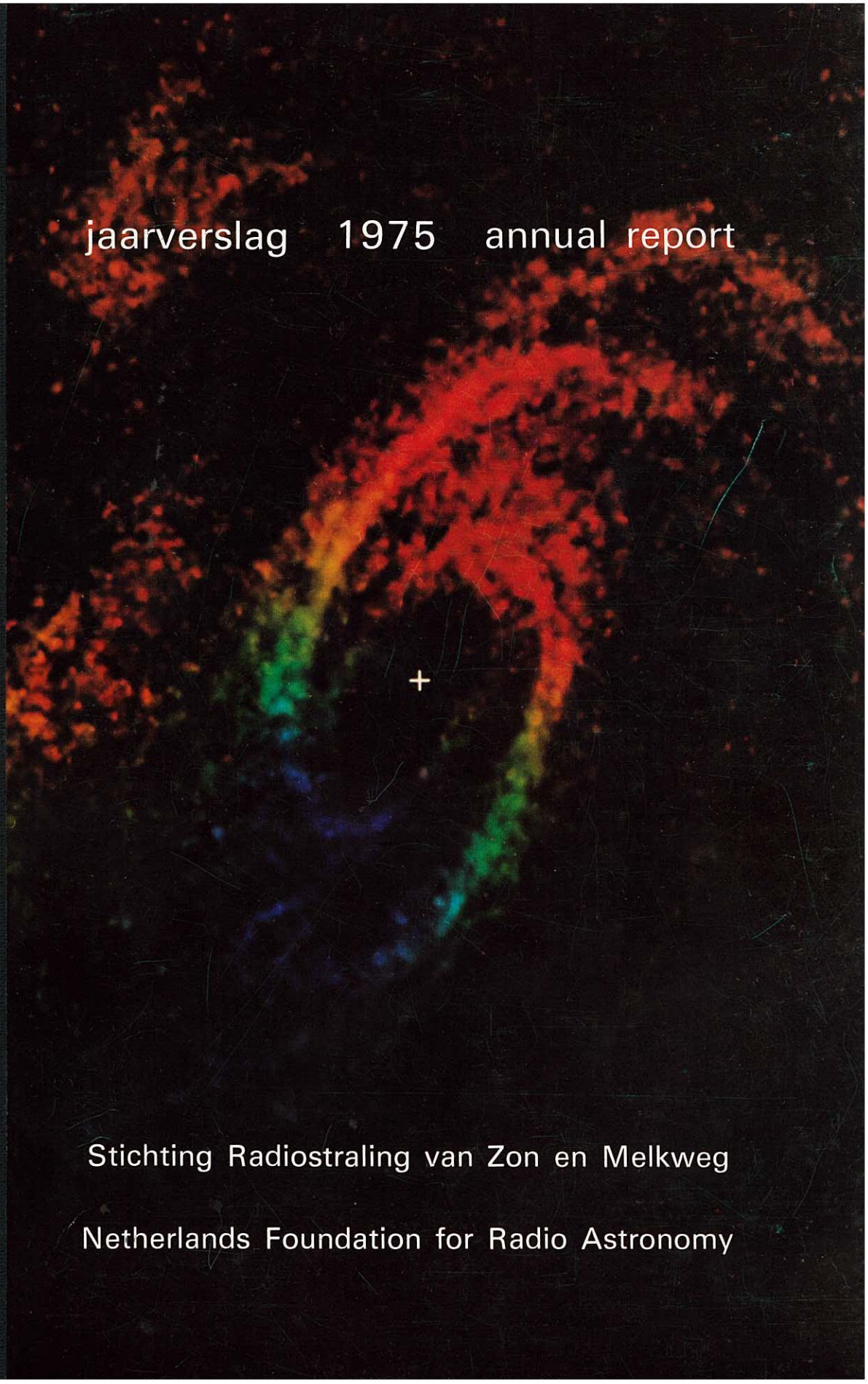


jaarverslag 1975 annual report

Stichting Radiostraling van Zon en Melkweg

Netherlands Foundation for Radio Astronomy

STICHTING RADIOSTRALING VAN ZON EN MELKWEG

NETHERLANDS FOUNDATION FOR RADIO ASTRONOMY

Radiosterrenwacht Dwingeloo
Oude Hoogeveensedijk 4
Dwingeloo - NL 7514
Telefoon: 05219-7244
Telex : NL 42043

Radiosterrenwacht Westerbork
Hooghalen - NL 8514

Telefoon: 05939-421
Telex : NL 53621

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

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

Bij de voorplaat. Cover picture caption on page 148.

De voorplaat toont de verdeling van het neutrale waterstofgas in het sterrenstelsel Messier 81 (in het sterrenbeeld de Grote Beer). De kleuren in deze foto zijn geen echte waargenomen kleuren, maar geven een indruk van de beweging van het gas. Rood geeft bewegingen van ons af weer (vergeleken met de gemiddelde snelheid van het sterrenstelsel), blauw naar ons toe. De helderheid is een maat voor de intensiteit van de ontvangen radiostraling, die weer direkt afhankelijk is van de hoeveelheid waterstofatomen langs de gezichtslijn in het sterrenstelsel.
Optische waarnemingen van het sterrenstelsel tonen het karakteristieke beeld van een "spiraalnevel", een sterrenstelsel bestaande uit een heldere kern waaromheen twee spiraalarmen gegroepeerd zijn. Onze "radiofoto" is één van de eerste waarin de overeenkomstige structuur in het neutrale waterstofgas in detail te zien is en geeft bovendien een duidelijk beeld van de rotatie van de armen rond het middelpunt van het stelsel.
Terwijl op optische foto's de kern van het stelsel het helderste is, blijkt daar geen waarneembare hoeveelheid waterstof aanwezig te zijn. Dit blijkt een algemeen verschijnsel te zijn voor stelsels van dit type. De waarnemingen werden verkregen met de 80 kanaals lijnontvanger van de Synthese Radioteleskoop te Westerbork en uitgewerkt door A.H. Rots (Groningen) en W.W. Shane (Leiden). De numerieke gegevens werden met behulp van een kleuren-display van het National Radio Astronomy Observatory (USA) omgezet in een foto.

TABLE OF CONTENTS

		Page
Table of contents		2
1.	GENERAL INTRODUCTION	7
2.	DEPARTMENTAL REPORTS	9
2.1.	Westerbork Telescope group	9
2.2.	Dwingeloo Telescope group	25
2.3.	Computergroup	29
2.4.	Laboratory and Central Technical Services	37
2.5.	Bureau of the Foundation / General Affairs	52
2.6.	Personnel Council	56
3.	ASTRONOMICAL REPORTS	57
3.1.	Radio astronomical Research of Foundation staff	57
3.2.	Research at Leiden Observatory with Foundation instruments	61
3.3.	Research at "Kapteyn Laboratory", Groningen, with Foundation instruments	83
3.4.	Research at Utrecht Observatory with Foundation instruments	101
4.	EXTENSION OF THE SYNTHESIS RADIO TELESCOPE	105
5.	*ENGLISH SUMMARY*	106
5.1.	General Introduction	106
5.2.	Departmental reports	108
5.3.	Astronomical reports	111
5.4.	Extension of the Synthesis Radio Telescope	116
5.5.	Appendices	116

INHOUDSOPGAVE.

		Blz.
Inhoudsopgave		3
1.	ALGEMENE INLEIDING	7
2.	AFDELINGSVERSLAGEN	9
2.1.	Teleskoopgroep Westerbork	9
2.2.	Teleskoopgroep Dwingeloo	25
2.3.	Computergroep	29
2.4.	Laboratorium en Centrale Technische Dienst	37
2.5.	Algemene Zaken / Het Bureau	52
2.6.	Personeelsraad	56
3.	ASTRONOMISCHE VERSLAGEN	57
3.1.	Radioastronomisch onderzoek van Stichtingsstafleden	57
3.2.	Radioastronomisch onderzoek met Stichtingsinstrumenten te Leiden	61
3.3.	Radioastronomisch onderzoek met Stichtingsinstrumenten te Groningen	83
3.4.	Radioastronomisch onderzoek met Stichtingsinstrumenten te Utrecht	101
4.	UITBOUW SYNTHESE RADIOTELESKOOP	105
5.	*ENGLISH SUMMARY*	106
5.1.	General Introduction	106
5.2.	Department reports	108
5.3.	Astronomical reports	111
5.4.	Extension of the Synthesis Radio Telescope	116
5.5.	Appendices	116

	Page
Appendix A. ORGANISATION	117
A.1. Board	117
A.2. Management	117
A.3. Committees	118
A.4. Intermediaries other institutes	119
A.5. Personnel Council	119
A.6. National committees	119
Appendix B. PERSONNEL	120
B.1. Bureau of the Foundation	120
B.2. Telescope group	120
B.3. Central Technical Services	121
B.4. Laboratory group	122
B.5. Computer group	122
B.6. Astronomers	123
B.7. Work-students	123
Appendix C. FINANCES	124
C.1. Tentative statement of the Operating Subsidy 1975	124
C.2. Operating Subsidy 1976	125
C.3. Investment Subsidy	125
C.4. Additional Investment Subsidy for SRT extension	125
Appendix D. PUBLICATIONS AND REPORTS	126
D.1. Research papers	126
D.2. Review papers and conference contributions	129
D.3. Popular papers	132
D.4. Internal Technical Reports	133
D.5. Notes	134
D.6. Colloquia in Dwingeloo in 1975	136
D.7. Colloquia given by Foundation staff	138
D.8. Congress attention by Foundation staff	139
Appendix E. ADDRESSES	141

	blz.
Appendix A. ORGANISATIE	117
A.1. Bestuur	117
A.2. Werkgroep	11
A.3. Commissies	118
A.4. Contactpersonen instellingen	119
A.5. Personeelsraad	119
A.5. Nationale commissies	119
Appendix B. PERSONEEL	120
B.1. Bureau van de Stichting	120
B.2. Teleskoopgroep	120
B.3. Centrale Technische Dienst	121
B.4. Laboratoriumgroep	122
B.5. Computergroep	122
B.6. Astronomen	123
B.7. Werkstudenten	123
Appendix C. FINANCIEN	124
C.1. Voorlopig overzicht van het Gewoon Subsidie 1975	124
C.2. Gewoon Subsidie 1976	125
C.3. Investeringssubsidie	125
C.4. Additioneel investeringssubsidie SRT uitbouw	125
Appendix D. PUBLIKATIES EN RAPPORTEN	126
D.1. Onderzoek artikelen	126
D.2. Overzichtsartikelen en conferentie bijdragen	129
D.3. Populaire artikelen	132
D.4. Internal Technical Reports	133
D.5. Notes	134
D.6. Colloquia gehouden te Dwingeloo in 1975	136
D.7. Colloquia gegeven door medewerkers van de Stichting	138
D.8. Deelname van Stichtingsmedewerkers aan kongressen	139
Appendix E. ADRESLIJST	141

1. ALGEMENE INLEIDING.

Het jaar 1975 was het vijfde jaar van astronomisch onderzoek met de Westerbork Synthese Radio Teleskoop (SRT). De room is eraf denken sommigen; we bijten nu in echte kaas, zeggen anderen. Van een teleskoop met één waarneemfrequentie in 1970 ontwikkelde de SRT tot een veelzijdig instrument met drie waarneemfrequenties en spectrale mogelijkheden. Het is duidelijk dat de werkwijze verandert met de toename van de hoeveelheid en veelzijdigheid van de gegevens. Een voorbeeld is de catalogus van de 1100 bronnen die Leidse astronomen samenstelden uit de informatie in 96 velden die in eerste instantie voor een heel ander doel in kaart werden gebracht.

De spreiding in de tijd van mechanische teleskoopuitbouw, ontwikkeling van elektronika en programmatuur, waarneemprogramma's, nieuwe resultaten en uiteindelijke publikaties vergt een overzicht van een aantal jaren om tot een juiste beoordeling te komen. De staalkonstruktie van jaar n en het systeem ontwikkelingswerk van het jaar n+1 leiden tot nieuwe waarneemprogramma's in n+2 en tot publikaties in n+3 à 4.

In 1975 werden op de rails naast A en B de teleskopen C en D gemonteerd. Dit grote karwei werd op schema voltooid: 14 maanden na de eerste order werden de nieuwe verrijdbare spiegels opgeleverd. De Stichting is projectleider Hooghoudt en zijn team erkentelijk voor de kwaliteit van het resultaat en voor de goede sfeer waarin met ons personeel werd samengewerkt o.l.v. de Stuurgroep Uitbouw. Nu de industriële werkzaamheden voltooid zijn, is de SRZM volop bezig met de ontwikkeling en bouw van alle systemen nodig om de verdubbelde teleskoop in de konfiguratie: 40 interferometers, 1,5 km basislijn, kortweg SRT (40, 1.5), te gebruiken.

De bescheiden omvang van de technische staf in relatie tot de grootte der faciliteiten betekent een gestage ontwikkeling zonder grote sprongen. Dit heeft het voordeel van vele bescheiden verbeteringen der astronomische mogelijkheden met een positieve terugkoppeling tussen nieuw astrofysisch inzicht en technische inspanning. In 1975 werd de gevoeligheid van de 21 cm ontvangers opnieuw drastisch verbeterd, met reduktie in systeemtemperatuur van 160 naar 90 K. Een goede gevoeligheid bij onze voornaamste golflengte is van groot belang voor zowel het continuum- als het spectroscopisch onderzoek.

Van alle astronomische resultaten vermeld in de volgende verslagen noemen wij hier twee belangwekkende ontdekkingen. In Leiden werden met behulp van de Dwingeloo teleskoop, welks modernisering in het vorige verslag uitvoerig aan de orde kwam, OH-bronnen bij het Melkwegcentrum ontdekt, waarvan enkele zeer hoge afwijkende snelheden hebben. In Groningen werd de verbazingwekkende ontdekking gedaan uit H I kaarten van spiraalstelsels op hun kant dat er aan de periferie zeer grote symmetrische buigingen (warps) voorkomen t.o.v. het goed gedefiniëerde centrale vlak van deze

stelsels. Deze buigingen blijken eerder regel dan uitzondering en zijn een uitdaging voor de vormingstheorie van dergelijke stelsels.

