduktie van WSRT gegevens in Dwingeloo en heeft, samen met J.E. Noordam, de verwerking van de Pentic-ton synthese lijnwaarneming van NGC6946 om korte basislijn informatie te krijgen, voltooid.

Strom, later in het jaar opgevolgd door Robertson, is vertegenwoordiger van de astronomengroep in de P.C.

Met werkzaamheden omtrent de algemene vergadering van de IAU in Montréal heeft Strom zijn taak als uitvoerend secretaris van Commissie 40 beëindigd. Strom is ook commissielid van de Landelijke Werkgemeenschap Sterrenstelsels.

2.5.4. De Q.M.C.

De QMC bestaat uit de volgende leden:

Vertegenwoordiger in Groningen:	U.J. Schwarz
Vertegenwoordiger in Leiden:	J.K. Katgert opgevolgd door G.K. Miley
Vertegenwoordigers van de Stichting:	A.G. de Bruyn opgevolgd door J.G. Robertson,
	E. Raimond
	R.G. Strom
	J.D. Bregman (q.q.)
	H.W. van Someren Grêve (q.q.)
	T.A.Th. Spoelstra (q.q.)
	A.G. Willis (q.q.)

De Bruyn blijft deelnemen aan de vergaderingen i.v.m. zijn betrokkenheid bij de WSRT calibratie.

De commissie heeft in de loop van het jaar achtmaal vergaderd. Na iedere bijeenkomst is er een rapport uitgebracht met een samenvatting van de belangrijkste diskussiepunten en conclusies. Deze rapporten zijn gepresenteerd aan de PC en WG. De laatste drie zijn ook tezamen met de PC-stukken, naar alle gebruikers toegestuurd.

Voor drie van de vergaderingen, twee in Leiden en een in

Groningen, heeft de QMC geïnteresseerde gebruikers uitgenodigd om deel te nemen aan de diskussie. Deze open vergaderingen hebben een aantal nieuwe problemen aan het licht gebracht door b.v. opmerkingen over bestaande programma's. De QMC heeft de gedachtenwisseling tijdens deze bijeenkomsten erg nuttig en vruchtbaar gevonden.

Een nieuwe taak voor de commissie dit jaar, om haar rol als kwaliteits bewaker te doen versterken, is het reduceren van speciale velden die op regelmatige basis zullen worden waargenomen. Eén veld op 6 cm en één veld op 21 cm zijn zorgvuldig gekozen omdat ze geen sterke bronnen bevatten, en tot dusver zijn beiden een paar keer gemeten. Aan de hand van deze metingen zijn al een aantal fouten of problemen aan het licht gekomen, een bewijs van nut hiervan.

Lezers die meer over de QMC aktiviteiten in 1979 willen weten kunnen de bovengenoemde rapporten over de vergaderingen raadplegen.

2.5.5. VLBI.

In 1979 zijn de VLBI aktiviteiten op verruimde schaal voortgezet. In totaal is gedurende twee perioden van tien dagen waargenomen. Eén waarneming vond plaats in Westerbork op 6 cm en de ander in Dwingeloo op 18 cm (zie tabel). De waarnemingen in Westerbork hadden wel een explorerend karakter waarin ten volle de grote gevoeligheid op de basislijn Westerbork - Effelsberg werd benut. Bij meting op een puntbron kan met deze interferometer na 5 minuten integreren, een gevoeligheid van ongeveer 15 mJy (3σ) worden bereikt. Tevens is een aantal voorstellen ingediend m.b.t. 12-uurs waarnemingen met vier tot vijf stations. Eén van deze voorstellen betreft SS433, een bron die sterk in de belangstelling staat; aan de hand van de eerste korte radioastronomische waarneming werd struktuur op een schaal van 10 milli-boogseconden gevonden.

De VLBI waarnemingen in Dwingeloo betreffen vnl. sterkere bronnen zoals de kern van 3C236 en Virgo A, zowel als lijnwaarnemingen van galaktische masers.

De data zijn gecorreleerd op de 3-stations processor van het Max Planck Instituut in Bonn. Mede dankzij de assistentie van de VLBI groep in Bonn, verloopt de procedure uitstekend.

Door medewerkers van de Stichting is aandacht besteed aan de toekomstige ontwikkeling van VLBI in Nederland en in een bredere kontext, ook aan de inter-Europese en transatlantische samenwerking.

Besloten is om een MK III recording terminal aan te schaffen. Deze wordt gebouwd door de Haystack Observatory in de U.S.A. en de levering ervan wordt midden 1981 verwacht. Vanwege de mogelijkheid om dan te registreren met 56 MHz bandbreedte i.p.v. de hui-

dige 2 MHz, kan de gevoeligheid met tenminste een faktor vijf verhoogd worden. Overigens dient daartoe in Westerbork dan wel nog een aantal voorzieningen te worden getroffen.

Een andere ontwikkeling is de vorming van een Europese VLBI programma commissie welke voorstellen zal beoordelen en binnen bepaalde perioden, waarneemtijd zal toekennen. De Stichting en M.P.I. gaan ermee akkoord om met intervallen van twee maanden, tijd beschikbaar te stellen. Deze perioden zullen zoveel als mogelijk is, samenvallen met soortgelijke perioden van het VLBI netwerk in de U.S.A. Op deze wijze kunnen ook gezamenlijke programma's worden uitgevoerd. Inclusief het opzetten van het systeem en de calibratie, wordt voor de Nederlandse teleskopen in elke periode zeven dagen beschikbaar gesteld.

De eerste fase van de definitie van een breed-bandig Europees satelliet VLBI systeem onder auspiciën van de Europese Ruimtevaart Organisatie (ESA), is nu gereed. Stafmedewerkers hebben een wezenlijke rol gespeeld bij zowel de al eerder afgeronde Mission Definition Study als de daaropvolgende Phase A Study. In algemene termen zijn de doelstellingen van dit systeem: (i) full-time waarnemingen met een groot aantal teleskopen op een groot aantal basislijnen van verschillende lengte, (ii) operatie van het interferometer systeem als een enkel instrument, en (iii) een zo volledig mogelijke wetenschappelijke exploitatie van VLBI. In tegenstelling tot recorder systemen zoals de MK III, behelst dit een real-time systeem. De direkte correlatie die hierdoor mogelijk wordt, heeft logistiek grote voordelen omdat zoals wordt verwacht, het VLBI systeem gedurende een aanzienlijke fraktie van de tijd voor waarnemingen met hoge gevoeligheid, zal worden gebruikt. In de overeenkomstige situatie, is met een MK III tape recorder systeem een aantal van 100 tapes per dag per teleskoop vereist.

De eerste tests t.b.v. een tijd/fase vergelijkingssysteem met behulp van een satelliet, zullen eind maart 1980 worden uitgevoerd. Hierbij wordt gebruik gemaakt van de Orbital Test Satellite (OTS2). Het onderzoek naar een satelliet t.b.v. het volledige systeem inclusief het transport van de I.F. data afkomstig van elke teleskoop, wordt voortgezet. (zie tabel 1).

2.5.6. Kontakten met astronomen buiten de Stichting.

Het onderhouden van kontakten met universiteitsastronomen blijft een belangrijke taak van leden van de groep. Formeel draagt elke astronoom verantwoordelijkheid voor kontakt met òf de groep sterrekunde in Groningen òf die in Leiden. In de praktijk is veel werk van de Stichtingsastronomen gebaseerd op een uitgebreidere kring waaronder ook onderzoekers in het buitenland.

In het begin van 1979 waren Forster en Rots verantwoordelijk voor het kontakt met het Kapteyn Instituut in Groningen. Enkele maanden na het vertrek van Rots heeft Schilizzi deze taak over-

genomen. Daarvóór droeg Schilizzi samen met De Bruyn, Robertson en Strom verantwoordelijkheid voor kontakten met Leiden.

In de loop van het jaar zijn een aantal colloquia gegeven en congressen bijgewoond door de leden van de astronomengroep (zie Appendices E.6 t/m E.8).

2.5.7. Het IRAS projekt.

Naast zijn aktiviteiten als adviseur voor de verwerking van de gegevens van IRAS en geassocieerd lid van het wetenschappelijk team, heeft Raimond bij het ontwerpen en realiseren van programmatuur voor de verwerking van de lage resolutie spectrometer (een Nederlands instrument) hulp gekregen van de Leidse Sterrewacht. Het echte programmeerwerk wordt door Lugtenborg gedaan, Olnon zal bij de begeleiding daarvan assisteren. Het bijwonen van een aantal ééndaagse besprekingen, een vergadering van een week in Engeland en twee in Pasadena, Californië waren nodig om de voortgang van het projekt te begeleiden.

Tabel 1.

Datum	Teleskopen	Frequentie	Onderwerp	Onderzoekers
maart	WEO	4995 MHz	Compacte bronnen	Van Breugel, Hummel, Kapahi, Meurs, Oort, Strom, Schilizzi
	WEO	"	BL Lac objects	Bååth, Rönnäng (Onsala), Weiler (MPI)
	WEN	"	Broadline radio galaxies/Seyferts	Preuss (MPI), Fosburg (ESO)
	WEN	"	Active and Interacting Galaxies	Preuss, Biermann (MPI), Shaffer (NRAO)
	WEO	"	4 Radio galaxies	Graham, Wielebinski, Weiler (MPI), Bååth (Onsala)
	WEON	"	3C84, 3C273	Romney, Pauliny-Toth (MPI), Reid (Smithsonian)
mei	DEJN	1665 MHz	3C236, 3C293, 3C346	Schilizzi, Miley, Fomalont (NRAO), Browne (Jodrell)
	DEJN	"	Virgo A	Kotanyi, Forster, Schilizzi, Miley, Wilkinson (Jodrell)
	DEJN	"	3C380	Wilkinson (Jodrell)
	DEJN	"	4C55.16	Browne (Jodrell), Porcas (MPI)
	DEJN	"	W49 (OH)	Booth, Banks (Jodrell), Askne (Onsala)
	DEJN	"	W3 (OH)	Booth, Norris (Jodrell), Matveyenko (Crimea)

Verklaring van teleskoopafkortingen:

W = Westerbork
E = Effelsberg
O = Onsala
N = NRAO
F = Fort Davis
Ov= Owens Valley
H = Hatcreak
D = Dwingeloo
J = Jodrell Bank
C = Crimea

2.6. Algemene Zaken / Het Bureau.

2.6.1. Algemeen.

De hoofdtaak van het Bureau, het ondersteunen van de aktiviteiten van de andere afdelingen in de Stichting, lag op een heel goed niveau, zowel wat het secretariaatswerk, de financiële- en besteladministratie, als de verzorging aan personeel en gasten incl. de schoonmaakdienst betrof.
Accenten van het werk lagen op de betrokkenheid bij de uitbouw van de W.S.R.T. en de voorbereidingen voor de uitbreiding van het dienstgebouw te Dwingeloo.

Er is een nijpend tekort aan werkruimte in Dwingeloo. Vertrekken en gangen staan vol met zaken, die daar duidelijk niet thuis horen. De uitbreiding van het dienstgebouw is, en dit werd ook al in het vorige jaarverslag gemeld, nog steeds niet verder dan het voorbereidende stadium, ondanks de pogingen door ZWO en ons aangewend bij het Ministerie van Onderwijs en Wetenschappen om het groene licht te verkrijgen.

Deze ruimte-situatie heeft erg ingrijpende consequenties voor de reduktie van de waarnemingen met de Synthese Radio Teleskoop te Westerbork. Aan het begin van dit verslagjaar verhuisde de reduktiegroep van Leiden naar Dwingeloo en vanaf dat moment worden alle Westerbork S.R.T.-metingen hier geijkt en gecorrigeerd. Deze werkzaamheden, die een fundamenteel onderdeel van de Stichtingstaak vormen, geschieden in een tijdelijk noodgebouwtje, waar dagelijks 5 à 7 stafleden met operateurs in een ruimte van ca. 60 m^2 met computers en randapparatuur, hun denkwerk moeten verrichten. Dit heeft ondanks de geweldige inzet van betrokkenen en incasseringsvermogen vanwege temperatuur en lawaai een negatief effect op de te leveren prestaties.

2.6.2. Personeelszaken.

Het is gebruikelijk dat om de twee jaren een funktiewaarderingsonderzoek voor het personeel plaatsvindt; er is een begin gemaakt met de ronde 1980. Wederom is de R.U. Groningen bereid om één van haar terzakekundigen - de Heer J. Weggemans - dit onderzoek te laten begeleiden. Om deze bijdrage zoveel mogelijk te beperken zal hij zgn. ijkfunkties opstellen, aan de hand waarvan de SRZM zelf het niveau van een aantal "omliggende" funkties dient vast te stellen.

In een kleine tussenronde waaraan de R.U.'s te Groningen en Leiden hun medewerking verleenden, werd een viertal medewerkers bevorderd.

Van verloop in het personeelsbestand is dit jaar nauwelijks sprake geweest. Enkele Leidenaren verhuisden niet mee met de reduktiegroep naar Dwingeloo en zijn of zullen hier worden ver-

vangen. Eén van onze medewerkers, die indertijd met de instrumentmakerij van Leiden meeverhuisde naar Dwingeloo, de heer R.C.V. van Schie gaf toch de voorkeur aan terugkeer naar Leiden en ruilde van baan en woonplaats met de heer T.J. de Jong.
Wegens het bereiken van de 65-jarige leeftijd ging in Westerbork de heer H. Wijma met pensioen.

In overleg met de desbetreffende provinciale diensten en het arbeidsbureau te Beilen werd een vijftal jonge mensen onder de W.V.-maatregel voor maximaal een jaar tewerkgesteld in Dwingeloo om werkervaring op te doen. Om dezelfde reden werd een academicus dit jaar te Westerbork tewerkgesteld onder de T.A.P.-regeling. Het is plezierig te kunnen melden dat een van deze tijdelijke aanstellingen kon worden omgezet in een permanente positie in Westerbork, doordat één van de drie aangevraagde nieuwe vakatures vervuld mocht worden.

Inmiddels heeft de eerste werkneemster te kennen gegeven met vervroegd pensioen te willen gaan via de V.U.T.-regeling; dit zal in het voorjaar 1980 plaatsvinden.

Ook onder de medewerkers bij de Stichting begint het idee van een gedeeltelijke dagtaak te leven. Een voorstel voor een geval ligt thans ter beoordeling bij ZWO.

Het ziekteverzuim onder het personeel was wederom laag en bedroeg 3,05% (1978: 4,95%) of wel 1/3 van landelijke gemiddelden.

De Stichting kon ook in 1979 gemiddeld een 6-tal leerlingen van M.T.S. en H.T.S. een stagiaire plaats bieden en aldus een bijdrage leveren aan de opleiding van jonge mensen.

De personeelsvereniging verzorgde behalve diverse gezellige bijeenkomsten, een busreisje naar o.a. het Evoluon. Het personeelsblad "Telescopium" verscheen dit jaar vijfmaal.

2.6.3. Financiën.

Gewoon Subsidie: Het voor 1979 gegunde bedrag legde ons door de minus 1% operatie beperkingen op. Uit dit subsidie dienen de salarissen en het materiëel krediet te worden betaald. De post "Salarissen" is nauwelijks te beïnvloeden, zodat de begroting slechts sluitend te maken was door posten uit het materiëel krediet over te hevelen naar het Investerings Subsidie.

Gezien de hoogte van het voor 1980 toegekende bedrag zal deze kunstgreep ook voor dit begrotingsjaar toegepast moeten worden. Daarmee hebben we de grens royaal overschreden. Het Gewoon Subsidie voor materiële zaken daalde in guldens van 1978 tot 1980 met bijna 20%. Het funktioneren van de RZM én zijn waarneemfaciliteiten is in toenemende mate afhankelijk gesteld van de toekenning op het Investerings Subsidie. Een benauwende zaak !

De richtlijnen, om bij een constante rijksbijdrage aan ZWO door interne verschuivingen in het budget de steun aan de op de universiteiten en hogescholen werkzame onderzoekgroepen te vergroten heeft tegenstrijdige gevolgen. De beperking van de finan-

ciële middelen van de RZM zal onvermijdelijk consequenties hebben voor het funktioneren van de universitaire groepen, die juist afhankelijk zijn van onze diensten; de inspanningen van de RZM zijn hierop voor vrijwel 95% gericht. De vraag tot optimalisering van het dienstenpakket van de Stichting RZM door deze universitaire groepen blijft groeien.

Investerings Subsidie: De voor 1979 en 1980 toegekende bedragen zijn conform de aangevraagde bedragen en stellen ons in staat de voorgenomen kapitaalsuitgaven te doen.

Meerjarenraming 1981-1984, Begrotingsaanvragen 1980 en 1981: De meerjarenraming '81-'84 en de aanvragen Gewoon Subsidie en Investerings Subsidie voor de jaren 1980 en 1981 werden in augustus 1979 ingediend bij ZWO.

2.6.4. Uitbreiding dienstgebouw Dwingeloo.

De noodzaak om het gebouw uit te breiden is voldoende duidelijk uiteengezet onder het hoofd "Algemeen" - punt 2.6.1. -.

Door een bouwcommissie van de Stichting werd met het Architektenbureau de Vlaming, Salm en Fennis B.V. een uitbreidingsplan opgesteld, dat aanvankelijk de goedkeuring van de Welstandscommissie niet verkreeg. Een nieuw plan, waarin rekening werd gehouden met de wensen van deze commissie, is inmiddels bestekgereed.

Het bestuur van ZWO stemt in met ons nieuwbouwplan te Dwingeloo, met enkele daaraan gekoppelde interne verbouwingen van de bestaande behuizing. In overleg met ZWO is een financieringsplan voor het projekt gemaakt.

Met enkele aannemers zijn verkennende besprekingen gevoerd.

De bouwaanvraag bij de Gemeente Dwingeloo verloopt naar wens; binnenkort kan de vergunning worden verwacht.

Het wachten is thans op de finale toestemming van het Ministerie van O. en W.

Wat ons betreft kan in het vroege voorjaar van 1980 met de werkzaamheden worden begonnen.

2.6.5. Beheer Radiosterrenwacht Dwingeloo.

Het terrein van de sterrenwacht, dat zichtbaar geleden had onder de zeer strenge winter van 1979, werd in het voorjaar opgeknapt en ziet er weer als vanouds goed verzorgd uit. Dienstgebouw- en woningen kregen in het najaar een onderhoudsschilderbeurt. Van enig onderhoud in het gebouw kon geen sprake zijn. Alle ruimten incl. gangen staan propvol. Hulde aan de dames, die desondanks blijmoedig kans zien de gebouwen schoon te houden.

Wat het watergebruik betreft werd overgeschakeld op levering door het provinciale waterleidingsbedrijf. Onze eigen in-

stallatie wordt gaande gehouden voor noodgevallen.

De te klein geworden telefoonautomaat, een UH45 werd vervangen door een automaat met aanmerkelijk grotere capaciteit, een UH200. De Dwingeloo-automaat werd in Westerbork geïnstalleerd. Een beperking in een vlot verlopend telefoonverkeer met de Radiosterrenwacht te Dwingeloo is thans de te kleine centrale in het nabijgelegen Lhee.

De brandmeldinstallatie in het hoofd- en de bijgebouwen werd verder uitgebouwd. De brandweerploeg van de Radiosterrenwacht en enkele Westerborkse collega's namen deel aan een trainingsdag, teneinde de bekendheid met brandbestrijdingsmiddelen en -methoden te vergroten.

De gastenwoning is het gehele jaar verhuurd geweest. De gastenaccomodatie in het hoofdgebouw boekte in het verslagjaar 300 overnachtingen voor 90 gasten, voornamelijk van Nederlandse en buitenlandse astronomen.

Van ZWO werd een gebruikte Renault 4 bestelwagen verkregen, die in de eerste plaats emplooi vindt in het werk door Dwingeloose technici te verrichten aan de S.R.T.

Met het oog op de nieuwbouw werden de kabels voor electriciteit, computers en telefoon enz., alsmede de gas- en waterleidingen vanaf het hoofdgebouw naar het waarneem- en computerhuisje alvast omgelegd.

2.6.6. Popularisering.

Wandelen en fietsen in Drenthe is een steeds populairder wordende vorm van ontspanning. Vele recreanten maakten in Westerbork gebruik om een kijkje te nemen in de vitrines van het Melkwegpad en de informatiestand nabij de Radiosterrenwacht; in Dwingeloo vormen de informatievitrines op het terrein van de Radiosterrenwacht een doel van vele bezoekers.

Excursies voor de meer geïnteresseerde toeristen worden in het zomerseizoen te Westerbork verzorgd door een aktief lid van de Volkssterrenwacht Drenthe. In Dwingeloo geeft een groepje enthousiaste medewerkers op de woensdagmiddagen in de zomervakantieperiode tekst en uitleg. Posters, stickers en ons blad "Telescopium-Toerist", dat populaire informatie over ons werk bevat worden tegen kostprijs ter beschikking gesteld van het publiek.

Daarnaast werden talloze rondleidingen verzorgd door medewerkers te Westerbork en Dwingeloo. In Dwingeloo b.v. werd een vijftigtal groepen een excursie aangeboden, een deel hiervan in het kader van schoolwerkweken.

Begin 1979 werd medewerking verleend aan een grote tentoonstelling in de T.H. Twente "In en uit de ruimte". Tezamen met de Volkssterrenwacht Drenthe werd de Nationale sterrenkijkdag georganiseerd op de Radiosterrenwacht te Westerbork. Medewerking werd verleend aan een instrumentmakerstentoonstelling te Leiden in november jl. Voorbereidingen werden getroffen voor een sterre-

kunde- en ruimtevaarttentoonstelling in 1980 te Naarden. Een bijdrage werd geleverd aan het maken van opnamen in Dwingeloo en Westerbork voor de cursus moderne sterrenkunde, die door Teleac in 1981 zal worden uitgezonden.

2.6.7. W.A.R.C. (Genève 24 september - 6 december 1979).

Op donderdag 6 december 1979 werd in Genève een nieuw radioreglement ondertekend. Dit dokument van 1600 bladzijden is het resultaat van een conferentie die ruim 10 weken heeft geduurd en werd bijgewoond door ca. 2000 delegatieleden uit 154 landen.

De conferentie behoorde tot het terrein van de Internationale Telecommunicatie Unie (I.T.U.), die een gespecialiseerde organisatie van de Verenigde Naties is. Het toewijzen van radio frequenties aan de verschillende spectrumgebruikers is geregeld in het radioregelement (R.R.) van de I.T.U., dit regelement vormt een annex van de Internationale Telecommunicatie Conventie.

In het raamwerk van de I.T.U./R.R. zijn de spectrumgebruikers geklassificeerd als "diensten" die aan zekere criteria moeten voldoen om in aanmerking te komen voor een frequentie toewijzing in een bepaalde frequentieband.

Normale telecommunicatie bijv. tussen twee of meer vaste posten op aarde, wordt onder de "FIXED" dienst gerekend. Als zij frequenties nodig hebben zullen die worden toegewezen in de band die bestemd is voor "FIXED SERVICE".

Zo is ook de Radio Astronomie als dienst gedefiniëerd.

Het toewijzen van frequenties binnen deze banden aan bepaalde landen was niet aan de orde. Dit zal later gebeuren zgn. planningsconferenties, die veel beperkter van opzet kunnen zijn.

Bij deze "wereld"-conferenties hebben de ontwikkelingslanden een groot stemoverwicht op de ontwikkelde landen. De ontwikkelingslanden hebben hiervan wel gebruik gemaakt om hun positie te verbeteren, hetgeen o.m. tot uitdrukking kwam door het claimen van invloedrijke posten in conferentie werkgroepen. E.e.a. is belangrijk, omdat de oude regelingen voor hen niet erg gunstig waren.

De nederlandse delegatie heeft regelmatig met goed gevolg kunnen bemiddelen, met name bij tegenstellingen tussen ontwikkelingslanden en meer geavanceerde staten. Hoewel voor vele landen vaak grote politieke of economische belangen op het spel stonden en deze belangen soms botsten met belangen van andere landen, bestond tijdens de conferentie toch een duidelijke wil om tot overeenstemming in de een of andere vorm te komen. De ruimte in het spectrum is immers beperkt; radiogolven houden niet bij de landgrenzen op en om onderlinge storing te vermijden is men wel gedwongen het radiogebruik te reglementeren.

Voor de radioastronomie is de nederlandse delegatie met sukses als pleitbezorger opgetreden. De ontvangst van radiosignalen uit het heelal kan gemakkelijk worden gestoord door aardse zenders.

In het nieuwe radioregelement is een apart artikel over

radioastronomie opgenomen in het deel handelende over speciale diensten. In dit artikel wordt de bescherming van de radioastronomie-banden scherper omschreven dan vroeger ooit het geval is geweest (Aanhangsel Art. 33A).

Ook het verkrijgen van een betere kwaliteit van bescherming in de al aan de radioastronomie toegewezen banden en het verkrijgen van nieuwe voor de radioastronomie in het spectrum beter gesitueerde banden, is door de nederlandse delegatie met sukses verdedigd.

Bijv.: Bij een aantal banden waar de radioastronomie moet samenwerken met de mobiele dienst is deze mobiele dienst beperkt met: "except aeronautical mobile".

Bij een aantal banden die exclusief voor passieve diensten zoals radioastronomie zijn is: "all emissions are prohibited" bijgevoegd.

Van direkt belang voor de SRZM zijn de volgende banden:

322	- 328.6	MHz	radioastronomie in het R.R. gekomen samen met FIXED en MOBILE.
608	- 614	MHz	radioastronomie op secundaire basis als "footnote" (gelijk vroeger). Een "footnote" is een regel die een afwijking van de tabel in de R.R. aangeeft.
1330	- 1400	MHz	Een "footnote"-indicatie over belang radioastronomie.
1400	- 1427	MHz	Exclusieve passieve band met "All emissions are prohibited"
1611.5	- 1612.5	MHz	Ondanks het belang van deze band voor de luchtvaartnavigatie heeft de radioastronomie op secundaire basis toegang in de band 1600.6 - 1613.8.
1660	- 1660.5	MHz	radioastronomie tezamen met andere diensten.
1660.5	- 1668.4	MHz	radioastronomie tezamen met andere diensten.
1718.8	- 1722.2	MHz	radioastronomie op sec. basis naast FIXED.
4800	- 4990	MHz	radioastronomie op sec. basis naast FIXED en MOBILE.
4990	- 5000	MHz	radioastronomie op primaire basis naast FIXED en MOBILE.

De betekenis van deze conferentie kan moeilijk worden overschat. Er is een regeling tot stand gekomen waarin - zij het met veel uitzonderingen en reserves - vrijwel alle landen van de wereld zich verbinden voor een bepaald gebruik van het radiospectrum. Dit geeft een basis voor het toewijzingsbeleid voor de komende 20 jaar. Ondanks de grote verscheidenheid van de deelnemende landen uit een oogpunt van technische know-how, industriële ontwikkeling, demografische omstandigheden enz., is een resultaat bereikt, waar geen enkel land als winnaar, maar ook niet als verliezer is uitgekomen. Het begrip voor de belangen en standpunten van andere landen is in deze conferentie gegroeid.

Een woord van waardering is op zijn plaats voor de zeer goede

samenwerking, die de vertegenwoordigers van de radioastronomie van de zijde van de nederlandse P.T.T. mochten ondervinden. De behaalde resultaten zijn zeer mede afhankelijk van deze goede samenwerking.

ARTICLE N33A

Radio Astronomy Service.

Section I. General Provisions.

1. Administrations shall cooperate in protecting the radio astronomy service from interference, bearing in mind:
   a) the exceptionally high sensitivity of radio astronomy stations.
   b) the frequent need for long periods of observation without harmful interference, and
   c) that the small number of radio astronomy stations in each country and their known locations often make it practicable to give special consideration to the avoidance of interference.

2. The locations of the radio astronomy stations to be protected and their frequenties of observation shall be notified to the IFRB in accordance with No. 4577/639BC and published by the Secretary-General in accordance with No. 5534/815 for communication to Members.

Section II. Measures to be taken in the Radio Astronomy Service.

3. The locations of radio astronomy stations shall be selected with due regard to the possibility of harmful interference to these stations.

4. All practicable technical means shall be adopted at radio astronomy stations to reduce their susceptibility to interference. The development of improved techniques for reducing susceptibility to interference shall be pursued, including participation in cooperative studies through the CCIR.

Section III. Protection of the Radio Astronomy Service.

5. The status of the radio astronomy service in the various frequency bands is specified in the Table of Frequency Allocations, Article N7/5. Administrations shall provide protection from

interference to stations in the radio astronomy service in accordance with the status of this service in those bands (see also Nos. 3281/116A, 6113 and 6114).

6. In providing protection from interference to the radio astronomy service on a permanent or temporary basis, administrations shall use appropriate means such as geographical separation, site shielding, antenna directivity and the use of time-sharing and the minimum practicable transmitter power.

7. In bands adjacent to those in which observations are carried out in the radio astronomy service, operating in accordance with the Radio Regulations, administrations are urged, when assigning frequencies to stations of other service to take all practicable steps to protect the radio astronomy service from harmful interference in accordance with No. 3280/116. In addition to the measures referred to in No. 6584, technical means for minimizing the power radiated at frequencies within the band use for radio astronomy should be given special consideration (see also No. 3281/116A.

8. When assigning frequencies to stations in other bands, administrations are urged, as far as practicable, to take into consideration the need to avoid spurious emissions which could cause harmful interference to the radioastronomy service operating in accordance with the Radio Regulations (see also No. 3281/116A.

9. In applying the measures outlined in this section, administrations are urged to bear in mind that the radio astronomy service is extremely susceptible to interference from space and airborne transmitters.

10. Administrations shall take note of the relevant CCIR Recommendations with the aim of limiting interference to the radio astronomy service from other services.

2.7. Personeelsraad.

Met het groeien van onze organisatie lijkt ook het aantal zaken waarbij de Personeelraad betrokken is toe te nemen. Het is toe te juichen dat men steeds gemakkelijker de weg naar de Personeelsraad weet te vinden.

Omdat een Personeelsraad geen wettelijke grondslag heeft, heeft de huidige bezetting van de raad zich gebogen over het vraagstuk van de wenselijkheid van het instellen van een Ondernemings-Raad. Hierbij moet bedacht worden dat de Stichting inmiddels een onderneming met meer dan 100 werknemers is geworden, waarvoor het wettelijk verplicht is een OndernemingsRaad te hebben. In samenwerking met de Werkgroep hopen wij het komende jaar dit vraagstuk tot een bevredigende oplossing te brengen.

Hieronder wordt puntsgewijs nog een aantal zaken genoemd, waar de PR zich het afgelopen jaar mee heeft beziggehouden:

a. Funktiewaarderingsonderzoek.
b. Carrièrebeleid.
c. Nieuwbouwplannen.
d. Inverdienen van verlof.
e. Gedeeltelijke dagtaak.
f. Compensatie voor consignatie-dienst.
g. Uitreiking kinderbijslag formulieren.
h. Geluidsoverlast.

Dit laatste punt betrof in eerste instantie de geluidsoverlast veroorzaakt door gekoelde frontends. Daarnaast zijn er nog andere mogelijke bronnen van geluidsoverlast aangetoond. Hoewel deze zaak nog volop in behandeling is, zijn er inmiddels enige gehoorbeschermende maatregelen genomen.

De Personeelsraad hoopt ook in het komende jaar, wellicht in een versterkte organisatievorm, weer persoonlijke en gezamenlijke belangen goed te kunnen behartigen en nauw betrokken te blijven bij het beleid van de Stichting.

3. ASTRONOMISCHE VERSLAGEN.

3.1. Radioastronomisch onderzoek van Stichtingsstafleden.

3.1.1. Inleiding.

Evenals in vorige jaren betrof het sterrekundig onderzoek in de Stichting voornamelijk extra-galactische objekten. Van de groep astronomen werkten De Bruyn, Robertson, Rots, Schilizzi en Strom vooral aan extra-galactische projekten, terwijl Forsters werk vooral galactisch was. Er bestaat echter een belangrijke overlapping in het onderzoek van de astronomen in deze twee gebieden.
Van de Stichtingsstaf buiten de groep astronomen, deden Spoelstra en Harten galactisch onderzoek, terwijl Raimond en Willis betrokken waren bij extra-galactisch werk. Zon onderzoek werd door Slottje uitgevoerd.

3.1.2. Zon onderzoek.

Redaktie: C. Slottje

In juni werd een geslaagde proefwaarneming met de S.R.T. gedaan op 6 cm in de 0.1 s zonnemodus waarbij tevens over 10 s geïntegreerde waarnemingen voor synthese geregistreerd werden. De waarneming was een sukses, zij het dat de zon slechts weinig aktief was. Slottje analyseerde de synthese resultaten in samenwerking met Tofani Falchi te Arcetri, in samenhang met gelijktijdige metingen te Stanford op 2.8 cm door Graf.

Hoewel de hoge-tijdresolutie waarnemingen van de 11 cm zonneflux slechts in beperkte mate gedaan konden worden werd een nieuwe fijnstruktuur variant, switch-on en switch-off struktuur, gevonden. Deze struktuur werd door Slottje in samenwerking met Kuijpers (Utrecht) bestudeerd. Slottje maakte een voorlopige analyse van de levensduren, polarisaties en sterkten van de snel fluctuerende cm-vlam componenten en van hun voorkomen in samenhang met enkele optische vlam parameters. Hij rapporteerde dit onderzoek op het IAU-Symposium no. 86, waar veel belangstelling voor deze verschijnselen was, vooral ook voor hun nog onbekende spectrum.

In samenwerking met Elgarøy (Oslo), Flamicha (Ondrejov), Urbarz (Weissenau), Zanelli en Zlobec (Triest), Bougeret en Kerdraon (Meudon) en De la Noë (Nançay) onderzocht Slottje de mogelijkheden tot consistente calibratie van zonontvangers in de betreffende instituten. Het spectrum van de rustige achtergrond straling van de zon op een geschikte dag werd bepaald. De resultaten werden in een workshop: "Table Ronde Orages de Bruit" van de franse CNRS bestudeerd en voor publikatie in Astronomy en

Astrophysics Suppl. geaccepteerd.

3.1.3. Galactisch onderzoek.

Redaktie: J.R. Forster.

Spoelstra voltooide de reduktie van waarnemingen van Nova Cygni 1975. De resultaten van dit onderzoek, gedaan samen met F.P. Israel (CalTech), zijn gecombineerd met die verkregen op andere (waaronder optische) golflengten. Een publikatie hiervan, samen met F.P. Israel en E.R. Seaquist c.s. (Toronto), is aangeboden aan het Astronomical Journal.

Verscheidene astronomen waren betrokken bij onderzoek van supernova resten. Forster voltooide een analyse van de Crab Nevel, in samenwerking met M.C.H. Wright (Berkeley, California). Vergelijking van de radiokaarten op 23 GHz en 56 GHz toonde het volgende:

1. Radioruggen op 23 GHz komen vaak (maar niet altijd), overeen met heldere optische filamenten.
2. De polarisatie op 23 GHz lijkt de optische struktuur te volgen, behalve in de oostelijke baai, waar hij meer aansluit bij de struktuur op 5 GHz.
3. Het spectrum in de richting van de heldere filamenten, verloopt overeenkomstig met dat van de achtergrond; het is mogelijk iets steiler. Een publikatie hiervan is aangeboden aan het Astrophysical Journal.

Strom nam gedurende 1979 deel aan verscheidene studies van supernova resten. Voornamelijk betrof het studie, in samenwerking met P.E. Angerhofen, T. Velusamy en M.R. Kundu (Maryland), van de bijzondere bron CTB80.

Schilizzi deed een korte VLBI-waarneming van SS433, gebruik makend van teleskopen te Westerbork, Effelsberg en Onsala, op de golflengte 6 cm, in samenwerking met C. Norman en W. van Breugel (beiden Leiden) en K. Hummel (Groningen). Deze waarneming toont aan dat SS433 struktuur heeft op een schaal van 10 milli boogsec. Op de afstand van de betrokken supernova rest, SNR W50, betekent dit een afmeting van 3×10^{15} cm. Dit stemt overeen met de maat die uit veranderingen van de optische straling was afgeleid. Vervolgwaarnemingen met VLBI zijn voorgenomen met regelmatige tussenpozen, teneinde een kaart te maken van dit objekt en om uit te zien naar veranderingen in de struktuur.

Strom en Harten deden waarnemingen in de 21 cm-lijn straling van neutrale waterstof, HI, van CTB80. Hoewel de eerste meting niet geheel geslaagd was, toont die reeds dat deze bron een galactisch objekt is en waarschijnlijk binnen enkele kpc van de zon staat. Een tweede meting werd tegen het eind van het jaar gedaan. Strom, L. De Noyes (Cornell) en J.R. Dickel (Illinois) begonnen een studie van een HI-wolk op de rand van de Cygnus boog. Tegen het eind van het jaar werd duidelijk dat van de wolk veel emissie

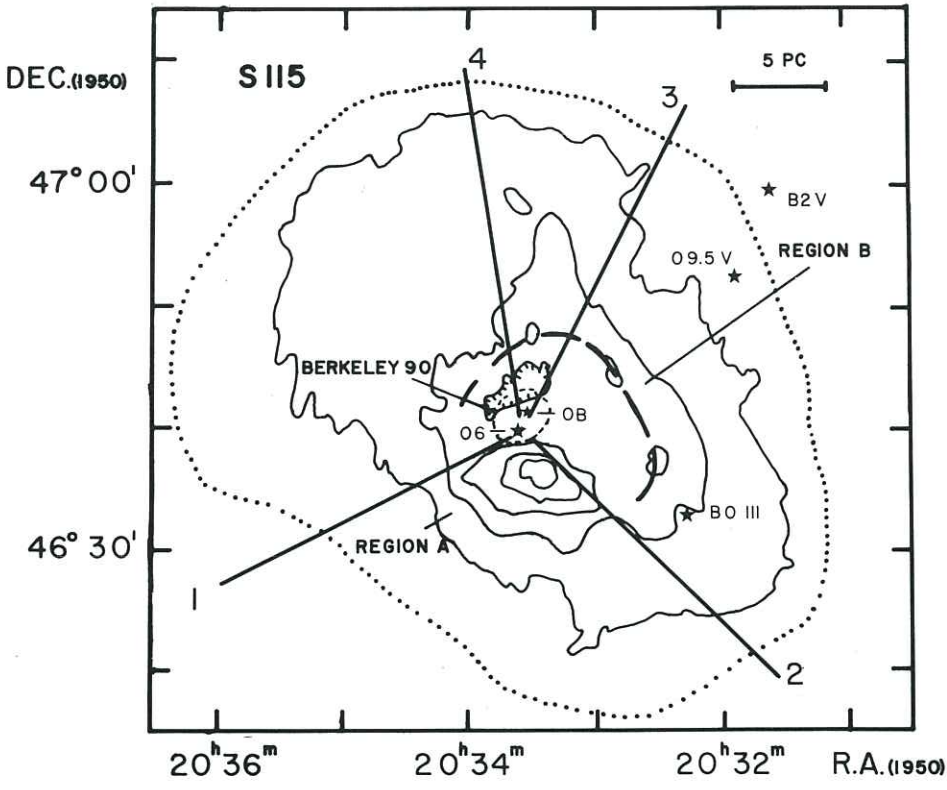


Fig. 3.1.1.
De radiostraling van het HII gebied S115 op 610 MHz (Harten en Felli, 1980). De aanstichtende sterren in de hoop van jonge sterren Berkeley 90, zijn aangeduid. Uit de breedte van de stralingsschil en zijn afstand tot de sterrenhoop kunnen gegevens worden bepaald over de dichtheid van het omgevende gas. De straling wordt tegengehouden door gas met hoge dichtheid tussen lijn 1 en 2 en is doorgebroken naar het gebied met lagere dichtheid tussen lijn 3 en 4.

The radio emission of the HII region S115 at 610 GHz. (Harten & Felli, 1980). The exciting stars in the cluster Berkeley 90 are indicated. The radiation is blocked by high density gas between lines 1 and 2, and has broken through to the lower density region between lines 3 and 4.

en klein-schalige struktuur waargenomen was.

Het interstellaire medium werd bestudeerd door Harten en Forster. Bij de voortzetting van zijn werk aan HII gebieden, rondde Harten samen met M. Felli (Florence) een analyse af van 77 HII-gebieden. Hij heeft een artikel over de eigenschappen van deze deelverzameling ter publikatie aangeboden. Enkele van de belangrijkste uitkomsten zijn, dat compacte HII gebieden zich neigen te vormen in de buurt van verder ontwikkelde HII gebieden, en dat de dichtheid snel verandert tot een waarde van 500 cm^{-3} bereikt is, en daarna langzamer.

De studie van Harten en M. Felli (Florence) van het HII gebied S115 was zeer vruchtbaar en stelde hun in staat verschillende modellen voor de late ontwikkelingsfasen van HII-gebieden te toetsen. De radiostraling van S115 kan bevredigend worden beschreven met recente modellen voor de ontwikkeling van HII-gebieden. Bij het ontstaan van sterren in een moleculen-wolk, veroorzaakt hun straling het ioniseren van het gas en de vorming van een schil. Wanneer deze schil uitzet tot in de ijlere delen van de wolk zal het ionisatie-(schok)front voor de schil uit gaan lopen, het ijlere gas ioniseren en zo de schil verbreden. Dit is te zien in figuur 3.1.1. tussen de lijnen 2 en 4. Een uitloper zoals te zien tussen de lijnen 3 en 4 zou met de verwachting overeenstemmen indien de schil geheel door het dichtere gebied was heen gebroken. In het gebied tussen de lijnen 1 en 2 is de wolk zeer dicht en de straling wordt in deze richting doeltreffend tegengehouden. De pas gevormde sterren bevinden zich in de sterrengroep Berkely 90.