De honderden waarneemprogramma's van de SRT in de afgelopen vijf jaar bieden handen vol mooi materiaal aan de universitaire astronomen. Vaak noodzaakt een radioastronomisch resultaat tot een complementair programma op een optische, een infrarood- of röntgenteleskoop. De groei van de astronomische staf houdt geen tred met de kansen die hier liggen voor baanbrekend werk. In tegendeel, de universitaire sterrekunde zit in de hoek waar de slagen vallen. Het nationaal belang is gediend met het optimaal benutten van de beste Synthese Radio Teleskoop ter wereld. Dit wordt ernstig bemoeilijkt door de herverdeling van universitaire middelen als gevolg van gewijzigde prioriteiten. De astronomengroep binnen de SRZM biedt hier wel enig, doch nog niet voldoende soelaas. In 1975 begonnen met twee astronomen, en ultimo 1976 uit te bouwen tot een zestal, heeft deze groep reeds bewezen de effectiviteit van Stichtingsdiensten aan de universiteiten belangrijk te kunnen verbeteren. Indien de universitaire astronomische research inzet echter stagneert of zelfs moet inkrimpen, wordt een steeds groter beroep op de tweede geldstroom bijdrage aan de onderzoekcapaciteit noodzakelijk.

In 1975 vonden enkele wijzigingen plaats op bestuurs- en direktieniveau. Prof. van de Hulst, die in 1970 het voorzitterschap van Prof. Oort overnam, droeg dit nu over aan Prof. van der Laan. Laatstgenoemde beëindigde hiermee het Gedelegeerd Bestuurslidmaatschap dat hij sinds 1970 vervulde. Een belangrijk onderdeel van die funktie, het voorzitterschap van de Werkgroep, d.i. de Stichtingsdirektie, werd overgedragen aan Dr. W.N. Brouw. De leiding van de Computergroep werd voor de periode van Brouw's Werkgroep voorzitterschap overgedragen aan Drs. H.W. van Someren Gréve. Het hoofd van de Teleskoopgroep, Dr. J.W.M. Baars, verliet ons in 1975 voor een nieuwe funktie bij het Max Planck Institut für Radioastronomie te Bonn. Op vele plaatsen binnen de Stichting heeft hij zich in de afgelopen 10 jaar ingezet voor het Stichtingswerk. Wij wensen hem en zijn gezin een goede toekomst in zijn nieuwe baan. Na een interimperiode waarin Brouw de leiding van de Teleskoopgroep met zijn andere werk kombineerde, werd eind 1975 Ir. H.C. Kahlmann benoemd in de vacature Baars.

Prof. H.G. van Bueren, sinds 1964 lid van ons Bestuur, beëindige zijn bestuurswerkzaamheden i.v.m. een verlofjaar in Cambridge. De Stichting is hem veel dank verschuldigd voor zijn vele bijdragen, waaronder enkele bijzondere opdrachten die hij voor het Bestuur heeft uitgevoerd. Dr. A.D. Fokker trok zich na drie termijnen in het Algemeen Bestuur ook terug. Hij heeft al die jaren met grote nauwgezetheid zijn werk in het Algemeen Bestuur verricht en zich in het bijzonder beijverd voor de kwaliteit van ons zonne onderzoek. Inmiddels is het aantal Utrechtse astronomen in het Bestuur weer op peil gebracht door de benoemingen van Dr. J. van Nieuwkoop en Prof. C. de Jager.

2. AFDELINGSVERSLAGEN.

2.1. Teleskoopgroep Westerbork.

2.1.1. Algemeen.

De activiteiten van de teleskoopgroep zijn dit jaar weer velerlei geweest, spectaculaire en minder spectaculaire. Tot de spectaculaire mag zeker de bouw van de twee nieuwe teleskopen C en D gerekend worden, geheel volgens plan als het eerste deel van de eerste fase van de uitbreiding van de SRT. Minder spectaculair, maar voor de Stichting zeer hoge prioriteit hebbende studies aan het opzetten van verbeteringen die onder het hoofdstuk "dynamisch bereik" vallen, werden voortgezet.

Door de in maart verleende toestemming gevolgd door de start van de werkzaamheden in mei is het dienstgebouw uitgebreid met een vijftal werkkamers en een vergaderruimte. Met deze uitbreiding is een deel van het meest urgente ruimteprobleem opgelost. Het zal echter noodzakelijk zijn de uitbreiding aan de andere zijde van het gebouw op niet al te lange termijn te realiseren.

Per 1 januari begon H.J. Stiepel zijn werkzaamheden als ontvanger technicus. Baars was in maart/april voor zeven weken verbonden aan Rhodes University, Grahamstown in Zuid-Afrika, als visiting lecturer bij de radioastronomische groep aldaar.

Baars,die vanaf januari 1973 de teleskoopgroep leidde vertrok halverwege het jaar naar het Max Planck Institut. Op 1 januari 1976 komt ir. H.C. Kahlmann in dienst. In de tussenliggende periode is Brouw als vervanger opgetreden.

2.1.2. Teleskoopgebruik.

Het begin van het jaar 1975 zou gekarakteriseerd kunnen worden door "een goed begin is het halve werk". In de beginmaanden werd een netto rendement van 70 % (bruto 90 %) gerealiseerd. Parallel aan deze verheugende constatering dienen we te bedenken welke factoren hiertoe geleid hebben. Gedurende de eerste vier maanden is gemeten met het 6/50 cm systeem, waarbij 7 maal van frequentie gewisseld werd. Zo'n frequentie omschakeling neemt betrekkelijk weinig tijd, mits alle noodzakelijke systeem parameters beschikbaar zijn, en verhoogt de flexibiliteit van het systeem aanzienlijk. Zo kon er bij slechte weersomstandigheden op 50 cm waargenomen worden en onmiddellijk bij begin van stabiel weer en verhoogde kans op TV storing op 6 cm overgegaan worden.

Een overzicht van de teleskoopkalender is gegeven in Tabel I. Het aantal systeem omschakelingen is toegenomen t.o.v. vorig jaar en bedroeg 20 (was 13), waarbij driemaal van frontends is gewis-

seld (was 4).

In Tabel II is aangegeven hoe de tijdsverdeling in procenten over de verschillende categorieën van teleskoopgebruik is geweest, ingedeeld naar frequenties. Ter vergelijking zijn de totalen van vorig jaar vermeld. Waarneemtijd is aangegeven voor verschillende ontvanger systemen (L is lijn en C is continuumwerk).

Het rendement is t.o.v. 1974 nagenoeg gelijk gebleven, wat in feite een verbetering betekent, daar in 1974 met gemiddeld langere systeem perioden is gewerkt waarmee een hogere schedulings efficiency bereikt kan worden. Voor een verdere verhoging van het rendement zouden we moeten betalen in de vorm van tijd uit de categorie: niet waargenomen, met name onderhoud en ontwikkeling. In beide gevallen betalen we in feite met kwaliteit.

In de categorie niet waargenomen zijn ondergebracht: onderhoud, ontvangerwisseling, computerontwikkeling, reductie, ontvangertests, systeemtests, behandeling van waarnemingen, storingen (inclusief weer), stilstand.

In het laatste kwartaal zijn op alle assen van de teleskoop nieuwe tussenrondsels ingebouwd. Door vervanging van de tussenrondsels door iets grotere is de vorig jaar geconstateerde grote speling in de aandrijvingen teruggebracht tot een aanvaardbaar niveau. Om de nieuwe nulpunten van de uitlezingen te bepalen zijn de noodzakelijke pointing metingen gedaan.

Bijzondere activiteiten zijn geweest:

a. De waarnemingen aan de Perseus cluster die op 6 cm zeer stabiel weer nodig hadden, iets wat in het begin van het jaar door de snelle wissel mogelijkheden van 50 cm naar 6 cm op bevredigende manier is kunnen gebeuren.
b. De Nova in Cygnus is niet volledig onopgemerkt aan de sterrenwacht voorbij gegaan. Na een eerste meting van 12 uur is de Nova regelmatig op het waarneemschema geplaatst bij zowel 21 cm als 6 cm golflengte.
c. Dit jaar zijn voor de eerste maal 6 cm spectraallijn waarnemingen gedaan. De eerste indrukken zijn hoopvol. De metingen zien er technisch gezien betrouwbaar uit. Een deel van de metingen is waargenomen met een schakelende waarneemfrequentie (periode 3 minuten). Technisch zijn ook deze waarnemingen goed geslaagd te noemen. De software aanpassing, nodig om ze op de juiste wijze te reduceren, heeft echter nogal wat tijd gevraagd. Definitieve astronomische resultaten zijn nog niet te vermelden, mede gezien het feit dat deze metingen tegen de grenzen van het mogelijke liggen, en een juiste reductie en interpretatie zeer voorzichtig moet worden gedaan.
d. In maart zijn op 50 cm circulaire polarisatie metingen gedaan aan Taurus A. Deze metingen vormen een aanvulling op soortgelijke eerder gedane metingen bij ander frequenties. De gebruikelijke verdeling van waarneemtijd over de astronomische programma's is in Tabel III aangegeven.
Tabel IV toont het teleskoopgebruik naar het type programma,

terwijl fig. 1 een histogram toont van de verdeling van de totale tijd over de categorieën van tabel II.

2.1.3. Computer hard- en software systeem.

In de loop van het jaar heeft de ontwikkeling van het nieuwe software pakket voor de HP2100A - P9202 combinatie hoge prioriteit gekregen. Naast de werkzaamheden aan het on-line programma t.b.v. monitoring van het fase calibratie systeem op 21 cm, en de computer gestuurde frequentieschakeling werden met het nieuwe on-line programma goede vorderingen gemaakt. Tegen het eind van het jaar kwam de eerste fase van het P9202 deel van de nieuwe on-line software gereed. Het is nu mogelijk de teleskopen te sturen en alle randapparatuur van de P9202, zowel door P9202 programma's als via de koppeling door HP2100A programma's te gebruiken. E.e.a. onder volledige controle van de HP2100A..

De HP2100A computer is het laatste half jaar vaak door storing buiten bedrijf geweest. HP hoopt het probleem nu verholpen te hebben door het aanbrengen van een zwaardere voeding. Wij dienen erop toe te zien dat tegen de tijd dat de HP2100A bij het waarnemen wordt ingeschakeld, het een betrouwbaar systeem is.

De berekening van schijnbare uit mean coördinaten gebeurt sinds het derde kwartaal in Westerbork, waardoor de tijd tussen aanvraag en scheduling van een waarneming bekort kan worden en een slagvaardiger optreden mogelijk is.

2.1.4. Ontvanger systeem.

De ontvanger elektronika heeft weinig problemen opgeleverd. In het afgelopen jaar zijn voor het eerst 6 cm spectraallijn waarnemingen gedaan. De eerste indrukken van dit nieuwe systeem zijn goed. In verband met verkrijgen van een betere grip op de dipoolstanden is een hoeveelheid administratief en technisch werk verzet. Er is een frontend masker mal met waterpas ontworpen, waardoor de dipoolstanden per frontend en de frontendstanden per teleskoop bepaald kunnen worden. We verwachten dat hierdoor bij het wisselen van frontends tijdrovend instellen en controleren van de dipoolstanden vermeden kan worden.

Het fase calibratie systeem is gedurende de gehele 21 cm waarneemperiode in gebruik geweest. Bij de reductie van de waarnemingen is een aantal problemen aan het licht gekomen. Een beoordeling van de astronomische bruikbaarheid van het systeem kan daarom pas later gemaakt worden. De hoogfrequent cabine voor de digitale lijnontvanger werd opgebouwd en geïnstalleerd. Aan het ontwerp van het koelsysteem met buitenlucht circulatie en lucht verversing is de nodige aandacht besteed. Dit vooral in samenhang met de bestaande airconditioningsinstallatie waarvoor een

een aantal modificaties is voorgesteld. Op enkele kleinigheden na is deze cabine nu voor de digitale lijnontvanger beschikbaar.

De temperatuurregeling van de frontends heeft ook dit jaar weer veel inspanning gevraagd. Het uitvallen van het temperatuurregelsysteem bij de 6/50 cm frontends is verklaard door vorming van condensdruppels op de stuurprint bij plotselinge afkoeling. Reproduceerbare nabootsing in de klimaat kamer in Dwingeloo heeft geleid tot het aflakken van deze stuurprints, waarmede dit probleem opgelost blijkt te zijn.

Een deel van de 21 cm frontends, die vorig jaar gedurende zes maanden goed hadden gewerkt, gaf in de zomer ook temperatuurregelings problemen. Het bleek dat dit te wijten was aan een losrakende inwendige verbinding in een slecht gefabriceerde serie vermogens transistors. Een paar 21 cm frontends vertoonden instabiliteiten als gevolg van defecte circulatoren van de Micromega-paramps (zie verslag Laboratorium).

Van de 6/50 cm frontends is tweemaal de ruistemperatuur bepaald, eenmaal in het voorjaar en eenmaal in het najaar. De resultaten waren nagenoeg gelijk (6 cm: $\sim$ 120 K; 50 cm $\sim$ 340 K). Van de 21 cm retrofit frontends zijn verschillende malen de ruistemperaturen bepaald. Deze blijken rond 95 K te liggen. Frontends met significante afwijkingen t.o.v. de gemiddelden werden in het laboratorium onderzocht. De kabels op de teleskopen gaan na een aantal jaren ouderdoms verschijnselen vertonen. In het afgelopen jaar zijn bij een paar teleskopen mankementen geconstateerd aan één van de ontvanger voedingskabels bij de poolasovergang. Er wordt onderzocht op welke wijze en in hoeverre hier aandacht aan besteed moet worden door bijv. geleidelijke vervanging.

2.1.5. Mechanische/elektrische systemen.

De al in het vorig jaarverslag genoemde grote speling in de aandrijvingen en de daarvoor gekozen oplossing in de vorm van een groter tussenrondsel, is dit jaar gerealiseerd. De in het begin van het jaar bestelde rondsels zijn in september volgens plan afgeleverd. Om het waarneemprogramma voor oktober te garanderen is met twee ploegen tegelijk aan de rondselvervanging gewerkt. De gehele operatie heeft slechts twee dagen waarneemtijd gevergd, nl. de tijd voor vervanging in een verrijdbare teleskoop. De overige teleskopen zijn gemodificeerd in de tijd dat ze beschikbaar waren t.g.v. de omschakeling van en tijdens de waarneemperiode met lange resp. korte basislijn configuratie. Intensieve hulp uit Dwingeloo was nodig om alles op de aangegeven tijd klaar te krijgen.

Besloten is, om behalve de toepassing van grotere rondsels, ook de positie uitlezing van de motoras naar de rondselas over te brengen, waardoor de onvermijdelijke speling in de tandwielkasten wordt geëlimineerd. Daarmee zal de effectieve speling tot ongeveer 4 milligraden (was 18) worden teruggebracht. De benodigde opnemers

zijn in bestelling en zullen allereerst op de teleskopen C en D aangebracht worden. Een besturingssysteem hiervoor is in de ontwerp fase. Definitieve resultaten van de rondselvervanging zullen pas bekend zijn nadat uitgebreide pointing metingen zullen zijn gedaan. Het ligt in de bedoeling om deze metingen pas te doen als de nieuwe uitlezing op de rondselassen zijn aangebracht. Er is een serie korte pointing metingen uitgevoerd om de nieuwe nulpunten van de uitlezingen te bepalen na het wisselen van de rondsels.

Bij inspectie is gebleken dat het gaas van de teleskopen 0 t/m B los kan laten van de buitenste gaasraamprofielen. In overleg met ir. Hooghoudt worden mogelijkheden onderzocht om het gaas op andere wijze te bevestigen. Voorjaar 1976 zullen enkele proeven gedaan worden teneinde de beste procedure vast te stellen.

De positioneringsschakelaars voor de stormklampen hebben veel zorg gevraagd. Dit type schakelaar blijkt een onbetrouwbare schakel in het beveiligingssysteem te zijn. Vervanging door niet-mechanische schakelaars wordt voorbereid.

2.1.6. Diversen.

Storingen.

De al veel besproken storingen van TV-zenders bij 50 cm zijn verminderd door het plaatsen van speciale filters in de zenders te Osnabrück en Wieringermeer. Dit laatste in overleg met zowel de Duitse als de Nederlandse PTT. Het effect van deze filters, hoewel niet zo goed als verwacht, is dat er een duidelijke verbetering in het stoorniveau merkbaar is. Sinds maart is geen sterke TV-storing meer gezien, en niet zelden vertoont de Zon een sterker storingsbeeld. Deze TV-storing komt in de kaarten tot uitdrukking als de grating responsie van een equivalente bron op de noordpool van maximaal 3 f.u. Een strepen patroon van ca. 30 m.f.u. is hiervan het resultaat.

Een nieuwe storing bij 50 cm, een intermitterend optredende storing (3-15 f.u.) van korte duur (5 à 10 minuten), wordt waarschijnlijk door het treinverkeer veroorzaakt. Contact met NS over deze zaak is gaande.

Bezoekers.

De toeristische zomerrondleidingen waren dit jaar ook weer vol bezet. Verder werden bezoeken ontvangen van o.m. een groep buitenlandse wetenschaps journalisten, de BBC televisie, een fotograaf van de National Geographic Society, een groep internationale jonge amateur astronomen, de Vereniging van Nederlandse gemeenten, afd. Drenthe, diverse scholen en de Verzamelde Waterschappen. Het bieden van redelijk informatieve rondleidingen aan toeristen d.m.v. een soort semi-permanente expositie bijv. aan het einde van het melkwegpad dient uit het planstadium te komen.

Tabel I. CHRONOLOGISCH OVERZICHT VAN TELESKOOPGEBRUIK IN 1975.

Datum		Ontvangertype
Begin	Eind	
1.I	20.I	6 - continuum
21.I	5.II	50 - continuum
6.II	18.II	6 - continuum
19.II	3.III	50 - continuum
4.III	7.III	6 - continuum
8.III	11.IV	50 - continuum
12.IV	15.IV	6 - continuum
16.IV	23.IV	50 - continuum
24.IV	3.VI	21 - lijn kort
4.VI	11.VI	21 - continuum
12.VI	16.VI	21 - lijn lang
17.VI	15.IX	21 - continuum
16.IX	17.IX	21 - lijn kort
19.IX	13.X	6 - lijn lang
14.X	17.X	6 - continuum (pointing)
18.X	12.XI	6 - lijn kort
12.XI	13.XI	6 - continuum (pointing)
13.XI	20.XI	50 - continuum
21.XI	21.XI	6 - continuum
22.XI	11.XII	50 - continuum
12.XII	31.XII	6 - continuum

20 systeemomschakelingen
3 frontend verwisselingen
5 dagen ombouw
2 dagen 6 cm pointing
60 dagen 6 cm continuum
52 dagen 6 cm lijn
99 dagen 21 cm continuum
48 dagen 21 cm lijn
99 dagen 50 cm continuum

Tabel II. TELESKOOPGEBRUIK IN PERCENTAGE VAN TOTAAL AANTAL UREN.

	6C	6L	21C	21L	50C	Om-bouw	Instru-menteel	1975	1974	1973	1972	1971	1970 sept. okt.
a. 12-uurs synthese	39	33	44	50	50			43	33	31	38	45	38
b. < 12-uurs waarneming	28	23	24	11	14			20	29	29	12	11	8
c. kalibratie	26	30	19	25	20		42	22	22	19	24	18	19
d. onderhoud, systeemtests	5	9	8	6	7	25	58	8	9	10	11	10	13
e. ontwikkeling, software	2	4	3	7	4	17		4	4	7	10	9	11
f. storing, weer, stilstand	-	1	2	1	5	58		3	3	4	5	7	11
Jaartotaal 1975	16	14	27	13	27	2	1	100					
netto rendement (a+b)	67	56	68	61	64			63	62	60	50	56	46
bruto rendement (a+b+c)	93	86	87	86	84			85	84	79	74	74	65

Tabel III. SRT WAARNEEMTIJD PER PROGRAMMA IN 1975.

6 cm continuum.

Code	Onderwerp	Onderzoeker(s)	Uren
WS1	Strong extra-galactic radio sources	Högbom, Fomalont, Carlsson, Bystedt	36
WS3	Clusters and tailed sources	Jaffe, Perola, Valentijd, Gavazzi	12
WS7	OH maser, OH1910+09	Matthews, Goss, Habing, Winnberg	50
WS11	Southern galactic sources	Schwarz, Downes, Goss	28
WS13	Young extra-galactic SNR	De Bruyn, Israel	2
WS23	NGC 6946	Allen, Ekers, Rots	24
WS27	Position of M81 nucleus	De Bruyn, v.d. Laan, Bahcall, Bahcall	12
WS33	Keplers supernova remnant	Strom, Duin	14
WS34	Structure of quasar PKS 1004+13	Hartsuijker, Miley	12
WS45	Complete sample of quasars	Ekers, Hazard	16
WS76	Angular size-flux density relation	Ekers, Fomalont, Kellerman	4
WS84	Structure of extended quasars	Fanti, Fanti, Formiggini, Padriëlli, Lari	22
WS89	Structure of Seyfert galaxy NGC 1265	Miley, Ekers	52
WS103	Abell cluster A 1314	Vallée, Wilson	36
WS116	Structure in variable sources	Ross, Ekers	1
WS119	M51	Segalovitz, De Bruyn, Dekker, Oort, Shane	12
WS122	Variability of nuclei of radio galaxies and quasars	Ekers, Fanti, Lari, Miley	43
WS124	Compact components of large radio sources	Strom, Willis, Wilson	60
WS129	White dwarfs	Ekers	4
WS134	HII region M8	Shaver, Matthews, Pottasch	6
WS137	Continuum in barred spiral N5383	Sancisi	10
WS139	Zie WS134. G12.0 - 0.1 SNR - HII	Shaver	
WS144	M2-9	Matthews, Shaver, Pottasch	2
WS149	"Crab-like" SNR G21.5-0.9	Weiler, Wilson	10
WS155	Galactic HII region S106	Israel, Felli, Habing	49
WS156	Compact components in galactic HII regions	Felli, Israel, Habing	48
WS157	Galactic HII regions. NGC 2175	Israel, Felli, Habing	24

Code	Onderwerp	Onderzoeker(s)	Uren
WS158	Active spiral galaxies	De Bruyn, Oort	15
WS159	Center of galaxy 3C326	Strom, Willis, Wilson	3
WS164	Radio galaxy B0924+30	Ekers, Fanti, Lari	24
WS168	Identification of radio source B21354+32	Grueff, Vigotti	12
WS169	Uhuru X-ray sources	De Bruyn, Bahcall, Bahcall, v.d. Laan	2
WS172	"Crab-like" SNR G74.9	Shaver, Weiler	24
WS173	Faint (radio) quasars	Oosterbaan, Willis, Ruiter, Arp	68
WS185	Tail radio source 1615+35	Ekers, Fanti, Lari	24
WS192	Galactic HII regions bright knot J1-58	Deharveng, Felli, Habing	12
WS203	Planetary nebulae	Perinotto, Felli, Habing	35
WS211	Quasars radio spectrum	De Bruyn, v.d. Laan, Bahcall, Bahcall	1
WS212	Angular diameters of B2 sources	Kotanyi, Grueff, Vigotti	31
WS217	Variability of galactic nucleus	De Bruyn, Ekers, Oort, Schwarz	20
WS226	Emission of HII regions in IC 1613	v.d. Kruit, Ekers	3
WS234	Dwarf galaxy 2335+30	Fanti	6
WS250	Nova in Cygnus	Israel	12
		Totaal 6 cm continuum	833

6 cm lijn.

WR102	Recombination lines in SGRA, W49 and SGRB2	Schwarz	147
WR197	IC418, Planetary nebulae	Shaver, Cesarsky	27
WR199	HII regions, Orion, K3-50, DR21	v. Gorkom, Shaver, Pottasch, Matthews	297
WR204	Recombination lines in W3, W51	Harten, Cesarsky	168
WR250	Nova in Cygnus	Israel	22
		Totaal 6 cm lijn	661

21 cm continuum.

WC4	Large clusters	Jaffe, Perola, Valentijn	53
WC5	SBO galaxies	Ekers, Kotanyi	23
WC6	Stephan's quintet	Allen	24
WC7	Supernova remnant near γ Cygni	Baars, Wendker	24

Code	Onderwerp	Onderzoeker(s)	Uren
WC13	X-ray sources	Harris, Braes, Brouw, Miley	3
WC15	Virgo clusters	Ekers, Kotanyi	48
WC31	HII gebieden, detail structure	Israel	3
WC39	Variable source BLLAC	Ekers, v.d. Hulst	40
WC81	OH masers fields	Matthews, Shaver, Habing Winnberg	30
WC83	Seyfert galaxies	De Bruyn, Wilson, v.d. Laan	18
WC85	Tail source B1615+35. Low luminosity radio galaxies	Ekers, Lari, Fanti	12
WC87	Extra-galactic HII regions	Israel	12
WC103	Abell 1314	Vallée, Wilson	36
WC104	M31	Shane, Berkhuysen, Wielebinski, De Bruyn, Israel	109
WC105	Galaxies in Abell clusters	Vallée, Wilson, Lari, Harris	90
WC115	Low luminosity radio galaxy	Lari, Fanti, Ulrich	26
WC118	X-ray (341706+78) and radio emission in Abell 2256	Jaffe	49
WC119	M51	Segalovitz, De Bruyn, Dekker, Oort, Shane	48
WC123	Extended extra-galactic radio sources	Willis	6
WC127	Planetary nebulae near the galactic centre	Ekers, Dekker, Habing Oort, Shane	40
WC136	Galaxy-haloes	De Bruyn, Sancisi	24
WC143	HII region M8	Shaver, Matthews, Pottasch	1
WC150	Spiral galaxy NGC 2715	v.d. Kruit, v. Woerden	2
WC153	Radio galaxy P0634-20	Strom, Willis, Wilson	7
WC158	Radio active spirals	De Bruyn	36
WC159	Radio galaxy	Strom, Willis, Wilson	24
WC170	Unidentified X-ray sources	Strom, Harris, v.d. Laan	36
WC172	Crab-like SNR's	Shaver, Weiler	22
WC179	Radio variability of spiral galaxy nuclei	De Bruyn	10
WC180	A bright rim in IC1396	Matthews, Pottasch, Wendker, Baars	58
WC181	A SNR in NGC 7000	Matthews, Wendker, Pottasch, Baars	69
WC182	Tailed radio galaxies	Harris, Ekers	94
WC183	3C465 Type RG	Harris, Strom, Miley	36
WC184	Anomalous arms and related phenomena in NGC 4258	v. Albada, Shane, Oort	24
WC187	NRAO tailed radio galaxies	Miley, Owen, Rudnick, Harris	60

Code	Onderwerp	Onderzoeker(s)	Uren
WC188	M81	Segalovitz, Shane	50
WC190	NGC 4236	Shane, Segalovitz	12
WC191	So galaxies	Kotanyi, Schwarz	24
WC201	Extended emission in NGC 3675	Willis	12
WC202	Deep survey around NGC 4319	Willis	98
WC250	Nova in Cygnus	Israel, Habing, v.d. Laan	55
		Totaal 21 cm continuum	1448

21 cm lijn.