Harten en Felli rondden het werk af aan W1, waaruit een duidelijke aanwijzing bleek van drie generaties van stervorming. Bovendien werd een interessante bron bij het midden van de nevel gevonden. Een studie van T-Tauri-sterren, in samenwerking met M. Felli en N. Panagia (Bologna) leverde de zekere waarneming op van drie sterren op flux niveau's van 2 mJy en de mogelijke waarneming van nog drie.

Forster zette zijn werk voort van het in kaart brengen van formaldehyde, H_2CO, in HII gebieden. Hij deed dit in samenwerking met W.M. Goss (Groningen), T. de Jong (Amsterdam), C.A. Norman en H.J. Habing (Leiden), H.R. Dickel (Illinois, USA), T.L. Wilson (Bonn) en D. Downes (IRAM, Grenoble). Zij rondden een analyse van drie bronnen, DR21, W58 (K3-50) en NGC7538, af in 1979. De absorptie door H_2CO tegen de achtergrond van het heldere HII gebied DR21 toonde veranderingen aan met een kenmerkende schaal van 0,2 pc (figuur 3.1.2.). Dit is de eerste direkte meting van de afmeting van molecuul ophopingen ! Kaarten van de optische diepte van de verschijnselen op 2,1 en op 8,6 $km.s^{-1}$ tonen een sterke anti-correlatie, een aanwijzing voor natuurkundige wisselwerking. In W58 (K3-50) werden opvallende veranderingen in de verduistering van H_2CO gemeten. De optische diepte voor H_2CO straling van de optisch sterk verduisterde compacte radio component C1 bedraagt 1.82 ± 0.01, terwijl voor het bijzondere optische objekt K3-50 een bovengrens van 0.01 werd bepaald. De hoge verduisteringsgraad

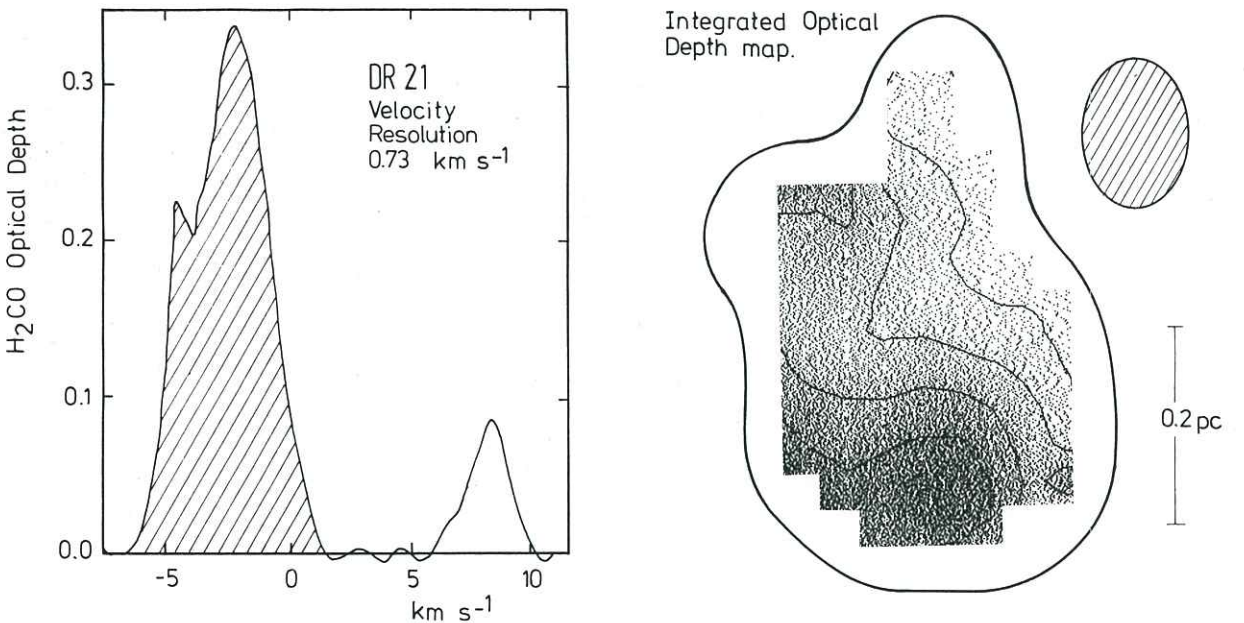


Fig. 3.1.2.

(links). Het profiel van de optische dichtheid voor H_2CO-straling opgenomen van de plaats van de piek van de continuum straling in DR21.

(rechts). De kaart van de geïntegreerde optische diepte (gearceerde deel van het profiel) van de belangrijkste H_2CO verschijning. De buitenste omlijning geeft het 0.25 Jy-niveau van het continuum. De stapgrootte voor de optische diepte is 0.25, beginnend vanaf 100 km s^{-1}.

(left). H_2CO optical depth profile taken at the position of peak continuum emission in DR21.

(right). Map of integrated optical depth (shaded portion of profile) of main H_2CO feature. Outer contour shows the 0.25 Jy level of the continuum. Optical depth contour interval is 0.25 beginning at 100 km s^{-1}.

zou het gevolg kunnen zijn van een moleculen-cocon om C1. Deze bron is ook een OH-maser en vertoont tevens sterk, aan silicaten toegeschreven, absorptie op 9,7 m golflengte.
De eerste H_2CO maser werd gevonden in NGC7538. Deze maser valt samen, binnen de nauwkeurigheidsgrenzen, met de top van het continuum van de compacte radio- en infrarood bron IRS1 en hij heeft hetzelfde dubbel gepiekte spectrum als de OH (1720 MHz)-maser. Figuur 3.1.3. toont de plaats van de masers ten opzichte van de bron van het radio-continuum en het infrarood.

3.1.4. Extra-galactisch onderzoek.

Redaktie: J.G. Robertson.

3.1.4.1. Continuum straling.

Strom vervolgde de reduktie en interpretatie van WSRT waarnemingen van grote radio melkwegstelsels. Het werk aan 3C236, beschreven in het jaarverslag over 1978, werd voltooid en een artikel daarover door Strom en Willis werd ter publikatie aangeboden. Aan het eind van het jaar werd met de reduktie van 49, 21 en 6 cm waarnemingen van NGC6251 begonnen. Hoewel er grote instrumentele problemen zijn met de 6 cm waarnemingen en, in veel mindere mate, met de 21 cm waarnemingen, zijn die op 49 cm van zeer goede kwaliteit. Net als de andere reuzen radiostelsels is NGC6251 sterk gepolariseerd op lange golflengten. Het merendeel van de uitgebreide emissie in de buitengelegen lobben blijkt gedetecteerd te zijn. Er zijn aanwijzingen voor het bestaan van een zwakke jet in een richting tegenovergesteld aan die van de hoofdjet. Bovendien lijken er andere langgerekte strukturen aanwezig te zijn in de buiten lobben. Dit onderzoek aan NGC6251 gebeurt in samenwerking met Willis en A.S. Wilson (Maryland).

Strom en Van Breugel zijn bezig met een onderzoek van 3C35 op meerdere golflengten. Nadat de 21 cm waarnemingen van enkele slechte stukken gezuiverd waren kon een kaart van uitstekende kwaliteit gemaakt worden. Deze kaart is te zien in fig. 3.1.4. De straling van het grootste deel van de bron is lineair gepolariseerd, en een opvallende "hot spot" is zichtbaar aan de noordelijke rand van de bron.

Strom besteedde een klein deel van zijn tijd aan de analyse van cluster waarnemingen. Het onderzoek van Abell 754, dat werd uitgevoerd in samenwerking met Harris, Costain, Schnopper, Pineda en Delvaille (zie het jaarverslag over 1978), werd voltooid en vond zijn neerslag in een artikel. Voorlopige resultaten verkregen met het Einstein Observatorium duidden op de aanwezigheid van een zeer uitgebreide röntgen halo in deze cluster, hoewel er nauwelijks aanwijzingen zijn voor het bestaan van een radio halo. Een van de radio melkwegstelsels in deze cluster werd mogelijk geïdentificeerd met een röntgenbron. Een vergelijking werd gemaakt tus-

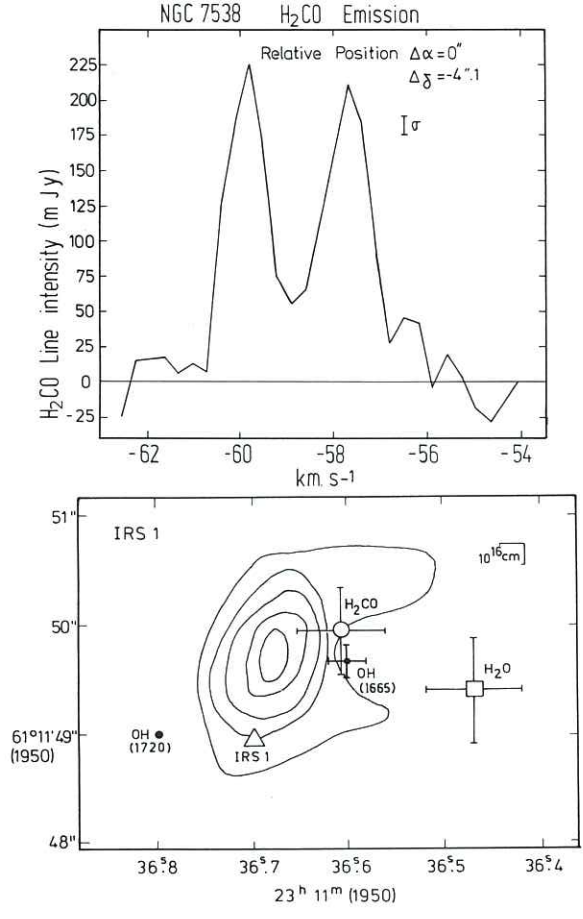


Fig. 3.1.3.

(boven). Het stralingsspectrum van een H_2CO-maser (Forster en Goss). De begrenzing (< 4") geeft de minimum helderheidstemperatuur van de lijn van 800 K aan.

(onder). De plaatsen van de masers op de kaart van de continuum straling van IRS 1 op 15 GHz. De aanduiding van nauwkeurigheidsgrenzen voor de posities van de OH-masers en de infraroodbron van IRS 1 (driehoek) is weggelaten voor de duidelijkheid. De kaart is in declinatie verkleind met sin δ.

(above). H_2CO maser emission spectrum (Forster and Goss). The size limit (< 4") indicates a minimum line brightness temperature of 800 K.

(below). Location of masers on 15 GHz continuum map of IRS 1. Error bars for the OH masers and the infrared position of IRS 1 (a triangle) are omitted for clarity. The map is compressed by sin δ in declination.

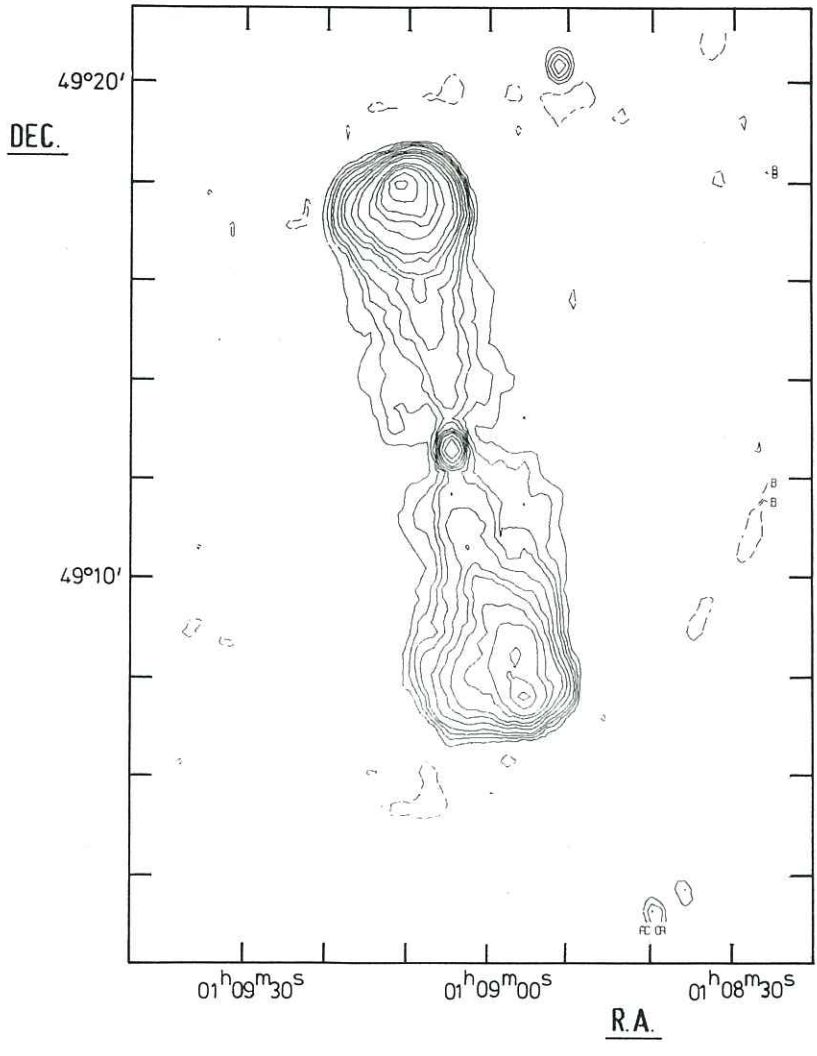


Fig. 3.1.4.
De helderheidsverdeling van het objekt 3C35 gemeten op 1412 MHz. De contour niveaus zijn -1.5 (strepen), 1.5, 3, 4.5, 6, 9, 12, 15, 20, 25, 40, 50, 60, 80, en 100 mJy/bundel oppervlak. De compacte centrale bron valt samen met een 14.5 magnitude sterrenstelsel (werk van Van Breugel en Strom).

Total intensity map of 3C35 observed at 1412 MHz. Contour levels are -1.5 (dashed), 1.5, 3, 4.5, 6, 9, 12, 15, 20, 25, 40, 50, 60, 80, and 100 mJy/beam area. The compact central source coincides with a $14.^{m}5$ galaxy (from a project by Van Breugel and Strom).

sen een 49 cm radiokaart en een Einstein Observatorium röntgenkaart van de cluster Abell 2142. Hoewel er op beide golflengten uitgebreide halo-achtige strukturen gevonden zijn blijkt er geen positionele correlatie tussen de uitgebreide radio en röntgen emissie.

Schilizzi nam deel aan VLBI waarnemingen van een verscheidenheid aan extragalactische radiobronnen. In samenwerking met Miley en Janssen (Leiden) werkte hij aan een 16-urige waarneming op 18 cm van de kernbron van 3C236. Teleskopen in Dwingeloo, Effelsberg, Jodrell Bank en NRAO waren bij deze waarnemingen betrokken. Een voorlopige analyse van de waarnemingen duidt op de aanwezigheid van struktuur op schalen van milli-boogseconden tot een halve boogseconde. De verdere analyse zal gebruik maken van hybride technieken voor het maken van kaarten. De bovengenoemde vier observatoria namen deel aan een 12-urige VLBI waarneming van de kern van Virgo A. Bestudering van de voorlopige resultaten door Schilizzi, Forster en Kotanyi, toont aan dat de bron uit meerdere componenten bestaat; dit was reeds bekend uit eerdere waarnemingen. De quasar DA193 werd op 2.8 cm waargenomen door de teleskopen in Effelsberg, NRAO, Haystack en Owens Valley. De resultaten worden uitgewerkt door Schilizzi en P. Shaver (ESO) en ook bij deze bron zijn er meerdere componenten in de radiokern gedetecteerd.

Samen met Hummel werkte Schilizzi aan 6 cm VLBI waarnemingen (Westerbork, Effelsberg, Onsala) van 12 elliptische stelsels uit de WSRT survey van Hummel. Vier van deze stelsels blijken struktuur te bezitten op een schaal van 50 milli-boogseconden. In dezelfde VLBI waarneemperiode werden door Schilizzi en Kapahi (Tata Instituut) kompakte radiokernen gedetekteerd in een aantal kopstaart stelsels.

In samenwerking met Seielstad (OVRO) bestudeert Schilizzi de resultaten van een VLBI survey op 13 cm van de 100 sterkste 3CR radiobronnen. Het doel hiervan is om statistisch betrouwbare gegevens te verzamelen voor een onderzoek naar verbanden tussen de aanwezigheid van kompakte componenten en andere bron eigenschappen. In alle quasars uit de survey werd kompakte struktuur gevonden. Bij de radiomelkwegstelels en de ongeïdentificeerde bronnen bleek dit slechts in de helft, respectievelijk één-derde, van de gevallen voor te komen.

Als een vervolg op de ontdekking (via VLBI) van kompakte struktuur in de uitgebreide lobben van 3CR bronnen met grote roodverschuiving, deed Schilizzi waarnemingen met de VLA. Slechts zeer weinig bronnen vertonen bruggen van emissie en "hot spots" zoals in Cygnus A wordt waargenomen. De analyse, samen met Kapahi, is nog gaande.

De onderzoekprogramma's van de Bruyn hebben Seyfert stelsels en kernaktiviteit als centrale thema. Gedurende het gehele jaar werkte hij aan een omvangrijk artikel over optische spectrofotometrische variabiliteit in de kernen van Seyfert stelsels. In samenwerking met W. Sargent en A. Readhead (Caltech) begon hij

een meer-jaren programma waarin het optische spectrum en de 6 cm radiofluxdichtheid op variabiliteit worden onderzocht. Een monster van 40 stelsels zal daartoe eens per 3 maanden met de Hale 5-meter teleskoop èn eens per 3-6 maanden met de WSRT worden waargenomen.

In samenwerking met E. Meurs en P. Katgert reduceerde de Bruyn 2-dimensionale digitale fotometrische data van Seyfert stelsels en radiobron identificaties uit de 2e WSRT survey. Met Goss en Van Woerden analyseerde hij oude 6, 21 en 49 cm WSRT waarnemingen van het onregelmatige stelsel NGC4449 waarin recentelijk een heldere supernova rest werd ontdekt. Nieuwe 6 cm metingen, gedaan in mei 1979, suggereren een grote verandering in de radio intensiteit over een periode van 5 jaar.

De onderzoekprogramma's van Robertson zijn gecentreerd rondom WSRT waarnemingen van objekten die waargenomen zijn (of zullen worden) door de Einstein Observatorium (HEAO-B) röntgen satelliet. Dit gebeurt binnen het kader van het RADEX programma.

Hij voltooide de analyse van polarisatie waarnemingen op meerdere golflengten van het kop-staart stelsel PKS 2247+11. Hieruit verkreeg hij informatie over de fysische kondities in de staart en het omringende intra-cluster medium. Het magneetveld in het eerste stuk van de staart blijkt loodrecht op de lengte richting van de staart te staan, een situatie gelijkend op die in de klasse van radiobronnen met "jets". Dit stelsel en de omringende cluster zullen door het Einstein Observatorium (EO) worden waargenomen in een gast-waarnemers programma.

Ook de clusters Abell 566 and Abell 629 zijn door Robertson met de WSRT waargenomen en in detail geanalyseerd. Samen met Harris (Penticton) werkt hij aan EO-waarnemingen van de eerstgenoemde cluster. Een zeer opvallende en uitgebreide röntgenbron valt samen met het cluster centrum waar zich ook een uitgebreide radiobron bevindt. In Abell 629 zijn zowel een kop-staart radiobron, als een wijdhoekige staartbron gedetekteerd. Deze cluster is ook als röntgenbron gedetekteerd door een team op het Harvard Centre for Astrophysics.

Binnen de RADEX groep werkt Robertson aan de reduktie van WSRT 50 cm waarnemingen van drie overlappende velden die één van de EO diepe survey gebieden omsluiten. Vrij veel tijd was nodig om instrumentele effekten uit de waarnemingen te verwijderen. Een bronnenlijst is gereedgemaakt. In september bezocht Robertson het Centre for Astrophysics te Harvard en het Columbia Astrophysical Observatory om zich op de hoogte te stellen van de resultaten en mogelijkheden van het EO. Daar onderzocht en vergeleek hij de beschikbare röntgenmetingen met zijn WSRT resultaten.

Aan het eind van het jaar verkreeg en reduceerde Robertson WSRT 21 cm waarnemingen van het radio melkwegstelsel 4C47.51 dat in een uitgebreide Zwicky cluster is gelegen (zie fig. 3.1.5.). Het blijkt een wijdhoekig staartstelsel van zeer bijzondere morfologie te zijn. Het onderzoek aan dit stelsel wordt nog voortgezet. Zeventien andere 4C-bronnen in Zwicky clusters (gehaald uit een lijst samengesteld door Burns op NRAO) worden onderzocht door

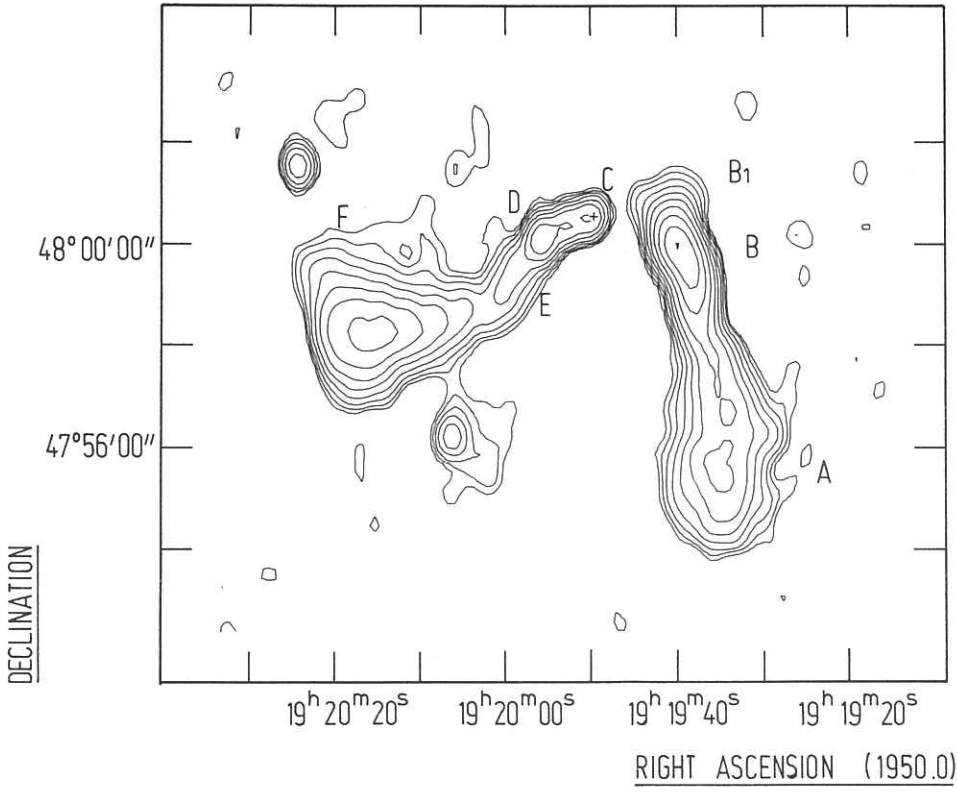


Fig. 3.1.5.
De helderheidsverdeling van de radiobron 1919+479 op een frequentie van 1412 MHz. Contour niveaus zijn 0.9, 1.5, 2.5, 4.2, 7.0, 11.5, 19.5, 32.5, 54 en 90 mJy/bundel opp. Het kruisje geeft de positie van het geassocieerde sterrenstelsel aan.

Total intensity distribution of 1919+479 at 1412 MHz. The contour levels are 0.9, 1.5, 2.5, 4.2, 7.0, 11.5, 19.5, 32.5, 54.0 and 90.0 mJy/beam area. The cross marks the position of the associated galaxy.

middel van een serie korte 21 cm waarnemingen met de WSRT.

Forster analyseerde waarnemingen op twee frequenties van de 1 boogminuut grote centrale bron in Virgo A. De 5 GHz Cambridge waarnemingen en de 23 GHz waarnemingen gedaan met de Hat Creek interferometer werden vergeleken met een bundel van 6"x12". Hij vond dat de radiojet een vlakker spectrum vertoont dan de meer uitgebreide emissie. Het uitgebreide gebied heeft een magneetveldsterkte van 45 μG en een gemiddelde thermische electronendichtheid van $2.5 \times 10^{-2} cm^{-3}$. Op basis van een turbulent polarisatie model concludeert hij dat 70% van de magnetische veldsterkte in het gebied geconcentreerd is in turbulente cellen met een diameter van enkele parsec.

Willis voltooide de reduktie van WSRT waarnemingen op 21 en 49 cm van het jet radiostelsel NGC315 (samenwerkingsprojekt met Strom, Bridle (Queen's) en Fomalont (NRAO)).

Waarnemingen op 6, 21 en 49 cm van een soortgelijk radiostelsel, 4CP74.17A, werden uitgewerkt in samenwerking met Van Breugel. Met Bridle, Fomalont en Perley (NRAO) vervolgde hij de analyse en interpretatie van VLA waarnemingen van een aantal radiostelsels met jets, waaronder 3C449, 3C31, NGC315 en 3C219. Willis en Wilson (Maryland) voltooiden hun analyse van VLA waarnemingen van Seyfert stelsels. In een aantal van deze stelsels werden dubbele radiobronnen met een afmeting van enkele kpc gedetekteerd. Verscheidene artikelen waarin al het bovenstaande werk staat beschreven werden voltooid of zijn in voorbereiding.

3.1.4.2. Lijnstraling.

De Bruyn heeft de 21 cm lijn waarnemingen van de Seyfert stelsels NGC3516 en Markarian 3 gereduceerd. De grote hoeveelheid interstellaire waterstof, die eerder met behulp van enkelvoudige teleskopen was gevonden in de buurt van Markarian 3, bleek voornamelijk toe te behoren aan een er dichtbij staand spiraal stelsel. Getijdenwerking tussen de twee stelsels is in een voorlopige analyse van de gegevens niet aangetoond.

Als een proefprogramma om de algemene HI eigenschappen van Seyfert stelsels te bepalen werden samen met Heckman (Leiden) korte waarnemingen gedaan van nog tien van deze stelsels. Hiervan bleken er diverse voldoende waterstof te bevatten om er volledige synthese metingen van te doen. Samen met Van Heerde (Leiden) werkte de Bruyn aan optische spectra van NGC3516 en andere Seyferts. Zij hopen uit de vergelijking van het spectroscopische en het 21 cm materiaal inzicht te krijgen in de oorsprong van het geëxciteerde gas in de buurt van de kernen.

Gedurende zijn laatste half jaar bij de Stichting heeft Rots aan 21-cm lijnwaarnemingen van een aantal verschillende stelsels gewerkt. Hierbij waren NGC2366, NGC4395 en NGC1068. Met behulp van een speciaal reduktie programma, waaraan hij samen met Heckman (Leiden heeft gewerkt, slaagde hij er in een dynamisch bereik

van tenminste 30 dB te bereiken. Verder werkte Rots aan een experiment om met behulp van de zogenaamde "wobbling" methode gegevens met korte basislijnen te verkrijgen. Tenslotte werd de analyse en de publikatie van de "Greenbank Large Galaxy Survey" door hem afgesloten.

Raimond heeft in juli suksesvolle 21 cm lijnmetingen gedaan van het elliptische stelsel NGC4278. Door eerdere pogingen wijs geworden heeft hij oplossend vermogen opgeofferd aan winst in gevoeligheid. Kaarten zijn geproduceerd met een bundel van 49x103 boogseconden (zie voorplaat van dit jaarverslag). De neutrale waterstof blijkt vrij onregelmatig te zijn verdeeld over een ring met een doorsnede van ca. 6 boogminuten. Het snelheidsveld is tamelijk regelmatig maar heeft enkele merkwaardige eigenschappen: de kinematische grote en kleine assen staan niet loodrecht op elkaar zoals bij normale rotatie zou zijn te verwachten en zijn bovendien niet gealigneerd met de rotatie van de sterren en het geïoniseerde gas in het centrum van het stelsel. Een kinematisch model soortgelijk aan eerder gepubliceerde modellen voor balkspiralen blijkt de waargenomen verschijnselen redelijk te verklaren, hoewel het ook nog een groot aantal vragen openlaat. De oorsprong van het gas kan niet uit de waarnemingen worden vastgesteld. Wel zijn er aanwijzingen dat het neutrale waterstof gas een symptoom van een betrekkelijk recente ontwikkeling in de levensgeschiedenis van dit elliptische stelsel is. Raimond, S.M. Faber (Lick), J.S. Gallagher (Illinois) en G.R.Knapp (CalTech) zullen de resultaten binnenkort publiceren .

3.1.5. Invloeden van de ionosfeer.

Ten behoeve van waarnemingen op 50 cm golflengte onderzocht T. Spoelstra eventuele ionosferische oorzaken van fasedriften en -fluctuaties. Voorlopige resultaten geven aan dat fasedriften van enkele tientallen graden op de langste WSRT basislijn op een tijdschaal van uren verklaard kunnen worden door variaties in de ionosferische sferische refractie. Deze variaties zijn gecorreleerd met variaties in de kritische frequentie voor de F_2 laag. Dit onderzoek heeft plaats in nauwe samenwerking met de afdeling ionosfeeronderzoek van het KNMI te De Bilt.

3.2 RADIOASTRONOMISCH ONDERZOEK AAN HET KAPTEYN LABORATORIUM TE GRONINGEN.

Redactie: R.D. Ekers en E. Hummel

3.2.1. Inleiding

De beschikbaarheid van lijnwaarnemingen met de DLB heeft dit jaar een belangrijke invloed gehad op het radioastronomische werk in Groningen. In het jaarverslag van 1978 werd al op de mogelijkheden gewezen die de DLB zou hebben voor het galactisch werk. Dit komt geheel tot uiting in het grote aantal galactische projecten dat dit jaar werd uitgevoerd of begonnen. Van de nu mogelijke hoge snelheidsresolutie wordt dankbaar gebruik gemaakt bij o.a. de absorptiemetingen en bij waarnemingen van de Zeeman-splitsing.

De radiocontinuum-survey van heldere melkwegstelsels werd afgerond. Er werd een aantal correlaties gevonden tussen de optische eigenschappen, vooral morfologie, en de radiocontinuum-eigenschappen. Het bleek dat vooral de continuum-straling uit de binnenste delen van een sterrenstelsel wordt beïnvloed door de optische morfologie.

Het extragalactische HI-onderzoek heeft zich dit jaar geconcentreerd op het statistisch onderzoek van HI in dubbelstelsels en op studies van de vreemde HI-morfologie van een aantal stelsels. Deze laatste studies wijzen er op dat er behalve de voor de hand liggende interactie met een begeleider, andere effecten (b.v. intergalactisch gas) een rol spelen bij het ontstaan van deze HI-morfologie.

Aan de ontwikkeling van het reductiepakket voor het beeldverwerkingssysteem werd door veel stafleden een groot deel van hun tijd besteed. Dit heeft dan ook geresulteerd in het feit dat het nu mogelijk is met een behoorlijke flexibiliteit Westerbork-kaarten te reduceren. De meeste van de hierna genoemde projecten hebben hiervan al geprofiteerd.

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

3.2.2. Galactisch onderzoek

Er werd een grote verscheidenheid van galactische objecten waargenomen met de WSRT, vooral gestimuleerd door de hoge snelheidsresolutie die nu mogelijk is met de DLB.

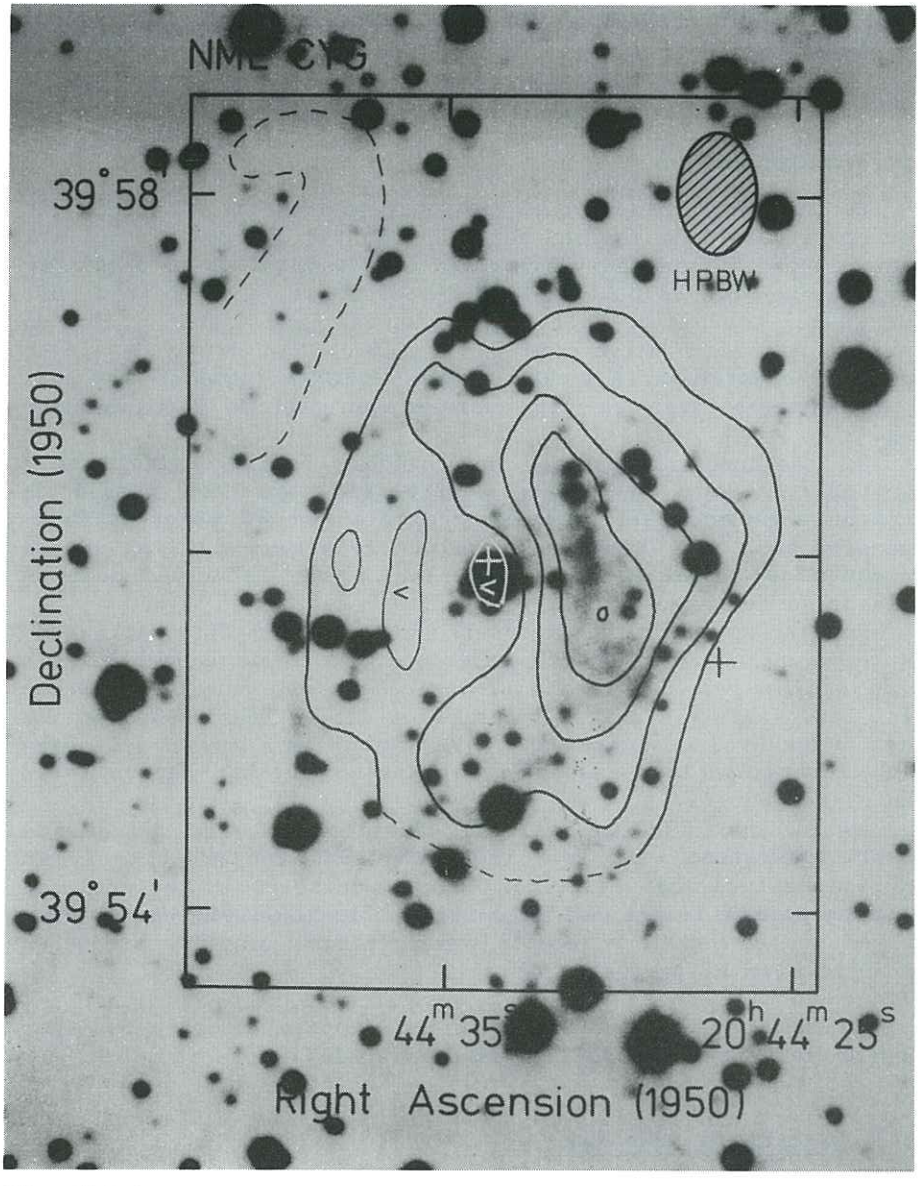


Fig. 3.2.1.
De 21-cm radiocontinuum-kaart van het gebied rond de M superreus NML Cyg. De positie van deze ster is aangegeven met een wit kruis.

21-cm continuum map of the M supergiant NML Cyg. The position of NML Cyg is indicated by the + (Goss, Winnberg and Habing).

De M superreus NML Cyg.

De radiocontinuum-bron welke geassocieerd is met NML Cyg werd enkele jaren geleden door Goss, Winnberg (Bonn) en Habing (Leiden) gevonden met behulp van de 100m-radiotelescoop te Bonn. Deze ster is een van de sterkste bronnen in het infrarood en is verder geassocieerd met sterke OH- en H_2CO masers. De radiocontinuum-straling bij 21 cm in het gebied rond NML Cyg werd in kaart gebracht d.m.v. de WSRT (Goss, Winnberg en Habing). Deze kaart is gesuperponeerd op een foto van dit gebied (Palomar Sky Atlas, roodgevoelige plaat) en het blijkt dat de radiobron samenvalt met een zwak nevelachtig object (zie figuur 3.2.1.).

Dit radio- en optisch zichtbaar HII-gebied is waarschijnlijk gerelateerd aan NML Cyg omdat: i) de uitgebreide halo-component gecentreerd is op deze ster, en ii) er een minimum is in de radio-emissie ter plekke van de ster.

Het grootste probleem bij de interpretatie van deze waarnemingen is het vinden van de oorzaak van de ionizatie. NML Cyg is te koel om het gas te kunnen ionizeren. Een mogelijke oorzaak is een hete B-ster als begeleider van NML Cyg. Deze begeleider moet dan onzichtbaar zijn t.g.v. de aanwezigheid van stof. Een andere mogelijkheid is dat het gas geïonizeerd is door de interactie met de materie dat NML Cyg verliest.

HI-absorptie-metingen: SS433 en 3C10

De afstand van het interessante en populaire object SS433 is belangrijk om de fysische eigenschappen te bepalen. Van Gorkom, Goss en Shaver (ESO, Genève) namen dit object op in hun programma, dat tot doel heeft de afstanden te bepalen van onopgeloste radiobronnen in het galactisch vlak (zie ook CL4 in het jaarverslag 1978). In figuur 3.2.2 zien we het emissiespectrum en het absorptiespectrum. Er is absorptie zichtbaar tot 54 km sec^{-1} en dit geeft een goede ondergrens voor de afstand van 3.7 kpc. Een minder goed bepaalde bovengrens voor de afstand is 4.7 kpc. SS433 is dus vrijwel zeker geassocieerd met de Supernovarest W50.

3C10 is de radiobron die samenvalt met de naar Tycho Brahe genoemde Supernovarest. De afstand tot deze bron is niet goed bekend. WSRT HI-absorptie-metingen, uitgevoerd door Schwarz, zijn gebruikt om een betere afstand, althans ondergrens, te bepalen. Er blijkt absorptie tot snelheden van -54 km sec^{-1} aanwezig te zijn en dit geeft een minimale afstand van 4.5 kpc. Omdat 3C10 een uitgebreide radiobron is, is het mogelijk de structuur van de absorptie over de bron te bepalen (zie figuur 3.2.3). Deze kaart toont duidelijk de fijnstructuur van de absorptie. Een van de belangrijkste aspecten van de nieuwe metingen is de vergelijking van deze absorptie met de emissie in de directe omgeving.

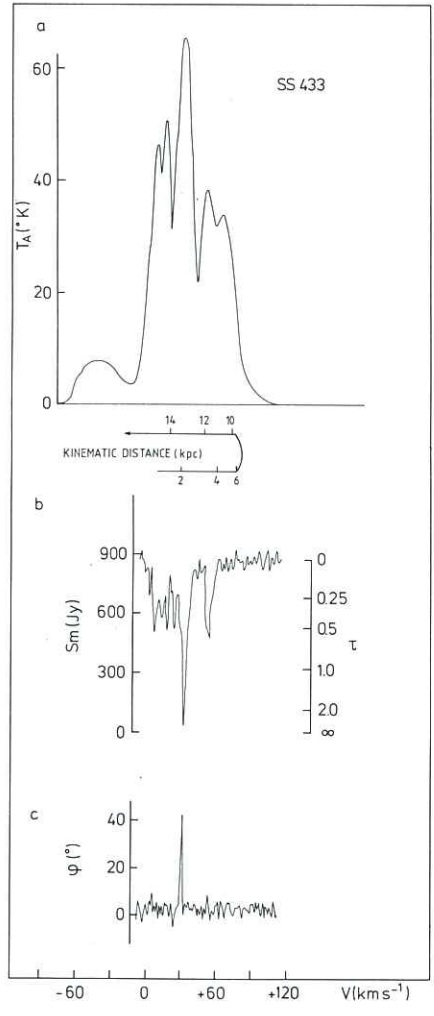


Fig. 3.2.2.

Dwingeloo en WSRT-metingen van HI in de richting van SS 433. De figuur laat de HI-emissie- (a) en de absorptie- (b en c) profielen zien. De kinematische afstandsschaal is gebaseerd op het rotatiemodel van Schmidt. Een benedengrens voor de afstand van SS 433 is 3.7 kpc. Dit is consistent met een fysische associatie van SS 433 met de supernovarest W50.

The HI emission profile (a) and the absorption profiles (b and c) in the direction of SS 433. From the distance scale, based on Schmidt's rotation model, a lower limit of 3.7 kpc is obtained for the distance to SS 433. This is consistent with a physical association with the supernova remnant W50 (van Gorkom, Goss and Shaver).