WH21	High velocity cloud	Schwarz, Hulsbosch, Sullivan, v. Woerden	12
WH25	NGC 3992	Shane, Sancisi, Dekker, Oort	12
WH29	Interacting pair NGC 4631/ 4656	Weliachew, Guelin, Sancisi	138
WH34	NGC 5474 - Companion of M81	Allen, Goss, Huchtmaier, v.d. Hulst	9
WH37	Dynamical classification of galaxies	Bosma, Allen, v. Woerden	108
WH39	HI in NGC 4490/85	De Boer, Allen, Goss	60
WH121	Interacting pair NGC 4038/9	v.d. Hulst, Allen, Miley	16
WH126	Galaxy-haloes (NGC 1569)	De Bruyn, Uyterwaal	25
WH146	Galactic emission round calibrators	Schwarz	24
WH151	Active spiral galaxy NGC 3310	v.d. Kruit, v. Woerden	49
WH161	Spiral galaxies, NGC 2146, 3079	v. Albada, De Bruyn, Shane	60
WH174	Neutral hydrogen in "edge-on" galaxies	Sancisi, Allen, v. Albada, v. Woerden	48
WH176	Quasar-galaxy associations	De Bruyn, Buske, Harten, Shane	12
WH186	3C123 flux density measurement	Allen	2
WH193	Cyg - X1	Braes	50
WH194	Variable source BLLAC	Ekers, v.d. Hulst	20
WH195	X-ray source near Crab Nebula	Braes	5
WH250	Nova in Cygnus	Israel	1
		Totaal 21 cm lijn	651

Code	Onderwerp	Onderzoeker(s)	Uren
50 cm continuum.			
WT3	Galaxy clusters	Valentijn, Perola, Jaffe, Gavazzi	209
WT18	γ Cygni source	Baars, Wendker	1
WT20	Clustering of radio sources	Katgert-Merkelijn, v.d. Laan	36
WT23	NGC 6946	Allen, Ekers, Rots	12
WT34	Quasars with known redshift	Hartsuijker, Miley	12
WT37	Perseus and other radio galaxies in cluster	Miley, Wellington, v.d. Laan	53
WT49	Low luminosity radio galaxies	Fanti, Lari, Colla	10
WT63	SN1970g in M101	Allen, Goss, Ekers, de Bruyn	24
WT70	Edge-on galaxies	Sancisi, Ekers	12
WT71	Radio galaxy 3C31	Ekers	2
WT80	Variable galactic sources	Schwarz, Goss	8
WT81	Irregular galaxy NGC 4449	v. Woerden, Bosma	13
WT93	M33	Israel, Jaffe	48
WT104	External galaxies, radio continuum structure of M31	De Bruyn, Israel, Berkhuijsen, Wielebinski, Shane	144
WT106	Circular polarization in the crab nebulae	Weiler, Wilson	48
WT118	Abell 2256	Miley, Harris, Bridle, Fomalont	24
WT119	M51	Segalovitz, De Bruyn, Dekker, Oort, Shane	50
WT120	OH maser fields	Matthews, Goss, Habing, Winnberg	24
WT123	Search for giant radio galaxies	Strom, Willis, Wilson	113
WT128	Haloes around quasars	Miley, Hartsuijker	84
WT142	Binaire pulsar	Baars, van Someren Gréve, v.d. Laan	28
WT135	Pulsar-supernova remnant association 655.6+0.7	Willis, Crovisier	18
WT136	Galaxy haloes	De Bruyn, Sancisi	24
WT137	Continuum in barred spiral N 5383	Sancisi	12
WT138	Galaxy haloes	De Bruyn	27
WT142	HII region W51	Harten, Felli, Matthews	27
WT143	HII region M8 (Lagoon nebulae)	Shaver, Matthews, Pottasch	1
WT144	M2-9	Matthews, Shaver, Pottasch	2
WT159	Radio galaxy 3C326	Strom, Willis, Wilson	24

Code	Onderwerp	Onderzoeker(s)	Uren
WT162	Abell clusters	Harris, Miley, Jaffe, Wilson	124
WT164	Radio galaxy B0924+30	Ekers, Fanti, Lari	12
WT165	Compact sources with inverted spectra	De Bruyn	8
WT166	Old SNR remnant, SHAJN 147	Strom	28
WT167	Cyg OB2 association	Braes, Habing, Miley, Booth	12
WT170	Unidentified Uhuru X-ray sources	Strom, Bahcall, Bahcall, v.d. Laan, Harris	101
WT173	Unusual quasar-like radio source 0846+51W1	Oosterbaan, Willis, de Ruiter, Arp	3
WT185	Tail radio source B1615+35	Ekers, Lari, Fanti	24
WT205	Strong radio source 3C409	Strom, Dagkesamansky	2
WT207	Radio galaxy 3C449	Högbom, Bystedt	12
WT208	Virgo-A, Cyg-A	Kotanyi, Ekers, Miley	27
WT209	Very extended radio sources	Strom, Willis	22
WT216	Extended HII regions	Tofani, Felli, Harten	25
		Totaal 50 cm continuum	1490

Tabel IV. DIVERSE KARAKTERISTIEKE GEGEVENS BETREFFENDE TELESKOOPBEDRIJF.

Onderwerp	1970 sept.-dec.	1971	1972	1973	1974	1975
Aantal projekten	20	42	76	103	113	148
Totaal aantal waarnemingen	1900	3600	2000	5000	6000	4600
aantal 12 uurs synthese	111	315	266	217	231	301
Teleskoop rendement netto %	46	56	50	60	62	63
bruto %	65	74	74	79	84	85
Aantal systeem omschakelingen		1	5	10	12	20
Aantal wisselingen van frontend serie		-	-	4	4	3
Aantal individuele frontend vervangingen		22	17	18	7	23
Percentage herhalingsmetingen				3	7	5

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

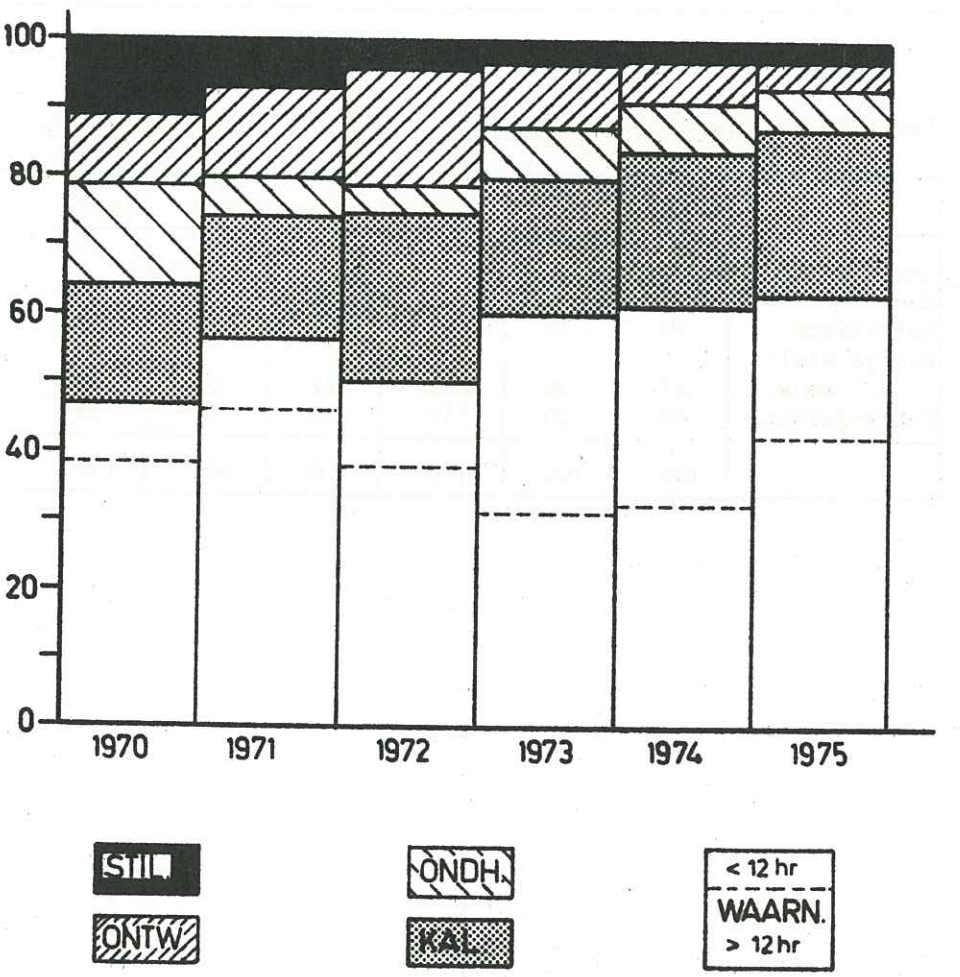
	1970 sept.-dec.	1971	1972	1973	1974	1975
21C	100	89	29	14	20	28
21L	-	11	49	4	41	13
6C	-	-	22	57	32	16
6L	-	-	-	-	-	14
50C	-	-	-	25	7	29
	100	100	100	100	100	100

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

	1970	1971	1972	1973	1974	1975
Instrumenteel	6	10	13	6	-	-
Zon	2	1	1	2	2	-
Galactisch	19	24	24	25	12	31
Nabije stelsels	27	36	52	17	52	30
Extra-galact.	46	30	10	50	34	39
	100	100	100	100	100	100

Figuur I. OVERZICHT TELESKOOP GEBRUIK OVER TOTALE TIJD.

STIL. = Stilstand t.g.v. storing, weerd e.d.
ONTW. = Ontwikkeling van hard- en software
ONDH. = Periodiek onderhoud
KAL. = Kalibratie
WAARN. = Waarnemingen



2.2. Teleskoopgroep Dwingeloo.

2.2.1. Algemeen.

Dit jaar kon de 25 m teleskoop weer voor het grootste deel van de tijd voor waarnemingen en systeemtests ingezet worden. De moderniseringswerkzaamheden bevonden zich in een afrondingsfase, waarbij de nadruk vooral lag op het bedrijfsgereed maken van de digitale sturing. Deze kwam nagenoeg gereed. Ervaring met automatisch bedrijf kon echter nog niet worden verkregen aangezien de astronomen er de voorkeur aan gaven het OH-pilot survey met het bekende piloot systeem uit te voeren.

De waarneemtijd werd grotendeels besteed aan "pilot surveys" op de vier OH-lijnen (zie tabel I), die vrijwel gereed kwamen. Ook uit astronomisch standpunt waren deze surveys succesvol door o.m. de ontdekking van een OH-bron met hoge snelheid in de richting van het Melkweg centrum.

Aan zonnewaarnemingen werd slechts weinig tijd besteed: 1975 was een minimum jaar van de activiteits cyclus van de Zon. Een uitvoerig onderzoek werd verricht t.b.v. het onderdrukken van storingen door T.V. draaggolven in de band van de spectrograaf. De daaruit nodig gebleken voorzieningen zijn aangebracht en de spectrograaf is verstemd naar een band van 17 MHz rond 169 MHz en 33 MHz rond 243 MHz ten behoeve van het onderzoek van Type I radiostoten.

Bijzondere vermelding verdient nog de waarneming van de komeet Kobayashi (1975 h) die, hoewel te elfder ure aangevraagd, dank zij bijzondere inspanning van het Laboratorium en CTD met succes kon worden verricht.

In de loop van het jaar kwam de temperatuur regeling van de waarneemzaal gereed. Hierna werd een uitvoerig onderzoek gedaan naar de temperatuur stabiliteit van de zonne radiospectrograaf.

2.2.2. Waarnemingen.

Zon.

In dit jaar werd slechts gedurende 230 uur waarnemingen aan de Zon verricht. Dit kleine aantal vindt grotendeels zijn oorzaak in de geringe activiteit van de Zon. Gedurende het eerste deel van het jaar (tot augustus) werden de waarnemingen verricht met een uitleessnelheid van 100 Hz in de banden: 315 - 281 MHz, 246 - 234 MHz en 212 - 200 MHz en vanaf september met een snelheid van 200 Hz in de banden 260 - 227 MHz en 177 - 160 MHz.

Flux registraties werden verricht op een zestal aan de spectrograaf ontleende frequenties.

Alle waarnemingen werden gerapporteerd aan de betrokken as-

tronomen van het Sterrenkundig Instituut te Utrecht, een groot aantal andere observatoria en het World Data Center-A te Boulder, U.S.A. Onze waarnemingen werden opgenomen in de maandelijkse publikatie van "Solar Geophysical Data" uitgegeven door de National Oceanic and Atmospheric Administration (N.O.A.A.) te Ashville, N.C., U.S.A.

21 cm lijn.

Een voorgenomen waarneemprogramma kon aanvankelijk niet uitgevoerd worden door moeilijkheden met de ontvanger en is later in overleg met de betrokken astronomen ten gunste van het OH-pilot survey uitgesteld tot begin '76.

OH-lijn.

De pilot surveys op de 4 OH-lijnen konden nagenoeg geheel met succes worden voltooid. Bij het survey op 1720 MHz werd nogal wat hinder ondervonden van uitwendige storingen (draaggolven).

2.2.3. Apparatuur.

Teleskopen.

Het geven van een gedetailleerd overzicht van de voortdurende moderniseringswerkzaamheden valt buiten het kader van het jaarverslag. Naast enkele kleinere zaken is de aandacht vooral besteed aan maatregelen t.b.v. de bedrijfsveiligheid, het inbouwen van de nieuwe aandrijvingen en het stuurbaar maken m.b.v. de digitale computer. De digitale sturing kwam nagenoeg gereed. Bedrijfstests van langere duur konden echter nog niet uitgevoerd worden, daar de waarnemingen op verzoek van de astronomen met de piloot verricht werden.

De richtnauwkeurigheid werd verschillende malen bepaald; deze bleek zowel t.a.v. de systematische afwijkingen als t.a.v. de onzekerheid bevredigend reproduceerbaar. De richtonzekerheid bedroeg ca. $0{,}015^{\circ}$ zowel in elevatie als in azimuth, waarbij in de loop van het jaar in azimuth een verbetering tot $0{,}01^{\circ}$ werd bereikt (het betreft hier r.m.s. waarden). Optimalisering van de richtnauwkeurigheid vereist nog enkele elektro-mechanische voorzieningen en het bedrijfsgereed komen van de computersturing.