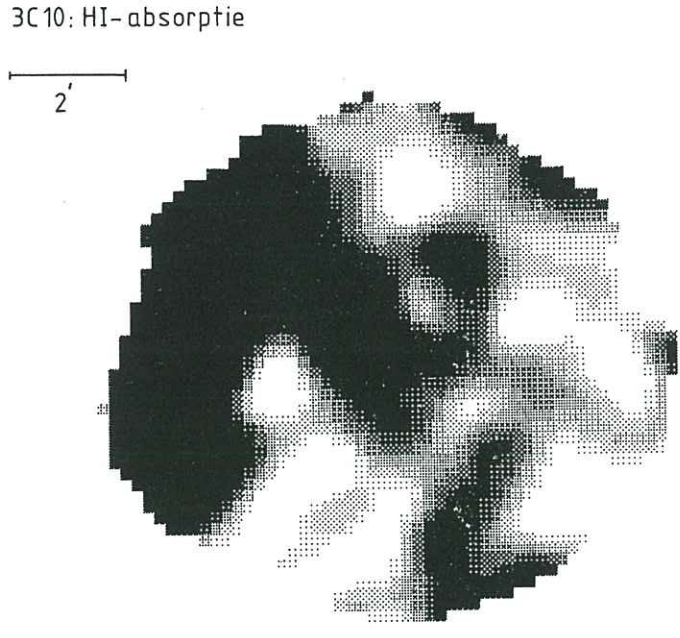


Fig. 3.2.3.
De structuur van de HI-absorptie in de richting van de supernovarest 3C10. Hoe donkerder de figuur, hoe groter de absorptie.

The structure of the HI absorption in the direction of the supernova remnant 3C10. The darker shading indicates greater optical depth (Schwarz).

Formaldehyde-absorptiemetingen: W3

Arnal, Goss, Forster (Dwingeloo) and Dickel (Illinois) hebben de 4.8GHz-absorptielijn van H_2CO in het gebied van de bron W3 (G133.7+1.2) in kaart gebracht. Hiervoor werd de DLB gebruikt met 32 frequentiepunten. De lineaire resolutie is ~0.1 pc. De belangrijkste resultaten kunnen als volgt samengevat worden (zie figuur 3.2.4):

i) De maximale optische diepte van de H_2CO is erg verschillend voor de vier radiocontinuumbronnen. Voor W3A is het bijvoorbeeld 0.35 en voor W3C 0.13.
ii) De optische diepte varieert aanzienlijk over de gebieden W3A en W3B. De variaties zijn respectievelijk een factor 10 en 4.
iii) Dubbele snelheidsprofielen zijn waargenomen in het zuidoostelijk deel van W3A en W3B en in de richting van W3C. De twee snelheidscomponenten hebben een separatie van 2 km s^{-1}.
iv) Over W3A en W3B is een systematische snelheids-gradiënt aanwezig.

Radiorecombinatielijnen: W3 en DR21

Van Gorkom, Goss, Shaver (ESO, Genève) en Harten (Dwingeloo) hebben de HII-gebieden W3 en DR21 gemeten in de H166α- en de H110α-lijn. Het zijn de eerste recombinatiemetingen met de DLB en de resultaten tonen dat dit een geweldige vooruitgang betekent voor dit soort werk. Ter vergelijking: in W3 werd met het 80-kanaalsysteem 1 component in de H166α-lijn gedetecteerd; nu, met de DLB konden alle 8 componenten in kaart worden gebracht. Voor het eerst kon nu ook de variatie van de lijnintensiteiten binnen de afzonderlijke componenten bestudeerd worden. Dit leverde voor W3 een zeer interessant resultaat op (zie figuur 3.2.4). De component W3A heeft in het continuum een schilstructuur. Het blijkt dat de lijn-tot-continuum-verhouding voor de H110α-lijn in de schil 2× hoger is dan in het centrum van de bron. Dit zou er op kunnen wijzen dat de temperatuur in het centrale gedeelte aanzienlijk hoger is.

HI-emissie: hoge-snelheidswolk complex A1

Het complex A1 is een deel van een uitgestrekt filament van hoge snelheidswolken. Dit filament heeft een afmeting van enkele tientallen graden met vele concentraties en aanzienlijke snelheidsgradiënten. Van Woerden, Schwarz en Oort namen zo een concentratie, complex A1, waar met de WSRT. De HI van dit gebied toont een rijke structuur, zowel aan de hemel als in snelheid. Een mogelijke interpretatie (Oort) is dat we hier getuige zijn van een botsing van invallende materie en een wolk, die zich in de halo dichtbij het galactisch vlak bevindt.

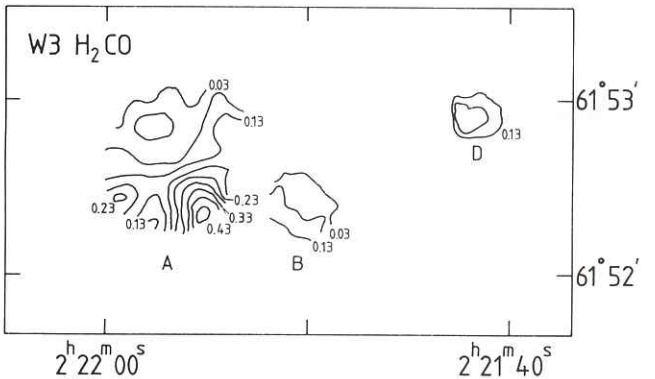


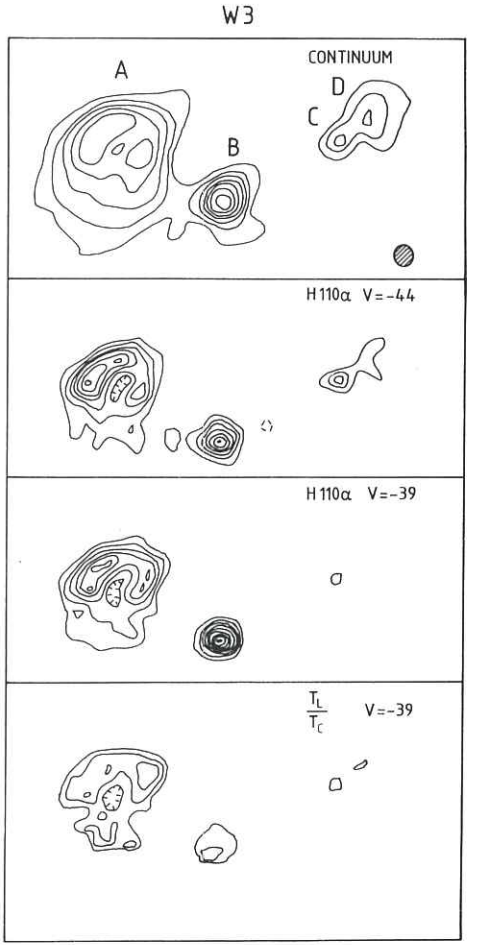
Fig. 3.2.4.

Bovenste paneel: waarnemingen van de 4.8 GHz H_2CO-lijn in de richting van W3. Het is een kaart van de optische diepte bij een snelheid (LSR) van -40 km s^{-1}.

Rechter paneel: contourkaarten van de 5 GHz straling van het helderste gedeelte van het HII-gebied W3. Bovenaan de continuumkaart, daaronder de H110α-lijnemissie bij twee verschillende snelheden, onderaan de lijnemissie bij V= -39 km s^{-1} gedeeld door de continuumstraling. In de schil van component A is de lijn duidelijk sterker dan in het centrale gedeelte.

Top: Synthesis observation of the 4.8-GHz H_2CO line in the direction of W3. This map shows the optical depth at a velocity of -40 km s^{-1} (LSR)(Arnal, Goss, Forster and Dickel).

Right : The 5-GHz continuum emission from part of the HII region W3. Under this are shown maps of the H110α recombination line emission at two different velocities, and on the bottom the line-to-continuum ratio at 39 km s^{-1}. In component A the line-strength increases towards the outside (Van Gorkom, Goss, Shaver and Harten).



Diversen

Shostak, Pottasch en Van Woerden deden HI-metingen met de Dwingeloo Radiotelescoop in de richting van 6 hoge-snelheids-sterren. De snelheden van deze sterren waren optisch gemeten.

Schwarz en Goss deden nog absorptiemetingen in de richting van Sgr A en Cas A, metingen van de Zeeman-splitsing in de richting van Cas A, en nog metingen aan verschillende hoge-snelheidswolken. De reductie van deze metingen is nog in een vroeg stadium.

3.2.3 Extragalactische HI-metingen

NGC 3938

Van der Kruit, Shostak en Van Albada voerden een eerste analyse uit op de HI-waarnemingen van het stelsel NGC 3938, dat vrijwel loodrecht van boven wordt gezien. Het snelheidsveld toont de karakteristieken van normale rotatie en deze domineert een eventueel georganiseerd patroon van z-bewegingen. De inclinatie van het stelsel is geschat op ±8°. De snelheidsdispersie in z (de gezichtslijn) is nagenoeg constant met afstand tot het centrum en bedraagt $\langle v_z^2 \rangle^{1/2} \sim 8\text{-}9$ km sec^{-1}. Als de dikte van de HI-laag op grote afstand van het centrum ($R \leqslant 10$ kpc) toeneemt tot waarden van de orde van 1 kpc (als b.v. in NGC 891) dan impliceren de resultaten dat de massa die uit de rotatiekromme volgt voornamelijk geconcentreerd moet zijn in een min of meer bolvormig volume.

M101 (NGC 5457)

De fysische eigenschappen van de HI-HII-associaties in M101 zijn geanalyseerd door Viallefond, Goss en Allen (zie ook Jaarverslag 1978). Dit leidde tot de volgende belangrijke conclusies:

i) Er is een systematische verandering van morfologie van deze HI-HII-complexen. In het centrale deel van M101 zijn deze gebieden erg uitgerekt in de richting van de spiraalarmen (b.v. NGC 4561). In de buitengebieden zijn ze ronder en meer centraal geconcentreerd.

ii) De snelheid waarmee de hete sterren gevormd worden is gerelateerd aan de morfologie van het HI-HII-complex waar ze gevormd worden en afhankelijk van eigenschappen als de abundantie van de zware elementen en/of de opaciteit van het gas. Uit een vergelijking van de Hβ-flux en de radioflux volgt de interne extinctie. De verhouding van stofmassa en gasmassa wordt kleiner met toenemende afstand tot het centrum van M101. Dit leidt tot de verwachting dat de zwaarste sterren voorkomen in de complexen in de buitengebieden.

iii) Deze resultaten lijken erg algemeen te zijn. Ook de HII-

complexen in andere stelsels volgen dezelfde trends: NGC 604 lijkt op een complex in het binnengebied van M101, complexen als 30 Dor zijn een intermediair soort terwijl de "geïsoleerde reuze HII-gebieden" als II Zw 40 (een blauw compact sterrenstelsel) typisch is voor de buitenste gebieden van M101.

Figuur 3.2.5 toont één van de correlaties waarop deze algemene conclusies zijn gebaseerd.

Het stelsel-quasar paar NGC 6503/1749+70.1

Shostak, Willis (Westerbork) en Crane beëindigden de reductie van de HI WSRT-metingen van dit stelsel. De waarnemingen tonen geen aanwijzingen voor een HI-brug tussen het spiraalstelsel en de quasar. De HI-verdeling in NGC 6503 is centraal geconcentreerd. Dit is ongebruikelijk voor een Sb spiraal. De verdeling is asymmetrisch en iets "verwrongen" (warped).

NGC 4438

De HI-emissie van dit stelsel werd waargenomen door Kotanyi en Van Gorkom. Van dit bijzondere stelsel in de Virgo-cluster was bekend dat er uitgebreide radiocontinuumstraling is buiten het optisch beeld van het stelsel. De HI blijkt te liggen tussen het optische beeld en de continuumstraling.

NGC 1961

De HI-waarnemingen met de WSRT van dit onregelmatige stelsel (Arp 184) en de reductie daarvan zijn uitgevoerd door Shostak, Hummel, Shaver en Van der Hulst. Het stelsel staat bekend als het massiefste spiraalstelsel en metingen met de NRAO 300-ft radiotelescoop gaven aan dat de HI-verdeling niet symmetrisch is. De HI-verdeling is nu in meer detail bekend (zie figuur 3.2.6). Het grootste gedeelte van het neutrale waterstofgas valt samen met het optische stelsel. Ongeveer 10% van de HI-massa bevindt zich ten noordwesten van het stelsel in een gebied waar geen of erg weinig optische straling vandaan komt. Verder toont de HI-verdeling een maximum in het zuidoosten, ter plekke van de optisch heldere spiraalarm. Ook het continuum bij 21 cm, welke gevonden is door middel van deze HI-meting toont hier een maximum.

Het snelheidsveld van de HI toont min of meer het beeld van een regelmatig stelsel. De HI-"staart" in het noordwesten neemt normaal deel aan de algemene rotatie rond het kinematisch centrum dat samenvalt met het optisch en radiocontinuum-centrum.

In het veld dat waargenomen is bevinden zich vier stelsels die behoren tot een groep van ongeveer 10 stelsels. De stelsels in deze groep zijn alle ongeveer 2 magnituden zwakker dan NGC 1961 en ze bevinden zich alle ten zuidoosten, ongeveer 20', van NGC 1961. Tenminste drie van deze stelsels zijn gedetecteerd, wat

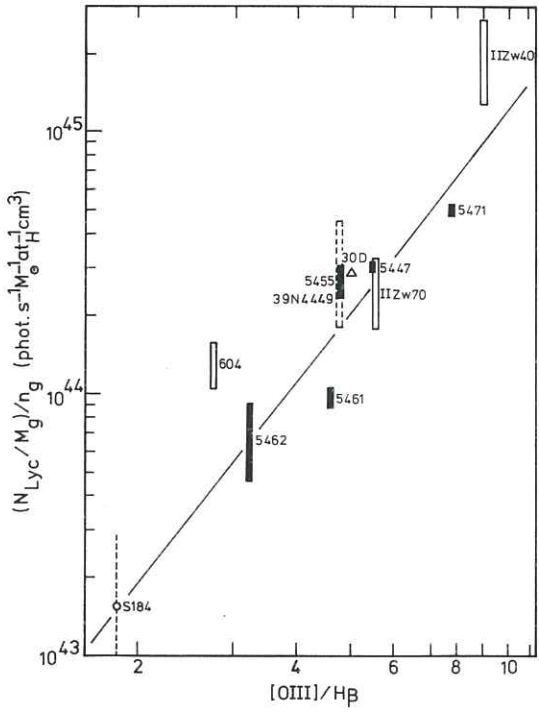


Fig. 3.2.5.

Het aantal Lyman continuum-fotonen (N_{Lyc}) per massa-eenheid en per gasdichtheidseenheid is uitgezet tegen de lijnratio [OIII]/Hβ. N_{Lyc} zegt iets over het aantal hete sterren en hangt af van de massafunctie bij de vorming van sterren (I.M.F.). Bij een constante stervormingssnelheid moeten de HII-complexen rechtsboven in deze figuur hete sterren bevatten die een hoge excitatie van het gas tot gevolg hebben. De complexen linksonder in de figuur worden dan geëxciteerd door koele sterren. De gevonden relatie suggereert dat de snelheid van stervorming gecontroleerd wordt door koelingsprocessen in het gas.

Relation between the number of the Lyman continuum photons (N_{Lyc}) per unit mass and density of gas versus the excitation [OIII]/Hβ. N_{Lyc} is related to the total mass of hot stars and depends, in particular, on the upper cut-off of the Initial Mass Function. The complexes on the top right of the figure would have stars of very high effective temperatures, and, as consequence of high excitation, in agreement with the observations. The complexes in the lower left-hand side of the figure would be excited by cooler stars. This relation suggests that the star formation rate is controlled by the cooling rate in the gas which in turn depends on the chemical composition of the gas (Viallefond, Goss and Allen).

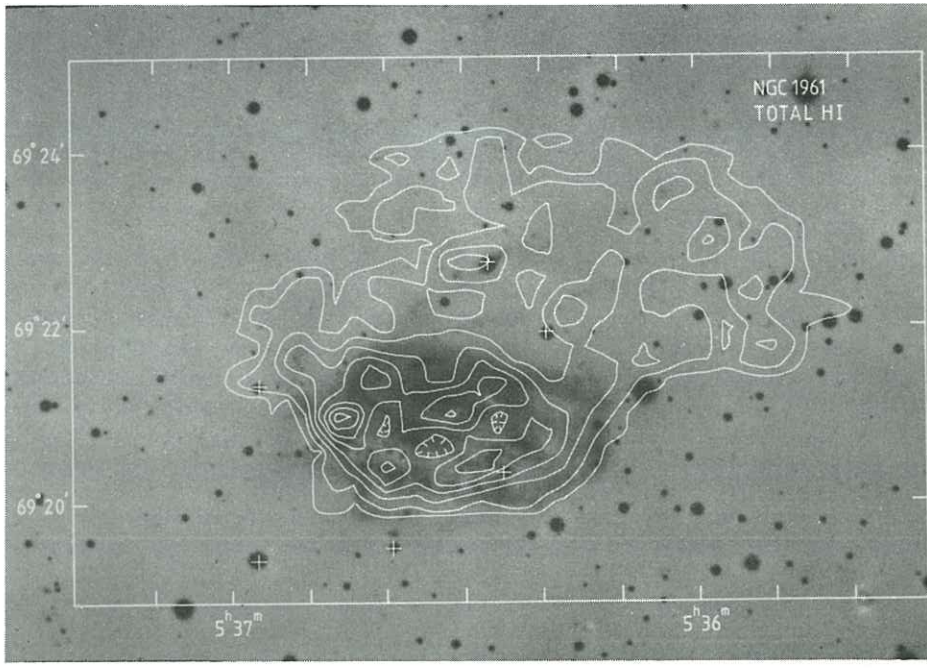


Fig. 3.2.6.
De kaart van de totale waterstof van het bijzondere stelsel NGC 1961 gesuperponeerd op de foto uit de Arp Atlas.

The integrated hydrogen map for the galaxy NGC 1961 superimposed on a photograph from the Arp Atlas (Shostak, Hummel, Shaver and Van der Hulst).

er op wijst dat deze groep van stelsels op dezelfde afstand staat als NGC 1961 en een belangrijke rol kan spelen bij de interpretatie van de bijzondere eigenschappen van NGC 1961.

HI in SO-, SO/a-stelsels: NGC 1023, NGC 4203, NGC 4694, NGC 5084 en NGC 7013

Het neutrale waterstofgas van een drietal SO-stelsels werd nauwkeurig in kaart gebracht. De HI-morfologie van deze stelsels wijkt beduidend af van de HI-morfologie van de spiraalstelsels.

Sancisi, Davies, Hart en Van Woerden hebben NGC 1023 met de DLB waargenomen. De twee belangrijkste doelen van dit onderzoek zijn:

i) de bestudering van een uitgestrekte intergalactische HI-wolk in de buurt van NGC 1023 die eerder door Hart en Davies in Jodrell Bank gedetecteerd was. In dat verband is het belangrijk op te merken dat de tot nu toe ontdekte HI-wolken zich in de buurt van interacterende sterrenstelsels bevinden en men gelooft dat ze het resultaat zijn van deze interactie. NGC 1023 heeft echter geen heldere begeleider en voor de hier gedetecteerde wolk moet dus een andere verklaring worden gevonden.

ii) onderzoek naar HI in SO-stelsels, waarvan NGC 1023 een van de betere kandidaten is. De eigenschappen van dit soort stelsel zijn nog vrij onbekend en 21cm-lijnmetingen zijn belangrijk voor studies van hun dynamica en de gas-inhoud.

De waarnemingen hebben de aanwezigheid van de HI-wolk en diens uitgebreidheid bevestigd. De snelheids- en dichtheidsverdeling duiden op een nauwe samenhang met NGC 1023. Het gas in de buurt van het stelsel zelf toont een kleine rotatie. Veel van de eigenschappen van het gas zijn echter nog een raadsel.

Van Woerden, Schwarz, Shostak en Goss analyseerden waarnemingen van NGC 4203. In dit SO-stelsel met een optische diameter van 3' strekt de HI zich uit over een gebied van 10'. De verdeling van het gas is klonterig en er zijn aanwijzingen voor een ringstructuur of misschien spiraalstructuur in het buitengebied. Het gas roteert om het centrum met een snelheidsdispersie van de orde van 15 km sec^{-1}.

In NGC 4694, een SO-stelsel met een optische diameter van 3!3, vonden Van Woerden, Schwarz, Shostak en Goss een sterke concentratie van waterstofgas in het centrum van het stelsel en een langgerekte uitloper ("staart") in westelijke richting (zie figuur 3.2.7). Er zijn sterke concentraties HI-gas op een afstand van 5' van het stelsel waar geen aanwijzingen zijn van optische emissie. Een interessante vraag is, of de gas-staart van dit stelsel verband houdt met het feit dat NGC 4694 zich in de Virgo-cluster bevindt. Is de staart een gevolg van beweging door het intergalactische gas?

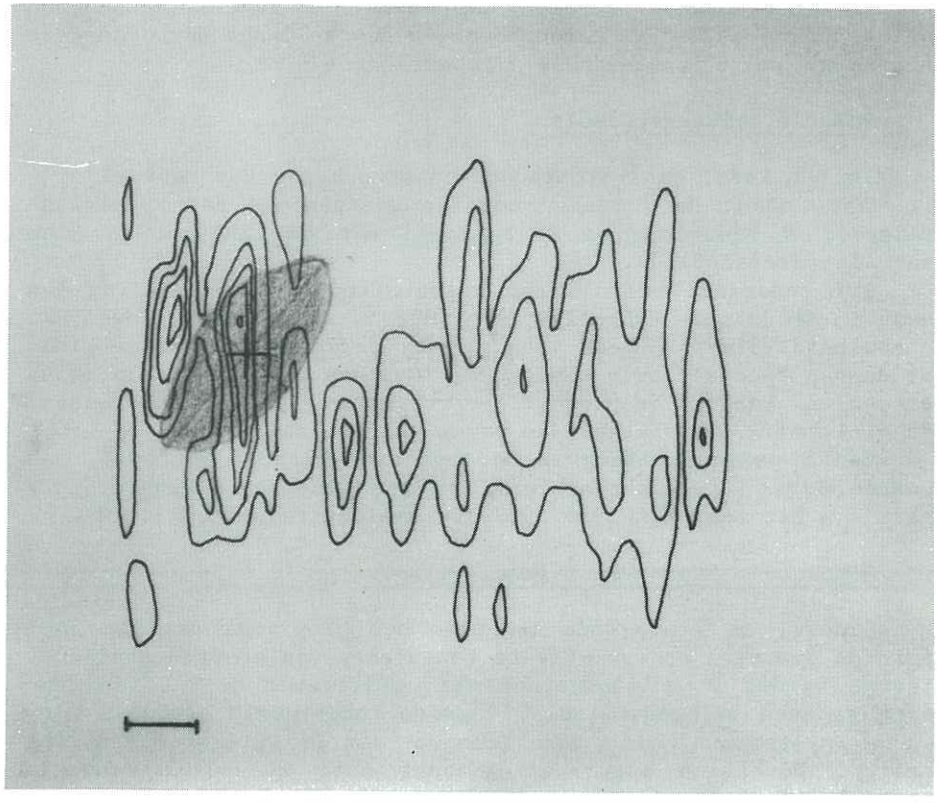


Fig. 3.2.7.
De kaart van de totale waterstof van het vroeg-type stelsel NGC 4694. De optische positie en vorm van het stelsel is aangegeven. Het streepje linksonder heeft een lengte van 1'.

The integrated hydrogen map for the early-type galaxy NGC 4649. The optical image is shaded. The bar (lower left) corresponds to 1' (Van Woerden, Goss, Schwarz and Shostak).

"Eivormige" sterrenstelsels ("lopsided")

Het is geconstateerd dat grote-schaal-asymmetrieën in de gasverdeling zeer vaak voorkomen onder de normale sterrenstelsels. Resultaten van 21cm-synthese-waarnemingen gedaan te Westerbork (zie voornamelijk Bosma's proefschrift) en te Cambridge (Newton en Baldwin) laten dit verschijnsel duidelijk zien. Het bekendste voorbeeld hiervan is de HI-verdeling in M101. Deze asymmetrieën zouden snel moeten verdwijnen als gevolg van de differentiële rotatie. Baldwin, Lynden-Bell en Sancisi hebben een poging gedaan om het vaak voorkomen en dus de lange duur van deze "eivormigheid" ("lopsidedness") te verklaren.

Dubbele melkwegstelsels

In het kader van het promotieonderzoek van Van Moorsel zijn dit jaar, naast de 7 reeds voordien waargenomen paren melkwegstelsels, 9 nieuwe paren waargenomen met de WSRT in de 21cm neutrale-waterstoflijn.

Dit onderzoek wil inzicht verschaffen in de verdeling van massa in dergelijke dubbelsystemen. Het is de bedoeling zowel uit de snelheidsvelden van elk stelsel afzonderlijk, als uit de kinematica van twee stelsels als geheel, waarden voor de totale massa te bepalen. Vanwege de projectie-effecten is het nodig een aantal van minimaal 20 van dergelijke paren waar te nemen.

Van 5 paren stelsels is de reductie nagenoeg voltooid. Als voorbeeld van een dubbelstelsel is hier een neutrale-waterstofkaart van het paar NGC 5905/5908 afgebeeld (zie figuur 3.2.8).

Compacte groepen van melkwegstelsels

Sancisi en Van Albada begonnen een programma dat tot doel heeft de dynamica en evolutie te bestuderen van groepen stelsels. Hiertoe werden 21cm-lijnwaarnemingen gedaan met de DLB van compacte groepen melkwegstelsels. Voor de individuele stelsels worden de systeemsnelheid, rotatiekromme en de waterstofverdeling gemeten. Bovendien wordt er gezocht naar eventueel aanwezig intergalactisch gas in de groep zelf.

Tot nu toe zijn drie groepen waargenomen:

i) NGC 3190-groep (Van Albada en Sancisi). Drie van de vier heldere stelsels van deze groep zijn gedetecteerd. Voor de vierde, een elliptisch stelsel, is een zeer lage bovengrens voor de HI-massa van 5×10^7 $M_\odot$ vastgesteld. Twee van de gedetecteerde stelsels, NGC 3187 en NGC 3190, zijn in nauwe wisselwerking en hebben elkaar zwaar beschadigd. NGC 3187 heeft een van de sterkste tot nu toe bekende optische "warps". De HI-verdeling weerspiegelt dit optisch beeld en toont een nog sterkere "warp".

ii) NGC 5353-groep (Van Albada, Rose, Sancisi, Shostak) is een voorbeeld van een zeer compacte groep van 6 of 7 vroeg-type

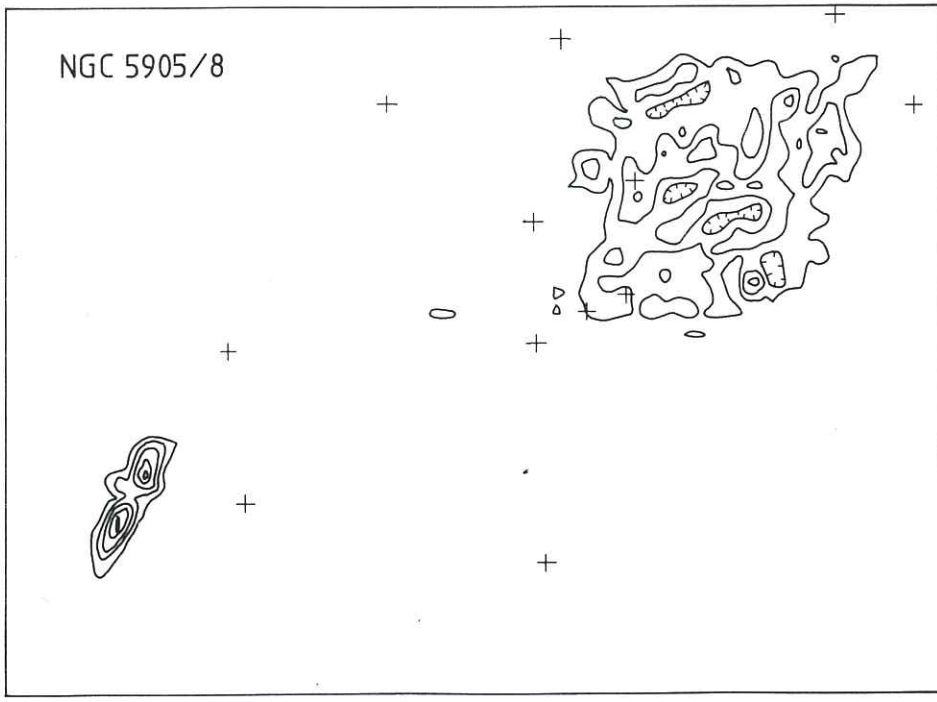


Fig. 3.2.8.
De kaart van de totale waterstof van het dubbelstelsel NGC 5905/8. Het stelsel dat op zijn kant wordt gezien is NGC 5908. De systeemsnelheden zijn 3389 en 3312 km s^{-1} (heliocentrisch) voor resp. NGC 5905 en NGC 5908.

The integrated hydrogen map for the double galaxies NGC 5905 and NGC 5908 (edge-on). The velocity difference for this pair is 77 km s^{-1} (Van Moorsel).

(SO-Sa) stelsels. Alleen NGC 5350 (Sab) is gedetecteerd. Deze waarnemingen kunnen gebruikt worden voor het bepalen van lage bovenlimieten voor de gasinhoud van SO-stelsels en voor het zoeken naar de eventueel aanwezige HI-wolken in de omgeving van vroeg-type stelsels.

iii) NGC 3395-groep (Van Albada, Rose, Sancisi, Shostak).

Clusters van melkwegstelsels: A 262, A2121 en A2199

In Abell 262 zijn zeker twee stelsels gedetecteerd en in A 2151 (Hercules-cluster) zeker een. Er is een aanwijzing dat de stelsels in A 262 gas-arm zijn, vergeleken met veldstelsels van hetzelfde type.

De clusters zijn dit jaar opnieuw waargenomen om i) het "DC-offset"-probleem te elimineren en om ii) de geschiktheid te testen van de WSRT voor het doen van HI-lijnwaarnemingen van dit soort objecten (Van Albada, Disney, Heckman, Nelson, Shostak, Sullivan, Warmels, Van Woerden).

Integrale HI-eigenschappen van melkwegstelsels

Shostak en Casertano (Pisa) vergeleken de massa van sterrenstelsels die afgeleid waren van i) HI-rotatiekrommen en ii) HI-profielbreedtes. Binnen de fotometrische diameters van de stelsels is er een goede correlatie tussen de twee massabepalingen. Resultaten van deze studie zijn ter publicatie aangeboden.

Ekers nam een aantal zuidelijke elliptische stelsels met een radiocontinuum-kernbron waar, met de 64m Parkes radiotelescoop. De verkregen bovenlimieten voor de HI-massa zijn echter over het algemeen hoger dan in andere soortgelijke onderzoekingen.

Reif en Mebold (Bonn) en Van Woerden vervolgden de analyse van de, in samenwerking met Goss en Siegman (Radiophysics, CSIRO, Sydney) in 1975/76 verkregen, HI-waarnemingen van 400 zuidelijke stelsels. Een complete catalogus van parameters is nu beschikbaar en diverse correlaties zijn onderzocht. Er is o.a. gevonden dat de rotatiesnelheid is gecorreleerd met de lichtsterkte volgens $W \alpha L^4$, in overeenstemming met de theoretische verwachtingen. Deze relatie wijkt duidelijk af van eerder gevonden relaties.

Een aparte analyse van noordelijke en zuidelijke SO-stelsels levert precies hetzelfde resultaat op als voor de spiraalstelsels.

Model voor balkspiralen

Door Sanders en Tubbs (NRAO) is een hydrodynamisch model geconstrueerd dat vergeleken kan worden met de door Sancisi, Allen en Sullivan met de WSRT gedane HI-metingen van NGC 5383 (zie Jaarverslag 1977). De verdeling van de gasdichtheid van het model dat het best de waarnemingen van NGC 5383 beschrijft, is te

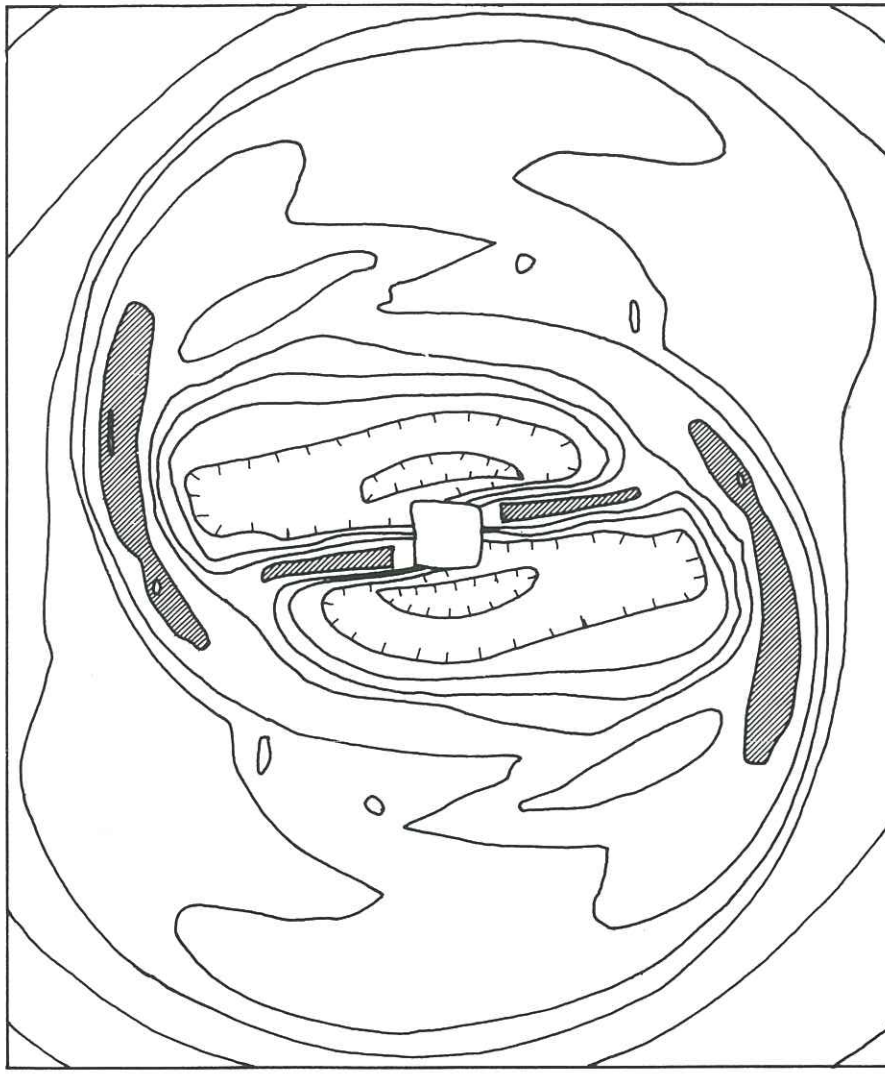


Fig. 3.2.9.
De verdeling van het gas in een balkspiraal zoals die gevonden is in de modelberekeningen van Sanders en Tubbs. Maxima in de verdeling zijn gearceerd; merk echter op dat de maxima niet gelijk zijn. In het centrum is de gasverdeling niet gedefinieerd.

The distribution of gas in a barred spiral calculated from the model of Sanders and Tubbs. Maxima in the distribution (not equal) are shaded. The distribution is not defined in the central square (Sanders and Tubbs).

zien in figuur 3.2.9. Het blijkt dat de balken in SBb-stelsels een belangrijke afwijking zijn van de symmetrie en dat ze snel moeten roteren. De corotatie-straal is niet veel groter dan de halve lengte van de balk. Door middel van N-lichamen-berekeningen wordt nu gekeken hoe dat soort stellaire balken wordt gevormd.

Diversen

Shostak en Van Woerden verkregen nieuwe waarnemingen met de WSRT van het nabije onregelmatige stelsel IC 10. Casini (Milaan), Heidmann (Meudon) en Van Woerden deden waarnemingen aan de twee heldere "klonterig-onregelmatige" stelsels Markarian 7 en 8.

Door Shostak, Gilra en O'Sullivan (Dwingeloo) werd ongeveer een week waarneemtijd van de Dwingeloo radiotelescoop gebruikt om de nieuwe 20/40-MHz autocorrelator te testen. R.m.s. ruislimieten van 0.0015 K werden bereikt.

3.2.4 Continuum onderzoek aan nabije melkwegstelsels en radiostelsels

M33 (NGC 598)

In het Jaarverslag van 1978 werden de VLA-waarnemingen van supernovaresten (SNR) in M33 genoemd. Deze SNR zijn door Goss waargenomen bij 50 en 21 cm met de WSRT. Figuur 3.2.10 laat een gedeelte van de nieuwe 21cm-kaart zien. De drie optisch gedetecteerde SNR zijn gedetecteerd met de WSRT en hebben alle een niet-thermisch radiospectrum. Als de oppervlaktehelderheid-diameter relatie wordt toegepast, die geldt voor de SNR in ons stelsel, dan vindt men een afstand van 860±200 kpc voor M33. Dit is in overeenstemming met de optisch bepaalde afstand.

De nieuwe WSRT-kaart heeft een ruis welke een factor 3 lager is dan in vorige WSRT-kaarten en toont nu zwakke continuum-emissie van de spiraalarmen ($T_b \sim 0.2$-0.3 K).

Balkspiraal NGC 5383

De radiocontinuum-emissie uit het gebied van de balk in de balkspiraal NGC 5383 werd door Sancisi en Ekers bij 1415 MHz gedetecteerd met de WSRT en een artikel hierover werd in 1977 gepubliceerd. In 1979 werd deze emissie verder bestudeerd door middel van 5GHz-waarnemingen, welke een hoger oplossend vermogen hebben (Sancisi, Ekers, Sanders). De eerste resultaten van deze waarnemingen geven een duidelijk beeld van de uitgebreide bron en een aanwijzing dat de radiocontinuum-straling uit de balk niet-thermisch is, en waarschijnlijk komt uit de stoflaan, een gebied waar vermoedelijk een compressie van het gas optreedt.

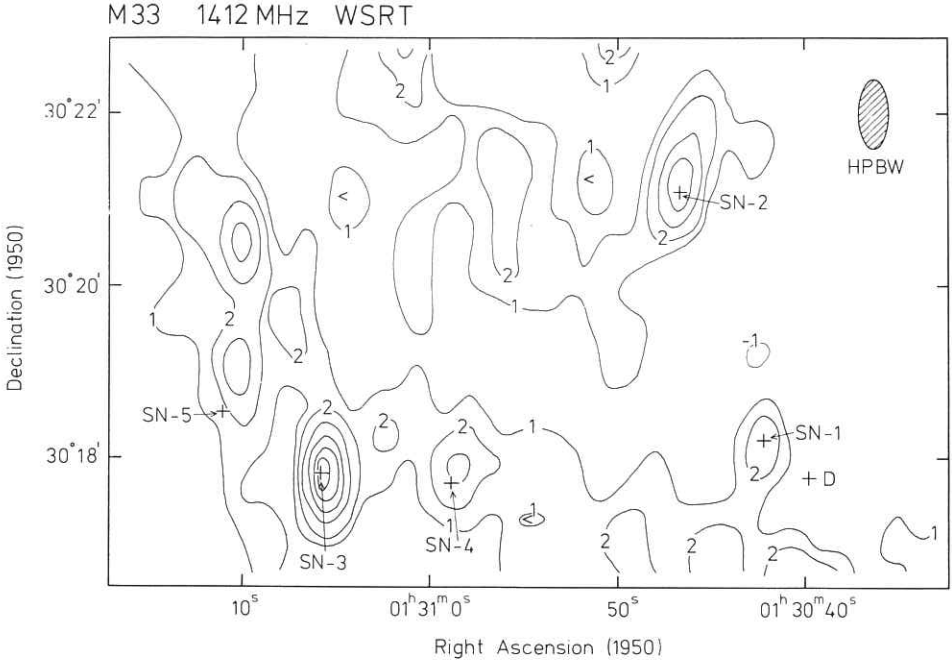


Fig. 3.2.10.

De radiocontinuumkaart van een aantal supernovaresten in het zuiden van het sterrenstelsel M33. De bundel is aangegeven. Bij D is een puntbron afgetrokken die waarschijnlijk niet bij M33 hoort. De ruis in deze kaart is 0.2 mJy.

The radio-continuum map showing a number of supernovae remnants in the southern region of M33. A background point source is subtracted at the position D. The r.m.s. noise in this map is 0.2 mJy (Goss).

Surveys van melkwegstelsels

De radiocontinuum-surveys bij 21 cm van heldere melkwegstelsels (Hummel) en van de stelsels van de Virgo-cluster (Kotanyi) zijn afgerond. De statistische verwerking van de gegevens betreffende de heldere melkwegstelsels is voltooid. Er is een groot aantal verbanden gevonden tussen de radiocontinuum- en optische eigenschappen, vooral de optische morfologie. Behalve de statistische resultaten is er ook een aantal stelsels gevonden die een meer gedetailleerde studie waard zijn. De meer algemene conclusies zijn:

i) De compacte radiocontinuum-bronnen in elliptische en SO-stelsels worden waarschijnlijk veroorzaakt door gas dat in het centrale gedeelte van deze stelsels terecht komt. In spiraalstelsels worden deze bronnen gedomineerd door de meer uitgebreide centrale bronnen.

ii) De sterkte van de centrale bronnen in spiraalstelsels wordt mede bepaald door de sterdichtheid, door de gasdichtheid en door de kinematica van het gas in het centrale gebied van een sterrenstelsel.

iii) De bronnen van de relativistische electronen die de schijfemissie veroorzaken zijn over de gehele optische schijf verdeeld. De centrale bron heeft geen invloed op de schijfemissie en ook de schok die de optische spiraalarmen tot gevolg heeft, heeft nauwelijks invloed op de radioschijfcomponent.