De Würzburg teleskopen zijn niet voor waarnemingen gebruikt. De 3,5-m teleskoop kwam gereed. De bekabeling zal in samenhang met het gereed komen van de flux ontvangers worden aangebracht.

2.2.4. Ontvangersystemen.

Radiospectrograaf.

Voor een gedetailleerd verslag van de werkzaamheden wordt verwezen naar het laboratoriumverslag.

In de loop van het jaar kwam de uitleessnelheid van 200 Hz bedrijfsgereed. Hiervoor werd de "scanner" gemodificeerd en werd de analoog-digitaal omzetter door een nieuwe (snellere) vervangen.

Een onderzoek naar de mogelijkheden tot afscherming van de dipool antenne voor T.V. draaggolven wees uit dat een hoorn van gaas daartoe ongeschikt is. Een oplossing d.m.v. filters werd gerealiseerd (zie Note no. 212). De verzadiging van de polarisatie uitgang (de "U_p kanalen") voor sterk gepolariseerde zwakke bursts werd opgelost door voor digitale registratie de eindversterkingsfaktoren van de U_p uitgangen gelijk te maken aan die van U_N, terwijl voor de analoge registratie een keuze schakelaar is voorzien waarmee de waarnemer naar bevind van de aard van de zonsactiviteit deze toestand tijdelijk ook hiervoor tot stand brengen kan.

De accurate ijking, nodig voor het meten van frequentie profielen van o.m. type I bursts, werd nog sterk gehinderd door temperatuursonstabiliteiten van de spectrograaf. Sedert het gereed komen van de temperatuur regeling van de waarneemzaal is een systematisch onderzoek verricht naar de oorzaken van deze onstabiliteiten. Hieruit is een aantal voorzieningen gebleken waarmee de gewenste stabiliteit tot stand gebracht kan worden. De afweging van deze maatregelen tegen een alternatieve oplossing, die ook op langere termijn een aantal voordelen heeft maar nog ontwikkelingswerk kost, is nog gaande.

Flux ontvangers en interferometer.

Het werk hieraan is ten gunste van de spectrograaf vertraagd.

18 cm helium gekoelde ontvanger.

Deze is nagenoeg het gehele jaar in de teleskoop in gebruik geweest zonder ernstige moeilijkheden. Enkele storingen konden ter plaatse worden opgelost.

256 kanaals digitale autokorrelator.

Deze heeft bevredigend gefunktioneerd.

2.2.5. Computer systemen.

Het on-line systeem (HP2116) heeft zonder problemen gefunktioneerd. Voor het PDP 11/20 systeem geldt hetzelfde, zij het dat een deel van de randapparatuur bij het huidige veelvuldige gebruik aan snelle slijtage onderhevig blijkt.

TABEL 1. 25 m Teleskoop Dwingeloo.

Gebruik van de teleskooptijd in 1975.

100 %	OH-survey
62	Zon radiospectrografie (230 uren)
54	Komeet Kobayashi
50	Onderzoek storing TV op spectrograaf
46	Systeem tests
32	Routine onderhoud (inkl. restant modificatie)
17	Storing en feestdagen

2.3. Computergroep.

2.3.1. Algemeen.

Dit jaar kenmerkt zich voor de computergroep als een jaar waarin voornamelijk gewerkt is om de in voorgaande jaren ontwikkelde taken ten uitvoer te brengen. Enkele hiervan zijn gerealiseerd, veel echter is nog in een ontwikkelingsstadium. Deze taken vallen in hoofdzaak uiteen in 4 groepen, deze zijn:

a. Ontwikkeling van on-line software voor de gegevensverwerking van de radioteleskoop te Westerbork.
b. Ontwikkeling van off-line software voor de gegevensbehandeling van de radioteleskoop te Westerbork.
c. Software ontwikkeling voor on-line besturing van de Dwingeloo teleskoop, en software ten behoeve van de gegevensverwerking hiervan.
d. Standaard reduktie en verwerking van de Westerbork waarnemingen te Leiden.

Deze groepen worden in de volgende hoofdstukken verder behandeld.
Het personeelsbestand werd flink gewijzigd dit jaar. In februari kwam C. van Slooten in dienst, die het werk overnam van B.P. Tragter, welke de dienst in augustus verliet voor een baan in het onderwijs.
Eveneens in februari trad T.A.Th. Spoelstra in dienst, hij nam het werk in Leiden over van H.W. van Someren Gréve, die naar Dwingeloo verhuisde en het werk overnam van E. Raimond.
E. Raimond is gedurende 1 jaar met buitenlands verlof en werkt in New Mexico aan het Amerikaanse V.L.A. projekt.
Bovendien werd H.W. van Someren Gréve m.i.v. augustus voorlopig voor één jaar hoofd van de Computergroep in verband met het voorzitterschap van de Werkgroep van W.N. Brouw.
In mei trad K. Weerstra als programmeur bij de reduktiegroep in Leiden in dienst.
Met ingang van oktober werd R.G. Strom, die gedurende een halve dagtaak de reduktiewerkzaamheden in Leiden assisteerde, overgeplaatst naar Dwingeloo waar hij nu een van de astronomen in de Stichting is.
Mej. I.S.A. Baud verliet de dienst m.i.v. november, zij werd in december opgevolgd door Mej. M. Crama.
Het computerbestand werd in oktober uitgebreid met een IBM terminal van het type 2741, welke aangesloten is op de IBM 370/158 te Leiden. Men bedient zich voornamelijk van de conversationele taal APL op deze terminal.

2.3.2. On-line software Westerbork.

Om metingen met het in aanbouw zijnde 5120 kanaals digitale backend en de teleskoop uitbreiding met C en D mogelijk te maken,

wordt een on-line software pakket ontworpen voor een computer welke bestaat uit een master-slave configuratie van HP2100 (master) en P9202 (slave).
Het doel van dit pakket is het besturen van teleskopen en ontvangers, het bewaken van het instrument, het verzamelen en corrigeren van de gegevens, het doen van een Fourier transform van het tijd-domein naar het frequentie-domein, het sorteren van de gegevens, en het afleveren van de gegevens op magneetband.
Gereed kwamen dit jaar:

a. Het operating systeem van de Philips P9202, alsmede de volledige dokumentatie hiervan.
b. De routines voor de teletype en de link tussen P9202 en HP2100 met de dokumentatie.
c. Een "skelet" programma voor de HP2100 welke met het RTE operating systeem van HP, de metingen organisatorisch verder verwerkt tot een gesorteerde set op schijf.
d. De opzet van een tapeschrijfprogramma, welke de gegevens van schijf via de link op tape zet.

Er wordt naar gestreefd om eind zomer 1976 een eerste complete versie van het systeem in bedrijf te hebben, en dit daarna verder te optimaliseren.

2.3.3. Off-line software Westerbork.

Om met de gecorrigeerde metingen verder te kunnen werken moet een spatiële 2 dimensionale Fourier transform gedaan worden. Hiervoor wordt een programma ontworpen, dat enerzijds zo flexibel is dat het op meerdere computers kan draaien, maar anderzijds zo geoptimaliseerd is, dat de enorme hoeveelheid rekenwerk, welke met deze Fourier transform gepaard gaat, binnen redelijke kosten te doen is.

Een eerste versie van dit programma, welke op de IBM 370/158 te Leiden kan draaien komt begin 1976 klaar. Deze versie kan ook de gegevens uit de 160 kanaals analoge ontvanger transformeren.
In Dwingeloo is een eerste aanzet gemaakt voor een programma dat uit calibratiemetingen instrument parameters bepaalt en controleert.

2.3.4. Software Dwingeloo teleskoop.

Gedurende dit jaar werd er verder gewerkt aan de software ten behoeve van metingen welke met de teleskoop te Dwingeloo gedaan worden. Hierbij werd gebruik gemaakt van een "tandem" bestaande uit een HP2116 welke de teleskoopbesturing verzorgt, gekoppeld aan een PDP 11/20 welke calibratie en off-line gegevensverwerking verzorgt.
De werkzaamheden omvatten:

a. Besturingssoftware.

Het programma, wat de teleskoopbesturing en de lijnontvanger besturing verzorgt en de ruwe meetgegevens op magneetband zet, werkt nu. Hoewel de algemene opzet van dit programma in 1974 gereed kwam heeft het nog vrij lang geduurd eer dit programma werkte. Een deel hiervan wordt veroorzaakt door het snelle personeelsverloop van de mensen welke zich hiermee bezighielden, waardoor duidelijke dokumentatie en overdrachtsproblemen ontstonden. Een ander deel kwam voort uit een onderschatting van de problemen.

b. Off-line software.

In samenwerking met de Laboratoriumgroep werden off-line programma's ontwikkeld om de ruwe gegevens op magneetband te integreren, te corrigeren en te transformeren. De uitvoer kan een plot van het gemeten lijnprofiel zijn.

c. Voor het waarnemen van de zon werden de besturingsprogramma's van de spectrograaf verder aangepast. Behalve het aanbrengen van enige correcties hield dit voornamelijk de aanpassing in aan een scansnelheid van 200 Hz, waarmee een hoger tijdoplossend vermogen gehaald wordt.

2.3.5. Reduktiegroep.

De reduktiegroep van de SRZM heeft ook dit jaar bijna alle metingen welke met de Synthese Teleskoop te Westerbork gedaan zijn gecorrigeerd en getransformeerd tot een voor interpretatie door gebruikers hanteerbare vorm. Voor het eerst zijn waarnemingen verwerkt van recombinatielijnen bij 6 cm golflengte. Om de verwerking en de daarop volgende interpretatie mogelijk te maken, kunnen de astronomen ook gebruik maken van een door de reduktiegroep beheerd, maar voor een groot deel door programmeurs van de Leidse Sterrewacht geschreven, programmapakket.

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

Hierbij wordt gebruik gemaakt van een IBM 370/158 computer welke opgesteld staat in het Centraal Reken Instituut der R.U. te Leiden.

A. Produktie.

In het afgelopen jaar heeft zich de stijgende lijn welke het computergebruik van de Westerbork gegevens verwerking weergeeft duidelijk doorgezet. Deze groei kan samengevat worden als volgt:

Groei aantal jobs	9 %
Groei CPU tijd	32 %
Groei kosten	22 %

Deze groei wordt veroorzaakt door het toenemende aantal projekten, door de steeds hogere eisen welke de astronomen stellen aan de kwaliteit en door de mogelijkheden van het instrument.

Het aantal computer programma's is in 1975 nauwelijks toegenomen. Het totale programmabestand omvatte eind 1975 39 programma's met een totale grootte van ongeveer $3\frac{1}{4}$ miljoen bytes. Deze programma's kunnen verdeeld worden in de volgende groepen:

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

Vele van deze programma's leveren uitvoer in een voor andere programma's leesbare vorm, meestal op magneetband. De bibliotheek van magneetbanden bestond eind 1975 uit:

- Catalogi: deze bevatten een overzicht van alle tot dusver bewerkte metingen en calibraties: 21 tapes (inkl. backup tapes).
- Metingen: deze banden bevatten alle volledig en gedeeltelijk gecorrigeerde astronomische en calibratiemetingen: 170 tapes.
- Getransformeerde metingen: deze tapes bevatten Fourier transformaties van de uitgewerkte metingen in een vorm welke direkt voor interpretatie geschikt is: 401 tapes.

Het aantal in 1975 gecorrigeerde metingen bedraagt 4682, hetgeen het totaal sinds de ingebruikstelling op 20962 brengt.

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

Een diagram (Fig. I) geeft het totaal aantal jobs in dit jaar en vorige jaren aan.

B. Programma ontwikkeling.

Naast de reduktie met behulp van bestaande programma's wordt er gewerkt aan de ontwikkeling van nieuwe programma's en worden

oude programma's uitgebreid en verbeteringen toegevoegd. De belangrijkste ontwikkelingen zijn:

- De programmatuur waarmee metingen, gedaan met ingeschakeld elektronisch fase calibratie systeem nog beter gecorrigeerd kunnen worden, bleek niet toereikend voor produktie en is dan ook aan grondige herziening onderworpen.
- Een verbetering van de programmatuur ter correctie van de onderlinge afscherming van de teleskopen op lage elevaties is in bewerking.
- Het plotprogramma CONTOUR is uitgebreid zodat het mogelijk is contourlijnen uit te laten plotten in drie kleuren. Ook kan een correctie voor de primaire bundel aangebracht worden.
- Het bronzoekprogramma SEARCH kan de parameters van de gevonden bronnen nu ook op kaarten uitvoeren. Behalve voor de bestaande toepassingen, zoals het aftrekken van bronnen met behulp van het transformatie programma, kunnen deze kaarten in de toekomst ook dienen als invoer voor CONTOUR ter markering van posities op de plot.
- Een paar kleinere service programma's is ontwikkeld en in gebruik genomen. Deze zijn speciaal nuttig voor het copiëren van metingen, het herstellen van gegevensblokken op magneetband en administratie doeleinden.
- Programma's voor convolutie- en interpolatiebewerkingen op de getransformeerde gegevens zijn beschikbaar gekomen.

Tabel I. Overzicht van het gebruik door de Reduktiegroep van de IBM 370/158 computer van het CRI der R.U. te Leiden.