Hummel en Kotanyi voltooiden hun analyse van de radiocontinuum-eigenschappen van SO-stelsels. Hiervoor werden de surveys van heldere melkwegstelsels en van de stelsels in de Virgo-cluster samengevoegd. Het bleek dat de SO's een erg laag detectie-percentage hebben. De resultaten kunnen als volgt samengevat worden:

i) De centrale radiocontinuumbronnen in SO-stelsels zijn zwakker dan die in elliptische stelsels en in vroeg-type spiralen. Het radiospectrum van de centrale bronnen in SO's is over het algemeen vlak (zie figuur 3.2.11).

ii) De eventueel aanwezige schijfemissie in SO's is erg zwak. In bovengenoemde surveys is geen enkele SO gedetecteerd met schijfemissie.

iii) De dubbelbron-structuur komt bij SO's sporadisch voor en dan alleen bij de stelsels die een belangrijke sferische component hebben.

Het niet aanwezig zijn van sterke centrale bronnen met een steil spectrum en van radioschijven kan misschien verklaard worden door de lage gasinhoud van de SO-stelsels. De stelsels zijn dan niet in staat een voldoend sterk magneetveld vast te houden. De gedetecteerde vlakke-spectrum-kernbronnen zijn zwakker dan die in ellipticals en een mogelijke oorzaak daarvan moet gezocht worden in de verschillen die er bestaan tussen de sferische component

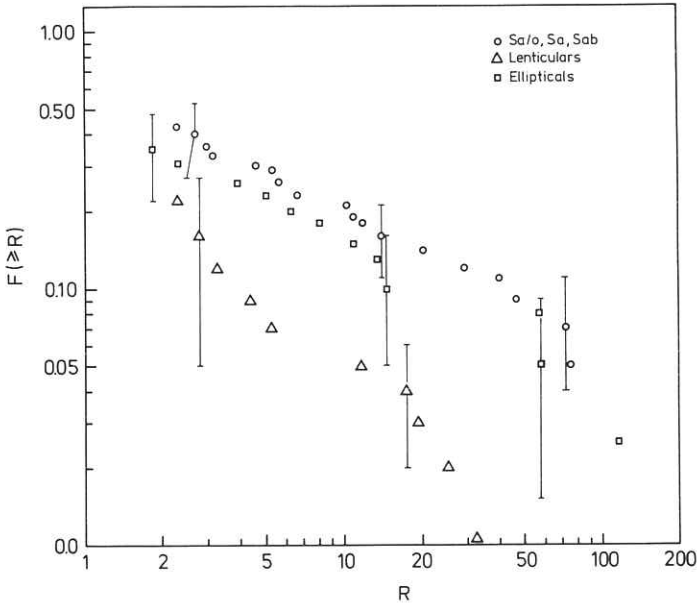


Fig. 3.2.11.
De fractie vroeg-type stelsels met een centrale radiocontinuumbron. De horizontale as geeft de ratio R tussen de radiosterkte van de centrale bron en de optische helderheid. R is in arbitraire eenheden. De vertikale as geeft de fractie van het totale aantal stelsels met een centrale bron met een ratio groter dan R.

The fraction of early-type galaxies with central radio continuum sources. The horizontal axis gives the ratio, R, of radio to optical luminosity and the vertical axis gives the fraction of galaxies which have a central source stronger than R (Hummel and Kotanyi).

van de SO's en de ellipticals. Wat betreft de classificatie van de SO-stelsels is het niet mogelijk gebleken een keuze te maken tussen de mogelijkheid dat SO-stelsels een overgangstype zijn tussen ellipticals en spiralen en de mogelijkheid dat SO's een reeks vormen parallel aan de spiraalstelsels.

Als aanvulling op onderzoek gedaan met de WSRT hebben Ekers, tijdens zijn verblijf in Australië, en Bosma continuumwaarnemingen gedaan met de 64m-radiotelescoop te Parkes van elliptische stelsels met stofbanen. Dit onderzoek werd gestimuleerd door een soortgelijk onderzoek van Kotanyi met de WSRT (zie Jaarverslag 1978). Het blijkt dat de aanwezigheid van stof geen voldoende voorwaarde is voor een grote radiosterkte. Verder deed Ekers nog 2cm-waarnemingen met de Parkes radiotelescoop van de E- en SO-stelsels om de radiospectra te bepalen van 44 kernbronnen. Er werd een aantal kernbronnen gevonden met een vlak spectrum.

M87-pulsen

Door Linscott en Erkes werden radiopulsen met een hoge dispersie waargenomen met de Arecibo-radiotelescoop. Ekers en O' Sullivan (Dwingeloo) probeerden deze te detecteren met de WSRT. Hierbij werd van de "exploderende zwarte gaten" detector (zie Jaarverslag 1977) en van een opto-acoustische spectrograaf (Hankin en Siebers, Max-Planck-Institut für Radioastronomie, Bonn) gebruik gemaakt. Er werden geen echte pulsen gevonden. Wel is er een aantal nog niet te verklaren effecten waargenomen.

6C surveybronnen

Als nader onderzoek van bronnen gedetecteerd in de 151-MHz 6C-survey zijn enkele van de meest interessante bronnen in meer detail waargenomen met hogere resolutie met de "half-mile" en de 5km-telescopen te Cambridge en met de WSRT bij 610 en 1415 MHz (Baldwin, Sancisi, Warner). Een belangrijk doel van de 6C-survey is het opsporen van de zeer uitgebreide radiobronnen vanwege het grote kosmologische belang (bv. S-θ relatie).

Met de WSRT is bij 610 MHz nu een bron gevonden met een ongewone structuur. Aanvullende 1415MHz-waarnemingen van deze bron worden nog geanalyseerd. Verder leveren de 610MHz-waarnemingen interessante statistische gegevens op over zwakke radiostelsels.

Zuidelijke radiobronnen: Cen A, Fornax A en Hydra A

Centaurus A werd in kaart gebracht bij 5 GHz met de 64m Parkes-telescoop (Bolton, Cannon, Ekers, Haynes). De buitenste radiolobben zijn structuurloos. Er is een jet-achtige structuur gevonden die de noordelijke radiolob penetreert en die samenhangt met de optisch gevonden jets.

Fornax A werd waargenomen met de Fleurs Synthese-Telescoop (FST) door Ekers, Goss en Wellington en gereduceerd door Bosma met een Mt. Stromlo-versie van het GIPSY-systeem. Figuur 3.2.12 toont de waargenomen structuur. De radiolobben hebben een schilachtige structuur en de twee lobben zijn door een "brug" verbonden. Het verrassende is dat de brug niet over NGC 1316 valt hoewel dit stelsel zeker bij deze radiobron hoort. Dit is waarschijnlijk veroorzaakt door het rumoerige verleden van NGC 1316.

Hydra A werd ook waargenomen met de FST (Ekers, Simkin, Mt. Stromlo). Het is een van de helderste radiobronnen maar de structuur was nog niet goed bekend. De bron is een "kop-staart"-stelsel en de "staart" strekt zich uit in de richting van de door Simkin optisch bepaalde rotatieas.

Survey van zuidelijke radiostelsels

Ekers en Goss zijn samen met Fosbury en Wall (R.G.O., Herstmonceux) en Danziger en Shaver (E.S.O., Genève) betrokken bij een belangrijk project, dat tot doel heeft om de optische en radio-eigenschappen te bepalen voor 105 heldere radiostelsels, die zijn geselecteerd uit de 11cm Parkes-catalogus. Dit werk sluit nauw aan bij de WSRT-waarnemingen door de Bologna-groep en bij de WSRT-surveys die de laatste jaren hier zijn uitgevoerd.

De radiowaarnemingen leveren informatie over de radiospectra (Parkes, Mills Cross, en Radio Heliograph) en de structuur (VLA). Verder wordt er fotografie en spectroscopie aan deze stelsels gedaan met de E.S.O., A.A.T. en Hale Observatories telescopen.

In meer dan de helft van de stelsels zijn kernbronnen gedetecteerd met behulp van de VLA en deze confirmeren de correlatie met het aanwezig zijn van optische emissielijnen.

Survey van B2-radiobronnen

Dit project is gecontinueerd (Ekers, Parma, Fanti en Lari, Bologna) en is nu uitgebreid met VLA-metingen van de meer bijzondere ontdekkingen. Zie ook het verslag van de Bologna-groep.

3.2.5 Aan radiowaarnemingen gerelateerd optisch werk

De Palomar-Westerbork survey

Het optische gedeelte van deze survey vond grote vooruitgang gedurende 1979 (Van der Kruit, Allen en Searle). Er is nu compleet driekleuren platenmateriaal voor 8 stelsels. Een eerste reductie is gedaan voor het Sc-I-stelsel NGC 628. In tegenstelling tot NGC 5055 groeit dit stelsel niet veel op zwakkere lichtniveaus en is er geen significante kleurverandering met straal.

Een analyse van een aantal stelsels die op hun kant gezien worden (NGC 4244, 4565, 5907 en 891) toont het volgende aan:

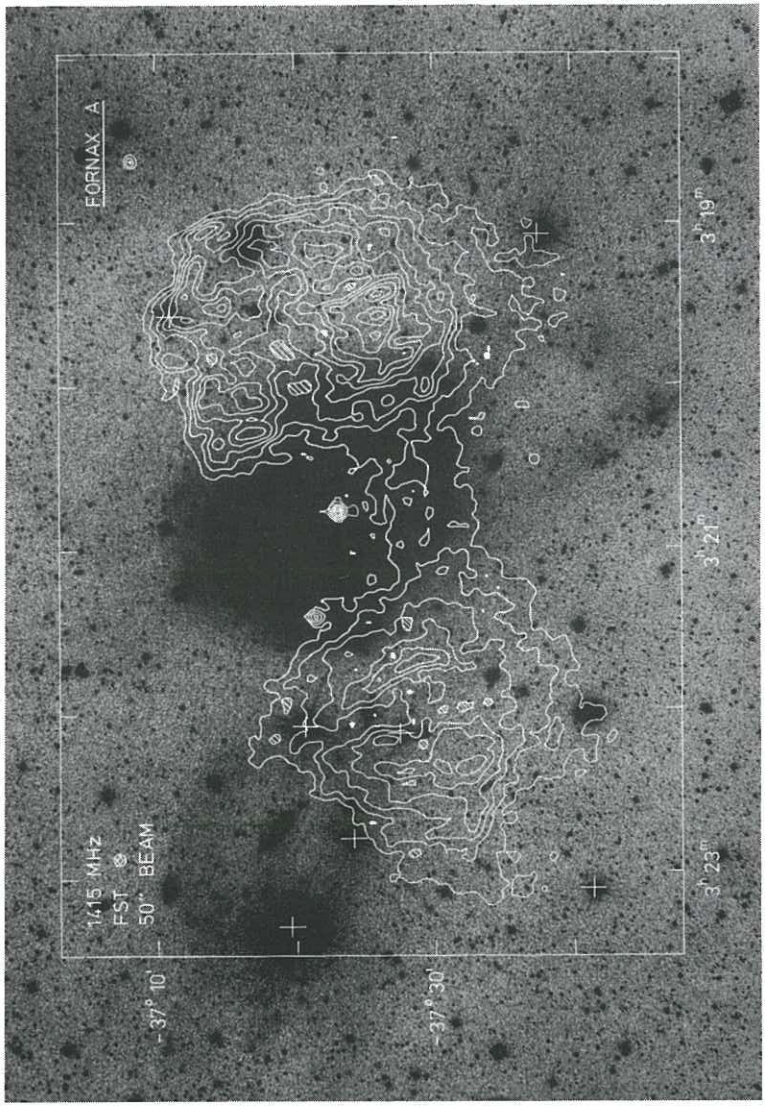


Fig. 3.2.12.
Een radiocontinuum-contourkaart van het zuidelijke radiostelsel Fornax A, gesuperponeerd op een door Schweitzer genomen foto van het bijzondere stelsel NGC 1316. Deze kaart werd gemaakt met de Fleurs Synthese Telescoop in Australië.

A contour map of the nearby southern radio galaxy Fornax A superimposed on a photograph by Schweitzer of the peculiar galaxy NGC 1316. This map has been made with the Fleurs Synthesis Telescope in Australia (Goss, Wellington, Bosma and Ekers).

i) De optische schijven van melkwegstelsels zijn scherp begrensd op radiale afstanden van 3.5 tot 5 schaalhoogten van de exponentiële schijf.
ii) De z-verdeling buiten het vlak kan goed gerepresenteerd worden door een isotherme verdeling (d.w.z. de oudere schijf-populatie).
iii) Spiraalstelsels hebben "dikke schijven", als voorgesteld door Burstein voor SO-stelsels. De kleur suggereert dat het populatie-II-systemen zijn.
iv) In NGC 891 is er in de halo een kleurverandering met straal. Dit kan verklaard worden met een verandering van de metaal-abundantie. Deze moet dan een factor 5 lager zijn in de buitendelen van de halo.

Radiostelsels: NGC 612, IC 5063 en PKS 1610-60.8

Goss, Boksenberg (University College, London) en Fosbury en Danziger (E.S.O., Genève) hebben de twee vroeg-type stelsels NGC 612 en IC 5063 waargenomen met de ESO 3.6m-telescoop te La Silla (Chili). Voor beide stelsels werd een rotatiekromme verkregen en hun massa kon worden bepaald. De positiehoek van de rotatieas is bepaald en deze kan worden vergeleken met de karakteristieke positiehoek van de radiobron. In tegenstelling tot Centaurus A roteert in beide gevallen ook de stellaire component.

PKS 1610-60.8 is een van de weinige "kop-staart"-stelsels die gevonden zijn door selectie uit een radiocatalogus. Ekers, Goss en Pickles (Mt. Stromlo) bepaalden roodverschuivingen voor de stelsels in de groep, waartoe deze radiobron behoort, met behulp van de A.A.T.-telescoop. De snelheidsdispersie voor deze groep is dusdanig dat, hoewel er een relatie is tussen clusters en het aanwezig zijn van "kop-staart"-stelsels, het niet nodig is dat zo'n cluster erg massief is.

3.2.6 Data-verwerking

In dit jaar is het beeldverwerkingssysteem (GIPSY; zie Jaarverslag 1978) in het stadium gekomen dat het gebruikt kan worden voor het reduceren van het merendeel van de Westerbork-kaarten. Hierbij is vooral aandacht besteed aan de programmatuur welke nodig is voor het reduceren van HI-gegevens. Er zal echter nog het nodige gedaan moeten worden door de stafastronomen om het systeem (vooral applicatie-programma's) te verbeteren en uit te breiden.

Een belangrijk aspect was het ontwikkelen van programmatuur voor het verwerken van in het FITS-formaat (Flexible Image Transport System) geschreven magneetbanden. Dit maakt het mogelijk om data van andere instituten (reeds gedaan voor VLA, KPNO en Mt. Stromlo data) te lezen en deze door middel van het GIPSY-systeem te reduceren.

Door Retallack (in samenwerking met Harten, Dwingeloo) werd een begin gemaakt met de Groningse versie van LINEMAP.

3.3. Radioastronomisch onderzoek aan de Sterrewacht te Leiden.

Redaktie: P. Katgert.

3.3.1. Inleiding.

In 1979 werd er voor verscheidene grote projekten een zeer aanzienlijke vooruitgang geboekt, speciaal wat betreft het verkrijgen van waarnemingen, maar zeker ook wat betreft de resultaten. Zo werd dit jaar een grote hoeveelheid Westerbork waarnemingen voor het M31 projekt uitgevoerd, waarvan de eerste voorlopige resultaten zeer veelbelovend zijn. Naast deze, voor het merendeel lijnwaarnemingen, werd ook een aanzienlijk aantal kontinuummetingen verkregen. Het betreft daarbij o.m. het gedetailleerde struktuuronderzoek van uitgebreide radiobronnen, het onderzoek van stelsels met aktieve kernen, de studie van clusters en groepen van melkwegstelsels en de gekombineerde diepe radio, optische en röntgensurveys. Het galaktische onderzoek, waaronder het OH onderzoek met de Dwingeloo teleskoop, werd eveneens op verschillende manieren voortgezet.

Daarnaast, en vaak als uitvloeisel van en aanvulling op werk met de Dwingeloo en Westerbork teleskopen, werd ook met andere teleskopen materiaal verkregen. Zo werden verscheidene, voornamelijk galaktische, programma's uitgevoerd met de Effelsberg 100 m teleskoop, o.m. als follow-up van Dwingeloo werk, waarbij o.a. de Zeeman splitsing in het OH spektrum van de maserbron Cepheus A werd ontdekt. Voor het onderzoek van radiostelsels, aktieve kernen van melkwegstelsels en quasars werden, naast Westerbork waarnemingen, ook met de V(ery) L(arge) A(rray) en met V(ery) L(arge) B(aseline) I(nterferometrie) netwerken metingen verkregen.

Voor verscheidene soorten radioastronomisch onderzoek wordt in toenemende mate komplementair werk buiten het radiospektrum, d.w.z. op bijv. optische-, infrarood-, ultraviolet- of röntgengolflengten van belang. Eén voorbeeld hiervan is o.m. het optisch onderzoek met de 4 m Kitt Peak teleskoop van radiostelsels die een radiojet bevatten, en van melkwegstelsels met aktieve kernen. Een ander voorbeeld betreft de samenwerking met gebruikers van de Einstein-röntgen satelliet, terwijl ook eigen voorstellen voor röntgenwaarnemingen van o.m. clusters van melkwegstelsels en stelsels met radiojets zijn ingediend.

In de volgende bladzijden wordt het radio-onderzoek niettemin thematisch beschreven zodat, waar nodig, onderzoek met verschillende teleskopen en in verschillende spektraalgebieden maar met vergelijkbare probleemstelling tesamen wordt vermeld.

Ik dank iedereen die aan de samenstelling van dit verslag heeft bijgedragen.

3.3.2. Planetair onderzoek.

De Westerbork waarnemingen van Jupiter, gedaan bij golflengtes van 21 en 6 cm door de Pater, zijn nu geheel gereduceerd. Momenteel wordt getracht deze waarnemingen te interpreteren op basis van een multipool magneetveld gekombineerd met ruimtelijke verdelingen van relativistische elektronen, welke afhankelijk zijn van energie en o.m. "pitch angle". Er is een komputerprogramma geschreven dat op grond van een gegeven magneetveld en elektronenverdelingen de verwachte radiostraling van Jupiter berekent. Deze modelberekening levert een twee-dimensionale representatie van de intensiteit in de 4 Stokes parameter I, Q, U en V, volkomen vergelijkbaar met feitelijke radiowaarnemingen met zeer hoog oplossend vermogen.

Een vergelijking van enkele modelberekeningen met de waarnemingen laat zien dat de magneetveldkonfiguraties die vereist zijn, vrij goed overeenkomen met de veldkonfiguratie zoals die uit de gegevens van Pioneers 10 en 11 is afgeleid. Met name wordt de waargenomen asymmetrie in het percentage cirkulair gepolariseerde straling, links en rechts van de planeetschijf, met deze veldkonfiguratie goed weergegeven. Ook blijkt dat dichtbij de planeet synchrotron stralingsverliezen een belangrijke rol spelen, terwijl de elektronenverdeling inderdaad vrij sterk naar het magnetische equatorvlak gekoncentreerd blijkt te moeten zijn.

In februari 1979 is ook de planeet Saturnus door de Pater (samen met Dickel (Illinois)) waargenomen, en wel bij golflengtes van 6, 2 en 1.3 cm met de VLA. De ruwe, onbewerkte kaarten bij 6 cm golflengte zien er goed uit; helaas was het systeem bij 2 en 1.3 cm nog niet erg stabiel. Het "cleanen" van de kaarten levert nog niet begrepen problemen op. Het is daarom mogelijk dat "cleaning" van de kaarten achterwege zal moeten blijven, wat tengevolge zou hebben dat de interpretatie van de gegevens, en met name het bepalen van de randverduistering over de planeetschijf, minder nauwkeurig zal zijn dan werd gehoopt.

3.3.3. Galaktisch onderzoek.

OH waarnemingen.

Aansluitend op een pilot-survey van de moleculaire komplexen in Taurus en Ophiuchus (door Baud) begonnen Wouterloot en Brinks een onderzoek naar de grote-schaal struktuur in deze gebieden, gebruikmakend van de Dwingeloo teleskoop bij 1665 en 1667 MHz. In de twee genoemde komplexen werden gebieden van respektievelijk 100 en 30 vierkante graad waargenomen. Het doel van dit onderzoek is het maken van een vergelijking tussen deze twee nabije gebieden. Het gebied in Ophiuchus wordt gekenmerkt door recente vorming van massieve sterren, terwijl dat in Taurus daarvan geen tekenen vertoont. De waarnemingen zijn gedeeltelijk uitgevoerd en zullen in 1980 worden voltooid.

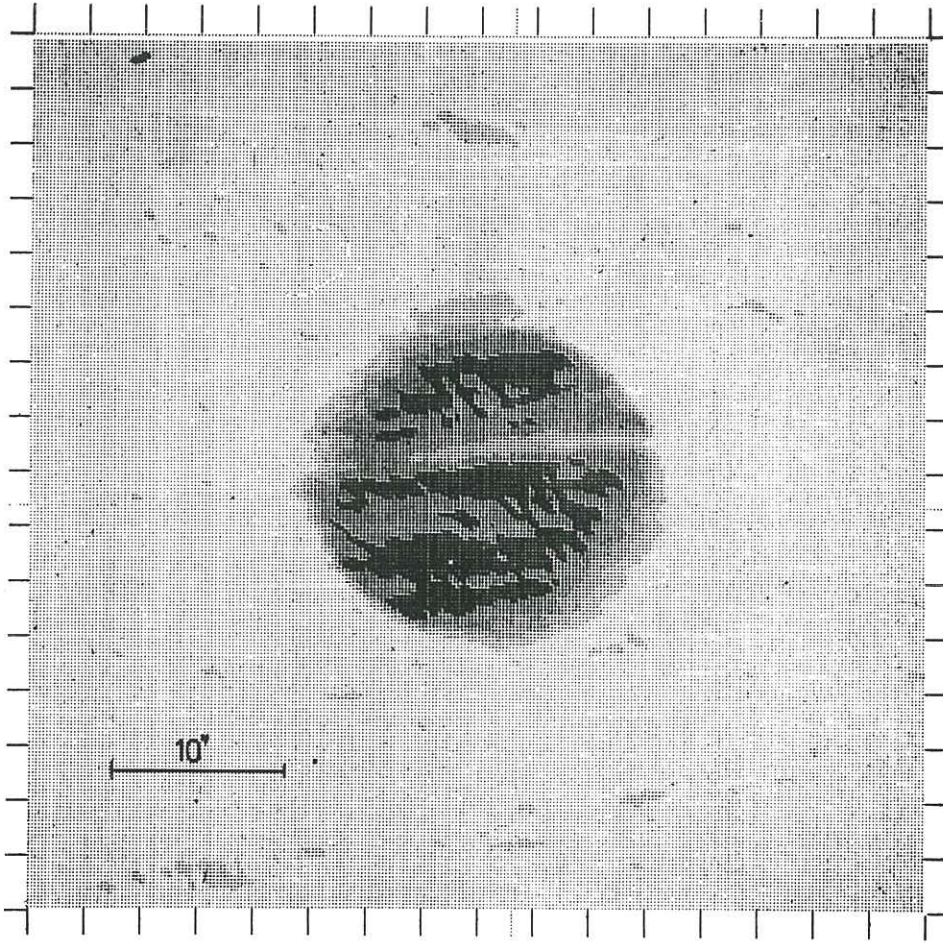


Fig. 3.3.1.
De verdeling van de totale intensiteit bij 6 cm over de planeet Saturnus, zoals waargenomen door de Pater en Dickel met de VLA. Op deze ongecleande kaart, met een resolutie van $\sim$ 1 boogsekonde, is de absorptie door de ring duidelijk zichtbaar.

The distribution of the total intensity 6 cm radiation over Saturn, as observed by de Pater and Dickel with the VLA. On this "raw" map with a resolution of $\sim$ 1", the absorption due to the ring is clearly visible.

De tijdens de Dwingeloo OH-survey gevonden OH-maser van type I in de molekulaire wolk bij de Cepheus OB3 associatie ("Cepheus A") werd door Wouterloot met de 100 m teleskoop in Effelsberg waargenomen. De emissie is 100% cirkulair gepolariseerd op 1665 en 1667 MHz en de twee sterktste komponenten in beide lijnen vertonen hetzelfde patroon van Zeemansplitsing, waaruit een magnetische veld sterkte van 3.5 mG werd afgeleid. Dit resultaat zal als letter in A&A verschijnen. Deze wolk werd ook met de Westerbork teleskoop bij 6 cm golflengte waargenomen. Hierbij werden enkele kompakte HII gebieden gevonden, waarvan er één samenvalt met de OH maser en een andere met een H_2O maser.

Wouterloot onderzocht ook een 30-tal molekulaire wolken in de Perseus spiraalarm, gebruikmakend van de 100 m Effelsberg teleskoop bij 1665 en 1667 MHz. Twintig van deze wolken konden worden gedetekteerd. Vijf uitgebreide molekulaire wolken, gevonden tijdens een survey met de Dwingeloo teleskoop, werden in kaart gebracht bij dezelfde frekwenties.De interpretatie van deze waarnemingen zal worden gedaan in samenwerking met Cong (New York) die CO waarnemingen van hetzelfde gebied heeft gedaan.

Olnon, Habing en Walterbos voltooiden, in samenwerking met Winnberg en Matthews (beiden uit Bonn) de waarnemingen van twee grote OH surveys bij 1612 MHz met de 100 m Effelsberg teleskoop. Aansluitend op de eerdere Dwingeloo survey (door Baud) werd in bovengenoemde surveys zowel in een 2.5 graad brede strip langs de galaktische equator tussen galaktische lengtes 358^{o} en 15^{o} naar OH/IR sterren gezocht, alsook een gebied met een straal van 1 graad rond het galaktisch centrum in detail (met langere integratietijden) onderzocht. Alle sinds 1975 gedane metingen zijn nu uniform gekalibreerd en bronlijsten zijn vrijwel gereed. Een artikel met de eerste resultaten van deze surveys wordt geschreven, en met de interpretatie is een begin gemaakt.

Herman zette het in 1978 gestarte monitor programma voort. Hierin worden enkele OH/IR sterren uit Baud's verzameling, alsmede enkele Mira sterren met maser emissie, op mogelijke tijdsvariaties onderzocht met de 1612 MHz ontvanger in de Dwingeloo teleskoop. Omdat de tijdschaal waarop variaties plaatsvinden tenminste van de orde van $\sim$ 300 dagen is, en omdat gedurende bepaalde perioden de OH ontvanger niet beschikbaar is, kunnen nog geen definitieve resultaten worden gegeven. Uit de verschillen tussen de tijden waarop de optische- en radio-straling maxima vertonen, kan al wel een bevestiging worden verkregen van de theoretische veronderstelling dat de masergebieden op $\sim 10^{16}$ cm van de ster zijn gelegen.

Olnon heeft bestudeerd wat de mogelijkheden zijn van onderzoek van massaverlies van laat-type reuzen met behulp van waarnemingen in het infrarood en geassociëerde OH metingen bij 1612 MHz, o.a. ook in verband met de IRAS missie.

Waarnemingen van andere molekulen.

Olnon, Matthews en Winnberg hebben een klein survey naar H_2O

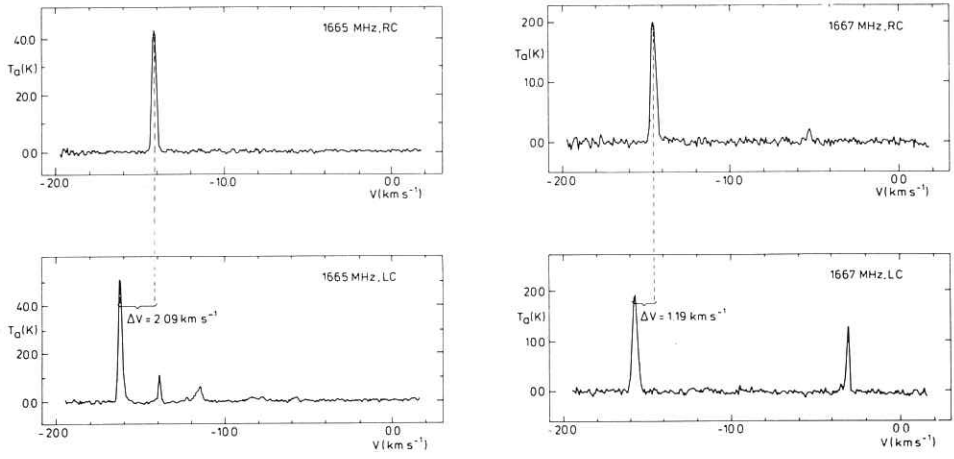


Fig. 3.3.2.
Spektra van de 1665 en 1667 MHz lijnen in de richting van de OH maser bron Cep A, voor de rechts- en linkshandig gepolariseerde straling afzonderlijk. De snelheidsresolutie in deze met de 100 m Effelsberg teleskoop (door Wouterloot) verkregen spektra is 0.07 km/s, terwijl een antenne temperatuur T_A van 1K overeenkomt met een gepolariseerde fluxdichtheid van 0.35 Jy. De verschillende mate van splitsing van de 1665 en 1667 MHz lijnen komt overeen met de verwachte Zeemansplitsing in een magnetisch veld van 3.5 mG.

Spectra of the 1665 and 1667 MHz lines in the direction of the OH-maser source Cep A, for both left- and righthand circular polarisations. The velocity resolution in these spectra, which were obtained with the 100 m Effelsberg telescope (by Wouterloot), is 0.07 km/s, and 1K of antenna temperature T_A corresponds to 0.35 Jy of polarised flux density. The different amounts of splitting of the two lines correspond to the Zeeman splitting expected in a magnetic field of 3.5 mG.

masers (bij 22 GHz) uitgevoerd in Effelsberg. Hierbij werden twee kleine gebieden in het galaktisch vlak, in de Scutum arm ($\ell \sim 32^o$) en tussen twee armen ($\ell \sim 22^o$), systematisch afgezocht. Er wordt aangenomen dat de vroegste evolutiefasen van OB sterren worden begeleid door H_2O emissie, vóórdat een zeer kompakt HII gebied zichtbaar wordt. De analyse van de metingen, op zo'n 10000 posities, zal binnenkort plaatsvinden.

Olnon nam ook deel aan testmetingen bij 43 GHz met de Effelsberg teleskoop, waarbij werd gezocht naar SiO maser-emissie van lang-periodiek variabelen. Deze SiO emissie is afkomstig van de binnenste lagen van de stermantel. Ook werd gezocht naar thermische SiO straling uit de buitenste lagen van dezelfde stermantels. De metingen zijn nog niet volledig uitgewerkt, maar ze zullen waardevol materiaal leveren voor de studie van het massaverlies van lang-periodiek variabelen.

Planetaire nevels in de nabijheid van het Melkwegcentrum.

Met het doel de ruimtelijke verdeling van de planetaire nevels -en daarmee de massaverdeling in het Melkwegcentrum- te bepalen, deden Isaacman en Wouterloot 21-cm waarnemingen met de Westerbork teleskoop van vijf velden die alle binnen twee graden van het galaktische centrum liggen. In deze velden werden in totaal 119 bronnen gevonden, waarvan er naar schatting ongeveer 72 extragalaktische achtergrondbronnen zijn. Ter bepaling van de radiospektra werden 6-cm waarnemingen in Westerbork gedaan van 39 van de 119 bronnen. Hierbij werden 20 bronnen gedetekteerd. Uit de radiospektra van deze objekten werd gekonkludeerd dat ongeveer de helft van de in de survey gevonden objekten thermische emissie uitzendt en daarom hoogstwaarschijnlijk galaktisch is.

Het merendeel van de thermische bronnen bestaat waarschijnlijk uit planetaire nevels. Dit wordt o.m. afgeleid uit het ontbreken van heldere thermische bronnen. In principe kunnen de thermische bronnen echter ook HII gebieden zijn. Om dit te onderzoeken hebben Isaacman en Habing drie bronnen met een vlak spektrum met de VLA waargenomen, omdat daarmee de schilstruktuur van planetaire nevels in het galaktisch centrum moet kunnen worden onderscheiden.

De oppervlakte-dichtheid van planetaire nevels blijkt ongeveer met r^{-1} van de afstand tot het galaktisch centrum af te hangen. Op grond van het gevonden aantal wordt geschat dat er ongeveer 450 planetaire nevels binnen 300 pc afstand van het centrum zijn, terwijl het totale aantal in het Melkwegstelsel kan worden geschat op 34000.

Waarnemingen van diverse andere galaktische objekten.

Miley heeft samen met Hjellming (NRAO) het bijzonder aktieve objekt SS433, waarin o.m. een "jet" voorkomt, met de VLA waargenomen. De radiostraling blijkt afkomstig te zijn uit een lang-

werpig gebied met een lengte van enkele boogsekonden en een positiehoek van $\sim 110^{o}$. Dit objekt werd ook waargenomen door van Breugel, Norman, Schilizzi (Dwingeloo) en Hummel (Groningen) met het Europese VLBI netwerk, en de resultaten hiervan zijn gepubliceerd. Een programma om dit bijzondere objekt regelmatig met VLA en VLBI waar te nemen werd door de bovengenoemden gestart.

In samenwerking met H. Dickel (Illinois) bevestigden Habing en Isaacman met de VLA, 6 cm Westerbork waarnemingen van de Wolf-Rayet ster HD 192163, welke een nevel (NGC 6888) van uitgestoten gas ioniseert. Zij detekteerden een puntbron (van 1.5 mJy) op de sterpositie, waarmee werd bevestigd dat de ster nog steeds materie uitstoot.

Hoge-snelheid HI wolken.

De survey van hoge-snelheid wolken die door Hulsbosch (Nijmegen) met de Dwingeloo teleskoop wordt uitgevoerd, in gedeeltelijke samenwerking met Oort, is thans in een eerste stadium voltooid. Er zijn ongeveer 12000 metingen gedaan. De helft hiervan beslaat een $1^{o} \times 1^{o}$ net over het gebied $100^{o}<\ell<200^{o}$, $0^{o}<b<60^{o}$, terwijl de andere helft ruwweg een $2^{o}x2^{o}$ net over de rest van de hemel boven 20^{o} elevatie bestrijkt.

Nieuw is het grote aantal objekten met diameters kleiner dan 1^{o} en extreem hoge negatieve snelheden, tot wel -465 km/s, in een streek met negatieve breedten tussen 0^{o} en 140^{o} lengte.

3.3.4. Extragalactisch onderzoek.

Radiowaarnemingen van het stelsel M31.

Het radioastronomisch onderzoek van M31 met de Westerbork teleskoop, zowel in de HI 21-cm lijn als bij de kontinuum golflengten van 49, 21 en 6 cm werd voortgezet.

Brinks verwerkte, en maakte een begin met de analyse van, lijnwaarnemingen van de velden die reeds in 1978 zijn waargenomen. Op grond hiervan werden additionele metingen aangevraagd, toegekend en uitgevoerd. Momenteel wordt gewerkt aan de kalibratie van deze nieuwe metingen. Deze wijkt nogal af van de standaard Westerbork kalibratie in verband met de aanwezigheid van straling van de lokale galaktische waterstof in de waarnemingen, en is daarom nogal tijdrovend.

Een voorlopige analyse van een gedeelte van de HI lijnmetingen heeft de volgende resultaten opgeleverd. Het neutrale waterstofgas strekt zich uit tot ver buiten het optische beeld van het stelsel, en vertoont bovendien een grote mate van fijnstruktuur. In de buitengebieden vertonen de lijnprofielen dubbele pieken, hetgeen zou kunnen duiden op een omkrullen ("warping") van het door de neutrale waterstof gedefiniëerde vlak. Daarnaast zijn op een aantal plaatsen gaten in de waterstofverdeling ontdekt, die duidelijk overeenkomen met de aanwezigheid van OB-associaties. Tot nu toe

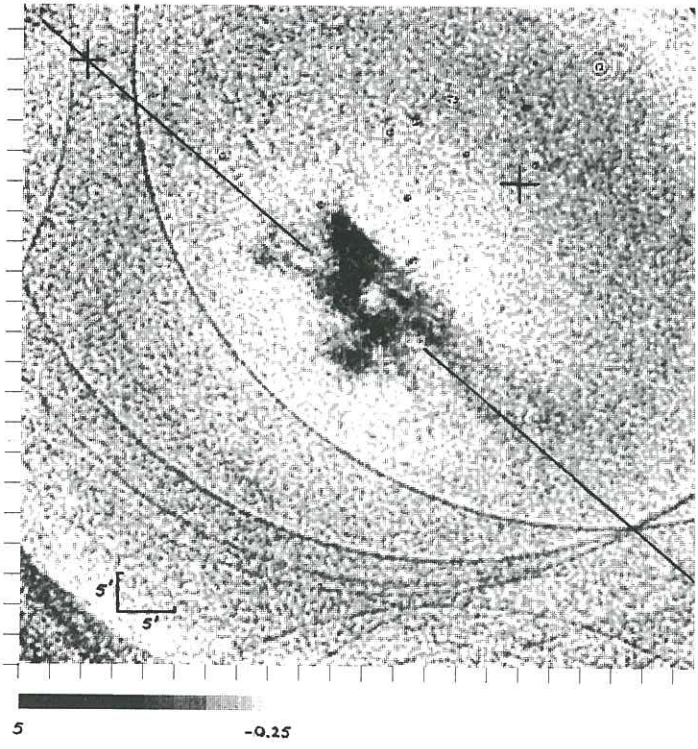


Fig. 3.3.3.
Kaart van de verdeling van neutrale waterstof in M31, rond de OB-associatie NGC 206, verkregen met de Westerbork teleskoop (Brinks). Weergegeven is de integraal van de lijnprofielen in het snelheidsinterval -610 tot -530 km/s. De kern van M31 (linksboven) is aangegeven, evenals de grote as van het stelsel. Het andere plus-teken geeft het "fringe-stopping" centrum aan. De schaal is gegeven in eenheden van 5 mJy/bundel en 5' komt overeen met 1 kpc. Opvallend is de afwezigheid van straling temidden van overigens volop aanwezige neutrale waterstof. Op dezelfde positie bevindt zich de OB-associatie NGC 206, en is ook sterke UV-straling gemeten.

Map of the neutral-hydrogen distribution in M31, around the OB-association NGC 206, as obtained with the Westerbork telescope (Brinks). Shading represents the integral of the line profiles in the velocity range -610 to -530 km/s. The nucleus of M31 (upper left) is indicated, as is the major axis. The other "plus"-sign indicates the fringe-stopping centre. The scale is in units of 5 mJy/beam and 5' corresponds with 1 kpc. Note the remarkable absence of radiation amidst otherwise abundant neutral hydrogen. The position corresponds to that of the OB-association NGC 206, where strong UV-radiation has also been measured.

is vooral een zeer groot gat, met afmetingen van ongeveer 600 bij 900 pc, bestudeerd dat precies samenvalt met de OB-associatie NGC 206 die van "middelbare" leeftijd is.

Door Brinks is, samen met Combes (Meudon) een voorlopige vergelijking gemaakt tussen de Westerbork 21-cm lijnwaarnemingen en de door de laatstgenoemde gedane CO lijnwaarnemingen van M31.

Naast deze lijnwaarnemingen zijn er dit jaar ook 21-cm kontinuum metingen van M31 verkregen. Met 5 velden werd het optische beeld van het stelsel geheel overdekt. De verwerking van deze gegevens moet nog plaatsvinden. Het centrale deel van het stelsel werd ook op 6 cm waargenomen, maar deze gegevens bleken helaas niet goed bruikbaar. De verwerking en analyse van eerder gedane 50 cm waarnemingen werd door Bystedt (Stockholm) voortgezet tijdens enkele bezoeken. Er bestaat nu een definitieve lijst van op deze golflengte gedetekteerde bronnen, en er wordt gewerkt aan de identifikatie daarvan.

Bajaja (Instituto Argentino de Radioastronomia) en Shane hebben hun analyse van een vroegere reeks lijnwaarnemingen van M31 voortgezet. De gegevens zijn geschikt gemaakt voor publikatie terwijl aan de interpretatie nog wordt verder gewerkt. Een vergelijking van deze metingen met CO waarnemingen van Stark (Bell Labs.) bevestigt dat de op de korte as gevonden afwijkende HI snelheden waarschijnlijk met spiraalarmen overeenkomen. De diffuse achtergrond vertoont een minder gestoord snelheidspatroon.

Lijnwaarnemingen van andere "normale" melkwegstelsels.

NGC 2655.

Dit SO stelsel, met relatief sterke HI-lijnstraling, is waargenomen tijdens de eerste waarneemperiode met de digitale lijnontvanger (door Shane). Doordat de stabiliteit van de ontvanger toen nog te wensen overliet, is de reduktie nogal bemoeilijkt, aangezien een speciale reduktieprocedure moest worden toegepast. Na veel experimenteren blijkt zodoende het merendeel van de problemen te kunnen worden opgelost. Omdat de reduktie nog niet is voltooid, kan nog niet worden gezegd of er neutrale waterstof met deze metingen is gedetekteerd.