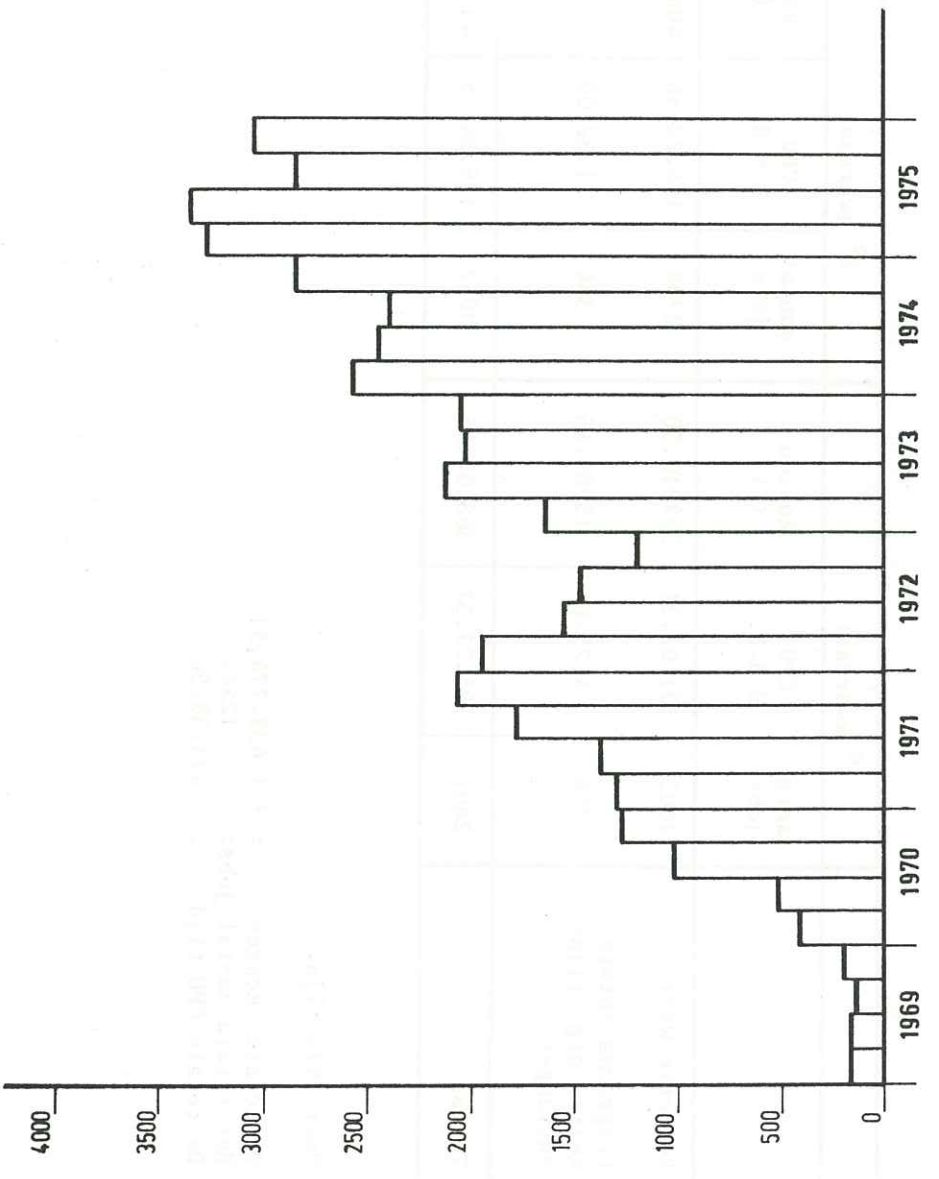
	1e kwartaal			2e kwartaal			
	aantal jobs	CPU H.M.S.	kosten (*f*)	aantal jobs	CPU H.M.S.	kosten (*f*)	
Reduktie WSRT	3008	118.04.50	428004.04	2769	104.02.31	372598.55	
Programma ontwikkeling dig. lijnontvanger	275	7.24.22	21552.07	579	12.42.34	37521.06	
Totaal	3283	125.29.12	449556.11	3348	116.45.05	410119.61	

	3e kwartaal			4e kwartaal			
	aantal jobs	CPU H.M.S.	kosten (f)	aantal jobs	CPU H.M.S.	kosten (f)	
Reduktie WSRT	2603	101.02.31	352319.50	2708	124.22.56	404607.17	
Programma ontwikkeling dig. lijnontvanger	258	4.25.06	15781.45	344	1.32.00	7390.67	
Totaal	2861	105.27.37	368100.95	3052	125.54.56	411997.84	

Over 1975 zijn:

De totale kosten : f 1.639.774,51
Het totale aantal jobs: 12544
De totale CPU tijd : 473.36.50

Figuur I. OVERZICHT VAN HET TOTAAL AANTAL INGELEVERDE PROGRAMMA'S PER KWARTAAL.



2.4. Laboratorium en Centrale Technische Dienst.

2.4.1. Algemeen.

Het vertrek, kort na elkaar, van twee prominente projektleiders: K.J. Wellington en J.J. Visser maakte voor een goede voortgang van de projekten enige maatregelen nodig. Naast het vervullen van de vakatures vond een herverdeling van taken plaats, waardoor een efficiënter gebruik van onze mankracht werd bereikt.

In de zomer kwam met het voltooien van de uitbreiding van het gebouw eindelijk een einde aan het nijpend ruimtegebrek van laboratorium en C.T.D. Een funktionelere ruimte indeling kon nu worden bereikt, in overeenstemming met de personeelssterkte en het sterk produktie georiënteerde werk.

Zoals in vorige jaren werd het werk in laboratorium en C.T.D. projektsgewijs uitgevoerd. Enkele projekten konden worden afgesloten, b.v. de nieuwe serie 21 cm frontends die medio 1975 klaar kwam. Ook de ingreep die gedaan werd om met bestaande 6 cm frontends de recombinatielijnen bij 5009 MHz te kunnen waarnemen kan als een afgesloten projekt worden beschouwd. Deze operatie, beperkt tot acht frontends, kon volgens tijdschema worden voltooid dankzij een forse inspanning om de bestaande frequentievermenigvuldigers voor een groter frequentiebereik geschikt te maken. Een succesvolle operatie gezien het feit dat de waarnemingen met de aldus gemodificeerde ontvanger in een frequentie geschakelde mode in het najaar probleemloos konden worden gedaan.

Het grote projekt van 1975: de 5120 kanaals correlator ontvanger komt langzamerhand in de testfase. Gezien de omvang van het projekt, het gaat tenslotte om een projekt van vrijwel dezelfde grootte als het huidige analoge backend, moest een hoog percentage van onze mankracht voor dit projekt ingezet worden. Voor het elektronische gedeelte b.v. nam meer dan 40 % van de beschikbare mankracht aan het projekt deel.

Met de in 1974 klaargekomen niet-solaire ontvangers voor de Dwingeloo teleskoop werd in 1975 uitvoerig geëxperimenteerd. Het doel is eventuele tekortkomingen te ontdekken alvorens dezelfde techniek bij de SRT ontvangers toe te passen.

Tenslotte kon in 1975 een aantal nieuwe ontwikkelingen van start gaan. Met de plannen om de gevoeligheid op 6 cm in Westerbork te verbeteren zijn wij aan de bouwfase toegekomen zoals hierna verder uitgelegd zal worden. Parallel hiermee beginnen onze plannen voor analoge verwerking van synthese data, voor een breedband backend ontvanger en een universeel calibratie systeem vastere vormen te krijgen.

De mogelijkheid om V.L.B.I. (Very Long Baseline Interferometry) te bedrijven met de Dwingeloo teleskoop wordt onderzocht en zal in 1976 uitgeprobeerd worden.

Eind 1975 bracht Prof. Dr. R.H. Frater (Sydney University)

twee maanden door bij de Stichting in Dwingeloo als adviseur. Hij nam deel aan een onderzoek naar mogelijkheden om on-line Fourier transformatie met de SRT te kunnen realiseren waardoor, o.m. een zeer korte integratie tijd toegepast kan worden. Dit zou eventueel gebruikt kunnen worden voor zon waarnemingen met de SRT, een wens die door de zon astronomen in 1975 werd uitgesproken.

Een belangrijke bijdrage tot een beter inzicht in het funktioneren van de SRT werd geleverd door de ontdekking van ernstige fouten die veroorzaakt kunnen worden door "shadowing", dat is wanneer twee of meer teleskopen door elkaar beschaduwd worden. Een eenvoudige gain correctie werd tot heden in de reduktie toegepast. Het bleek echter later dat de amplitude fouten gepaard gaan met grote fase fouten waarvoor ook, hoopt men, gecorrigeerd kan worden. Naast deze effekten treedt ook een vervorming van het antenne patroon op.

Met de maser versterker op 6 cm golflengte voor de Dwingeloo teleskoop die door de TH Twente wordt ontworpen werd enige vooruitgang geboekt. Er wordt naar gestreefd in 1976 een werkende maser versterker gereed te krijgen. Inmiddels wordt aan de teleskoop besturing veel aandacht besteed o.a. om de positie nauwkeurigheid op 6 cm golflengte te vergroten.

In het hiernavolgende zal meer aandacht besteed worden aan de voornaamste projekten van 1975.

2.4.2. Fase calibratiesysteem.

Het verslagjaar kan voor dit systeem het best gekarakteriseerd worden als een jaar van stagnatie. Van de 21 cm continuum waarnemingen gedurende de drie zomermaanden konden fase calibratie-gegevens tot dusverre nog niet worden verwerkt. Oorzaak hiervan is het optreden van telkens andere storingen. Een deel komt voort uit foutieve besturingscommando's. De uitlezing (scanner) is waarschijnlijk de voornaamste oorzaak van een aantal andere fouten.

Het vrijwel feilloze verloop van de systeemtests in 1972 (zie jaarverslag 1973) heeft geleid tot een onderschatting van de moeilijkheden die zulke fouten kunnen veroorzaken. Daardoor werd destijds gekozen voor een eenvoudig reduktieprogramma met slechts enkele elementaire fout controles. Ook met een aantal inmiddels aangebrachte uitbreidingen blijkt deze opzet ontoereikend. Tot een grondige wijziging werd in oktober besloten. In de nieuwe programma-versie zullen de calibratie-gegevens niet alleen onderworpen worden aan de reeds geprogrammeerde speciale tests, maar ook aan de foutzoek-routines die tot nu toe alleen voor de astronomische ontvangeroutput werden gebruikt. Helaas kan dit werk in het geheel van de werkzaamheden van de reduktiegroep maar weinig prioriteit krijgen. Zolang het programma niet werkt kunnen ook de opgemerkte storingen niet aan een gedetailleerder onderzoek worden onderworpen.

Tot slot kan vermeld worden, dat de in het vorig verslag beschreven problemen bij de reduktie volledig werden opgelost, waarna de waarnemingen uit 1974 zonder ongelukken konden worden verwerkt. Slechts een enkele astronoom maakte van de gelegenheid gebruik om aldus zijn waarnemingen beter te calibreren.

Met het oog op een nieuw universeel calibratiesysteem dat voor alle gebruikte waarneem frequenties en de 3 km basislijn geschikt moet zijn, werd een onderzoek opgezet naar de bruikbaarheid van optisch fiber voor data transmissie. Met de studie van de mogelijkheid van zelf-calibratie van het systeem m.b.v. redundante basislijnen werd in het laatste kwartaal een aanvang gemaakt.

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

Het bestaan van een fundamentele begrenzing aan het scheidend vermogen van elk waarneeminstrument is welbekend. Het is juist deze begrenzing die de radiosterrenkundigen heeft gedreven tot het bouwen van eerst steeds grotere reflektoren en vervolgens van combinaties van zulke antennes. Een nieuw instrument van grotere afmetingen kan details waarnemen die voorheen verborgen bleven. Dat gold ook voor de SRT in de afgelopen jaren, zoals de achtereenvolgende jaarverslagen getuigen.

Naarmate een groter aantal objekten waargenomen is en daardoor de kans op nieuwe verrassende ontdekkingen kleiner wordt, gaat de kwaliteit van de waarnemingen een grotere rol spelen. Hoewel de SRT ook wat betreft betrouwbaarheid en stabiliteit een voortreffelijk instrument is, beginnen de gebruikers de foutjes in de afbeeldingen, die het voortbrengt, als hinderlijk te ervaren. Aangezien dit vroeger of later te verwachten was, hebben wij ons al vele jaren bezig gehouden met een onderzoek van mogelijke bronnen van fouten. Zowel het fase calibratiesysteem als de analyse van atmosfeer fluctuaties, beide in voorgaande jaarverslagen beschreven, behoren tot deze tak van onderzoek. Het is te verwachten dat we het ontvanger-gedrag nog aanmerkelijk beter kunnen leren beheersen dan nu het geval is. De overblijvende fouten zullen toch voor sommige waarnemingen te groot blijven.
Hetzelfde geldt voor de atmosferische storingen; voorlopig is de oorzaak hiervan nog zeer onvolledig begrepen en bruikbare correctiemethoden zijn niet in zicht. Dit leidde ons tot een nieuwe vraagstelling die we kort zullen bespreken.

Wanneer we met de SRT een "puntvormige" bron (d.w.z. een bron met afmetingen veel kleiner dan ons scheidend vermogen) waarnemen in een overigens leeg stuk hemel, dan kunnen we precies voorspellen hoe de afbeelding eruit zou moeten zien. Waar het werkelijke beeld van deze voorspelling afwijkt, moeten instrumentele of atmosferische fouten daarvan de oorzaak zijn. Bronnen van dit type worden met de SRT veelvuldig waargenomen om het instrument te ijken, en het gebruik van deze waarnemingen in een

onderzoek van atmosfeer fluctuaties is in het vorig jaarverslag beschreven.

De methode kan meer in het algemeen worden toegepast op hemelvelden waarvan de helderheidsverdeling al bekend is. Voor astronomische waarnemingen is dat natuurlijk juist niet het geval. We krijgen dan te maken met een afbeelding waarin de effekten van waarnemingsfouten en de werkelijk waargenomen bronverdeling door elkaar lopen; in meer dagelijkse termen vertaald: een onscherpe afbeelding waarvan we niet weten wat hij moet voorstellen. Precieze kennis over de oorzaak van de onscherpte hebben we niet. We kunnen dus alleen nog hopen daarover uit de afbeelding zelf iets te leren, om deze kennis vervolgens te gebruiken om het beeld op te knappen. Op grond van een analogie met bepaalde operaties die in de communicatieleer worden toegepast kunnen we ons procédé ook beschrijven als "adaptief filteren". Een meer beeldende term is het "kneden" van waarnemingen.