NGC 2685.

De in het vorige jaarverslag genoemde resultaten zijn beschreven in een artikel dat binnenkort zal verschijnen.

NGC 2859.

Op grond van een (ongepubliceerde) detektie van HI-lijnstraling in dit SBO stelsel, zijn ook (door Shane) lijnwaarnemingen met de Westerbork teleskoop gedaan. Hierin wordt geen HI-lijnstraling gedetekteerd van NGC 2859. Daarentegen is er wel, en zelfs

overvloedig, neutrale waterstof gedetekteerd in twee begeleiders van dit stelsel, nl. NGC 5004 en NGC 5020, waarvan de respectieve neutrale waterstof massa's > 1.5 x $10^8 M_\odot$ en 5 x $10^8 M_\odot$ zijn, en de profielbreedtes $\sim$ 160 en 220 km/s. Twee andere begeleiders werden marginaal gedetekteerd.

NGC 4594.

Een poging van Shane en Bajaja om de 21-cm lijnwaarnemingen van dit stelsel (de Sombrero-nevel) m.b.v. een eenvoudig model weer te geven, heeft het volgende opgeleverd. Een eenvoudig model van een roterende ring van neutraal waterstofgas, samenvallend met de optisch gevonden stofring, is niet geheel toereikend omdat naast deze rotatie ook radiële bewegingen een belangrijke rol blijken te spelen. Dit zou bovendien verband kunnen houden met een nog onverklaard verschil tussen de rotatiekrommen zoals die uit optische en HI lijnwaarnemingen worden gevonden.

Seyfert stelsels en andere stelsels met aktieve kernen.

Het verkennend onderzoek naar de radio-eigenschappen van Seyfert stelsels, door Meurs in samenwerking met Wilson (Maryland) uitgevoerd, kwam dit jaar voor een belangrijk deel gereed. Van de 46 waargenomen Seyfert stelsels met een deklinatie groter dan 10^o werd 65% gedetekteerd in kontinuum waarnemingen op 21 cm met de Westerbork teleskoop. Het uit eerder werk vermoede verschil tussen de absolute radiohelderheid van Seyfert stelsels van type 1 en 2, lijkt op basis van deze gegevens kleiner dan werd aangenomen.

Een aantal van deze stelsels werd door Meurs en de Bruyn (Dwingeloo) eveneens op 6 cm waargenomen, ter bepaling van de radiospektra. Ook werd een aantal stelsels door Israel (Owens Valley) en Meurs op 2.8 cm met de Owens Valey radioteleskoop waargenomen.

Hiernaast werd een representatieve verzameling van zgn. emissielijn-stelsels met heldere optische kern (ook wel aangeduid als BN-stelsels) door Meurs op 21 cm waargenomen. Deze stelsels, die net als de meerderheid van de waargenomen Seyfert stelsels uit de lijsten van Markaryan zijn geselekteerd, blijken nauwelijks detekties op te leveren. Samen met de Ruiter (ESO) deed Meurs ook radiowaarnemingen van optisch geselekteerde, optisch heldere, quasars. Hiervan werd ongeveer 50% gedetekteerd. Binnenkort zal worden geprobeerd de radiogegevens voor de verschillende soorten van aktieve kernen in melkwegstelsels met elkaar in verband te brengen.

Door Heckman en Balick (Seattle) zijn optisch spektroskopische metingen gedaan, o.m. met teleskopen van de Kitt Peak Sterrewacht, om het gas in en rond aktieve melkwegstelselkernen te bestuderen. Opnamen in het licht van [OIII] en Hα laten zien dat in de meeste Seyfert stelsels het geëxciteerde, hooggeïoniseerde gas zich ver van de kern, tot op enkele tientallen

kpc, kan uitstrekken. De spektra van dit gas vertonen een opmerkelijke overeenkomst met spektra van het gas dat zich dicht bij de kern bevindt, wat een vergelijkbare of zelfs gemeenschappelijke ionisatiebron suggereert. De eerder door de Bruyn en Wilson gevonden relatie tussen dit gas en het gas dat verantwoordelijk is voor de kontinue radiostraling wordt bevestigd door radiometingen van Heckman, samen met Balick en Crane (NRAO), met de VLA.

Heckman, Miley, van Breugel en Butcher (Kitt Peak) hebben met groot spektraal oplossend vermogen emissielijn profielen van de kernen van Seyfert stelsels verkregen. Deze gegevens suggereren dat er gas vermengd met stof uit de kernen uitstroomt in het omringende gas. In Seyfert stelsels met een zgn. brede-lijnen gebied zijn er, volgens interpretatief werk van Heckman en Balick, aanwijzingen dat er naast fotoionisatie een andere vorm van energietoevoer nodig is.

Van twee nabije Seyfert stelsels zijn door Heckman, Balick, Sullivan en Rots (NRAO) met de Westerbork teleskoop 21 cm HI-lijn waarnemingen gedaan. In Markaryan 348 wordt er neutrale waterstof gevonden over een gebied van meer dan 100 kpc, d.w.z. tot ver buiten het optische beeld van het stelsel. In NGC 1068 wordt waterstof gevonden in een roterende binnenschijf en buitenring. Verder oriënterend onderzoek naar de aanwezigheid van neutrale waterstof in nabije Seyfert stelsels wordt door de Bruyn en Heckman gedaan.

Radiomelkwegstelsels.

Door van Breugel en Miley zijn met de Westerbork teleskoop een tiental 3C bronnen en enkele 4C bronnen waargenomen als onderdeel van het onderzoek naar de gedetailleerde struktuur en de eigenschappen van uitgebreide radiobronnen. Hiermee is nu de radiostraling (in de 4 Stokes parameters) van een grote verzameling uitgebreide bronnen op alle in Westerbork beschikbare golflengten, nl. 6, 21 en 49 cm, in kaart gebracht.

Omdat eerdere 6 cm waarnemingen, gedaan met het nieuwe, zeer gevoelige ontvangersysteem, niet van voldoende kwaliteit bleken te zijn, is een aantal van deze metingen opnieuw gedaan. Hoewel het dynamisch bereik van deze nieuwe metingen zeker niet extreem goed was, is de winst in gevoeligheid van, in het bijzonder, de gepolariseerde straling aanzienlijk. Op 49 cm bleek de gevreesde storing tengevolge van de verhoogde zonsaktiviteit nogal mee te vallen, en het merendeel van de 49 cm metingen is van goede kwaliteit. In 5 van de 3C bronnen werd bij deze lange golflengte zelfs gepolariseerde straling gevonden.

De voorlopige analyse van deze gegevens levert de volgende opvallende resultaten op:

1) in de bronnen 3C31 en 3C66, welke beide zgn. "radio-jets" bevatten, verandert de richting van het magneetveld in de "jet" vrij abrupt van richting; nabij de kern is het magneetveld evenwijdig aan de jet, maar verder van de kern is het 90^{o} gedraaid

en staat het loodrecht op de jet;

2) de bron 4CP 74.17A blijkt een éénzijdige radiojet te bevatten, waarin de richting van het magneetveld over de gehele lengte evenwijdig is aan de jet;

3) de eerder met de Westerbork teleskoop waargenomen fijnstruktuur in de uitgebreide radio-lob van de bron 3C310 kon met de gevoeliger 6 cm metingen worden bevestigd;

4) van het zeer grote radio-staart stelsel 3C129 kon voor het eerst bij 6 cm de staart op grote afstand van het stelsel zowel in totale intensiteit als in gepolariseerde intensiteit in kaart worden gebracht.

Al deze gegevens over de eigenschappen van jets en de fijnstruktuur in de uitgebreide radio-lobben dragen bij tot inzicht in het mechanisme waarmee de energie uit de kern tot op grote afstanden wordt getransporteerd en in de diffuse radio-lobben wordt verspreid.

Voor verschillende van deze bronnen is al een vrij gedetailleerde analyse gemaakt van de verdelingen van totale en gepolariseerde intensiteit en van de polarisatierichtingen. Zo schreef van Breugel een artikel over het radio-staart stelsel 3C465. Samen met Willis (Westerbork) werkt hij aan een analyse van de bron 4CP 74.17A, terwijl de analyses van de bronnen 3C35 en 3C310 met Strom (Dwingeloo) en Fomalont (NRAO) worden gedaan.

Naast het werk aan deze verzameling uitgebreide bronnen werden verschillende andere projekten gestart of voortgezet. Heckman, Miley, van Breugel en Balick (Seattle) hebben het bijzonder merkwaardige radiostelsel 3C433 met de VLA bestudeerd bij 6 en 21 cm. De reduktie van deze waarnemingen gebeurt in Leiden met de WSRT programmatuur. Van dezelfde bron werd ook met de Westerbork teleskoop een meting gedaan op 21 cm om eventueel aanwezige lage-helderheidsstruktuur op grote schalen te vinden.

Als uitvloeisel van een statistisch onderzoek van een verzameling uit de 4C en B2 catalogi deed Katgert-Merkelijn additionele waarnemingen met de Westerbork teleskoop op 6 en 21 cm van het zeer grote radiomelkwegstelsel 4C 39.04. Op beide golflengten blijkt de straling sterk gepolariseerd, waarbij de polarisatierichting in de radiolobben loodrecht staat op die in de kernbron.

Miley en Jansen zetten met Schilizzi (Dwingeloo) de VLBI-waarnemingen van het zeer grote radiostelsel 3C236 voort. Bij deze metingen maakt de Westerbork teleskoop deel uit van het Europese VLBI netwerk, dat bovendien regelmatig samen met het Amerikaanse VLBI netwerk wordt gebruikt. De metingen van 3C236 zullen het mogelijk maken de struktuur in deze bron over een heel groot bereik van schalen te bestuderen.

Het onderzoek van radiomelkwegstelsels vindt in toenemende mate ook bij optische golflengten plaats, als aanvulling op en als gevolg van de resultaten van de radiowaarnemingen. Miley, Butcher (Kitt Peak) en van Breugel gebruikten een nieuwe panoramische detektor (de ISIT vidicon video kamera) op de 4 m teleskoop te Kitt Peak. Met deze detektor zijn opnamen gemaakt van melk-

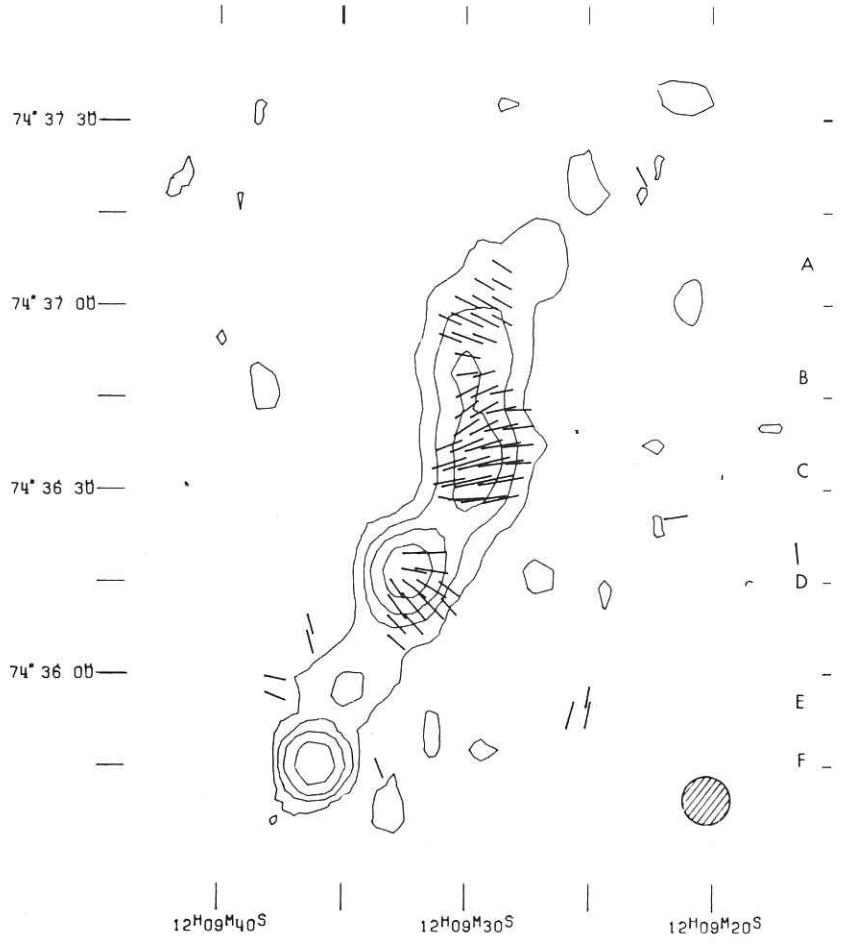


Fig. 3.3.4.
Verdeling van de totale intensiteit van de 6 cm straling, en van de richting van de elektrische vektor in de radiojet in de bron 4C74.17A, zoals door van Breugel waargenomen met de Westerbork teleskoop. Het meest zuidelijke maximum komt overeen met de kern van het radiostelsel. Het magneetveld (vrijwel loodrecht op de elektrische vektor) is over de gehele jet evenwijdig aan de jet.

Distribution of the total intensity at 6 cm, as well as the direction of the electric vector, in the radiojet of the source 4C74.17A as observed with the Westerbork telescope by van Breugel. The southernmost maximum corresponds to the nucleus of the radiogalaxy. The magnetic field (which is practically perpendicular to the electric vectors) runs parallel to the jet over its entire length.

wegstelsels waarin een radiojet was gevonden. De vraag daarbij was of er optische straling kon worden gedetekteerd afkomstig van de radiojet. Tot nu toe was zulke optische (niet-thermische) emissie alleen gevonden in de jet van het zeer nabije stelsel M87.

De nieuwe metingen, die zowel in Kitt Peak als in Leiden zijn geanalyseerd, laten zien dat optische emissie van radiojets ook zichtbaar is in de radiobronnen 3C31 en 3C66. Hierdoor wordt het waarschijnlijk dat optische emissie langs radiojets een algemeen verschijnsel is. Dit zal konsekwenties hebben voor het begrip van het transport van materie en magneetvelden van de kern van de radiobron naar buiten, en zodoende ook voor het begrip van het ontstaan en de evolutie van extragalaktische radiobronnen.

Verdere optische waarnemingen van radiostelsels zijn gedaan met de Kitt Peak 4-m teleskoop door Miley, Heckman, Butcher en van Breugel, teneinde de optische struktuur en de kleurverdeling in de stelsels te kunnen relateren aan de radiostruktuur. Bovendien begonnen Miley, Norman en Silk (Berkeley) een projekt waarbij radiojet-bronnen met de Einstein (röntgen-) satelliet worden onderzocht op de aanwezigheid van röntgen-halo's. Twee bronnen zijn al waargenomen en verdere metingen staan op het programma.

Quasars.

Het quasar onderzoek werd op verschillende manieren voortgezet. Samen met Sramek (NRAO) begon Miley aan een waarnemingsprogramma met de VLA. De bedoeling hiervan is de radiospektra te bestuderen van de kernbronnen in quasars met uitgebreide radio-emissie. Er werden ongeveer 60 dergelijke quasars waargenomen bij tenminste twee golflengten, en aan de reduktie en analyse van deze gegevens wordt gewerkt. In het merendeel van de gevallen worden de kernbronnen gedomineerd door onopgeloste vlakke-spektrum komponenten, al is er in enkele gevallen struktuur op een schaal van enkele kpc. Van verscheidene bronnen zijn er genoeg metingen beschikbaar om twee-dimensionale kaarten te maken.

Eveneens met het doel de kernbronnen van quasars te bestuderen, begonnen Miley, Schilizzi (Dwingeloo) en Preuss (Bonn) een programma van VLBI waarnemingen van uitgebreide quasars waarin een kernbron sterker dan 50 mJy op 6 cm voorkomt.

Met de Westerbork teleskoop hebben van Breugel en Miley de zeer grote quasar 4C 34.47 waargenomen. Aan een analyse van de verdeling van totale en gepolariseerde intensiteit wordt gewerkt. Van deze zelfde quasar werden ook VLBI waarnemingen gedaan met het Westerbork-, Effelsberg-, Jodrell Bank netwerk, waarbij de kernbron en de zgn. "hot spots" zijn bekeken.

Heckman, Miley en Butcher (Kitt Peak) hebben tevergeefs gezocht naar optische emissie uit de radio "hot spots" in verschillende uitgebreide quasars. Met de ISIT video kamera op de 4-m Kitt Peak teleskoop konden bovenlimieten van enkele mJy's worden gesteld.

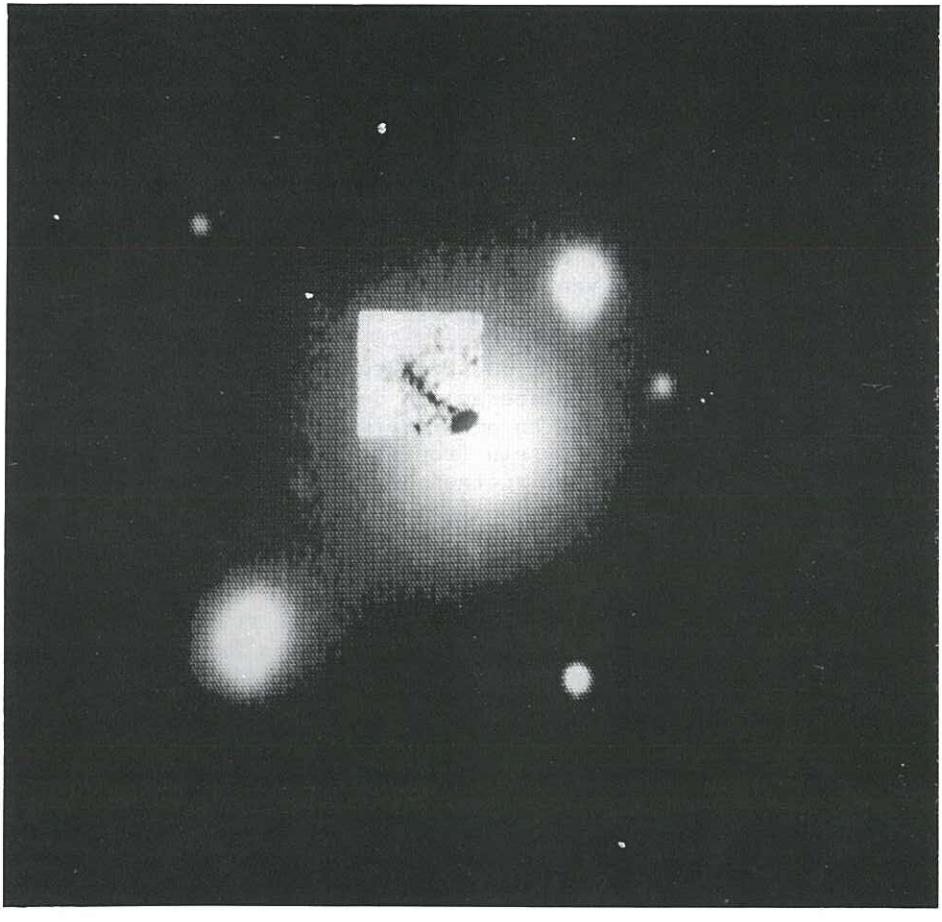


Fig. 3.3.5.
Optische waarneming van het met de radiobron 3C66 geïdentificeerde melkwegstelsel. Op deze met de 4-m Kitt Peak teleskoop door Butcher, van Breugel en Miley verkregen meting is, na aftrekking van een symmetrisch model voor de helderheidsverdeling van het stelsel, in het NO-kwadrant een optische jet zichtbaar. Deze valt in positie samen met de eerder gevonden radiojet.

Optical picture, obtained by Butcher, van Breugel and Miley with the 4-m Kitt Peak telescope, of the galaxy identified with the radio source 3C66. After subtraction of a symmetric model for the light distribution in the galaxy an optical jet shows up (inset). This jet coincides with the radio jet which was found earlier.

Clusters van melkwegstelsels.

Van de serie artikelen over de Westerbork survey van clusters van melkwegstelsels verschenen de in het vorig jaarverslag genoemde nummers VIII, IX en X. Daarnaast kwamen artikelen XI en XII klaar. In artikel XI beschrijven Valentijn, Perola (Milaan) en Tarenghi (Genève) waarnemingen van de Cancer cluster bij 610 MHz op basis waarvan ze de bivariate helderheidsfunktie bepalen. Gebruikmakend van dezelfde gegevens bepaalde Valentijn ook diepe brontellingen bij 610 MHz. Tot op het dieptste niveau van 2.5 mJy bevestigt dit materiaal eerdere tellingen, of vormt het er een konsekwente voortzetting van. In artikel XII beschrijven Perola en Gavazzi (Milaan) 610 MHz waarnemingen van de clusters A2197 en A2199.

De nog niet gepubliceerde gedeelten van Valentijn's proefschrift (zie vorig jaarverslag) werden dit jaar gepubliceerd. Het betrof hier de analyse van de optische, radio en röntgengegevens van de Hercules supercluster, de struktuur op 21 cm van het staartstelsel NGC 6061 en een statistische analyse van de eigenschappen van staartstelsels. Daarnaast schreef Valentijn een artikel over de fijnstruktuur van staartstelsels en werkte hij aan 6 cm waarnemingen van de clusters A2022 en A2256. Zoals elders vermeld onderzocht hij, samen met Bloemen en Zaninetti (Turijn) de optische struktuur van verschillende stelsels met radiostaarten.

De door Bridle (Kingston), Fomalont (NRAO), Miley en Valentijn gedane 610 en 1412 MHz Westerbork metingen van de cluster A2256 werden gepubliceerd. De ingewikkelde radiomorfologie van deze cluster is hoogstwaarschijnlijk een gevolg van de hoge dichtheid van het intracluster gas, aangezien de populatie van radiobronnen in de cluster zich niet onderscheidt van bijv. die *buiten* clusters.

Met Gisler (Tucson) publiceerde Miley de 610 MHz Westerbork waarnemingen van de Perseus cluster. Met Harris (Penticton) werkte Miley aan een onderzoek van een aantal clusters met sterke radiospektra. Van deze clusters zijn reeds 610 MHz Westerbork metingen gedaan en gereduceerd, terwijl röntgenwaarnemingen met de Einstein satelliet beschikbaar zullen komen.

Bijleveld begon met het gekombineerde radio-röntgen onderzoek van groepen en clusters van melkwegstelsels. In de Turner-Gott groepen TG 21, 28 en 77 zijn respektievelijk 3, 3 en 10 velden met korte metingen op 21 cm in Westerbork waargenomen. In deze groepen is voor respektievelijk 1, 1 en 3 veldcentra waarneemtijd met de Einstein röntgensatelliet toegekend. De reduktie van 21 cm metingen van de cluster A2241, waarvoor ook waarneemtijd met de Einstein satelliet is toegekend, werd voltooid.

Met de reduktie van 21 cm Westerbork metingen van 7 Abell clusters van "distance-class" 5 of 6 werd begonnen. Een verzameling van 24 cD stelsels, vnl. in Abell clusters, werd op 21 cm in Westerbork waargenomen. Voor zover deze stelsels niet op het waarneemprogramma van de Einstein satelliet voorkwamen, zijn röntgen-

metingen voorgesteld.

Kosmologie en bronstatistiek.

Voor het onderzoek van de eigenschappen van radiomelkwegstelsels en quasars op kosmologische afstanden en in verschillende golflengte gebieden, werd dit jaar belangrijk nieuw materiaal verkregen. In samenwerking met röntgen-astronomen uit Cambridge (USA) werden enkele survey gebieden gedefiniëerd, waarvan zowel röntgen-, radio- als optische gegevens inmiddels zijn, of nog zullen worden, verkregen.

Door Katgert-Merkelijn, Robertson (Dwingeloo), Windhorst en Katgert zijn op 21 en 49 cm Westerbork waarnemingen gedaan van vier survey gebieden in Draco, Ursa Minor, Boötes en Corona Borealis. Per gebied en per frekwentie zijn over het algemeen drie waarnemingen gedaan. Daarnaast zijn voor al deze gebieden blauw- en roodgevoelige platen, door Sargent (Hale) met de Palomar Schmidt teleskoop opgenomen, beschikbaar. Van sommige gebieden zijn ook blauw- en roodgevoelige platen met de Kitt Peak 4-m teleskoop gemaakt.

Een eerste vergelijking van de radio- en röntgengegevens kon worden gemaakt voor het gebied in Draco. Het door de Einstein röntgensatelliet waargenomen gedeelte van dit gebied bevatte ongeveer 15 radiobronnen. Van drie van de röntgenbronnen komt de positie overeen met die van één of soms meerdere radiobronnen. Slechts in één geval is de radio-, röntgen-, optische koïncidentie probleemloos; in de andere gevallen zijn er ofwel meerdere optische- of radio kandidaten voor de röntgenbron.

Naast de studie van de doorsnede van de röntgen-, radio- en optische objektverzamelingen, zullen ook alleen de optische- en radiogegevens samen worden gebruikt voor een voortzetting van het onderzoek van de evolutie van populaties van zwakke radiobronnen. Zo bevat de radiobronlijst voor bijv. het Draco gebied ongeveer 200 bronnen, waarvan 140 bronnen op 50 cm, en 100 op 21 cm zijn gedetekteerd, waarvoor optische identifikatie op diepe platen zal worden beproefd.

Met deze gegevens kunnen de in het vorige jaarverslag genoemde resultaten, zoals de sterke toename van de dichtheid van radiomelkwegstelsels bij een roodverschuiving van $\sim$ 0.5 èn de blauwe kleuren van die stelsels, verder worden onderzocht. Wat de kleuren van de zwakke radiomelkwegstelsels betreft, wordt bovendien op verschillende andere manieren verder gewerkt. Staller begon een optisch identifikatieprogramma van bronnen uit de katalogus van Achtergrondbronnen op speciaal voor dit doel door Illingworth (Kitt Peak) gemaakte diepe roodgevoelige platen. Samen met Schutte werkte Katgert aan door de Bruyn (Dwingeloo) verkregen foto-elektrische waarnemingen, waarmee een kalibratie van de fotografische magnitude schattingen van de blauwe radiomelkwegstelsels mogelijk zal zijn.

Windhorst zette het onderzoek van een verzameling middelmatig sterke bronnen uit de GB2 katalogus voort. De analyse van de

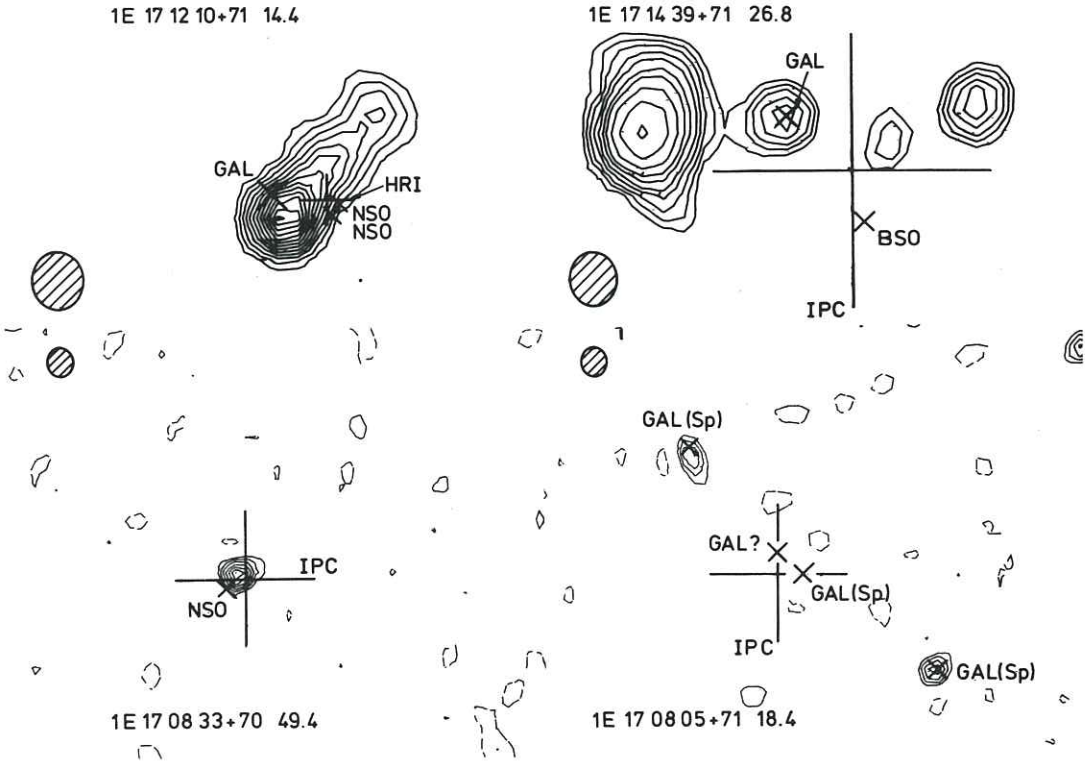


Fig. 3.3.6.
Radio contourkaarten van 21 cm Westerbork metingen, van 4 van de röntgenbronnen die door de Einstein satelliet in het Draco surveygebied zijn gevonden (Katgert-Merkelijn, Robertson, Windhorst, Katgert). De röntgenposities (en hun onzekerheden) zijn aangegeven met de symbolen IPC en HRI. Nabije optische objecten, zoals "galaxies", neutrale- of blauwe stellaire objekten zijn eveneens aangegeven.

Radio contour maps from Westerbork 21 cm observations, of 4 of the X-ray sources detected by the Einstein X-ray satellite in the Draco survey area (Katgert-Merkelijn, Robertson, Windhorst, Katgert). Crosses labeled IPC and HRI indicate X-ray positions and their uncertainties. Other crosses indicate optical objects, either galaxies, neutral- or blue- stellar objects.

eerdere 21 cm Westerbork waarnemingen kwam gereed, terwijl van een aantal komplexe bronnen additionele metingen werden verkregen, waarvan de analyse inmiddels ook is voltooid.

Een aantal radiobronnen met komplexe struktuur werd gevonden waaronder één met een zgn. 3C31 struktuur, geïdentificeerd met een dubbel melkwegstelsel aan de rand van een Zwicky cluster. Het voorlopig resultaat van de optische identificaties van deze pregeselekteerde verzameling radiobronnen is dat ongeveer 10 procent van de bronnen niet kan worden geïdentificeerd, terwijl $\sim$ 60% en en 30% met respektievelijk melkwegstelsels en quasars wordt geïdentificeerd.

3.4. Radioastronomisch onderzoek aan de Sterrewacht te Utrecht.

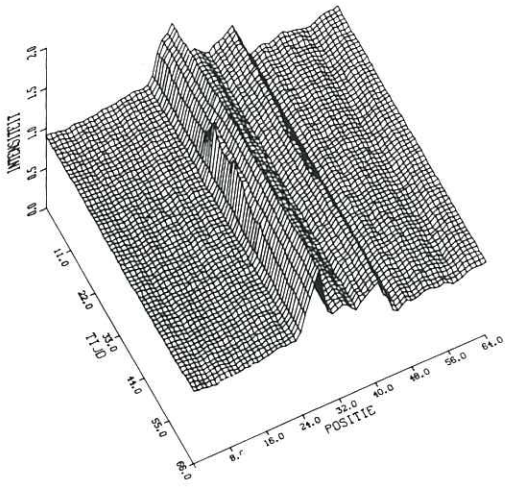
Redaktie: A.D. Fokker.

Het waarnemingsmateriaal, verkregen met de radiospectrograaf, vormde de basis voor verder onderzoek naar verschillende soorten uitbarstingen in de radioastraling van de zon. A. Kattenberg en de student G. van der Burg brachten verbeteringen aan in de aanvankelijk door hen verrichte analyse van Type I stormstoten. De student P. Gommers bestudeerde de tijdsprofielen van de zgn. sneldriftende (Type III) radiostoten en ontwikkelde een fenomenologisch model inzake de deeltjesinjektie, ter vergelijking met de waargenomen profielen. Ook gaf hij een methode aan om af te schatten hoe het dichtheidsverloop langs de trajektorie van de radiostoot zich verhoudt tot het standaard coronamodel.
De student P. van der Post maakte een gedetailleerde studie van een uitzonderlijke Type IV-uitbarsting die was waargenomen op 26 juni 1978. Mede geïnspireerd door de in deze gebeurtenis voorkomende zgn. "spikes" (zeer smalbandige, ca. 3 MHz, en kortstondige, < 0.08 sec., emissiepiekjes) werkte J. Kuijpers aan een nadere conceptie van de radiovlam. De "spikes" kunnen worden verklaard als straling van plasmagolven in kleine volume elementen in een (magnetische) fluxbuis. De plasmagolven danken hun ontstaan aan "runaway"-electronen die in een pulsachtig rythme worden versneld tengevolge van de "tearing mode" instabiliteit.
A. Kattenberg en R. Sillen vervolgden hun onderzoek naar instabiliteiten van coronale fluxbuizen, waarvan de eerste resultaten ter publikatie zijn aangeboden.

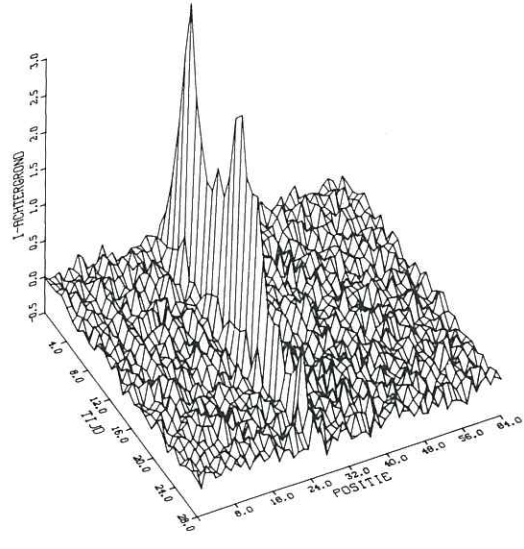
A. Kattenberg werkte eveneens aan de voorbereiding van de heliografische waarnemingen met de WSRT. Proefwaarnemingen werden uitgevoerd op 19, 20 en 21 juni, waarbij een kleine mikrogolfuitbarsting werd vastgelegd op magnetische band. Deze gebeurtenis was leerzaam met het oog op de verdere ontwikkeling van de programmatuur (zie Figuur 3.4.1.). Ook J. van Nieuwkoop had een aandeel in de ontwikkeling van de programmering, waaraan tevens werd meegewerkt door F. Palagi (Florence).

Onder leiding van J. van Nieuwkoop voltooide de electronische afdeling van de Sterrewacht de apparatuur waarmee tijdens de waarnemingen van de zon met de WSRT het resultaat (de ééndimensionale helderheidsverdeling als funktie van de tijd) op film wordt vastgelegd. Bijna gereed is het monitorscherm met lange nalichttijd, waarop ditzelfde beeld kan worden gadegeslagen over een tijdspanne van enkele minuten.

A.D. Fokker gaf een fenomenologisch model aan voor de opbouw van een zonnevlam, dat rekenschap geeft van de eerder door hem afgeleide verdeling van de magnitudes van mikrogolfuitbarstingen.


3D-PLOT
INTENSITEIT
TIJD
POSITIE

a.


3D-PLOT
1-ACHTERGROND
POSITIE

b.

Fig. 3.4.1.

Waarneming met de Synthese Radio Teleskoop te Westerbork van een aktief gebied op de zon gedurende een kleine uitbarsting.

Beide figuren geven ééndimensionale scans weer bij een golflengte van 6 cm als funktie van de tijd. De resolutie in tijd is 0,1 sec. De ruimtelijke struktuur is weergegeven in roosterpunten en omvat de hoekafstand (van ongeveer 7.5 boogminuten) tussen opeenvolgende fringes; de tijdas is aangegeven in eenheden van 0,1 sec.; de intensiteitsschalen zijn willekeurig.

Fig. 3.4.1.a. geeft de ééndimensionale helderheidsverdeling van het aktieve gebied over een tijdsinterval van 6,6 s. Op de flank van het gebied bij roosterpunt 25 treedt een burst op.

Fig. 3.4.1.b. toont de ééndimensionale helderheidsverdeling van de burst als funktie van de tijd, na aftrekking van de slechts langzaam in tijd variërende achtergrond. De vertikale schaal "I minus achtergrond" is 10x vergroot, vergeleken met die van figuur a). Het hier weergegeven gedeelte van de burst omvat een tijdsinterval van 2,8 s. De ruimtelijke helderheidsverdeling van de burst blijkt nauwelijks te zijn opgelost met de bundelbreedte van ongeveer 13 boogseconden.

De amplitude van de burst is ongeveer 3 solar flux units ($10^{-22} Wm^{-2} Hz^{-1}$); de burst is niet gepolariseerd.

De waarneming werd verricht op 19 juni 1979, ca. 14.15 U.T. Heliografische positie: 13^{o} N, 23^{o} W.

Observation made with the Westerbork Synthesis Radio Telescope of an active center of the Sun during a small outburst.

Both figures a) and b) depict the one-dimensional scans as a function of time. The wavelength was 6 cm, the resolution in time was 0.1 s. The angular dimension of the structure is measured with a scale, 64 steps of which correspond to the distance between grating responses (actually 7.5 arc minutes). The time axis is calibrated in units of 0.1 s. The intensity scale is in arbitrary units.

Fig. 3.4.1.a. gives the one-dimensional brightness distribution of the active center over a time period of 6.6 s. At the boundary, at grid point 25, a burst is present.

Fig. 3.4.1.b. gives the one-dimensional brightness distribution of the burst as a function of time, after the subtraction of the slowly varying background level. The vertical scale "I minus background" is multiplied by a factor of ten as compared with figure a). The part of the burst as depicted here covers a time period of 2.8 s. The spatial brightness distribution of the burst is hardly resolved by the beamwidth of about 13 arcseconds.

The amplitude of the burst is about 3 solar flux units ($10^{-22} Wm^{-2} Hz^{-1}$). The burst was unpolarized.

The observation was made on June 19, 1979, at about 14.15 U.T. Heliographic coordinates: 13^{o} N, 23^{o} W.

3.5. Radio-astronomisch onderzoek op het Laboratorio di Radioastronomia te Bologna, Italië.

3.5.1. Galactisch onderzoek.

N. Panagia heeft, in samenwerking met M. Felli (Arcetri), G.F. Gahm en L. Nordt (Stockholm) en R.H. Harten, 5 GHz waarnemingen van 8 T Tauri-achtige sterren geanalyseerd. Twee van de sterren zijn waarschijnlijk gedetecteerd (flux niveau ~2 mJy) en twee anderen zijn mogelijke detecties (~ 1.5 mJy). Een gedetailleerde analyse van de radio resultaten evenals een vergelijking met optische- en infrarood informatie is nog aan de gang.

3.5.2. Extra-galactisch onderzoek.

3.5.2.1. Radiomelkwegstelsels.

P.Parma, R. Fanti en C. Lari hebben, in samenwerking met R.D. Ekers, hun studie van radiomelkwegstelsels geselecteerd uit de B2 catalogus van radiobronnen, voortgezet. Figuren 1 en 2 laten de 1.4 GHz kaarten zien van twee stelsels met ongewone struktuur. De eerste lijkt op een kop-staart bron met een brede openingshoek, terwijl de tweede een typische radiostruktuur heeft. Geen van beiden lijk deel uit te maken van een groep of cluster van stelsels.

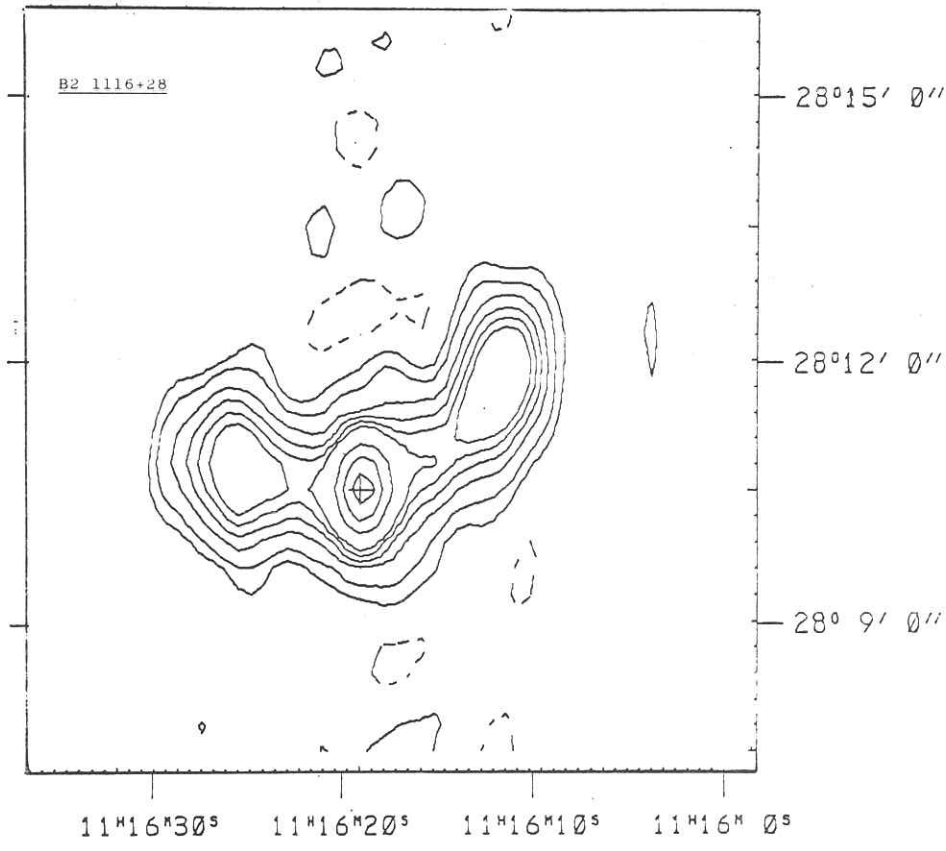
3.5.2.2. Clusters van sterrenstelsels.