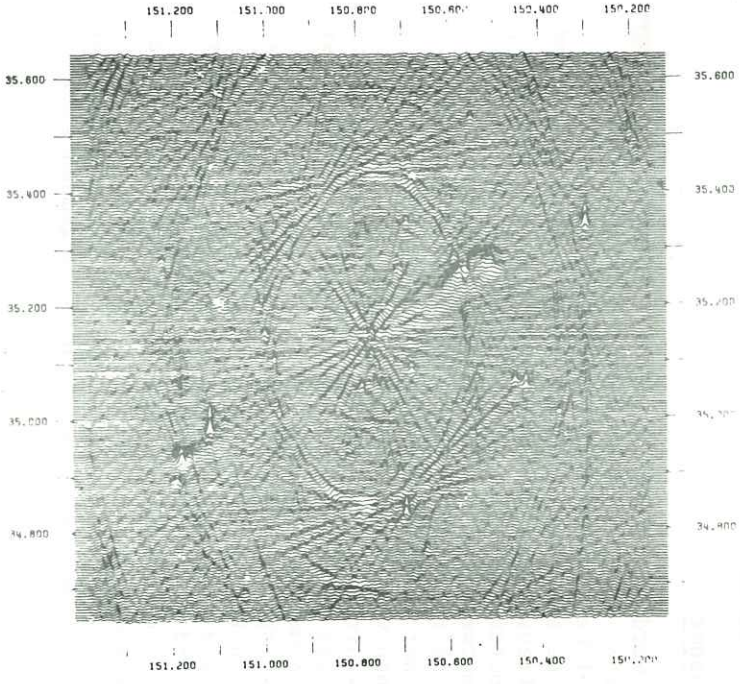
In de praktijk doen we dit met behulp van computerprogramma's, die bepaalde storingspatronen proberen te herkennen. De keuze van deze patronen is ingegeven door de kennis van foutenbronnen, die in de afgelopen jaren is vergaard.

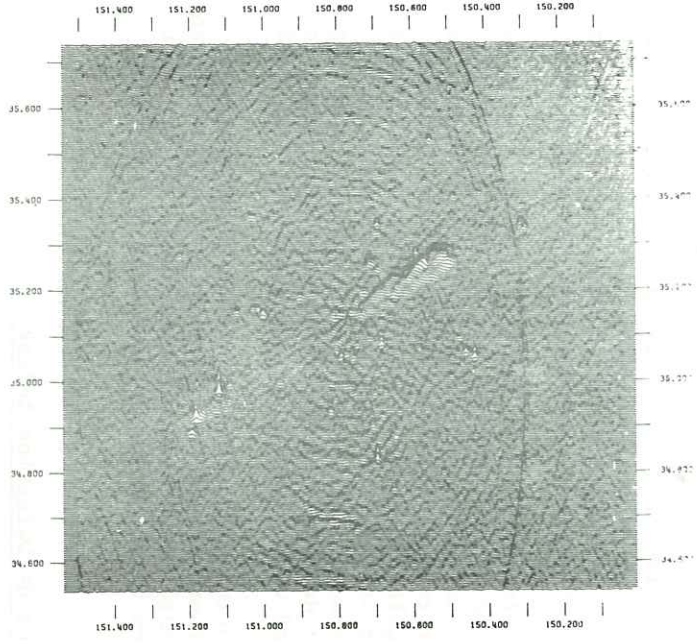
Deze aanpak kan naar twee kanten falen. Het kan gebeuren dat niet alle belangrijke storingscomponenten herkend worden. In dat geval blijft de bereikte verbetering beperkt en wellicht onvoldoende. Een veel groter gevaar is, dat de computer storingen "herkent" die er in werkelijkheid helemaal niet waren. In dat geval verwijderen we geen fouten, maar introduceren ze juist. Dit gevaar maakt de hele methode een beetje verdacht. Alleen een grondige studie kan aantonen of, en zo ja in welke situaties, de voortgebrachte resultaten geloofwaardig zijn.

De in 1975 begonnen onderzoekingen hebben uitgewezen dat er in elk geval één klasse van helderheidsverdelingen bestaat waarop de procedure met succes kan worden toegepast. Het zijn die velden, waarin een sterke puntbron het beeld overheerst, en die dus in feite veel gelijkenis vertonen met de eerder genoemde ijkbronnen. Een spectaculair praktijk voorbeeld is als illustratie in dit verslag opgenomen. Afbeeldingen van velden met een minder overheersende, maar toch relatief sterke puntbron kunnen waarschijnlijk ook een stuk worden opgeknapt. De procedure wordt daarbij wel een stuk ingewikkelder. Het verdere onderzoek zal zich vooral richten op deze bronnenklasse, die in de praktijk een grote groep vormt.

2.4.4. 21 cm "Retrofit" frontend ontvangers.

Met dit gerenoveerde ontvanger systeem worden onze 21 cm waarneemfaciliteiten op tenminste vier punten aanzienlijk verbeterd. Ten eerste verbetert de gevoeligheid, dankzij de verlaging van de systeem temperatuur van 260 K naar 90 K, met een factor 2.9. Het frequentie bereik van de nieuwe lokale oscillator vermenig-





Twee 21 cm afbeeldingen van het stelsel 3C236. In beide zijn de zeer sterke centrale bron (hoogte 66 cm op de gebruikte schaal) en enkele andere puntbronnen afgetrokken. Het samenstel van strepen in diverse richtingen op de linkerkaart ontstond door vervorming van de afbeelding van de hoofdbron ten gevolge van atmosferische scintillaties tijdens de waarnemingen. Deze vervorming werd door "adaptief filtreren" in de rechterkaart ongedaan gemaakt. Dit is mogelijk door de aanwezigheid van een geïsoleerde, sterke bron die als "calibrator" kan worden gebruikt.

vuldigers is groter geworden zodat de ontvangstband nu loopt van 1365 MHz tot 1425 MHz. Tenslotte, de bandbreedte voor continuum werk met de frontends is verdubbeld tot 10 MHz, terwijl men dankzij een groter dynamisch bereik de zon vrijwel zonder oversturing kan waarnemen.

Bij de produktie fase werd veel aandacht aan het testen gegeven. Er werd uitgebreid gebruik gemaakt van de klimaatkast om zodoende alle frontends aan zware klimatologische beproevingen te onderwerpen. Hierdoor kwam menige fout aan het licht. Ondanks deze voorzorgsmaatregelen trad na het begin van de waarnemingen een nieuwe storing op: transistors met fabrieksfouten in het thermostaat systeem van een aantal frontends, waardoor onze hoge verwachtingen omtrent de betrouwbaarheid van de nieuwe serie ontvangers niet bevestigd werden. Gelukkig kon dit euvel vrij snel verholpen worden.

Een frontend controle aan het eind van de 21 cm waarneemperiode heeft een verontrustende verandering in de eigenschappen van een aantal Micromega parametrische versterkers aan het licht gebracht. Het probleem wordt op ons verzoek door de fabrikant onderzocht.

2.4.5. Ontvangers voor de Dwingeloo teleskoop.

A. Niet-solaire ontvangers.

A.1. Frontend ontvanger.

Op 10 januari werd ons tweede gekoelde frontend in de Dwingeloo teleskoop gehesen. Deze nieuwe ontvanger, het OH frontend genoemd, was vrijwel het hele jaar in gebruik op enkele korte perioden na waarin de ontvangst frequentie moest worden verstemd.

Op de eerste frequentie, 1612 MHz, werd een systeem temperatuur van 40 K gemeten. Deze lage ruis temperatuur is ten dele te danken aan het ontwerp van de straler-paramp verbinding: in ons systeem dringt de golfpijp launcher tot in het hart van de cryostaat door met het gevolg dat de signaal verliezen uiterst klein gehouden kunnen worden.

In de tweede waarneemperiode werd op 1720 MHz waargenomen. De ruistemperatuur van de versterker bleek hoger te zijn dan verwacht. Dit betekende een systeem temperatuur van ca. 70 K. Dit werd geweten aan de lage isolatie van de circulator. Deze bleek op deze frequentie buiten specificatie te liggen. Daardoor liet bovendien de stabiliteit op deze frequentie veel te wensen over.

Na de zomer werd het frontend opnieuw verstemd, dit keer naar de centrale lijnen 1665 MHz en 1667 MHz.De systeem temperatuur in deze frequentie band lag weer dicht bij 40 K.

Zoals verwacht gaven deze waarnemingen veel informatie over het gedrag van het koelsysteem dat zich in het algemeen goed

gedragen heeft. Pas eind november, tijdens een 6000 uur revisie van het "cold-end" kwam overmatige slijtage aan het licht van enkele onderdelen. Dit ging gepaard met ernstige vervuiling in het aandrijfsysteem.

Veel ernstiger waren de problemen rond de gain stabiliteit van de gekoelde parametrische versterkers in het bijzonder ten gevolge o.a. van de mechanische trillingen van de koeler. Wij moeten hierbij opmerken dat de gebruikte parametrische versterker een eigen ontwerp is dat als bij-produkt uit ons ontwikkelingswerk geproduceerd kon worden. Gezien de beperkte middelen die aan deze ontwikkeling konden worden besteed, kan men de genoemde nadelen als zeer redelijk aanvaarden. Bovendien hebben de 18 cm waarnemingen dankzij de gebruikte calibratie procedure vrijwel geen hinder gehad van deze problemen die voornamelijk voor de SRT van groot belang kunnen zijn.

A.2. Digitale autocorrelator.

In combinatie met het 18 cm frontend heeft de digitale autocorrelator het hele jaar door gedraaid. De resultaten zijn dusdanig bevredigend dat men op dezelfde wijze met de bouw van de 5120 kanaals correlator voor Westerbork door kon gaan.

De derde OH "survey" werd uitgevoerd op twee naburige frequenties tegelijk, namelijk 1665 en 1667 MHz. In dit geval, wordt de digitale correlator in twee onafhankelijke systemen gesplitst. Gezien het beperkte aantal kanalen kan alleen de "één-bit" mode van toepassing zijn. De benodigde besturings- en reduktie software werd ontwikkeld terwijl bovendien de ontvanger voorzien moest worden van een dubbel midden frequentie kanaal.

De definitieve versie van de total power detektor werd medio 1975 afgebouwd en geïnstalleerd. Het ontwerp blijkt volledig aan de verwachtingen te voldoen, zodat besloten werd hetzelfde systeem in Westerbork toe te passen.

Aan het onderzoek van de in het vorige verslag genoemde hysteresis en timing effekten in de Clipper-Samplers werd vrij veel aandacht besteed. Kwalitatief veroorzaken beide fouten een niet lineair gedrag in de correlatie waardoor harmonischen van spectrale lijnen worden opgewekt. Om deze zaak nader te onderzoeken werd in software een volledige autocorrelatie bewerking op de PDP 11 computer nagebootst om daarmee de verschillende storende verschijnselen te kunnen onderscheiden en zodoende toleranties vast te kunnen leggen.

Het ontwikkelen van een adequaat optisch koppelingssysteem voor de overdracht van de digitale signalen van en naar de apparatuur in de hoogfrequent dichte kast werd afgesloten. Het ontwerp zal ook in Westerbork gebruikt worden.

In de zomer van 1975 werd de komeet Kobayashi waargenomen met de OH ontvanger en de digitale correlator. Dit onderzoek

heeft aangetoond dat ook lange integratie tijden best mogelijk zijn. Na een integratie tijd van meer dan 48 uren b.v. kon een zwakke, tot nog toe onbekende, OH bron (0.02 K) in de nabijheid van de Noordpool gedetecteerd worden.

B. Solaire ontvangers.

Het grootste gedeelte van 1975 werd aan de zonspectrograaf gewijd, in eerste instantie om de stabiliteit te vergroten. Bovendien werd modernisatie of modificatie van de apparatuur ter hand genomen. De spectrograaf werd gebouwd met het doel voornamelijk film registraties te maken waarvoor bepaalde eisen aan de stabiliteit werden gesteld. Met de mogelijkheid om digitaal te registreren werd het bereik dat gebruikt kon worden aanzienlijk uitgebreid. Men kan zodoende relatief zwakkere "bursts" nog waarnemen. Daarvoor moet eigenlijk de nauwkeurigheid van het instrument aangepast worden.

Met veel inspanning is het de teleskoopgroep gelukt ondanks de ontvanger beperkingen het bestaande systeem ten volle te benutten. Om de calibratie routines te vereenvoudigen, werd nochtans besloten op verschillende facetten van het systeem een paar forse ingrepen te verrichten. Zo werd bijvoorbeeld om de calibratie procedure te verbeteren het frontend gedeelte in een thermostaat ondergebracht; er wordt bovendien momenteel aan de programmeerbare ruisbron verzwakker voor het automatisch ijken van de ontvanger karakteristieken gewerkt. Door het vervangen eind 1975 van alle nuvistors in de hoogfrequente versterkers door moderne transistoren of I.C.'s werd in het systeem een grote verbetering gebracht.

Om verder de gewenste stabiliteit te behalen, heeft een grondig onderzoek aangetoond dat het temperatuurgedrag van de control versterkers in de regel circuits verbeterd moet worden. Dit zou kunnen gebeuren door alle gepaarde transistoren systematisch door "dual-transistoren" te vervangen. Ook aan andere oplossingen wordt gewerkt.

Medio 1975 werd de spectrograaf verstemd en afgeregeld naar de band van 160 tot 178 MHz (20 kanalen) en van 227 tot 260 MHz (38 kanalen). Omdat in de band van 160 tot 178 MHz hinder wordt ondervonden van de T.V. zender Smilde, moest vóór de HF versterker een filter aangebracht worden. Vóór de verstemming werd een storingsonderzoek verricht in de gezochte band waarbij ook een proef werd genomen met een gaasafscherming van de log-periodische feed-antenne ter voorkoming van zij-instraling. Gezien het negatieve resultaat van deze proef zijn er geen verdere experimenten in deze richting uitgevoerd.