D.E. Harris, C. Lari, A.S. Wilson en J.P. Vallée hebben hun studie van een sample van 120 Abell clusters voltooid. Deze sample bevat alle B2 bronnen met $S_{408} > 0.2$ Jy in het gebied $24^{o}<\delta<40^{o}$,die samenvallen met Abell clusters wier afstand (volgens het schema van Abell) ≤ 5 is. In 58 gevallen is de B2 bron waarschijnlijk geassocieerd met een melkwegstelsel binnen de cluster. Posities, radiofluxdichtheden, optische identificaties en contourkaarten voor uitgebreide bronnen zijn uitgewerkt.

3.5.2.3. Statistisch onderzoek.

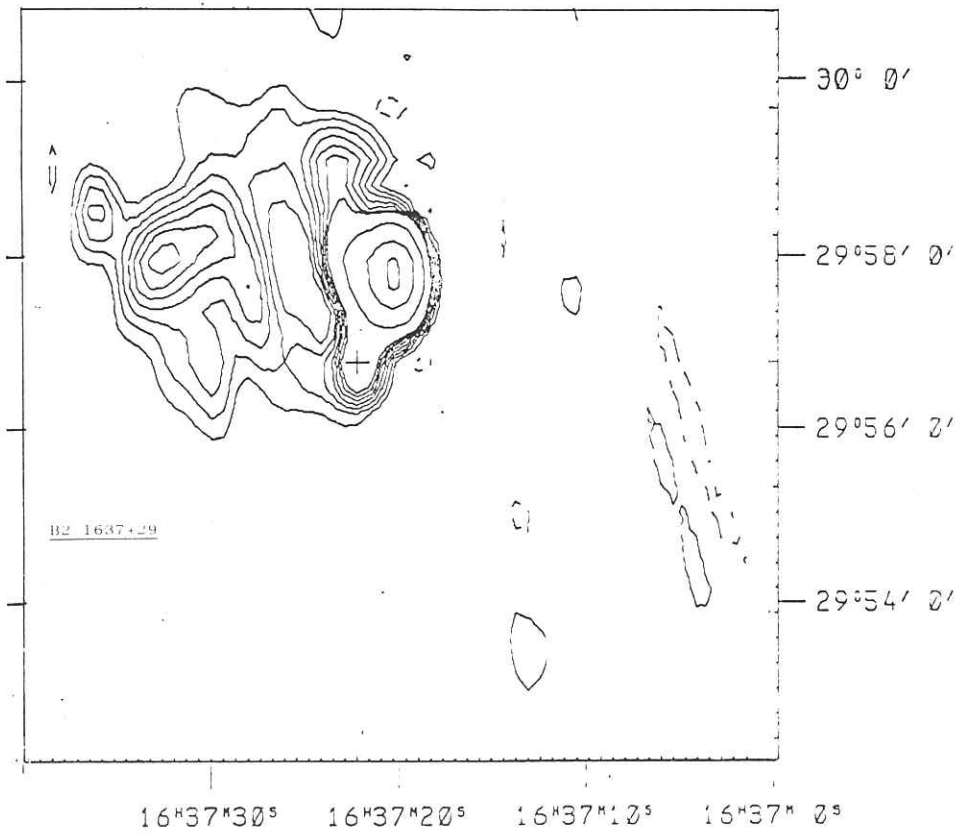
L. Padrielli, heeft samen met J. Katgert, een sample van 52 B2 bronnen bij 408 MHz fluxen tussen 0.9 Jy en 2.5 Jy op 5 GHz waargenomen. Er zijn ook waarnemingen gedaan met hoog oplossend vermogen (0.3 boogseconden) bij 408 MHz te Jodrell Bank. Het doel was om informatie te winnen over de struktuur van gebieden met een afmeting groter dan ongeveer 1 kpc. Optische identificaties zijn ook gedaan. Ongeveer vijftig procent van de bronnen

vertonen afmetingen groter dan 50 kpc. Van deze zijn er, volgens de gecombineerde Jodrell Bank en Westerbork gegevens, ongeveer 30 procent die compacte (afmeting <2-3 kpc) heldere gebieden vertonen met meer dan één tiende van de flux dichtheid bij 408 MHz in de buiten componenten. Dit doet denken aan de zgn. "hot spots" in de dubbele radio bron Cygnus A. Een aantal bronnen met een steil spectrum ($\alpha > 1.0$) en geen optische identificatie heeft een kleine afmeting. De relatie tussen hoek afmeting en flux stemt goed overeen met het werk van G. Swarup.



Figuur 3.5.1.
De 1.4 GHz struktuur van de radiobron B2 1116+28. De positie van de optische identificatie, een sterrenstelsel met m_V=14.3 en z=0.0667, wordt aangegeven door een kruis.
Contour niveau's zijn: -2.5, 2.5, 5, 10, 15, 20, 25, 50, 75 en 100 mJy per bundel.

The 1.4 GHz structure of the radio source B2 1116+28. The optical identification is a galaxy of m_V=14.3 z=.0667, marked by a cross. Contour levels are: -2.5, 2.5, 5, 10, 15, 20, 25, 50, 75 and 100 mJy/beam area.



Figuur 3.5.2.
De 1.4 GHz struktuur van de radiobron B2 1637+29. Het kruis geeft de positie van de waarschijnlijk optische identificatie aan, een sterrenstelsel met m_v=15.8 en z=0.0875. Contour niveau's zijn: -1.5, 1.5, 3, 4, 5, 6, 7.5, 9, 10.5, 25, 50 and 75 mJy per bundel.

The 1.4 GHz structure of the radio source B2 1637+29. The cross marks the position of a galaxy, with m_v=15.8 and z=.0875, which is considered the optical counterpart of the radio source. Contour levels are: -1.5, 1.5, 3, 4, 5, 6, 7.5, 9, 10,5, 25, 50 and 75 mJy/beam area.

3.6. Verslag van de Programma Commissie.

door A.G. Willis, secretaris.

De Programma Commissie Dwingeloo-Westerbork, kortweg P.C., heeft tot taak de kritische beoordeling van voorstellen voor waarnemingen met de teleskopen van de Stichting R.Z.M. en het toezicht op het verkrijgen van nuttige resultaten uit deze waarnemingen.

In appendix A van dit jaarverslag wordt een overzicht gegeven van de leden van de P.C. per 1 januari 1980. Veranderingen in de samenstelling van de commissie in 1979 zijn geweest: P. Katgert werd vervangen door G.K. Miley; J.D. Bregman werd in juni 1979 vervangen door A.G. Willis, de nieuwe teleskoop astronoom in Westerbork. De P.C. brengt haar dank uit aan P. Katgert voor zijn bijdrage aan het werk van de commissie en aan J.D. Bregman voor het voeren van het secretariaat gedurende een zevental jaren.

In een poging om het aantal in de P.C.-vergaderingen te bespreken onderwerpen te beperken, heeft de P.C. in juni 1979 besloten om de voorstellen voor waarnemingen met de Dwingeloo-teleskopen in het algemeen niet meer in de P.C.-vergaderingen te bespreken. In plaats hiervan zal een aparte sub-commissie, momenteel bestaande uit W.M. Goss (Groningen) en C. Slottje (Dwingeloo), de Dwingeloo voorstellen waarderen en circa tweemaal per jaar verslag uitbrengen aan de P.C.

Tot nu toe beoordeelde de P.C. alle voorstellen voor waarneemtijd te Westerbork. Echter in de november-vergadering stemde de PC in principe in met een voorstel van Schilizzi om de teleskoop elk jaar voor een aantal waarneemperiodes beschikbaar te stellen als onderdeel van het Europese VLBI-netwerk. De P.C. ging akkoord met dit voorstel onder voorbehoud, dat de VLBI-periodes zouden vervallen indien er een belangentegenstelling in het teleskoopschema zou ontstaan, het benodigde instrumentarium niet beschikbaar zou zijn of de hoeveelheid VLBI-waarneemtijd (gemiddelf over b.v. een jaar) te groot zou zijn.

De P.C. vergaderde vijfmaal in 1979, waarbij 130 voorstellen voor waarnemingen in Westerbork en 9 voor Dwingeloo ter sprake kwamen.

Van de 130 voorstellen voor Westerbork waren er 74 voor 21-cm waarnemingen, 55 voor 6 cm en 1 voor 18 cm. De uitstekende mogelijkheden voor lijnwaarnemingen met de digitale lijnontvanger (DLB), welke gedetailleerd werd beschreven in het Jaarverslag 1978, worden weergegeven door het feit dat 76% van de 21 cm voorstellen lijnwaarnemingen betrof. Van de 55 voorstellen voor 6 cm waarnemingen in 1979 door de P.C. bekeken waren er 14 voor VLBI, hetgeen het toenemend gebruik van de Westerbork teleskoop voor VLBI-waarnemingen illustreert.

De toenemende belangstelling van Nederlandse radio astronomen voor deelname aan VLBI-waarnemingen wordt ook bewezen door het

feit dat van de 9 nieuwe verzoeken voor waarneemtijd met de Dwingeloo teleskoop er 6 zijn voor VLBI-waarnemingen.

Sinds 1973 heeft de Westerbork-teleskoop met drie golflengten gewerkt nl.: 49, 21 en 6 cm. In 1979 heeft een groep astronomen van de universiteit van Amsterdam om waarneemtijd op de nieuwe golflengte van 18 cm verzocht, teneinde de WSRT als een twee elementen interferometer te gebruiken voor het vast te stellen van de juiste posities van OH maser bronnen. Deze waarnemingen zullen in het voorjaar van 1980 worden uitgevoerd.

4. UITBOUW SYNTHESE RADIO TELESKOOP WESTERBORK.

In het verslagjaar werd de uitbouw van een 1,5 km naar een 3 km basislijn-instrument nagenoeg voltooid.

Deze tweede fase van het gehele, over een viertal jaren verdeelde, projekt kan in twee hoofdonderdelen worden gesplitst, nl.
- de aanleg van het buitenstation 1,5 km ten oosten van de hoofdlokatie
- de verhuisoperatie van de twee verrijdbare teleskopen.

De aanleg van het buitenstation vond vrijwel geheel in 1978 plaats. De lange winterperiode legde het werk tijdelijk stil. Eerst eind april 1979 kon worden voortgegaan met het op de juiste hoogte afstellen van de rail op de betonbaan; de rail is aangebracht met een nauwkeurigheid van $\frac{1}{2}$ mm. Een goed stukje werk van de fa. Railbouw te Leerdam en de Stichtingsmedewerkers, die het meetwerk verrichtten.

Besloten werd om de verhuisoperatie zoveel mogelijk te verschuiven in de tweede helft van 1979, teneinde de unieke periode om te kunnen waarnemen met een 40, 1.5-km instrument ten volle te benutten. Deze configuratie maakt het met het digitale line backend mogelijk om met een uiterst gevoelig instrument de zwakke strukturen in de nabije melkwegstelsels te bestuderen met een optimaal scheidend vermogen in hoekmaat en frequentie.

De verhuisoperatie werd in het voorjaar 1979 voorbereid. Tezamen met de B.V. Engineering en Montage Service, Snellen & Partner te Breda werden enkele transport mogelijkheden bestudeerd. Gekozen werd voor het vervoer van de reflectoren en de zware, grote onderdelen per speciaal daarvoor geconstrueerde wagen. Dit hield in dat een route door het bos naar het buitenstation aangelegd diende te worden.

Voor de aanleg van deze transportroute werd de Grontmij te Assen in de arm genomen, die in augustus 1979 deze werkzaamheden uitvoerde, nadat in overleg met o.a. Staatsbosbeheer het traject werd vastgesteld. Inmiddels was Snellen & Partner begonnen met de demontage van de twee teleskopen, zodat in september het transport van de onderdelen onder grote belangstelling van het publiek werd uitgevoerd. De twee reflectoren werden op de 8 m brede en 10 m hoge wagen boven de bomen getild; de overige zware stukken werden op de, tot normale hoogte omgebouwde, wagen vervoerd. Eerste week oktober 1979 beëindigde Snellen & Partner de montage van de teleskopen op het buitenstation. In november kwam de Grontmij gereed met het herstel van het tracé van de route door het bos en voltooide de afwerking aan het buitenstation.

Stichtingsmedewerkers verzorgden de volledige aansluitbekabeling van de teleskopen; dit werk kwam geheel volgens de planning in december jl. gereed. In 1980 zal dit uitbreidingsprojekt worden afgesloten nadat de twee nieuwe teleskopen in de 3 km basislijnopstelling zijn getest en enkele voorzieningen aan het buitenstation, als televisiecamerabewaking en beplanting, zijn uitgevoerd. Genoemde testperiode loopt van januari tot maart 1980.

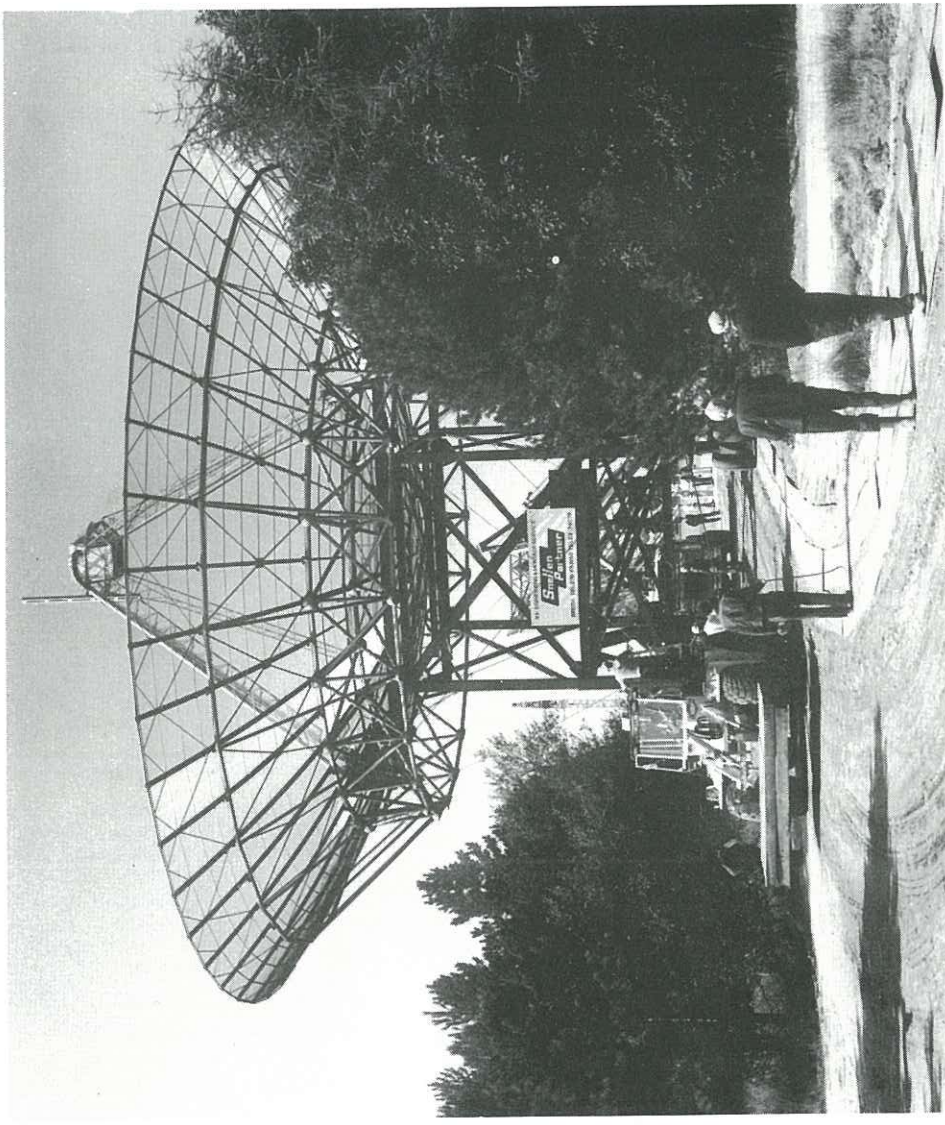


Fig. 4.1.
Eén van de teleskopen wordt per speciale hoge wagen, die de teleskoop boven de bomen uittilt, naar het buitenstation vervoerd.

With the dish just clearing the trees, one of the telescopes is carried by a special transporter to the outstation.

Daarna is de W.S.R.T. volledig als 40.3-instrument beschikbaar voor de radioastronomische waarnemingen.

Met dit instrument kunnen verder weg gelegen stelsels worden bestudeerd en kunnen vele bronnen, die zich nu aan detailwaarneming onttrekken, op hun strukturen in stralingssterkte, polarisatie en snelheidsveld worden onderzocht.

5. ENGLISH SUMMARY.

This chapter summarizes the main topics of this Annual Report for the benefit of our non-Dutch-speaking readers. It can serve as a guide to the factual information displayed in the tables. The system of numbering the chapters of this Annual Report has been retained for this summary: e.g. section 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 related to the work of the Foundation.

5.1. Report of the Board.

In this report the Board reviews some of the highlights of 1979, the most spectacular activity being the last step in the implementation of the 3 km SRT. This took place during September, when the telescopes C and D were dismounted, moved to the new site and reassembled. It is planned to begin operation of the 3 km SRT system at the beginning of April 1980.

The data stream from the SRT has considerably increased in the past few years, since the commissioning of the Digital Line Backend (DLB). The extension of the baseline to 3 km will be the cause of a further increase. Furthermore, when, at a later stage, the Digital Continuum Backend begins operation, we will again be confronted with an increase of the data flow. This situation calls for a substantial extension of the computer facilities at Dwingeloo and Westerbork. A first step towards a much larger system will be taken in 1980.

During 1979 the Foundation has been in close contact with the astronomical community in order to investigate extensively the future of its activities. An appreciable expansion of our VLBI (Very Long Baseline Interferometry) activities has for instance been proposed. Other developments like mm and submm radio astronomy are also being contemplated. A choice between the various possibilities will depend on astronomical priorities. We expect that the ASTRON Foundation, which was officially inaugurated in 1979, will help the Foundation in defining its policy for the years to come.

In cooperation with an architectural office the Foundation has made plans for the extension of the existing buildings. The plans are presently awaiting official authorization.

At the World Administrative Radio Conference (WARC), which took place in Geneva in September, the Foundation was represented by two of its members who invested considerable time and effort in their participation.

A point of great concern in 1979 is the further decrease of the financial support that the Foundation receives from its sponsor in the form of an operating budget.

5.2. Departmental reports.

5.2.1. Westerbork Telescope Group.

With 1979 we saw the end of the first decade of operation of the Synthesis Radio Telescope at Westerbork. In these ten years the SRT grew from a one frequency continuum instrument with a baseline of 1.5 km to a system with a 3 km baseline, a spectral line capability and low noise receivers for three frequencies. This steady improvement of the SRT is still continuing. In 1979 several changes were made to the system, the most spectacular being the extension of the baseline to 3 km, which occurred when two movable telescopes were dismounted, moved to the new rail track and reassembled. 1979 is also the year when for the first time the SRT operated with cooled receivers, at 6 cm wavelength, on the movable telescopes A, B, C and D.

The new telescope steering system was installed on telescopes 0, C and D in the second half of 1979. During the period in which C and D were moved, telescope 0 was also taken out of the system.

The on-line software for the SRT has been much improved in 1979. The monitoring of the quality of the observations received particularly great attention. Amplitude and phase of series of interferometers, total power and spectral information can now be plotted in real time. Combined with the quick look facility at the observatory in Dwingeloo (the Fourier Display) and the very rapid reduction of the calibrators, it has given the telescope group the means to detect and trace quickly practically any sources of error.

In 1979 the telescope efficiency rose to 65%, which is close to normal. The severe winter made the task of the telescope crew very difficult. Many problems caused by heavy snow and ice were encountered. In the second quarter of 1979 the polar axis bearings of the two new telescopes (C and D) were found to be faulty and had to be replaced. This unfortunate development took place during the 6 cm dense array observing period.

Table 1 (see section 2.1.) presents the telescope scheduling for 1979. Out of this list some items deserve special mention: a) the 21 cm observing period in the second half of 1979 consisted mainly of spectral line programs with an average of 32 to 64 channels per map, b) in June, measurements on the Sun with a time constant of 0.1 second were successfully made, c) two attempts were made in the summer to detect short pulses from M87 and other sources. For this purpose a locally built pulse detector receiver with a window of a few microseconds was used. In a second attempt the opto-acoustical spectrometer from Bonn was used, d) For the first time the splitting of the spectral line of neutral hydrogen by interstellar magnetic field (Zeeman effect) was observed with the SRT.

Table II in the report of the telescope group gives the telescope usage as a percentage of the total time. Table III lists the observing time per program whilst tables IV to VI show the main characteristics of the observing policy over the last six years.

5.2.2. Dwingeloo Telescope Group.

The use of the 25 m telescope in Dwingeloo is outlined in Table I of section 2.2. As can be seen the amount of time dedicated to observation of the Sun was very small (1.6%). This is due to the fact that in the second half of 1979 the solar receivers were moved to the 7.5 m Würzburg antenna which spent about 1500 hours observing the Sun.

The HP2116C steering computer for the 25 m telescope failed during 1979 and had to be temporarily replaced by the HP2100 laboratory computer while a new computer system was ordered.

The elevator platform used to change frontends has been completely overhauled. This operation took ten weeks during which the 18 cm cooled frontend was inaccessible. Thanks to its high reliability no observing time was lost.

Measurements were made in 1979 using the new 40 MHz correlator option. For this purpose we modified one of the 6 cm cooled frontends with a 21 cm option using an up-converter. The system behaved extremely well. The system temperature was about 41 K.

The new receiver hardware for the measurement of millisecond events on the Sun has reached the test phase. In Figure 2.2.3. a test recording of such an event is shown.

5.2.3. Computer Group.

In 1979 the computer group also had to face many problems, in particular those resulting from the concentration of the first phase of the reduction in Dwingeloo. After extensive tests in the first half of the year, this phase was definitively switched over to Dwingeloo on July 1st. The unexpectedly large percentage of line observations which characterized the second half of 1979 (80%) was responsible for rather long delays in the reduction. The backlog in the reduction amounted at its peak to about ten weeks. Towards the end of the year after various remedies had been implemented, the situation improved and eventually, in January 1980, cleared up completely. The source to this reduction problem must be attributed to various factors such as hardware reliability, software efficiency, programming errors and organizational efficiency.

In spite of these difficulties the reduction group managed to reduce on the average the calibration data within 2 days. This is a significant improvement when compared with the past situation

where the feedback time was a matter of weeks.

In order to further improve the quality of the observations a system group, coordinated by E. Raimond, was set up with the purpose of supervising the overall system behaviour and in particular the implementation of new hardware or software items. This initiative has been extremely successful in detecting system errors before much damage could occur. A particularly successful aid in this matter which we must mention is the Fourier Display and its associated data handling software. In order to help astronomers with the reduction of their observations, Raimond produces a monthly Newsletter which serves as an early warning system.

The task of the computer group in Westerbork (on-line software) can be characterized as consolidation of previous work. The most important items of improvements are:

a) introduction of software phase-demodulation with a 20 second period in order to reduce the weak but nonetheless unacceptable DC offset features.
b) programming of all DLB (Digital Line Backend) options, in particular the solar observing mode whereby the time constant has been reduced to 100 msec.
c) implementation of the required software for the 3 km SRT, in particular that needed to steer the new digital delay system.
d) programs for plotting amplitude and phase information for monitoring purposes.

The computer group has written the software for the new telescope positioning system. The system is centered on a Digital LSI-11 processor which receives its data from the central HP21MX computer. The LSI-11 in turns drives telescope-micro-controllers (microprocessors) located at each telescope. In combination with several mechanical improvements on the telescopes, the new system is expected to reach a pointing accuracy of 5 millidegrees.

During 1979 one of the members of the computer group has also acted as an adviser for the development of software for the IRAS satellite.

The PDP11/70 computer system was extended by the addition of a third magnetic tape unit and 132 Mbytes of disc space for the reduction of SRT data. A further expansion of the computer hardware is currently being organized.

5.2.4. Laboratory and Central Technical Services.

The first 6 cm observations with the SRT equipped with cooled frontends took place in the beginning of 1979. The receiver system, which is based on a cooled parametric amplifier followed by a cooled FET amplifier, has not behaved very satisfactorily. Problems of stability and reliability have been encountered repeatedly. The source of the phase and amplitude instability has been localised and attributed to temperature dependent characteristics of various items. For the 21 cm option we had planned to make use of

21 cm up-converters. However the units purchased so far do not meet the specifications and since the outlook is not very promising, the Foundation has started to explore another possibility. In the new scheme the first stage consists of a 21 cm cooled FET amplifier with a noise temperature of 20-25 K. A prototype uncooled FET amplifier which was built in the laboratory, had a noise temperature of 90 K. In general, the cooling systems of the 6 cm frontends have behaved very well.

For the 6 cm maser system developed by the Technical University of Twente we are building a 4.6 K refrigerator based on a CTI1020 cooler. The modifications to the existing machine were worked out by staff at NRAO, who generously shared their experience with us.

The baseline extension of the SRT to 3 km has necessitated several modifications to the existing system. In the first place, a new cabling system for the local oscillator distribution and the IF return needed to be installed. This new system is asymmetric and requires very stable LO repeaters and additional IF equalizers. The old analogue 1.5 km delay system has been replaced by a digital 3 km system in which the maximum delay amounts to 25.6 μsec in steps of 3.125 nsec. The bandwidth is 10 MHz.

The new telescope positioning system was completed in July 1979. The laboratory was in charge of the design and construction of the 14 microcomputer controllers and their dedicated firmware.

The Digital Continuum Backend has been practically completely defined and is ready for production. This is in particular the case for the IF system, the analogue- digital converters and the digital delay system. For the correlator proper, which will comprise some 8192 channels including redundant channels, a custom integrated circuit is being investigated. A possibility has been found, using U.L.A. (Uncommitted Logic Array) chips, where each chip consists of four two-bit correlators with 10 bit pre-integration per correlator.

On the VLBI front, work has been invested towards future developments. In the first place the decision was taken towards the end of 1979 to purchase a Mark III terminal. Delivery is expected in 1981. Implementation of the new terminal in Westerbork with the SRT as tied array requires several modifications to be made.

Two staff members of the Foundation have also been involved in the phase A study for satellite VLBI. The study was carried out under the responsibility of ESA (European Space Agency). It led to a proposal in which the VLBI observatories are connected to a central processor station through a geostationary satellite. The correlation, in this scheme, takes place in real time. A possible satellite candidate is the experimental L-SAT which will be launched in 1984.

Towards the end of 1979 several test observations were made with the 1 ms backend (primarily intended for solar observations) and the 400-900 MHz spectrometer. The acquisition of the data is

performed by a Honeywell 96 instrumentation recorder with 7 tracks allowing 15 minutes of recording per track. The recording is made at 120 inches/sec, the readout at 15 inches/sec.

The dynamic range of the SRT is determined in practice by the phase accuracy of the receiving system, in particular of the local oscillator system. A new prototype L.O. phase calibration scheme which provides 5 GHz signals with a relative phase accuracy of 1^{o} electrical has been built at each frontend. An interferometer pair will be equipped with the new system for further evaluation in 1980.

5.2.5. Astronomy Group.

A summary of the research done by the Foundation astronomers in 1979 appears in section 5.3.1. The service tasks of these astronomers cover a wide range of activities.

The administration of the preprint and reprint service which was the responsibility of Robertson has been taken over by de Bruyn. Thirty preprints were produced and distributed in 1979.

The Quality Monitoring Committee (QMC) met eight times during 1979. The chairman gives his report of these meetings at the meetings of the Program Committee and the Management. The present composition of the QMC is as follows:

representative of Groningen : U.J. Schwarz
representative of Leiden : G.K. Miley
representative of NFRA : J.G. Robertson
E. Raimond
R.G. Strom (chairman)
J.D. Bregman
H.W. van Someren Gréve
T.A.Th. Spoelstra
A.G. Willis.

Three of the QMC meetings which were held in Leiden and Groningen were open meetings where SRT users were invited to participate and bring their problems forward.

As part of its monitoring duty the committee has decided to observe and carefully analyse standard test fields on a regular basis. Following this procedure several subtle problems have been unearthed before they could cause real harm.

Schilizzi is the staff member responsible for coordinating VLBI development work and observations within the Foundation. He has also, together with Rots, put a lot of effort into developing the necessary software for the reduction of VLBI data. The VLBI observing program for 1979 is listed in table 1 of section 2.5. The combination Westerbork-Effelsberg proved a very sensitive system. After 5 minutes of integration a sensitivity (3σ) of 15 mJy at 6 cm wavelength can normally be reached. Even greater sensitivity will be obtained in the future when using the Mark III terminal, which was ordered towards the end of 1979. The bandwidth

of the new system is 56 MHz instead of 2 MHz for the old and hence a factor five improvement can be expected.

For the coordination of VLBI observing within Europe it has been decided to form a steering committee (European VLBI program committee). The main task of the committee will be to review the program proposals and coordinate the observing sessions.

Schilizzi has also been involved in the definition study for a European VLBI system (see also 5.2.4.). Real-time correlation has great logistic advantages in particular when one considers that in the Mark III situation a total of 100 magnetic tapes per day would be required.

Forster, together with Raimond and Bos, has been involved in devising new calibration techniques for the DLB. It is hoped that internal channel calibration will be accurate enough to enable a significant fraction of calibration time to be saved.

The astronomy group has continued to play an active role in optimizing the contacts with the astronomers outside the Foundation, in particular at Leiden and Groningen. In appendix E.6. to E.8. the list of colloquia given by the Foundation astronomers is given.

5.2.6. Administration.

Besides the traditional tasks of an administration, this department has been coordinating the efforts towards a substantial expansion of the observatory buildings in Dwingeloo. In collaboration with an architectural office, detailed plans and budgets have been prepared, which were accepted by our sponsor, the Netherlands Organization for the Advancement of Pure Research (ZWO) towards the end of 1979.

The budget of the Foundation can be found in Appendix C. It is divided into an operating budget (Gewoon Subsidie) and an investment budget which is earmarked for the development and production of new hardware for our observing facilities.

One of the traditional duties of the Foundation is service to visitors to the observatories. Excursions for interested tourists are organized in the tourist season. In 1979 some fifty such excursions were held, some of them involving schools.

At the WARC (World Administrative Radio Conference) the Foundation was represented by Kahlmann and Schilizzi. Both have been deeply involved in the preparation for the conference together with the Dutch PTT authoroties. The results of this conference can be found in the 1600 page conference document. In section 2.6.7. the main conclusions for the radiobands of interest to the Foundation are given.

5.2.7. Personnel Council.

Many activities or problems have been discussed both formally and informally between the management and the representatives of the Personnel. Special mention must be made of the general "careers investigation" which is scheduled every two years and which leads to a re-evaluation of job classifications.

5.3. Astronomical Reports.

5.3.1. Astronomical Research Done by Foundation Staff Members.

As in previous years, most of the astronomical research done within the Foundation was based on studies of extragalactic objects. Several people are, however, heavily involved in work on HII regions and supernova remnants, and a modest amount of solar research was also done.

Studies of galactic objects included observations of four supernova remnants. Dual frequency polarization measurements of the Crab Nebula by Forster and Wright were used to determine physical conditions in the bright optical filaments. Strom and his collaborators have made a proper motion study of 3C10 at 21 cm wavelength. The nature of the peculiar object CTB80, and its distance, was the subject of continuum and line observations by Strom and others. Schilizzi et al. made VLBI observations of SS433, presumably at the center of the SNR W50, which yielded the 10 milliarcsecond structure of this so far unexplained object. Observations of Nova Cygni 1975 were analyzed and prepared for publication by Spoelstra and his collaborators.

The interstellar medium was observed in neutral hydrogen by Strom, Dickel and De Noyer, who measure fine scale structure in an HI cloud on the edge of the Cygnus Loop. Formaldehyde observations by Forster and collaborators revealed H_2CO "clumps" with a linear size of about 0.2 pc in a molecular cloud near DR21 (see Figure 3.1.2.), and striking optical depth variations in the W58 (K3-50) region. The most dramatic formaldehyde result was the detection of an H_2CO maser in NGC 7538. The H_2CO maser is coincident with an OH maser and very near the ultracompact HII region/infrared source IRS1 (Figure 3.1.3.).

Evolutionary properties of HII regions were studied by Harten and Felli in a sample of 77, including both compact and extended sources. These, and studies of the individual sources S115 (Figure 3.1.1.) and W1, yielded information on the density of the surrounding gas and the processes involved in forming new stars. A program to detect T-Tauri stars above a limit of 2 mJy was also carried out by Harten, Felli and Panagia.

Slottje completed a preliminary analysis of millisecond fine structure solar flares at cm-wavelengths. He analysed the

results of the first successful observations made with the 0.1 s solar-mode of the W.S.R.T. in collaboration with Kattenberg. The synthesis data are being reduced with Tofani and Falchi.

Schilizzi again participated in VLBI observations of a variety of extragalactic sources, including further study of the nucleus of 3C236 (resulting in the probable detection of structure on all scales from milli-arcseconds to half an arcsecond), and observations of samples of elliptical galaxies and nuclei of head-tail galaxies. Schilizzi also participated in the reduction and interpretation of results from two VLBI programs not involving WSRT or Dwingeloo observations, and made VLA observations of distant 3CR sources, as a follow-up to the discovery (by VLBI) of compact components in the extended lobes of such sources. Schilizzi and Forster obtained a VLBI observation of the core source of Virgo A; Forster completed his 23 GHz study of this galaxy.

Strom continued his study of very large radio galaxies with the completion of work on 3C236 and the commencement of reduction of multifrequency observations of NGC6251. Strom and W. van Breugel (Leiden) have made a multi-frequency study of 3C35. The data show a very prominent bridge structure (see Figure 3.1.4.). Radio galaxies have also been studied by Willis in a number of collaborative projects, with emphasis on galaxies exhibiting jets.

Sources in clusters of galaxies were studied by Robertson and Strom, with special emphasis on X-ray clusters. Robertson concluded a study of the head-tail galaxy PKS 2247+11 and continued reduction of a number of other cluster observations. He also obtained an observation of the radio galaxy 1919+479 (4C47.51) which lies in a large Zwicky cluster. It shows a very unusual wide angle tail morphology (see Figure 3.1.5.).

De Bruyn's research is centred on radio and optical studies of Seyfert galaxies, including a correlated radio/optical variability program. He reduced 21 cm line observations of NGC3516 and Markarian 3, and short H-line observations of ten other Seyfert galaxies. Hydrogen line studies of several galaxies were also carried out by Rots during his last half year with the Foundation. He developed a number of special analysis procedures for this work. Rots also completed the Green Bank Large Galaxy Survey, covering about 60 galaxies.

Raimond obtained and reduced new HI observations of the gas-rich elliptical galaxy NGC4278, and found an irregular ring of HI with a diameter of 6' (see the Figure on the cover of this report). The ring is rotating, but about an axis that is not parallel to that of the rotation of the optical galaxy. Moreover, the kinematical major and minor axes of the gas ring are not perpendicular. A joint paper in which the results are interpreted along similar lines to those used for barred spirals, is nearly complete.

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

During 1979 the results from the Digital Line Backend (DLB) system at Westerbork have had a strong influence on the radio astronomical research. In particular, the higher frequency resolution has made many new galactic projects possible. HI absorption measurements (only possible with an interferometer) have given information on the distances to the extraordinary object SS 433 (Fig. 3.2.2.) and the supernova remnant 3C10. Furthermore, the structure of the absorption over extended sources such as 3C10 can be mapped (Fig. 3.2.3.). Galactic HI emission has also been resolved and mapped in some regions and in particular the high-velocity cloud complex A1 has been found to have a particularly complex structure in both space and velocity.

The first Formaldehyde observations with the WSRT have shown small-scale (0.1 pc) variations in optical depth and velocity (Fig. 3.2.4.).

The quality of radio recombination line observations has been very much enhanced by the resolution and good dynamic range of the DLB. Figure 3.2.4. shows some results for W3. The various detected components have different line-to-continuum ratios and in W3A a radial variation in this ratio is seen indicating a higher temperature in the centre.

A continuum source associated with the supergiant NML Cyg has been detected (Fig. 3.2.1.). This is the site of IR emission and H_2O and OH masers but the presence of this HII region raises new questions about the source of ionization.

Shostak has continued line observations with the Dwingeloo telescope with an investigation of HI emission in the direction of high-velocity stars with known optical absorption, and with a search for broad HI emission (e.g. from clusters of galaxies) using the new broad-band correlator.

Extragalactic HI observations remain the main research theme of the Kapteyn Laboratory and the 1979 observations took advantage of the resolution of the DLB and the sensitivity of the compact array. Observations benefiting from the higher velocity resolution included the face-on galaxy NGC 3938 (the velocity dispersion perpendicular to the plane is 8-9 km s^{-1}, independent of distance from centre), and the irregular galaxies IC 10, Mark 7 and 8.

The continuing analysis of the HI-HII associates of M101 has shown 1) a systematic gradient in morphology (from elongated in the inner region to spherical in the outer parts), and 2) a possible decrease in the dust-to-gas ratio toward the outside. These results can be extended to associations in other galaxies and to the isolated giant HII complexes like IIZw40 (Fig. 3.2.5.).

Observations to help elucidate the nature of peculiar systems have included the quasar-galaxy pair NGC 6503/1749+70.1 (no bridge, but it has an asymmetric and slightly warped HI distribu-

tion), NGC 4438 in the Virgo Cluster (weak HI emission between the galaxy and the region of enhanced continuum), and NGC 1961 (Arp 184). This latter galaxy, which is supposed to be the most massive known, gives a spectacular result (Figure 3.2.6.). Although the central part is in normal rotation the HI has a tail towards the northwest and a ridge in the southeast where the continuum also peaks. This gives a strong impression of an interaction with a small group of galaxies 20' to the southeast. This group is now known to be at the same distance since 3 members are also detected in the WSRT observation.

Early-type galaxies may be an important link in our understanding of the spiral galaxies and a number of projects have concentrated on them. NGC 1023 is found to be a very complex system with most of the HI outside but still clearly related to NGC 1023. Another SO, NGC 4203, contains a clumpy ring of HI three times larger than the optical extent of the galaxy. The last SO observed is NGC 4694 and this has a central concentration of HI and a long HI tail (Fig. 3.2.7. and cf. NGC 1961). Since NGC 4694 is in the Virgo cluster this tail might be the first direct evidence for stripping.

The extra bandwidth of the DLB has made it possible to cover the whole velocity range of the galaxies in groups and clusters. In a new Ph.D. thesis project Van Moorsel has observed HI in 9 additional pairs of galaxies. An example is shown in Fig. 3.2.8. Observations of a number of groups (NGC 3190, NGC 5353 and NGC 3395) have given maps of a number of members and set interesting limits on some E and SO's. The observations of a number of rich clusters (Abell 262, 2121 and 2199) have been less successful due to instrumental problems combined with the lower HI content found for galaxies in rich clusters.

Theoretical work on the HI distribution and dynamics included a study of lopsided galaxies (Baldwin, Lynden-Bell and Sancisi) and a model for the barred spiral NGC 5383 (Sanders and Tubbs, Fig. 3.2.9.).

The highlight of the radio-continuum observations of normal galaxies is the completion of Hummel's Ph.D. thesis on the survey of bright galaxies and the Virgo-cluster survey by Kotanyi. Some of the conclusions reached are: i) the compact sources which are more dominant in E and SO galaxies are related to gas infall, ii) the strengths of the extended central sources in spiral galaxies depends on both morphological type and optical luminosity, iii) the sources of the relativistic electrons causing the disk emission originate over the whole disk and are not influenced by the nucleus or the spiral arms, iv) both the disk and the central emission in SO galaxies are very weak (Fig. 3.2.11.), and v) double sources (as seen in radio galaxies) are not found in spirals but are found sporadically in E galaxies, and in SO galaxies with a dominant bulge component.

Radio observations complementary to the WSRT data have been obtained in the southern hemisphere using a variety of Australian

facilities. The Parkes 64-m telescope has been used for a determination of the spectral index of the nuclei of southern E and SO galaxies, a search for continuum emission from galaxies with dust lanes, a 5-GHz map of the nearby giant radio galaxy Centaurus A, measurement of the integral HI properties of 400 southern galaxies, and a search for HI in E galaxies with compact nuclei. The Fleurs Synthesis Telescope has been used to map the radio galaxies Fornax A (Fig. 5.3.12.), Hydra A, IC 5063, and NGC 253. A major project to obtain optical and radio data for a complete sample of bright radio galaxies selected from the Parkes catalogue has involved mapping with the VLA and optical work with ESO, AAT and the Hale Observatories telescopes.

Optical projects which have been inspired by WSRT material include a measurement of the rotation in the SO radio galaxies NGC 612 and IC 5063 using the ESO 3.6-m telescope, and the determination of the velocity dispersion in the cluster containing the tailed radio source PKS1610-60.8 using the AAT telescope. Much of the optical observations for a sample of galaxies to be studied with both the WSRT and the Palomar telescope has been completed in 1979 and the data analysis has been completed for NGC 4244, 4565, 5907, and 891.

During this year the new Groningen interactive map processing system GIPSY has been brought into regular use for the analysis of WSRT data. The implementation of FITS (Flexible Image Transport System) tape-reading program has expanded its use to include VLA, KPNO and FST data. Retallack (in collaboration with Harten) has started work on the Groningen version of LINEMAP.

5.3.3. Radio-astronomical research at Leiden Observatory.

Unlike last year there were no radioastronomical Ph.D. theses to mark the completion of major projects. Nevertheless, several projects were (almost) completed. quite a few new projects were started, and most projects that are under way made substantial progress.

The analysis of the Westerbork radio observations at 6 and 21 cm of Jupiter was completed. This work is presently followed-up by model calculations which, for a magnetic field configuration and electron distributions, predict the distribution of all Stokes parameters at several frequencies. In addition, radio observations of Saturn were also obtained, using the VLA (see Figure 3.3.1.).

In galactic radio research, observations at OH-line frequencies figure prominently. Many molecular complexes, among others in the Taurus and Ophiuchus regions as well as in the Perseus arm, were observed in these lines using both Dwingeloo and Effelsberg telescopes. Observations of the OH-maser source in Cepheus did show Zeeman splitting indicative of a 3.5 mG magnetic field (see Fig. 3.3.2.).

Two large OH surveys, at the galactic centre and along the

galactic equator, were concluded; analysis of the results is in progress. The monitoring of OH/IR stars and Mira stars with the Dwingeloo telescope continued. There have also been programs to observe H_2O and SiO (maser) sources.

The program aimed at radio detection of planetary nebulae near the galactic centre was largely completed, after the addition of 6 cm continuum observations. It has yielded an estimate of the variation of the surface density of planetary nebulae with distance from the galactic centre.

Extragalactic radio research has proceeded along two main lines, namely: the study of the structure and dynamics of relatively nearby galaxies, primarily through Westerbork HI-line observations, and work on a variety of generally more distant radio sources. For the latter, the importance of radio observations with other telescopes and/or techniques and in different wavebands like optical and X-ray is increasing.

The M31 project showed considerable progress through the acquisition of both line- and continuum-observations. Preliminary results are that there appear to be clear holes in the hydrogen distribution in this galaxy (see Fig. 3.3.3.), while double-peaked profiles seem to indicate warping of the neutral hydrogen disk.

The exploratory radio continuum work on Seyfert galaxies and related systems was largely concluded. These systems were also studied through optical spectroscopy, and HI-line observations were carried out.

For the detailed study of the total intensity-, spectral- and polarization-structure of strong extended radio sources quite a few Westerbork observations were obtained. In various objects so-called radio jets could be studied (see Fig. 3.3.4.). Optical observations show the existence of optical counterparts of the radiojets in the sources 3C31 and 3C66 (see Fig. 3.3.5.). Several radio galaxies and quasars were observed either with the VLA, VLBI networks, and in the optical or X-rays.

The radio work on clusters of galaxies was also extended to cover less dense condensations like groups of galaxies, as well as a sample of CD galaxies, mainly in Abell clusters. For some of these classes of objects X-ray observations will become available.

The more statistically oriented work on populations of faint radio sources was to a large extent concerned with dual frequency continuum observations of survey areas agreed upon by radio, optical and X-ray workers. For one of these areas a preliminary comparison has been made (see Fig. 3.3.6.) between the results of the X-ray, radio and optical observations. The work on unexpectedly blue, faint radio galaxies and their evolution was continued.

5.3.4. Radio-astronomical research done at Utrecht Observatory.

Radiospectra obtained with the 60-channel radiospectrograph were the subject of further analysis, which mainly concentrated on profiles of Type III bursts and on a remarkable Type IV continuum event (of June 26, 1978) which presented a rich variety of fine structures. So-called "spikes", which figured in this event, stimulated new ideas on the influence which "runaway" electrons might have on plasma confined in a magnetic flux tube.

During a series of test observations in the high time resolution mode of the WSRT a small microwave burst was recorded (see Fig. 3.4.1.). Equipment for monitoring the WSRT's solar output was developed at Utrecht Observatory.

Statistics on microwave bursts were described in terms of a possible flare build-up process.

5.3.5. Radio-astronomical research using Foundation instruments done at the Laboratorio di Radioastronomia in Bologna, Italy.

A variety of galactic and extragalactic projects has been carried out by Bologna astronomers using the WSRT. Panagia took part in a study of T Tauri-like stars in which several were detected as weak radio sources. Parma, Fanti, Lari and Ekers continued work on B2 radio galaxies, of which two with unusual structure are shown in Figs. 3.5.1. and 3.5.2. Lari and several collaborators finished their study of a sample of 120 Abell clusters, in nearly half of which the B2 radio source is probably associated with a cluster galaxy. Padrielli and J. Katgert have made 6 cm observations of a complete sample of 52 B2 sources, determining positions, optical identifications and mapping fine scale structure. In about 30% of the objects, more then 10% of the 408 MHz flux observed at Jodrell Bank originates in compact outer features similar to the hot spots in Cyg A.

5.3.6. Program Committee Report.

The Dwingeloo-Westerbork Program Committee, abbreviated PC, has as its responsibility the critical examination of proposals requesting observing time with the telescopes of the SRZM and to see that useful astronomical results are obtained from the observations.

Appendix A of the Annual Report lists the members of the program committee at the beginning of 1980. The only change of membership that occurred during 1979 was that in June J.D. Bregman was succeeded as the Westerbork representative by A.G. Willis, the new telescope astronomer. The PC expresses its thanks to Bregman for his services as PC secretary during the previous seven years.

In an attempt to reduce the number of topics discussed at PC meetings, the PC decided at its June 13 meeting that proposals for Dwingeloo observations would in general no longer be discussed at PC meetings. Instead, a separate subcommittee that is presently composed of W.M. Goss (Groningen) and C. Slottje (Dwingeloo) will evaluate Dwingeloo proposals and report back to the program committee approximately twice per year.

Until the present, the PC has examined all proposals that requested observing time at Westerbork. However, at its November 6 meeting, the PC agreed in principle to a proposal from R.T. Schilizzi which would make the telescope available for a number of observing periods each year as part of a European VLBI Network. The PC agreed to this proposal with the reservation that the VLBI periods would be dropped if there was a major conflict in the existing telescope schedule, the necessary instrumentation was not available, or the amount of VLBI time (averaged over a year or so) became excessive.

The PC met five times in 1979. It considered a total of 130 proposals requesting time at Westerbork and 9 proposals for Dwingeloo.

Of the 130 Westerbork proposals, 74 were for 21 cm observations, 55 for 6 cm and 1 for 18 cm. The excellent possibilities for line observations offered by the digital line backend (DLB), which was described in detail in the 1978 Annual Report, are reflected in the fact that 76% of the 21 cm proposals were for line observations. Of the 55 proposals for 6 cm observations considered by the PC in 1979, 14 were VLBI proposals. This illustrates the growing use of the Westerbork telescope for VLBI observations. The increasing interest of Dutch radio astronomers in participating in VLBI observations is also evidenced by the fact that of the 9 new proposals requesting time on the Dwingeloo telescope, 6 were for VLBI observations.

Since 1973 the Westerbork telescope has operated at three wavelengths: 49, 21 and 6 cm. In 1979, however, a group of astronomers from the University of Amsterdam requested time at a new wavelength, 18 cm, to use the WSRT as a two element interferometer for the determination of precise positions of OH maser sources. These observations are planned for the spring of 1980.

5.4. Extension of the Synthesis Radio Telescope.

This item is discussed to some extent in sections 5.2.1, 5.2.3. and 5.2.4. The new railtrack which had been assembled in 1978 was finally surveyed and accurately positioned in the spring of 1979.

In order to benefit from the dense array (40 interferometers, 1,5 km baseline), the move of telescopes C and D had been postponed until the month of September. Prior to this operation several preparatory steps needed to be taken, namely:

a) constructions of a carriage for the transportation of the various telescope parts through the forest.
b) construction of a vehicle track including a bridge across a small stream.

As the damage to the forest needed to be kept to a minimum it was decided to build a carriage such that the reflector (to be moved in one piece) would travel above most tree tops. This requirement resulted in a 8 m wide and 10 m high carriage built by the firm Snellen & Partner, who also performed the whole moving operation. This method of transportation meant that it was necessary to pay special attention to the quality of the road (flatness and strength).

The cabling system for the extension, including both the buried and exposed parts, has been the responsibility of the Foundation.

5.5. Appendices.

Appendix A shows the organisational structure of the Foundation. The main components are: Board (Bestuur), Management (Werkgroep), Program Committee (Programma Commissie), Foreign Advisers (Buitenlandse Adviseurs), Solar Committee (Zon Commissie), Steering Committee for SRT extension (Stuurgroep SRT uitbouw) and Personnel Council (Personeelsraad).

Appendix B gives the names of the Foundation employees: Administration (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 budget (C.3.).

Appendix D is a short review of the Foundation's observing facilities at Westerbork and Dwingeloo.

Appendix E lists the publications and reports published in 1979 and related to observations made with the Foundation's facilities.

Appendix A. ORGANISATIE (per 1 januari 1980)

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

	Einde termijn
* Prof. Dr. H. van der Laan, voorzitter	31-12-1980
* Prof. Dr. H.C. van de Hulst, vice-voorzitter	31-12-1982
* Dr. H. van Woerden, sekretaris	31-12-1983
Prof. Dr. A. Dymanus	31-12-1980
* Ir. C. Kramer	31-12-1982
Dr. R.D. Ekers	31-12-1982
Ir. F.R. Neubauer	31-12-1982
* Dr. Ir. J. van Nieuwkoop	31-12-1983
Prof. Dr. F.L. Stumpers	31-12-1981
Dr. Ir. K. Teer	31-12-1980
Dr. C. Zwaan	31-12-1983

* 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: 42043 srzm nl

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

A.2. Werkgroep.

Ir. J.L. Casse, voorzitter
A.H. Schöller, sekretaris, Hoofd van het Bureau
Dr. W.N. Brouw, Hoofd Computergroep
Ir. J.F. van der Brugge, Hoofd Centrale Technische Dienst
Ir. H.C. Kahlmann, vice-voorzitter, Hoofd Teleskoopgroep Dwingeloo/Westerbork
Dr. J.D. O'Sullivan, Hoofd Laboratorium (waarnemend)
Dr. R.G. Strom, Hoofd Astronomengroep (waarnemend)

A.3. Commissies.

Programma Commissie.

Dr. H. van Woerden, voorzitter
* Dr. A.G. Willis, sekretaris
* Ir. J.L. Casse
Dr. W.M. Goss
Dr. T. de Jong
Dr. J. Kuijpers
Dr. G.K. Miley
Prof. Dr. J.H. Oort
Dr. J.G. Robertson
Dr. R.H. Sanders
* Ir. C. Slottje
* Dr. T.A.Th. Spoelstra
Dr. L. Weliachew

* leden qualitate qua

Buitenlandse Adviseurs.

Dr. W.R. Burns jr.	N.R.A.O.	U.S.A.
Dr. V.R. Radhakrishnan	Raman Institute	India
Dr. F.G. Smith	Roy. Greenwich Obs.	Engeland
Dr. S. Weinreb	N.R.A.O.	U.S.A.
Dr. L. Woltjer	E.S.O.	Duitsland

Zoncommissie.

Dr. Ir. J. van Nieuwkoop, voorzitter
Dr. J. Kuijpers, sekretaris
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.

Ir. H.C. Kahlmann, voorzitter
A.H. Schöller, sekretaris
Ir. B.G. Hooghoudt, projektleider

Dr. W.N. Brouw
Ir. J.L. Casse

A.4. Kontaktpersonen instellingen.

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. Buiter, voorzitter
R.P. Millenaar, sekretaris
K. Jansen, vertrouwensman
T. Grit
K. Kombrink
Ir. J.E. Noordam

A.6. (Inter)nationale commissies.

Nederlands Comité Astronomie	Dr. W.N. Brouw
Sectie Sterrekunde 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 -	Dr. R.T. Schilizzi (IAU representative) Ir. H.C. Kahlmann (correspondent)
Waarnemer Nationale CCIR-Schaduwcommissie II	Ir. H.C. Kahlmann
I.R.A.S.	Dr. E. Raimond
Rijkscommissie voor Geodesie	Dr. W.N. Brouw
Leden van de E.S.A.-Astronomy Working Group on satellite V.L.B.I.-	Ir. A. van Ardenne Dr. R.T. Schilizzi
Leden Nederlandse delegatie World Administrative Radio Conference -	Ir. H.C. Kahlmann Dr. R.T. Schilizzi
Commissie L.W.G. Interstellaire Materie	Dr. R.H. Harten
Commissie L.W.G. Sterrenstelsels	Dr. R.G. Strom Dr. E. Raimond

Appendix B. PERSONEEL (per 1 januari 1980).

Voorzitter van de Werkgroep	Ir. J.L. Casse

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	Mej. M. ter Wal
8.	Typiste/telefoniste	Mevr. M. Zoer-Van der Laan
9.	Concierge/onderhoudstechnikus	H. Sieders
10.	Huishoudster	Mevr. W.Sieders-Barkhof
11.	Kantinebeheerster	Mevr. L.J. Lenten-Streutker
12.	Schoonmaakster 1)	Mevr.A.Bentum-Zoer
13.	Schoonmaakster 1)	Mevr.H.Eising-Zoer
14.	Schoonmaakster 1)	Mevr.R.Kiers-Fledderus
15.	Schoonmaakster 1)	Mevr.E.Oosterloo-Scheffer
16.	Schoonmaakster 1)	Mevr.T.de Weerd-Barels

1) deeltijd

B.2. Teleskoopgroep.

1.	Hoofd van de afdeling	Ir. H.C. Kahlmann
	te Dwingeloo	
2.	Hoofd waarneembedrijf	Ir. C. Slottje
3.	Waarnemer	B. Kramer
4.	Waarnemer	J. Tenkink
	te Westerbork	
5.	Systeemfysicus	Ir. J.D. Bregman
6.	Wetenschappelijk waarnemer	Dr. A.G. Willis
7.	Ontvangeringenieur	A.C. Hin
8.	Projekt technikus	A. Wolfers
9.	Hoofd waarneembedrijf	W.H.J. Beerekamp

10.	Waarnemer/gegevensverwerker	P. van den Akker
11.	Waarnemer/gegevensverwerker	T. Grit
12.	Waarnemer/gegevensverwerker	G. Kuper
13.	Waarnemer/gegevensverwerker	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	Mevr. G.Beugel-Jager
20.	Bewaker/tuinman	D.J. Haanstra
21.	Bewaker/tuinman	K. Kreeft
22.	Bewaker/tuinman	H. Oostenbrink
23.	Schoonmaakster 1)	Mevr.R.Heling-Rosing
24.	Schoonmaker 1)	J. Heling
25.	Stagiair	

1) deeltijd

B.3. Centrale Technische Dienst.

1.	Hoofd van de afdeling	Ir. J.F. van der Brugge
2.	Hoger elektronikus	W. Huiskamp
3.	Hoger technikus	D. Hoogenraad
4.	Hoger technikus	R.J.H. van 't Land
5.	Hoger meettechnikus	B.A.P. Schipper
6.	Technisch dokumentalist	G.B.B. van der Toorn
7.	Elektronisch technikus	H.J. Borkhuis
8.	Elektronisch technikus	K. Brouwer
9.	Elektronisch technikus	J. Buiter
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.	Chef instrumentmakerij	I. Starre
28.	Sous-chef instrumentmakerij	M. Pauw

29.	Mechanisch technikus	J. Bakker
30.	Mechanisch technikus	M. Bakker
31.	Mechanisch technikus	J.S. Dekker
32.	Mechanisch technikus	J. Idserda
33.	Mechanisch technikus	T.J. de Jong
34.	Mechanisch technikus	G.J.M. Koenderink
35.	Technisch tekenaar	R. van Dalen
36.	Technisch tekenaar	J. Slagter

B.4. Laboratoriumgroep.

1.	Hoofd van de afdeling (waarnemend)	Dr. J.D. O'Sullivan
2.	Ingenieur	Ir. A. van Ardenne
3.	Ingenieur	Ir. A. Bos
4.	Ingenieur	Drs.J.P. Hamaker
5.	Ingenieur	Ir. J.E. Noordam
6.	Ingenieur	Ir. L.H. Sondaar
7.	Hoger elektronikus	A. Doorduin
8.	Hoger elektronikus	A. Koeling
9.	Hoger elektronikus	Ing. R.P. Millenaar
10.	Hoger elektronikus	L.J. van der Ree
11.	Hoger elektronikus	J.F.N. Roosjen
12.	Hoger elektronikus	Ing. E.E.M.Woestenburg
13.	Elektronisch technikus	R. Kiers
14.	Elektronisch technikus	A.G. Poot
15.	Elektronisch technikus	J. Weggemans

B.5. Computergroep.

1.	Hoofd van de afdeling	Dr. W.N. Brouw
	te Dwingeloo:	
2.	Systeemontwerper	Dr. R.H. Harten
3.	Systeemontwerper	Dr. E. Raimond
4.	Systeemontwerper	Drs.H.W.van Someren-Gréve
5.	Systeemprogrammeur	C. van Slooten
6.	Programmeur	G.N.J. van Diepen
7.	Programmeur	Ing. K. Kombrink
8.	Programmeur	Y.W. Kroodsma
9.	Programmeur	Mej. H.H.J. Lem
10.	Hoofd Reduktiegroep	Dr. T.A.Th. Spoelstra
11.	Reduktie coördinator	S. Drenth
12.	Reduktie medewerker	P. van der Velde
13.	Reduktie medewerker	vakature

te Leiden:

14.	Programmeur	J.J. Schafgans
15.	Programmeur	K. Weerstra

te Groningen:

16.	Programmeur	vakature

B.6. Astronomen.

1.	Astronoom, Hoofd van de afdeling (waarnemend)	Dr. R.G. Strom
2.	Astronoom	Dr. A.G. de Bruyn
3.	Astronoom	Dr. J.R. Forster
4.	Astronoom	Dr. J.G. Robertson
5.	Astronoom	Dr. R.T. Schilizzi
6.	Astronoom	Dr. K. Shibasaki

B.7. Werkstudenten.

1.	Mevr. J.Ekers-Brooks	1)	2)
2.	Mevr. H.A. Versteege-Hensel	1)	
3.	R.G. Otten	1)	
4.	H.B.G. Warmelink	1)	

1) deeltijd
2) Assistentie PC-voorzitter

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

1.	Ingenieur	Drs. J. van Os

B.9. W.V.-regeling.

1.	Elektronisch technikus	A.C. Edeling
2.	Elektronisch technikus	B. Hoeksema
3.	Elektronisch technikus	J. Slot
4.	Reduktie medewerker	H.J. Vosmeijer

Appendix C. FINANCIEN.

C.1. Overzicht van het Gewoon Subsidie 1979.

71	Algemene en Bureaukosten	f 212.000,=
73	Radiosterrenwacht Dwingeloo (beheer)	f 251.000,=
74	Teleskoopgroep Dwingeloo	f 102.000,=
75	Centrale Technische Dienst	f 206.000,=
76	Laboratorium	f 275.000,=
77	Radiosterrenwacht Westerbork (beheer)	f 256.000,=
78	Teleskoopgroep Westerbork	f 220.000,=
79	Computergroep	f 96.000,=
80	Onderhoud aan opstallen en instrumenten	f 60.000,=
81	Astronomen	f 5.000,=
	Totaal Materiëel Subsidie	f 1.683.000,=
70	Salaris subsidie	f 6.317.000,=
	Totaal	f 8.000.000,=

C.2. Gewoon Subsidie.

1980	f 8.200.000,=

C.3. Investerings Subsidie.

1978	f 2.325.000,=
1979	f 2.910.000,=
1980	f 2.700.000,=

Appendix D. STICHTINGSWAARNEEMFACILITEITEN.

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

1. Waarneemfaciliteiten Westerbork.

1.1. Synthese Radio Teleskoop (SRT).

In Westerbork bevinden zich 14 parabolische reflectoren met een diameter van 25 m en met een equatoriale opstelling. Tien van deze radioteleskopen staan oost-west opgesteld met onderlinge afstanden van 144 m, 2 bevinden zich op een oost-west railbaan van ca. 300 m lengte aan het oostelijk uiteinde van de rij met vaste teleskopen, en 2 bevinden zich op een oost-west railbaan van ca. 180 m lengte op een afstand van 9 x 144 m ten oosten van de eerste railbaan. De teleskopen kunnen iedere willekeurige positie op deze railbanen innemen. Samen synthetiseren deze teleskopen een radioteleskoop met een diameter van 2.8 km. De teleskopen hebben een richtnauwkeurigheid van 15 à 20 boogsec. en een oppervlakte nauwkeurigheid van 1.5 à 2 mm.

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

Golflengte:	6 cm	6 cm	21 cm	50 cm
Aantal:	5	11	15	15
Verstembaar over:	4770-5020 MHz	4770-5020 MHz	1365-1425 MHz	607-610 MHz
Aantal polarisaties (met onafhankelijke ontvangers):	2 dipolen per front-end	2 dipolen per front-end	2 dipolen per front-end	2 dipolen per front-end
Systeemtemperatuur:	55 K	120 K	90 K	325 K

De 28 signalen uit de front-ends worden allemaal langs identieke, fase en gain stabiele, kabelstrukturen naar het hoofdgebouw geleid, waar zij in een back-end ontvanger worden ingevoerd. De huidige back-end ontvanger, met een digitaal delay systeem, is een digitale kruis correlator (DLB genoemd) waarvan de hoofdspecificaties in de tabellen 1 en 2 zijn weergegeven.

configuratie mode	aantal frequentiepunten per correlatieprodukt	aantal correlatie produkten			
		1 x	2 x	1 x	4 x
1	8	320(160)	--	--	--
2	16	160 (80)	80(40)	--	--
3	32	80 (40)	40(20)	1x40(20)+2x20(10)	20(10)
4	64	40 (20)	20(10)	1x20(10)+2x10(5)	10 (5)
5	128	20 (10)	10 (5)	--	--
6	256	10 (5)	--	--	--
7	512	5 (-)	--	--	--
8	40	64 (32)	--	--	
9	80	32 (16)	16 (8)	--	
10	160	16 (8)	8 (4)	1x8 (4)+2x4 (2)	4 (2)
11	320	8 (4)	4 (2)	1x4 (2)+2x2 (1)	2 (1)
12	640	4 (2)	2 (1)	--	--
13	1280	2 (1)	--	--	--
14	2560	1 (-)	--	--	--

Tabel 1: Correlator configuraties.

De twee variabelen bij Tabel 1 geven het aantal frequentiepunten m.a.w. de frequentie resolutie en het aantal onafhankelijke correlatie produkten. Het aantal frequentiepunten kan gekozen worden tussen 8 en 2560 binnen de geselekteerde band. Aangezien het systeem twee kanalen gebruikt per frequentiepunt, houdt de maximum resolutie in dat alle kanalen gebruikt worden voor het meten van een correlatieprodukt, m.a.w. alleen met één interferometer kan op deze wijze gemeten worden. De getallen tussen haakjes zijn die voor de twee bit correlatie mode die een 40% betere gevoeligheid biedt. De kolommen 4, 5 en 6 geven de mogelijkheid aan om de correlator in van elkaar onafhankelijke subsystemen te splitsen om zodoende bv. met twee halve "arrays" verschillende objekten aan de hemel tegelijkertijd waar te nemen.
In de praktijk zal de waarneem mode bepaald worden door de frequentie resolutie, aantal interferometers, gevoeligheid (bit mode) polarisatie en het aantal simultaan onafhankelijke waarnemingen. Eén en ander volgens de volgende formule:
aantal simultane onafhankelijke metingen x aantal polarisatie

produkten x bit mode x aantal interferometers x aantal frequentie punten per interferometer = 2560.

Mode	10 MHz	5 MHz	2,5 MHz	1,25 MHz	625 kHz	313 kHz	156 kHz	78 kHz
2	1000	500	250	125	62	31	16	8
3	500	250	125	62	31	16	8	4
4	250	125	62	31	16	8	4	2
5	125	62	31	16	8	4	2	1
6	62	31	16	8	4	2	1	0,5
7	31	16	8	4	2	1	0,5	0,25
8	400	200	100	50	25	12	6	3
9	200	100	50	25	12	6	3	1,6
10	100	50	25	12	6	3	1,6	0,8
11	50	25	12	6	3	1,6	0,8	0,4
12	25	12	6	3	1,6	0,8	0,4	0,2
13	12	6	3	1,6	0,8	0,4	0,2	0,1
14	6	3	1,6	0,8	0,4	0,2	0,1	0,05

Tabel 2: Bandbreedte keuze.

Tabel 2 geeft de frequentie resolutie bij de bandbreedtes waaruit kan worden gekozen en bij de verschillende configuratie modes. De grootste beschikbare bandbreedte is 10 MHz.

De bereikbare gevoeligheden voor een 12 uurs meting met 40 interferometers en volledige polarisatie zijn:

	10 MHz continuumstraling in mJy *			78 kHz lijnstraling in K.sin δ	
Golflengte	6 cm	21 cm	50 cm	6 cm	21 cm
5 x rms	.8	.8	$\approx$2	48	48

* 1 mJy is gelijk aan 10^{-29} Wm^{-2}Hz^{-1}

De standaard integratietijd is een veelvoud van 10 sec. Een speciale optie laat ook een integratietijd van 0.1 seconde toe.

VLBI configuratie: Met gebruikmaking van het DLB en een Mark II C video recorder is de SRT geschikt voor het doen van VLBI waarnemingen. Hierbij worden de teleskopen niet als interferometers ge-

koppeld, maar in een optelconfiguratie (qua gevoeligheid is dit een enkele teleskoop met een equivalente diameter van 93 m) geschakeld.
Dit geheel van teleskopen en ontvangers (front-ends en back-ends) wordt gestuurd met een HP21MX computer, en de gegevens worden op magneetband gezet. Standaard zijn slechts beperkte combinatie mogelijkheden aanwezig (in tabellen 1 en 2, zwart omlijnde modes), maar speciale configuraties zijn vaak wel te verwezenlijken.

1.2. Waarnemen met de SRT.

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

Indien men voor het eerst een waarnemingen wil doen of iets dat van de standaard afwijkt wil uitproberen, wordt aangeraden eerst kontakt op te nemen met één van de astronomen binnen de SRZM.

2. Waarneemfaciliteiten Dwingeloo.

2.1. 25 m teleskoop.

Diameter: 25 m, altazimuth opstelling
Richtnauwkeurigheid: ca. 1 boogmin.
Oppervlaktenauwkeurigheid: 2 à 2,5 mm.

De karakteristieken van de ontvangers beschikbaar voor deze teleskoop zijn in tabellen 3 en 4 weergegeven. De daarmee bereikbare gevoeligheden berekend voor een integratietijd van een uur zijn:

	18/21 cm in mJy 10 MHz continuum	18/21 cm in K 78 kHz lijn
5 x rms	10	0.001

De teleskoop en ontvangers worden gestuurd met een on-line computer. Reduktie van de resultaten is te Dwingeloo mogelijk. De gegevens worden op magneetband weggeschreven.

2.2. 7,5 m teleskopen.

Diameter:	7,5 m
Aantal:	2 op 154 m van elkaar
Richtnauwkeurigheid:	ca. 2 boogmin
Oppervlaktenauwkeurigheid:	ca. 1 cm

2.3. 3,5/80 cm teleskopen.

Diameter:	3,5 m	80 cm*
Richtnauwkeurigheid:	ca. 30 boogsec	ca. 30 boogsec
Oppervlaktenauwkeurigheid:	1 à 2 mm	ca. 0,5 mm

*de 80 cm reflector is gemonteerd op hetzelfde juk als de 3,5 m reflector.

De ontvangers en hun karakteristieken voor de 7,5 m en de 3,5 m/ 80 cm teleskopen zijn in tabel 4 weergegeven.

Voortrap (F.E.)				Eindtrap B.E. digitale correlator		Reduktie
systeem	Tsys *	Freq.bereik	Polarisatie	Bandbreedte en resolutie	T	
21 cm	42K	1405-1428 MHz	lin	10MHz-67kHz in 8 stappen van $\frac{1}{2}$x; 256 kanalen	0.1 s	op PDP11/70: plots van gecalibreerde spectra
18 cm U.C.	41K	1580-1725 MHz	L. of R.C.P.	40,20 of 10 MHz of 2x10MHz-2x67kHz; 256 kanalen of 2x 128 kanalen; 1 of 2 bits	0.1 s	idem
reserve SRT F.E.'s 21/6 cm UC:	(buiten S.R.T. periode voor dit systeem)					
21 cm	41K	1350-1440 MHz	lin	40,20 of 10 MHz, of 1x10MHz-67kHz verder als boven	0.1 s	idem
6 cm	50K	4770-5020 MHz	lin	als boven	0.1 s	idem

* Gemeten op Cyg A (op Cas A: 37 K)

Tabel 3. Ontvangers met grote gevoeligheid voor gebruik in de 25-m teleskoop (10 fu/K)

Voortrap F.E.						Teleskoop		Eindtrap (B.E.) filterbank		registratie	Bewerking
systeem	Tsys	Freq.bereik	Pol.	Meet-bereik	Ontv. kan.	d_m	$fu/_K$	Bandbreedte en resolutie	T		
60-kan. radio spectro-graaf	1100K	509-666 MHz (400-880 MHz[1])	L en R.C.P.	15 dB v.a. q.s.l.	log	(25 7.5	10)[2] 80	160MHz,60kan. van 0.9MHz div.afstem-modi 2)	(6[3] ms) 1 ms	35mm film, papier, strook,ge-selecteerde delen op mag.band	foto's, calibratie, data selec-tie tijd- en freq.prof. van mag. band regi-straties.
11,715 GHz flux monitor	350K	10672-10691 en 10733-10753 MHz dubbel zij-band	1 lin	10 dB v.a. q.s.l.	lin	0.8	7.10^3	39 MHz	100 ms 1 ms	papier-strook; mag.band tijdens dig.spectro-grafie	tijdpro-fielen
2,65 GHz flux monitor	1175K	2620±6 en 2680±6 MHz	L + R.C.P. L+R	11 dB v.a. q.s.l. 30 dB	lin log	3.5	400	24 MHz	100 ms 1 ms	papier mag.band als boven	tijdpro-fielen

Tabel 4. Ontvangers vooral voor zonswaarneming. 1) komt eind 1980 beschikbaar
2) vereist goede voorbereiding
3) eenvoudige keuze

Appendix E. PUBLIKATIES EN RAPPORTEN.

E.1. Onderzoek artikelen.

Allen, R.J., Goss, W.M., The giant spiral galaxy M101, V. A complete synthesis of the distribution and motions of the neutral hydrogen, Astron. Astrophys. Suppl. 73, 366.

Allen, R.J., Shostak, G.S., Accurate 21-cm HI spectra of four small galaxies, Astron. Astrophys. Suppl. 35.

Allen, R.J., Shu, F.H., The extrapolated central surface brightnesses of galaxies.

Anderson, A.J., Ardenne, A. van, Campbell, J., Kellermann, K.I., Schilizzi, R.T., Satellite-Linked VLBI (Very Long Baseline Interferometry). Phase A Study, European Space Agency, December 1979.

Andersson, C., Johansson, L.E.B., Winnberg, A., Goss, W.M., OH observations of V 1057 Cygni, Astron. Astrophys. 80, 260.

Arp, H.C., Sargent, W.L.W., Willis, A.G., Oosterbaan, C.E., An Eruptive BL Lac Object with a High Redshift, 0846+51W1, Ap.J. 230, 68.

Arp. H.C., Ruiter, H.R. de, Willis, A.G., A Westerbork 1415 MHz survey of radio sources. V. Spectrophotometric observations of a sample of the stellar identifications, Astr. Astrophys. 77, 86.

Bajaja, E., Albada, G.D. van, Complementing aperture synthesis radio data by short spacing components from single dish observations, Astr. Astrophys. 75, 251.

Baud, B., Habing, H.J., Matthews, H.E., Winnberg, A., A systematic search at 1612 MHz for OH maser sources. I. Surveys near the galactic centre, Astr. Astrophys. Suppl. 35, 179.

Baud, B., Habing, H.J., Matthews, H.E., Winnberg, A., A systematic search at 1612 MHz for OH maser sources. II. A large-scale survey between $10^{\circ} \leq \ell \leq 150^{\circ}$ and $|b| \leq 4^{\circ}.2$, Astr. Astrophys. Suppl. 36, 193.

Blumenthal, G., Miley, G.K., Spectral index dependent properties of steep spectrum radio sources, Astr. Astrophys. 80, 13.

Bosma, A., Kruit, P.C. van der, The local mass-to-light ratio in spiral galaxies, Astron. Astrophys. 79, 281.

Bridle, A.H., Davis, M.M., Fomalont, E.B., Willis, A.G., Strom, R.G., Structure and Polarization of the jets in the Giant Radio Galaxy NGC315, Ap.J. Letters 228, L9.

Bridle, A.H., Fomalont, E.G., Miley, G.K., Valentijn, E.A., The radio properties of the X-ray cluster Abell 2256, Astr. Astrophys. 80, 201.

Bruyn, A.G. de, Hummel, E., A multi-frequency radio continuum study of the edge-on galaxy NGC3556, Astr. Astrophys. 73, 196.

Danks, A.C., Laustsen, S., Woerden, H. van, Dust and young stars in the lenticular galaxy NGC5102, Astr. Astrophys. 73, 247.

Dickel, J.R., Greissen, E.W., The evolution of the radio emission from Cas A, Astr. Astrophys. 75, 44.

Dickel, J.R., Spangler, S.R., Measurements of the radio flux density of Tycho's SNR separated by a 15-year interval, Astr. Astrophys. 79, 243.

Downes, D. Goss, W.M., Schwarz, U.J., Wouterloot, J.G.A., Compact radio sources in the galactic center region, Astr. Astrophys. Suppl. 35, 1.

Ekers, R.D., Fanti, R., Lari, C., Parma, P., NGC326 - A radio galaxy with a precessing beam? Nature 274, 588.

Fomalont, E.B., Miley, G.K., Bridle, A.H., VLA Observations of the extended radio core in 3C236, Astr. Astrophys. 76, 106.

Genderen, A.M. van, VBLUW Photometry of the high-latitude, eclipsing system V 748 Cen (=Cen X-4?), Astr. Astrophys. 73, 183.

Genderen, A.M. van, Long time baseline VBLUW photometry of four of the most luminous LMC supergiants: HD 33579, HD 35343 = S Dor, HDE 268757 and HDE 269006 (I), Astr. Astrophys. Suppl. 38, 151.

Genderen, A.M. van, Long time baseline VBLUW photometry of four of the most luminous LMC supergiants: HD 33579, HD 35343 = S Dor, HDE 268757 and HDE 269006 (II), Astr. Astrophys. Suppl. 38, 381.

Genderen, A.M. van, Uiterwaal, G.M., VBLUW Photometry of the novae Aql 1975 (V 1301 Aql), Sct 1975 (V 373 Sct), LMC 1977b and Ser 1978, Astr. Astrophys. Suppl. 36, 265.

Giacconi, R., Bechtold, J., Branduardi, G., Forman, W., Henry, J.P., Jones, C., Kellogg, E., Van der Laan, H., Liller, W., Marshall, H., Murray, S.S., Pye, J., Schreier, E., Sargent, W.L.W., Seward, F., Tananbaum, H., A high-sensitivity X-ray survey using the Einstein Observatory and the discrete source contribution to the extragalactic X-ray background, Astrophys. J. 234, L1.

Gisler, G.R., Miley, G.K., 610 MHz observations of the Perseus cluster of galaxies with the Westerbork synthesis radio telescope, Astr. Astrophys. 76, 109.

Gorkom, J.H. van, Shaver, P.A., Goss, W.M., Studies of ionized carbon regions in dark clouds, Astr. Astrophys. 76, 1.

Goss, W.M., Gorkom, J.H. van, Shaver, P.A., HI absorption in the direction of CL4, Astr. Astrophys. 73, L17.

Goss, W.M., Shaver, P.A., Zealy, W.J., Murdin, P., Clark, D.H., Optical identification and spectrum of the supernova remnant G 292.0+1.8, M.N.R.A.S. 188, 357.

Goss, W.M., Skellern, D.J., Watkinson, A., Shaver, P.A., Observations of the supernova remnant 3C391 at 1.4 and 10.7 GHz, Astron. Astrophys. 78, 75.

Hawarden, T.G., Woerden, H. van, Mebold, U., Goss, W.M., Peterson, B.A., An optical and HI study of the interacting galaxies NGC1512 and 1510, Astr. Astrophys. 76, 230.

Heckman, T.M., Balick, B., Morphology of an emission-line nebulosity associated with 3C120, Astr. Astrophys. 76, L7.

Heckman, T.M., Balick, B., Physical conditions in the narrow line region in active galaxies and quasars, Astr. Astrophys. 79, 350.

Houten-Groeneveld, I. van, Houten, C.J. van, Zappala, V., Photoelectric photometry of seven asteroids, Astr. Astrophys. Suppl. 35, 223.

Hulst, J.M. van der, The kinematics and distribution of neutral hydrogen in the interacting galaxy pair NGC4038/39, Astr. Astrophys. 71, 131.

Hulst, J.M. van der, The structure and kinematics of the neutral hydrogen bridge between M81 and NGC3077, Astr. Astrophys. 75, 97.

Hulst, J.M. van der, Huchtmeier, W.K., The peculiar Scd galaxy NGC5474: The distribution and kinematics of the neutral hydrogen, Astr. Astrophys. 78, 82.

Isaacman, R., The interaction of high-velocity planetary nebulae with the interstellar medium, Astr. Astrophys. 77, 327.

Kapahi, V.K., Westerbork observations of flat spectrum galaxies in the 5 GHz 'S4' Survey, Astr. Astrophys. 74, L11.

Kapahi, V.K., Schilizzi, R.T., VLBI Observations of Compact Components in Extended Radio Sources, Astr. Astrophys. Suppl. 38, 11.

Kapahi, V.K., Schilizzi, R.T., VLBI Observations of Hot Spots in the Lobes of Double Radio Sources, Nature 277, 610.

Katgert-Merkelijn, J.K., A catalogue of sources found at 610 MHz with the Westerbork synthesis radio telescope: source counts and spectral index distributions, Astr. Astrophys. 73, 107.

Katgert, P., Bruyn, A.G. de, Willis, A.G., Optical identification of the radio sources in the 3rd Westerbork survey, Astr. Astrophys. Suppl. 36, 213.

Katgert, P., Ruiter, H.R. de, Laan, H. van der, Redshift dependence of colour and space density of radio galaxies, Nature 280, 20.

Kotanyi, C.G., Radio observations of NGC3665: an elliptical galaxy with a dust lane, Astr. Astrophys. 74, 156.

Kotanyi, C.G., Ekers, R.D., Radio galaxies with dust lanes, Astr. Astrophys. 73, L1.

Kruit, P.C. van der, Optical surface photometry of eight spiral galaxies studied in Westerbork, Astr. Astrophys. Suppl. 38, 15.

Leer, B. van, Towards the ultimate conservative difference scheme. V. A second-order sequel to Godunov's method, J. Comp. Phys. 32, 101.

Lockhart, J.A., Goss, W.M., High-resolution mapping of the HI absorption lines in the direction of NGC2024, Orion A, M17 and W49, Astr. Astrophys. 67, 355.

Manchester, R.N., Newton, L.M., Goss, W.M., Hamilton, P.A., Detection of a large-period discontinuity in a longer-period pulsar PSR1641-45, M.N.R.A.S. 184, 35 P.

Matthews, H.E., Harten, R.H., Goss, W.M., Aperture Synthesis observations of M17 at 5 GHz, Astr. Astrophys. 72, 224.

Mebold, U., Goss, W.M., Woerden, H. van, Hawarden, T.G., Siegman, B., The kinematics of the lenticular galaxies NGC1291 and NGC1326 from 21 cm line observations, Astr. Astrophys 74, 100.

Miley, G.K., Margon, B., A search for extended radio emission around the nearby X-ray QSO 0241+622, Astr. Astrophys. 79, 360.

Miley, G.K., Miller, J.S., Relations between the emission spectra and radio structures of quasars, Astrophys. J. 228, L55.

Miley, G.K., Osterbrock, D.E., Optical spectra of the nuclei of radio galaxies with radio jets, Publ. Astr. Soc. Pacific 541, 257.

Nepveu, M., Magnetodynamics of double radio sources, Proefschrift, Rijksuniversiteit Groningen.

Nepveu, M., Gas dynamical calculations on extragalactic double radio sources, Astr. Astrophys. 75, 149.

Nepveu, M., Magneto gasdynamics of double radio sources, Astr. Astrophys. 79, 40.

Oort, J.H., Luminosity distribution and shape of the Hyades cluster, Astr. Astrophys. 78, 312.

O'Sullivan, J.D., Ekers, R.D., Shaver, P.A., Limits on cosmic radio bursts with microsecond time scales, Nature 274, 590.

Pater, I. de, Dames, H.A.C., Jupiter's radiation belts and atmosphere, Astr. Astrophys. 72, 148.

Perley, R.A., Willis, A.G., Scotti, J.S., The Structure of the Radiojet in 3C449, Nature 281, 437.

Perola, G.C., Valentijn, E.A., A Westerbork survey of rich clusters of galaxies. IX. The radio luminosity function of the Hercules super-cluster at 610 MHz, Astr. Astrophys. 73, 54.

Rood, H.J., Dickel, J.R., Analytical examination of virial properties of groups of galaxies, Astrophys. J. 233, 418.

Roos, N., Norman, C.A., Galaxy collisions and their influence on the dynamics and evolution of groups and clusters of galaxies, Astr. Astrophys. 76, 75.

Rots, A.H., A companion for IC342, Astr. Astrophys. 80, 255.

Rots, A.H., An atlas of 21 cm HI line profiles of 61 galaxies of large angular size, Unpublished. Available from NRAO Library or Dwingeloo.

Sancisi, R., Allen, R.J., Neutral hydrogen observations of the edge-on galaxy NGC891, Astr. Astrophys. 74, 73.

Sancisi, R., Allen, R.J., Sullivan III, W.T., Neutral hydrogen observations of the barred spiral galaxy NGC5383, Astr. Astrophys. 78, 217.

Sanders, R.H., Albada, T.S. van, On the generation of anisotropic velocity distributions in elliptical galaxies, M.N.R.A.S. 189, 791.

Schafgans, J.J., Tinbergen, J., An attempt to detect non-radial pulsation in Beta Cephei, Astr. Astrophys. 35, 279.

Schilizzi, R.T., Miley, G.K., Ardenne, A., Baud, B., Baath, L., Rönnäng, B.A., Pauliny-Toth, I.I.K., High-resolution observations of the compact central component in the giant radio source 3C236, Astr. Astrophys. 77, 1.

Schilizzi, R.T., Norman, C.A., Breugel, W. van, Hummel, E., VLBI Detection of SS433, Astr. Astrophys. 79, L26.

Seielstad, G.A., Cohen, M.H., Linfield, R.P., Moffet, A.T., Romney, J.D., Schilizzi, R.T., Shaffer, D.B., Further Monitoring of the Structure of Superluminal Radio Sources, Astrophys. J. 229, 53.

Shaver, P.A., Pressure broadening of radio recombination lines from multiple-component HII regions, Astr. Astrophys. 78, 116.

Shaver, P.A., McGee, R.X., Pottasch, S.R., Cool gaseous nebulae, Nature 280, 476.

Simkin, S.M., Rotation axes of the optical galaxies associated with Cyg A and 3C33, Astrophys. J. 217, 45.

Stockman, H.S., Angel, J.R.P., Miley, G.K., Alignment of the optical polarization with the radio structure of QSO's, Astrophys. J. 227, L55.

Tielens, A.G.G.M., Jong, T. de, Infrared emission of dusty H II regions, Astr. Astrophys. 75, 326.

Tielens, A.G.G.M., Miley, G.K., Willis, A.G., Westerbork observations of 4C sources with steep radio spectra, Astr. Astrophys. Suppl. 35, 153.

Tinbergen, J., A list of zero-polarization standards, Astr. Astrophys. Suppl. 35, 325.

Valentijn, E.A., Radio investigations of clusters of galaxies, 1978, Doctor's thesis, Sterrewacht, Leiden University.

Valentijn, E.A., Evidence of an intra-cluster medium in the Hercules supercluster, Astr. Astrophys. 78, 362.

Valentijn, E.A., The distribution of some intrinsic parameters of head-tail radio sources, Astr. Astrophys. 78, 367.

Valentijn, E.A., A Westerbork survey of clusters of galaxies. X. A 610 MHz survey of extended radio emission from eight Abell clusters, Astr. Astrophys. Suppl. 38, 319.

Vallée, J.P., Wilson, A.S., Laan, H. van der, The "Papillon" radio galaxy IC708, Astr. Astrophys. 77, 183.

Vasilevskis, S., Leeuwen, F. van, Nicholson, W., Murray, C.A., Internal motions in the central field of the Pleiades, Astr. Astrophys. Suppl. 37, 333.

Wall, J.V., Schilizzi, R.T., Variations in Emission Spectrum over Southern Radio sources of Large Angular Extent, M.N.R.A.S. 189, 593.

Willis, A.G., Radio emission from NGC 4319 and Markarian 205, Astr. Astrophys. 73, 354.

Willis, A.G., Miley, G.K., A 6 cm source survey with the Westerbork synthesis radio telescope. I. The data, Astr. Astrophys. Suppl. 37, 397.

Willis, A.G., Miley, G.K., A 6 cm source survey with the Westerbork synthesis radio telescope. II. Analysis, Astr. Astrophys. 76, 65.

Willis, A.G., Schilizzi, R.T., The structure and identification of 3C105, Astr. Astrophys. 71, 253.

Wilson, A.S., Ward, M.J., Axon, J., Elvis, M., Meurs, E.J.A., On the identification of the high-latitude X-ray source 2A 1219+305, M.N.R.A.S. 187, 109.

Wouterloot, J.G.A., Dekker, E., The detection of planetary nebulae near the galactic centre at radio wavelengths. I. Astr. Astrophys. Suppl. 36, 323.

Zappala, V., Houten-Groeneveld, I. van, Pole coordinates of the asteroids 19 Metis, 22 Kalliope and 44 Nysa, Icarus 40, 289.

Zappala, V., Houten-Groeneveld, I. van, Houten, C.J. van, Rotation period and phase curve of the asteroids 349 Dembrowsky and 354 Eleonora, Astr. Astrophys. Suppl. 35, 213.

E.2. Overzichtsartikelen en conferentiebijdragen.

Allen, R.J., 1977. Westerbork 21 cm observations of the low and high velocity HI in Stephan's Quintet. l'Evolution des Galaxies et ses Implications Cosmologiques, CNRS Coll. no. 263, (Eds. C. Balkowski en B.E. Westerlund), 445.

Allen, R.J., 1979. Exploring methods of effective data display in an interactive astronomical data-processing environment. IAU Coll. No. 49 on Image Formation from Coherence Functions in Astronomy, ed. C. van Schooneveld (Reidel Publ. Co., Dordrecht), 59, 143.

Bajaja, E., 1979. The short spacings problem in correlation interferometers and a procedure for solving it. IAU Coll. no. 49, 59.

Baud, B., Habing, H.J. and Oort, J.H., 1979. The galactic distribution of OH/IR stars, IAU Symp. No. 84 on the Large-scale Characteristics of the Galaxy , ed. W.B. Burton (Reidel Publ. Co., Dordrecht), 29.

Blaauw, A., 1979. Internal motions and age of the sub-association Upper Scorpi, in Problems of Physics and Evolution of the Universe, ed. L.V. Mirzoyan (Publ. House Armenian Acad. Sci., Erevan), 101.

Blaauw, A., 1979. Faint F stars in the south galactic polar cap; Strömgren and Walraven photometry, in Astronomical Papers dedicated to Bengt Strömgren, eds. A. Reiz en T. Andersen (Copenhagen Univ. Obs.), 33.

Blaauw, A., 1979. Two fields of application for an astrometric satellite, in European Satellite Astronomy, eds. C. Barbieri and P.L. Bernacca (Cons. Naz. Ric., Univ. Padova), 187.

Blaauw, A, 1979. Concluding summary, IAU Coll. No. 48 on Modern Astrometry, eds. F.V. Prochazka and R.H. Tucker (Univ. Obs. Vienna), 599.

Degewij, J. and van Houten, C.J., 1979. Distant asteroids and outer Jovian satellites, in Asteroids, ed. T. Gehrels (Univ. Arizona Press, Tucson), 417.

Dickel, J.R., 1979. Radio observations of asteroids: results and prospects, in Asteroids, ed. T. Gehrels (Univ. Arizona Press, Tucson), 212.

Dickel, J.R. and de Pater, I., 1979. High resolution radio observations of Saturn, Bull. Am. Astr. Soc. 11, 556.

Ekers, R.D., 1978. Radio Observations of Active and Normal Nuclei, Symposium on Active Nuclei, Copenhagen, 1977. Physica Scripta 17, 171.

Ekers, R.D., Rots, A.G., 1979. Short spacing synthesis from a primary beam scanned interferometer. IAU Coll. 49, 61.

Habing, H.J. and Israel, F.P., 1979, Compact HII regions and OB star formation, Ann. Rev. Astron. Astrophys. 17, 345.

Hamaker, J.P., 1979. Measurement errors in rotational synthesis and their effects in the map plane (Invited paper). IAU Coll. No. 49, 27.

Hamaker, J.P., 1979. "Kneading": The adjustment of instrumental phase and gain parameters to suppress error patterns in a synthesis map". IAU Coll. no. 49, 47.

Hees, R.M. van, and Nieuwkoop, J. van, 1979. A model for Type I emission compatible with low magnetic field strengths. Proc. Workshop no. 7 on Type I solar radio bursts. 2nd meeting, Ed. O. Elgaroy, 44.

Kattenberg, A., Burg, G. v.d. and Dieters, B., 1979. Analysis of digitally recorded Type I bursts. Proc. Workshop no. 7, 41.

Laan, H. van der, 1979. Radio astronomy (introduction), Trans. IAU 17A, Part 3, 139.

Laan, H. van der, Katgert, P. and Ruiter, H.R. de, 1979. Active galaxies at $z \geq 0.5$, in Astronomical Uses of the Space Telescope, eds. F. Macchetto, F. Pacini and M. Tarenghi (ESO, Genève), 301.

McLean, D.J., Bos, A. and Beard, M., 1979. A correlation receiver for the Culgoorah Radioheliograph. Thirteenth annual general meeting of the Astronomical Society of Australia.

Oort, J.H., 1979. Speculations on the origin of chain A of high-velocity clouds, in Problems of Physics and Evolution of the Universe, ed. L.V. Mirzoyan (Publ. House Armenian Acad. Sci., Erevan), 259.

Oort, J.H., 1979. The galactic nucleus (introduction), IAU Symp. No. 84, 323.

Oort, J.H., 1979. Great expectations. ESO Messenger No. 16, 17.

Oort, J.H. and Hulsbosch, A.N.M., 1979. High-velocity clouds, in Papers dedicated to Strömgren, 409.

Pater, I. de and Dickel, J.R., 1979. High resolution observations of Jupiter's magnetosphere, Bull.Am.Astr.Soc. 11, 592.

Rots, A.H., 1979. HI and continuum structure of external galaxies compared to the situation in the galaxy. IAU Coll. No. 84, 417.

Rots, A.H., 1979. A proposal to obtain short spacing information by interpolation. IAU Coll. no. 49, 55.

Sanders, R.H., 1979. Dynamical interpretations of the galactic center region, IAU Symp. No. 84, 383.

Schilizzi, R.T., 1979. Radio Astrometry Using VLBI techniques. Coll. European Satellite Astrometry, June 1978, Padova.

Schooneveld, C. van, 1979. Resolution enhancement: the "maximum entropy method" and the "high resolution method", IAU Coll. 49, 197.

Schwarz, U.J., 1979. The method "clean"-use, misuse and variations, IAU Coll. no. 49, 261.

Slottje, C., 1979. Some spectra of noise storm continua between 160 and 320 MHz during August 1976. Proc. Workshop no. 7, 33.

Slottje, C., 1979. The quiet solar background between 160 and 320 MHz. Proc. Workshop no. 7, 35.

Slottje, C., 1979. Some measurements of noise storm brightness temperatures at 243 MHz. Proc. Workshop no. 7, 38.

Slottje, C., 1979. Report on the discussions in the "continuum group". Proc. Workshop no. 7, 49.

Slottje, C., Elgaroy, O., Tlamicha, A., Urbarz, H., Zanelli, C., Zlobec, P., Bougeret, J.L., Kerdraon, A., De la Noë, J., 1979. "Simultaneous calibration of Solar Radio Instruments from dm to dam wavelengths" Proc. "Table Ronde Orages de Bruit", Nançay 27-29 June 1979.

Spoelstra, T.A.Th., 1979. The scale and geometry of the galactic magnetic field. IAU-EPS Symp. "The problems of the magnetic fields in the Cosmos", ed. A.B. Severny, Crimea, 1979.

Tubbs, A.D., Sanders, R.H., 1979. The persistence of warps. IAU Symp. 84, 511.

Woerden, H. van, 1979. Warping and thickness of galactic gas layers, IAU Symp. 84, 501.

Woerden, H. van, 1979. The galaxy in perspective - an observer's synopsis, IAU Symp. 84, 591.

Woerden, H. van, 1979. Distribution and motions of interstellar gas: atomic and molecular hydrogen, Trans IAU 17A, 77.

E.3. Populaire artikelen.

Spoelstra, T.A.Th., 1979. Sterrenkunde in de geschiedenis, Oosterbaan & le Cointre, Goes.

Spoelstra, T.A.Th., 1979. Het magneetveld in het Melkwegstelsel, Zenit 10, 394.

E.4. Internal Technical Reports.

No.	Auteur	Titel
156	W.N. Brouw	Using the new S.R.T. steering system. Part 1
157	W.N. Brouw	Remote communication with university computers.
158	W.N. Brouw	Using the new S.R.T. steering system. Part 2: Remweg test and analog channels

E.5. Notes.

No.	Auteur	Titel
289	A. van Ardenne	Verlies in gevoeligheid met Westerbork als "digitale" tied array. Een eerste verkenning.
290	J. Tenkink	Radio-asmetingen oktober 1978.
291	B. Kramer C. Slottje	Testmetingen aan de nieuwe en de oude filmcamera voor de 60-kanaals radio-spectrograaf.
292	E.E.M. Woestenburg	Enkele berekeningen aan de warmtehuishouding van de gekoelde 6/21 cm versterkers.
293	J.D. Bregman	Simultaneous 6 cm and 50 cm observing of the Sun with the SRT in the high-resolution mode of the DLB.
294	S. Drenth	Computer koppeling HP21MX-P9202.
295	A.J. Hunt	The WSRT Digital Steering System. Part 1: The Telescope Micro Controllers.
296	S. Drenth	P9202 systeem 1975.
297	S. Drenth	Antenne sturing.
298	J.D. O'Sullivan	High Speed Processing of SRT Data. A personal view.
299	E.E.M. Woestenburg	Enkele notities betreffende de gekoelde systemen in Westerbork.
300	R.P. Millenaar	A General Purpose Microprocessor Board using the 6800 system.
301	J.P. Hamaker	Some utility routines for use with Fortran - IV - Plus programs in the PDP11 RSX-11 operating system.
302	J.P. Hamaker	Implementation of the coroutine concept in FORTRAN.
303	A.J. Hunt	The WSRT Digital Steering System. Part II: The LSI-11 to HP21MX DMA Link.
304	A.J. Hunt	The WSRT Digital Steering System. Part III: The Serial Line Test Terminals.
305	J.D. Bregman	Short review of the Westerbork computer systems from 1967 till 1979 and their philosophy.
306	B.A.P. Schipper	Een fase meting aan de Bradley 21x Multiplier.
307	B.A.P. Schipper	Ga As Fetversterkers, stand van zaken najaar 1979.
308	J.E. Noordam	LO-stabilisatie-systeem (Loss)
309	S. Drenth	Reduktie WSRT data

No.	Auteur	Titel
310	A. Bos	The connection of the WSRT telescope steering system to the multiplexer system.
311	A. Bos	On file manger file output and output for the HP-Algol compiler for RTE-IV

E.6. Colloquia gehouden te Dwingeloo in 1979.

Naam	Titel
T.A.Th. Spoelstra	"Astronomie in de Middeleeuwen".
A. Doorduin/R.P. Millenaar	"Micro-processors: Toepassingen binnen SRZM".
E. Dekker	"Musea en Wetenschap".
W.N. Brouw	"De Space Telescope".
J.E. Noordam	"Sub-millimeter waarnemingen vanuit een vliegtuig".
D.A. Beintema	"Het IRAS satelliet-projekt".
I. de Pater	"Westerbork waarnemingen van de planeet Jupiter".
J.W.M. Baars	"Het Bonn millimeter teleskoop-projekt".
K. Weerstra	"Solar Eclipse van 1979".
B. Power, B. Snellenburg, A. Weishaupt	"Radioteleskoop voor Volkssterrenwacht Drenthe".
A. Bos	"CSIRO Receiver Systems".
H.J.E. Vesseur, H. Kelder	"Ionosfeer onderzoek bij KNMI".
T.A.Th. Spoelstra	"Het ionosfeer probleem".
B. Baud	"OH sterren in de Melkweg".
G.J. Husti, J.C. de Monk	"Doppler satelliet, plaatsbepaling en fysische aspekten".
J.K.Katgert-Merkelijn, P. Katgert	"Het HEAO-B-RADEX projekt".
C. van Schooneveld	"Signaalverwerking in het actieve sonar".
Staff SRZM	"Het IAU congres".

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

Bos, A., The Culgoorah radioheliograph: recent developments. N.R.A.O., Socorro, juni.

Bruyn, A.G. de, Optical studies of and spectrum variability in Seyfert galaxies. Sterrekundig Laboratorium Kapteyn, maart; Sterrewacht Leiden, april; ESO Genève, november.

Strom, R.G., Large radio galaxies. Sterrekundig Laboratorium Kapteyn, januari.

Willis, A.G., Observations of jet radio galaxies with the VLA. Sterrekundig Laboratorium Kapteyn, november.

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

E.8. Deelname van Stichtingsmedewerkers aan congressen.

Ardenne, A. van, YERAC.

Bruyn, A.G. de, IAU.

Forster, J.R., IAU; Vlieland; IAU Symposium # 87 "Interstellar Molecules" Mont Tremblant, Canada, augustus.

Harten, R.H., IAU; International workshop on Image Processing in Astronomy, Trieste, Italy, juni.

Hunt, A., Vlieland.

Kahlmann, H.C., WARC.

Noordam, J.E., Vlieland, YERAC.

Raimond, E., IAU; IRAS Joint Project Meetings, Egham, England, april, en Pasadena, California, mei.

Robertson, J.G., IAU.

Rots, A.H., Vlieland.

Schilizzi, R.T., IAU Assembly; Vlieland; WARC; RAS Specialist Discussion on VLBI, London, februari; Interferometer Techniques in Geodesy, MIT, juni; VLBI workshop, Bonn, november.

Slottje, C., IAU Assembly; EPS/CESRA workshop on Type I storms, Nançay, juni; IAU Symposium # 86 "Radio Physics of the Sun", Maryland, augustus; FBS/SERF workshop, Montreal, augustus.

Spoelstra, T.A.Th., Vlieland.

Strom, R.G., IAU; Vlieland.

IAU: International Astronomical Union Algemene vergadering; Montréal, Canada, augustus.
Vlieland: Astronomen Conferentie, Vlieland, mei.
YERAC: Young European Radio Astronomers Conference, Moskou, augustus.
WARC: World Administrative Radio Conference, Genève, oktober - november.

Appendix F. ADRESLIJST.

Amsterdam (G.U.): Sterrekundig Instituut, Universiteit van Amsterdam, Roeterstraat 15, 1018 WB Amsterdam, 020-5229111. postadres: Postbus 20239, 1000 HE Amsterdam.
Amsterdam (V.U.): Natuurkundig Laboratorium der V.U., De Boelelaan 1081, 1081 HV Amsterdam, 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 Hoogeveensedijk 4, 7991 PD Dwingeloo, 05219-7244. postadres: Postbus 2, 7990 AA Dwingeloo.
Groningen : Sterrenkundig Laboratorium "Kapteyn", Hoogbouw WSN, Postbus 800, 9700 AV Groningen, 050-116695.
Leiden : Sterrewacht, Huygenslaboratorium, Wassenaarseweg 78, 2333 AL LEIDEN, 071-148333, toestel 5835/5800. postadres: Postbus 9513, 2300 RA Leiden.
Nijmegen : Sterrekundig Instituut, Katholieke Universiteit, Toernooiveld, Postbus 9010, 6500 GL 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-Wetenschappelijk Onderzoek, Postbus 93138, 2509 AC 's-Gravenhage, 070-839100.

Albada, Dr. G.D. van, National Radio Astronomy Observatory, Edgemont Road, Charlottesville, Virginia 22901, U.S.A.
Albada, Dr. T.S. van, Groningen, 050-116650. Groenestein 31, 9301 TP Roden, 05908-17093.
Allen, Dr. R.J., Groningen, 050-116661. Noordstukkendrift 6, 9496 PG Bunne, 05921-9429.
Ardenne, Ir. A. van, Dwingeloo. Tapuitlaan 102, 7905 CZ Hoogeveen, 05280-69313.
Arnal, Dr. E.M., Groningen, 050-116649. Barneveldstraat 2, 9744 CJ Hoogkerk.
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, Dr. B., Radio Astronomy Laboratory, University of California, Berkeley, California 94720, U.S.A.

Beerekamp, W.H.J., Westerbork.
Valderseweg 2, 7991 BC 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, 2334 EV Leiden.
Asserstraat 78, 9335 TC Zuidvelde, 05928-2565.

Blum, Prof. E.J., IRAM, 53 Avenue des Martyrs,
38026 Grenoble Cedex, Frankrijk.

Boer, Drs. J.A. de, Groningen, 050-116664 (en 6671).
Prinses Irenelaan 1, 9765 AL Paterswolde,
05907-4290.

Borgman, Prof. Dr. J., Groningen, 050-116633.
Prof. van der Leeuwplantsoen 27, 9301 HS Roden,
05908-19414.

Bos, Ir. A., Dwingeloo.
De Reiger 17, 7905 GG Hoogeveen, 05280-67613.

Bosma, Dr. A., Mount Stromlo Observatory, The Australian National University, Private Bag, Woden P.O., A.C.T. 2606, Australië.

Braes, Dr. L.L.E., Leiden, tst. 5873.
Vondellaan 56, 2332 AG Leiden, 071-65065.

Bregman, Ir. J.D., Westerbork.
De Groenkampen 5, 9414 AM Hooghalen, 05939-387.

Breugel, Drs, W.J.M. van, Leiden, tst. 5831.
Moddermanstraat 35, 2313 GN Leiden.

Brinkman, Prof. Dr. H., Kernfysisch Versneller Instituut der R.U.,
Zernikelaan 25, Paddepoel, 9747 AA Groningen,
050-115700.
Vermeerweg 7, 9761 HV Eelde, 05907-3363.

Brinks, Drs. E., Leiden, tst. 5847.
Adm. Banckertweg 25, 2315 SR Leiden.

Brouw, Dr. W.N., Dwingeloo.
Eursingerweg 28, 9411 BB Beilen, 05930-3514.

Brugge, Ir. J.F. van der, Dwingeloo.
Achter de Hoven 2, 7991 AD Dwingeloo, 05219-1720.

Bruyn, Dr. A.G. de, Dwingeloo.
Holtien 13, 7991 PN Dwingeloo, 05219-2687.

Bueren, Prof. Dr. H.G. van, Raad van Advies voor het Wetenschapsbeleid, Anna Paulownastraat 115, Postbus 18524,
2502 EM Den Haag.
Meidoornlaan 13, 3461 ES Linschoten, 03480-15406.

Buiter, J., Dwingeloo.
Valderseweg 20, 7991 BD Dwingeloo, 05219-1460.

Burke, Prof. Dr. B.F., Massachusetts Institute of Technology,
Phys. Dept., Cambridge, Mass. 02139, U.S.A.

Burns, Dr. W.R., National Radio Astronomy Observatory, Edgemont Road, Charlottesville, Va. 22901, U.S.A.

Bijleveld, Drs. W., Leiden, tst. 5841.
Steenstraat 25, 2405 GW Alphen aan de Rijn, 01720-75226.
Casse, Ir. J.L., Dwingeloo,
Kleine Beer 62, 7904 LV Hoogeveen, 05280-65392.
Christiansen, Prof. W.N., "Bingera", R.M.B. 436, Macks Reef Rd., Sutton, Via Bungendore, NSW 2621, 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 5K 119DL, Engeland.
Dekker, Mej. Dr. E., Leiden, tst. 5863.
Meidoornlaan 13, 3461 ES Linschoten, 03480-15406.
Dickel, Dr. J.R., University of Illinois, Urbana, Illinois 61801, U.S.A.
Duinen, Dr. R.J. van, Groningen, 050-116688.
Oude Hoflaan 16, 9751 BL Haren, 050-345916.
Dijl. Prof. Ir. B. van, Johan de Wittlaan 18, 5631 AR Eindhoven, 040-436222.
Dymanus, Prof. Dr. A., Nijmegen, 080-558833.
Grameystraat 35, 6525 DN Nijmegen, 080-241377.
Ekers, Dr. R.D., Groningen, 050-116659.
Venuslaan 13, 9742 KH Groningen, 050-773222.
Elsässer, Prof. Dr. H., Max Planck Institut für Astronomie, 69 Heidelberg 1, Königsuhl, B.R.D.
Fanti, Mevr. Dr. C., Laboratoria Nazionale di Radio-Astronomia, Via Irnerio 46, 40126 Bologna, Italië.
Fanti, Dr. R., Laboratoria Nazionale di Radio-Astronomia, Via Irnerio 46, 40126 Bologna, Italië.
Fejes, Lic. I., Nèpszinhâz-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, 3721 AL Bilthoven, 030-785610.
Forster, Dr. J.R., Dwingeloo.
Eemster 2, 7991 PP Dwingeloo, 05219-2055.
Gilra, Dr. D.P., Groningen, 050-116638.
Spirealaan 25, 9741 PA Groningen, 050-777166.
Gorkom, Mej. Drs. J.H. van, Groningen, 050-116690.
Woonboot Meerkoet, Beijumerweg t.o.v. nr. 31, Noorderhogebrug, 9731 EC Groningen, 050-410428.
Goss, Dr. W.M., Groningen, 050-116653.
Gelmarusstraat 11, 9494 RJ Yde, 05906-1705.
Greenberg, Prof. Dr. J.M., Leiden, tst. 5894/5915.
Morsweg 44, 2312 AE Leiden, 071-133093.
Grit, T., Westerbork.
Leemskoel 7, 9431 GM Westerbork, 05933-2394.
Groot, Dr. T. de, Utrecht,
Ornsteinsingel 18, 3571 HT Utrecht, 030-716148.

Habing, Dr. H.J., Leiden, tst. 5884.
Julianalaan 20, 2341 ER Oegstgeest, 071-154967.
Hamaker, Drs. J.P., Dwingeloo.
"Lieverlhee", Lhee 23, 7991 PG Dwingeloo, 05219-7229.
Harris, Dr. D.E., Dominion Radio Astrophysical Observatory, P.O. Box 248, Penticton, British Columbia, V2A 6K3, Canada.
Harten, Dr. R.H., Dwingeloo.
Melkweg 55, 7904 ER Hoogeveen, 05280-67130.
Heckman, Dr. T., Leiden, tst. 5844.
Rooseveltlaan 1, 215 NV Voorhout.
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.
Gerverscop 31, 3481 LV Harmelen, 03483-2066.
Herman, Drs. J., Leiden, tst. 5850.
Kleverparkweg 23, 2023 CB Haarlem, 023-257794.
Hunt, Dr. A., Division of Radiophysics, C.S.I.R.O., P.O. Box 76, Epping, N.S.W. 2121, Australië.
Heuvel, Prof. Dr. E.P.J. van den Heuvel, Amsterdam (G.U.).
Da Costalaan 3, 3743 HT Baarn, 02154-15586.
Hin, A.C., Westerbork.
Bosweg 23, 9414 BD Hooghalen, 05939-464.
Hoekema, T., Leiden, tst. 5851.
Hoofdstraat 123, 2351 AE Leiderdorp, 071-894417.
Högbom, Dr. J.A., Stockholms Observatorium, 13300 Saltsjöbaden, Zweden, 09-4687170631.
Hoyng, Dr. P., Laboratorium voor Ruimte-onderzoek, Beneluxlaan 21, 3527 HS Utrecht, 030-937145.
Gildenring 10, 3981 JE Bunnik, 03405-1826.
Hooghoudt, Ir. B.G., Prinsenlaan 10, 2341 KT Oegstgeest, 071-151539.
Hulsbosch, Dr. A.N.M., Nijmegen.
Weezenhof 66-47, 6536 BD Nijmegen, 080-446959.
Hulst, Prof. Dr. H.C. van de, Leiden, tst. 5853.
Sterrewacht 8, 2311 GW Leiden, 071-131192.
Hulst, Dr. J.M. van der, Dept. of Astronomy, University of Minnesota, 116 Church Street S.E., Minneapolis, Minnesota, 55455, U.S.A.
Hummel, Dr. K., Groningen, 050-116655.
Aquamarijnstraat 227, 9743 PE Groningen.
Hutten, Ir. F.J. van, L.E.O.K., Haarlemmerstraatweg 7, ?343 LA Oegstgeest, 071-19210.
Erasmusweg 15, 2202 CA Noordwijk aan Zee, 01719-11544.
Isaacman, Drs. R.B., Leiden, tst. 5879.
Stadzicht 30, 2317 RN Leiden, 071-212644.
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,
Beneluxlaan 21, 3527 HS Utrecht, 030-937145.
Zonnenburg 1, 3512 NL Utrecht, 030-314253.
Jansen, K., Westerbork.
Hietkampen 12, 9431 HA Westerbork, 05933-1726.
Jong, Dr. T. de, Amsterdam (G.U.).
Burg. 's-Jacobslaan 4, 1401 EM Bussum, 02159-13198.
Kahlmann, Ir. H.C., Westerbork.
Brinkstraat 5, 9531 JM Borger, 05998-5372.
Kapahi, Dr. V.K., T.I.F.R. Centre, India Institute of Science,
Bangalore 560 012, India.
Katgert, Dr. P., Leiden, tst. 5852.
Westlanderwerf 10, 2317 EH Leiden, 071-213243.
Katgert-Merkelijn, Mevr. Dr. J.K., Leiden, tst. 5880.
Westlanderwerf 10, 2317 EH Leiden, 071-213243.
Kattenberg, Drs. A., Utrecht.
Alb. Thynstraat 30, 3532 GL Utrecht, 030-434008.
Kombrink, K., Dwingeloo.
Mantinghstraat 39, 7908 AV Hoogeveen, 05280-71441.
Kotanyi, Lic. C.G., Groningen, 050-116658.
Woonboot Meerkoet, Beijumerweg t.o.v. nr. 31,
Noorderhogebrug, 9713 EC Groningen, 050-410428.
Kramer, Ir. C., Coörd. Ontw. MSD, Gebouw QGp, Veenpluis,
5684 PC Best, 040-762601.
Bernhardweg 2, 5582 JS Aalst, 04904-2651.
Kruit, Dr. P.C. van der, Groningen, 050-116666.
Aart van der Leeuwlaan 7, 9721 TE 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.
Spoorlaan 9a, 1406 SR Bussum, 02159-17288.
Kuijpers, Dr. J.M.E., Utrecht,
Sperwerkamp 25, 3972 WB Driebergen, 03438-4845.
Laan, Prof. Dr. H. van der, Leiden, tst. 5848.
Grotiuslaan 10, 2353 BV Leiderdorp, 071-893682.
Lari, Dr. C., Laboratoria Nazionale di Radio-Astronomia, Via
Irnerio 46, 40126 Bologna, Italië, 09-3951232856.
Lieshout, Prof. Dr. R. van, Z.W.O..
Luyten, Dr. R.J., Rekencentrum der R.U. Groningen, Postbus 800,
9703 AV Groningen, 050-116704.
Mathewson, Prof. Dr. D.S., Mount Stromlo Observatory, Private Bag,
Woden ACT 2606, Australië.
Matthews, Dr. H.E., Herzberg Inst. of Astrophysics, National
Research Council of Canada, Ottawa, Ontario
K1A OR6, Canada.
Meurs, Drs. E.J.A., Leiden, tst. 5881.
Boerhaavelaan 236, 2334 EX Leiden, 071-150013.

Mezger, Dr. P.G., Bonn.
Miley, Dr. G.K., Leiden, tst. 5849.
Mosroos 14, 2317 ET Leiden, 071-132638.
Millenaar, R.P., Dwingeloo.
Swammerdamstraat 39, 7908 AH Hoogeveen, 05280-68271.
Moorsel, Drs. G.A. van, Groningen, 050-116656.
Korreweg 156, 9715 AV Groningen, 050-731227.
Muller, Prof. Ir. C.A., T.H. Twente, Drienerloolaan 5, 7522 NB Enschede, 05420-93590.
Odinksveld 8, 7491 HD Delden, 05407-2428.
Neubauer, Ir. F.R., Direktoraat Radiozaken P.T.T., Kon. Julianaplein 15, 2595 AA Den Haag, 070-757920/757235.
Guido Gezellelaan 86, 2624 LA Delft, 015-563636.
Nieuwkoop, Dr. Ir. J. van, Utrecht.
Prinsesselaan 12, 7316 CN Apeldoorn, 055-215164.
Noordam, Ir. J.E., Dwingeloo,
Westeinde 38, 7991 RV Dwingeloo, 05219-8244.
Oke, Dr. J.B., Mount Wilson and Palomar Observatories, 1201 E. California Street, Pasadena, California 91104. U.S.A.
Olnon, Dr. F.M., Leiden, tst. 5878.
Bronckhorststraat 19^{I}, 1071 WN Amsterdam, 020-729094.
Oort, Prof. Dr. J.H., Leiden, tst. 5845.
President Kennedylaan 169, 2343 GZ Oegstgeest, 071-154158.
Oosterbaan, Drs. C.F., Leiden, tst. 5878.
Van Breestraat 192 III, 1071 ZZ Amsterdam, 020-710405.
O'Sullivan, Dr. J.D., Dwingeloo.
De Kievit 21, 7905 CG Hoogeveen, 05280-67739.
Parma, P., Laboratoria Nazionale di Radio-Astronomia, Via Irnerio 46, 40126 Bologna, Italië.
Pater, Mevr. Drs. I de, Leiden, tst. 5864.
Moddermanstraat 35, 2313 GN Leiden.
Perola, Dr. G., Universita Degli Studi di Milano, Istituto di Scienze Fisiche, Via Celoria 16, 20133 Milano, Italië.
Poole, Drs. R.S. le, Leiden, tst. 5874.
Rijnsburgerweg 124 (kamer 1120) 2333 AG Leiden.
Pottasch, Prof. Dr. S.R., Groningen, 050-116641.
Zuidlaarderweg 1, 9756 CE Glimmen, 05906-1544.
Radhakrishnan, Dr. V.R., Raman Research Institute, Hebbal P.O., Bangalore 560 006, India.
Raimond, Dr. E., Dwingeloo.
Esweg 4, 7991 AC Dwingeloo, 05219-1699.
Retallack, Dr. D.S., Groningen, 050-116655.
Prof. Rankestraat 41a, 9713 GD Groningen.
Rinia, Dr. Ir. H., Azalealaan 11, 3581 Achel, België.

Robertson, Dr. R.G., Dwingeloo.
Achter de Hoven 3, 7991 AD Dwingeloo, 05219-2329.
Rots, Dr. A.H., National Radio Astronomy Observatory, P.O. Box 0,
Socorro, New Mexico 87801, U.S.A.
Ruiter, Dr. H.R. de, European Southern Observatory, c/o CERN,
1211 Geneva 23, Zwitserland.
Ryle, Sir Martin, Cavendish Laboratory, Madingley Road, Cambridge
CB3 OHE, Engeland.
Sancisi, Dr. R., Groningen, 050-116652.
Acacialaan 57, 9741 KW Groningen, 050-779971.
Sanders, Dr. R.H., Groningen, 050-116657.
Wagnersingel 7a, 9722 CV Groningen.
Sargent, Dr. W.L.W., Astronomy Department 105-24, California
Institute of Technology, 1201 E. California
Blvd., Pasadena, California 91125, U.S.A.
Schilizzi, Dr. R.T., Dwingeloo.
De Kievit 66, 7905 CH Hoogeveen, 05280-69996.
Schöller, A.H., Dwingeloo.
Valderseweg 1, 7991 BC Dwingeloo, 05219-1860.
Schooneveld, Prof. Dr. C. van, Leiden, tst. 5883.
Baron Schimmelp. v.d.Oyenlaan 12, 2252 EB
Voorschoten, 01717-6457.
Schwarz, Dr. U.J., Groningen, 050-116663.
Kamperfoelie 4, 9301 PP Roden, 05908-18720.
Shane, Dr. W.W., Nijmegen.
Bongerd 41, 6581 TJ Malden.
Shaver, Dr. P.A., European Southern Observatory, c/o CERN,
1211 Geneva 23, Zwitserland.
Shibasaki, Dr. K., Dwingeloo.
Helios 214, 7904 HM Hoogeveen, 05280-73432.
Shostak, Dr. G.S., Groningen, 050-116655.
Zonnelaan 321, 9742 BH Groningen, 050-713479.
Slottje, Ir. C., Dwingeloo.
De Wulp 33, 7905 CN Hoogeveen, 05280-62098.
Smith, Prof. F. Graham, Royal Greenwich Observatory, Herstmonceux
Castle, Hailsham, East Sussex BN27 1RP, Engeland.
Someren Gréve, Drs. H.W. van, Dwingeloo.
Mr. J. de Blieckweg 30, 7958 RG Koekange,
05223-744.
Sondaar, Ir. L.H., Dwingeloo.
Hoogeveenseweg 26, 7943 KA Meppel, 05220-52008.
Spoelstra, Dr. T.A.Th., Dwingeloo.
Bieleveldlaan 5, 7906 HR Hoogeveen, 05280-71352.
Strom, Dr. R.G., Dwingeloo.
Eursingerweg 26, 9411 BB Beilen, 05930-2327.
Stumpers, Prof. Dr. F.L., Natuurkundig Laboratorium der N.V. Philips,
Prof. Holstlaan, Gebouw WB5, 5656 AA Eindhoven,
040-742514.
Elzentlaan 11, 5611 LG Eindhoven, 040-115512.
Sullivan, Dr. W.T., Dept. of Astronomy, University of Washington,
Seatle, Washington, 98195, U.S.A.

Teer, Dr. Ir. K., Natuurkundig Lab. der N.V. Philips, Prof. Holstlaan, Gebouw WB5, 5656 AA Eindhoven, 040-742609.
Vesaliuslaan 50, 5644 HL Eindhoven, 040-114932.
Veltman, Prof. Ir. B.P.Th., Technische Hogeschool Delft, Laboratorium voor Technische Natuurkunde, Lorentzweg 1, 2628 CJ Delft, 015-133222.
Händellaan 3, 2253 BJ Voorschoten, 01717-4810.
Viallefond, Dr. F.M.M., Groningen, 050-116649.
Venuslaan 129, 9742 KN Groningen.
Visser, Dr. H.C.D., Astronomy Department, University of California, Berkeley, California 94720, U.S.A.
Warmels, Dr. R.H., Groningen, 050-116773.
Verzetsstrijderslaan 23, 9727 CA Groningen, 050-251407.
Weiler, Dr. K.W., National Science Foundation, Division of Astronomical Sciences, 1800 G.St. N.W. Washington, D.C. 20550, U.S.A.
Weinreb, Dr. S., National Radio Astronomy Observatory, Edgemont Road, Charlottesville, Virginia 22901, U.S.A.
Weliachew, Dr. L., IRAM, 53 Avenue des Martyrs, 38026 Grenoble Cedex, Frankrijk.
Wellington, Dr. K.J., Division of Radiophysics, C.S.I.R.O., P.O. box 76, Epping, NSW 2121, Australië.
Wendker, Dr. H.J., Hamburger Sternwarte, Gojensbergsweg 112, 2050 Hamburg 80, B.R.D., 09-494072522493.
Weijma, Dr. H., Z.W.O.
Wevers, B.M.H.R., Groningen, 050-116773.
Oosterbadstraat 46, 9726 CM Groningen, 050-127324.
Wielebinski, Dr. R., Bonn.
Willis, Dr. A.G., Westerbork.
De Wulp 39, 7905 CN Hoogeveen, 05280-72415.
Wilson, Dr. A.S., University of Maryland, Astronomy Program Space Science Bldg, College Park, Maryland 20742, U.S.A.
Windhorst, R.A., Leiden, tst. 5837.
Aart van Neslaan 405, 2341 HP Oegstgeest, 071-133237.
Winnberg, Dr. A., Bonn.
Woerden, Dr. H. van, Groningen, 050-116667.
Goeman Borgesiuslaan 43, 9722 RC Groningen, 050-252784.
Wolfers, A., Westerbork.
Hoofdweg 53, 8424 PK Elsloo, 05612-508.
Woltjer, Prof. L., European Southern Observatory, c/o CERN, 1211 Geneva 23, Zwitserland.
Wouterloot, Drs. J.G.A., Leiden, tst. 5800
Hobbemastraat 14, 1964 RH Heemskerk, 02510-31787.
Zwaan, Dr. C., Utrecht,
Van Galenlaan 38a, 3941 VD Doorn, 03430-4977.

STICHTING RADIOSTRALING VAN ZON EN MELKWEG
NETHERLANDS FOUNDATION FOR RADIO ASTRONOMY

JAARVERSLAG
ANNUAL REPORT 1979

ontwerp zoetbrauk
harmen meijer