In het derde kwartaal werden ook voorzieningen getroffen om de "scan" frequentie tot 200 Hz op te voeren. Daarmee wordt de integratie tijd verkort tot 10 msec. Ook werd de gevoeligheid van

de polarisatie kanalen aangepast om zodoende het dynamisch bereik van de normale en polarisatie kanalen gelijk te maken.

Vanwege de omvang van de werkzaamheden die aan de spectrograaf verricht werden, werd met de andere projekten weinig vooruitgang geboekt. Tegen eind december konden toch enkele proeven gedaan worden om de interferometer operationeel te krijgen. De fluxmeters zullen in 1976 afgebouwd worden. Het 10 cm frontend is al klaar. Voor het 3 cm frontend en voor het middenfrequent gedeelte liggen prototypes klaar.

2.4.6. 5120 kanaals correlator.

Na het gereedkomen van het prototype van de digitale correlator, eind 1974, kon op grote schaal aan het 5120 kanaal backend gewerkt worden.

Rekening houdend met de ervaringen die met het 256 kanaals digitale backend voor Dwingeloo werden opgedaan, werd in het begin van 1975 de laatste hand gelegd aan het grootste gedeelte van het ontwikkelingswerk. Voor het fringe stopping systeem dat niet voorkomt in het Dwingeloo systeem moest tot het eind van 1975 met het ontwerp geëxperimenteerd worden.

Op het ontwikkelingswerk volgde een fase van intensieve produktie waarin kasten, gedrukte schakelingen, etc., in grote hoeveelheden werden vervaardigd. Tenslotte, na de zomer 1975, kon met de eerste testen begonnen worden.

Organisatorisch kan de digitale correlator in drie min of meer onafhankelijke stukken gesplitst worden; het middenfrequent systeem, het fringe stopping systeem en de digitale correlator.

A. Het middenfrequent gedeelte.

De middenfrequent signalen uit de teleskopen komen binnen in een frequentie band gecentreerd om 30 MHz. In dit ontvanger gedeelte worden ze naar videoband gemengd. Het principe van enkel zijband menging wordt toegepast. Daarbij wordt gebruik gemaakt van de techniek die in de Stichting ontwikkeld werd voor een frequentie bereik van vele decaden. In het video gedeelte kan men uit een achttal bandbreedtes lopend van 10 MHz tot 78,125 KHz kiezen. Vervolgens wordt het middenfrequent signaal in digitale vorm omgezet met de mogelijkheid de "één-bit" of de "twee-bit" mode te gebruiken.

Voor het ijken van de genormeerde lijnprofielen wordt gebruik gemaakt van de "total power" uitgangen die het geïntegreerde vermogen in de geselecteerde band meten.

De fase van de locale oscillator wordt gemoduleerd om zodoende de snelheid van de interferometer "fringes" te reduceren. Dit wordt bereikt door de centrale LO op 34.375 MHz te mengen met een

in fase gemoduleerd 1,25 MHz signaal waarvoor de modulatie berekend is voor de teleskoop die gestuurd moet worden.

B. Fringe stopping systeem.

Het 1,25 MHz fase gemoduleerde signaal wordt opgewekt in een afzonderlijke generator. De gewenste fase modulatie hangt af van de interferometer combinatie en van de positie van de bron aan de hemel. De fringe generator ontvangt iedere 10 seconden van de on-line computer informatie omtrent de gespecificeerde fringe frequentie per teleskoop. Aan de hand van deze informatie kan het systeem de gemoduleerde signalen synthetiseren. Het fase nulpunt per polarisatiekanaal kan eveneens, m.b.v. een opdracht van de computer, willekeurig ingesteld worden.

De mogelijkheid werd ook geschapen om het analoge backend vanuit de fringe demodulator te besturen, eventueel tesamen met het digitale backend.

Voor het testen van het systeem wordt de HP2116 laboratorium computer intensief gebruikt.

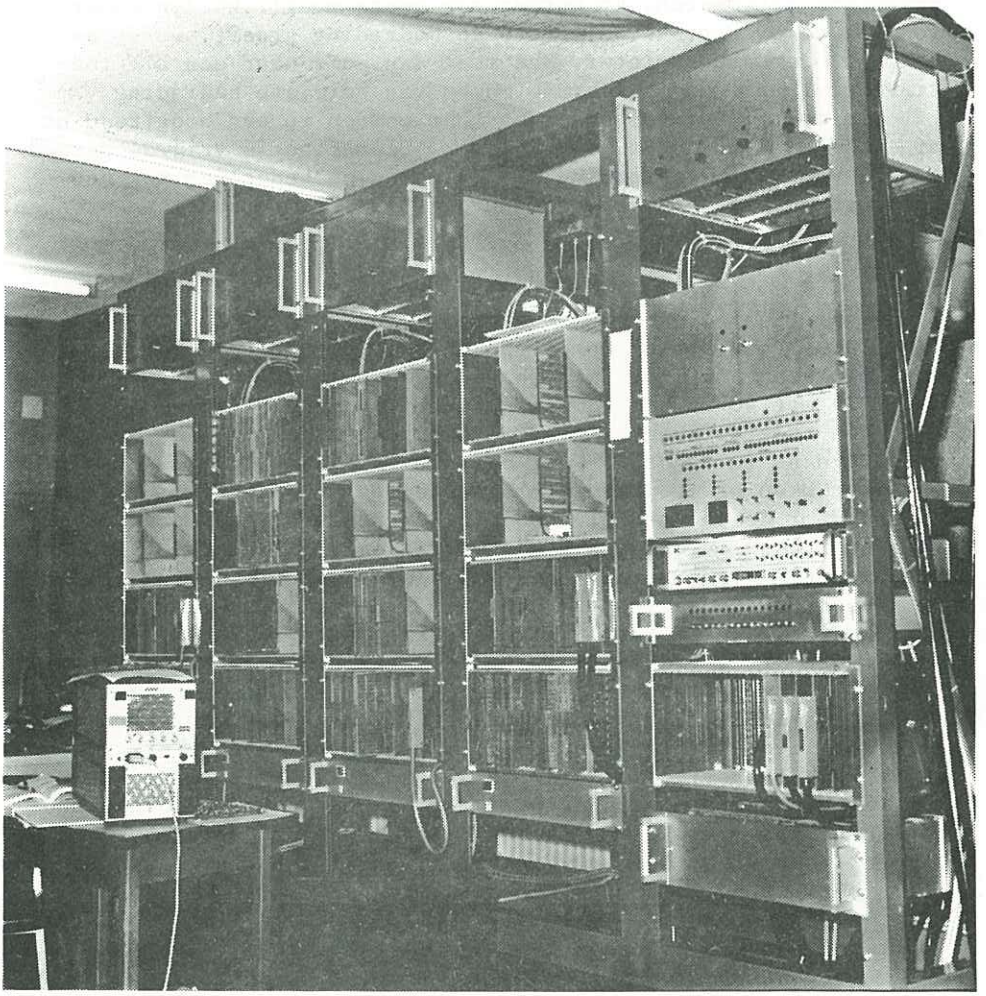
C. Digitale correlator.

Er is herhaaldelijk betoogd dat de Dwingeloo digitale correlator de weg voor de 5120 kanaals correlator zou moeten vrijmaken en op een aantal punten is dat inderdaad gebeurd.

De twee systemen onderscheiden zich sterk van elkaar in sommige opzichten waardoor toch nog een extra aantal ontwikkelingen nodig was. Het grotere aantal kanalen, bijvoorbeeld, heeft een nieuwe dimensie aan het projekt gegeven waardoor moeilijke produktie problemen konden ontstaan. Een belangrijk verschil houdt verband met de complexiteit van de configuratie keuzen. De mogelijke configuratie keuzen bepalen de waarneemmodes van het instrument en zijn derhalve een maat voor de flexibiliteit van het geheel. Het moet bijvoorbeeld mogelijk zijn een aantal interferometers "in te ruilen" voor een grotere frequentie resolutie. De twee-bit optie vergt nl. het dubbele aantal kanalen en moet eventueel plaats kunnen maken voor meer correlatie produkten of twee onafhankelijke waarneembanden.

De bedrading van de correlator rekken vindt tegelijkertijd met het testen plaats. Er wordt gewerkt vanaf de computer in stappen die overeenkomen met bepaalde blokken in het correlator blokschema. De bedrading behelst meer dan 15000 verbindingen die met behulp van een door ons ontwikkeld computer programma worden vastgelegd. Van het totale aantal van ca. 400 printkaarten ligt er tot nu toe ongeveer driekwart klaar,

Voor het testen wordt de correlator aan de HP2100 computer in Westerbork aangesloten. De benodigde test en controle software



Deze foto toont de testopstelling van de 5000 kanaals digitale correlator in aanbouw. De meest rechtse kolom van het rek bevat de computer interface en de displays; de vier linker kolommen de rekken met de eigenlijke printkaarten.

werd door de betrokken technici zelf ontwikkeld. De "debugging" van zo een complex systeem is zeer arbeidsintensief. Looptijd verschillen en foute componenten komen voor als oorzaken van negatieve uitkomsten. Er werden ook grote moeilijkheden ondervonden met overspraak. Naarmate de bedrading groeit, wordt de kans op overspraak groter. Men moet dan soms naar een alternatieve route zoeken of gebruik maken van getwiste bedrading.

De correlator zal ondergebracht worden in een hoogfrequent afgeschermde cabine van 3 x 4 meter. De cabine is vrijwel gereed op het ventilatiesysteem na. Het ligt in de bedoeling ook het toekomstige breedband backend in dezelfde ruimte onder te brengen.

2.4.7. S.R.T. (40, 1.5).

In verband met de komst van de twee nieuwe teleskopen in Westerbork moet wel het nodige gebeuren wil men in het najaar van 1976 met 40 interferometers kunnen waarnemen.

Een tweetal frontends voor 21 cm ontvangst van het "retrofit" type zijn nu in aanbouw. Voor het delaysysteem werd besloten twee nieuwe rekken na te maken ten behoeve van één van de nieuwe teleskopen. Voor de andere teleskoop zullen de twee reeds aanwezige reserve rekken ingeschakeld worden. De bedrijfszekerheid van het delaysysteem rechtvaardigt deze oplossing.

Voor de aanvulling van het aantal "equalizer" kanalen werd besloten tot een grotere ingreep over te gaan. De funktie van de equalizers is de frequentie afhankelijkheid van de middenfrequent grond- en delaykabels te "corrigeren". De huidige equalizer bandbreedte is beperkt tot 4 MHz; bovendien, hun fase gedrag en stabiliteit laten na vijf jaar gebruik wel wat te wensen over. Derhalve werd er voorgesteld het equalizer systeem te verbouwen waarbij rekening wordt gehouden o.a. met de komst van een breedband backend en het vervangen van het huidige analoge delay systeem wanneer teleskopen C en D verplaatst worden naar het 3 km station.

Voorzieningen moesten getroffen worden om de locale oscillator signalen naar de twee nieuwe teleskopen te brengen. De situatie wordt gecompliceerd door het feit dat twee teleskopen op een station aangesloten moeten kunnen worden. Voor dit doel werd o.a. aan het centrale locale oscillator systeem een wijziging aangebracht om een groter uitgangsvermogen te kunnen leveren.

Naast deze werkzaamheden werd een onderzoek ingesteld naar de mogelijkheid om het gaas van de Westerbork teleskopen te verbeteren. De verliezen door het gaas op 6 cm golflengte bedragen ca. 9 % waardoor een grondbijdrage van ca. 27 K bij de ontvangerruis opgeteld moet worden.
Bij gekoelde ontvangers kan dit een significante bijdrage worden. Er wordt dus gepoogd, o.a. door het aanbrengen van elektrisch geleidende verf, tenminste de teleskopen A en B te verbeteren.

2.4.8. Nieuwe frontends voor 6 cm.

1975 was een beslissend jaar voor de nieuwe generatie frontends voor Westerbork. Nadat op 21 cm een aanzienlijke verbetering verkregen werd met de "retrofit" frontends concentreerde onze inspanning zich op de 6 cm band.

De nieuwe plannen omvatten het volgende:

a. De bouw van vier helium gekoelde frontends, in eerste instantie voor 6 cm golflengte, met de mogelijkheid om in de toekomst een 21 en/of 18 cm optie aan te brengen. De bandbreedte wordt 80-100 MHz waarmee rekening wordt gehouden met de komst van een breedband correlator. Het frequentie bereik wordt tot 250 MHz vergroot met als onder en boven grenzen 4770 MHz en 5020 MHz.

b. Ombouw van de tien huidige 6/50 cm frontends om o.a. het frequentie bereik en de bandbreedte gelijk te maken aan die van de gekoelde ontvangers. Dankzij het gebruik van nieuwe parametrische versterkers (inmiddels besteld) wordt een systeem temperatuur rond 110 K verwacht.

Met de vier gekoelde frontends op de verrijdbare teleskopen, wordt een equivalente systeem temperatuur van ca. 75 K bij 6 cm bereikt.

Als in een later stadium de 21 cm optie ingebouwd is in de gekoelde frontends, wordt, met de bestaande 21 cm retrofit frontends in de vaste teleskopen, een systeem temperatuur van ca. 60 K op deze golflengte bereikt (nu ca. 90 K).

Om in de toekomst ook op 50 cm te kunnen blijven waarnemen, zullen er nog vier frontends bij komen, waarvan twee nog volledig gebouwd moeten worden. Het 6 cm gedeelte van deze frontends zal eveneens aangepast worden aan het voorgestelde schema. Alleen de parametrische versterkers worden niet vervangen en daardoor blijft de bandbreedte van deze ontvangers beperkt tot 100 - 150 MHz.

Wegens het succes van de twee prototype gekoelde frontend ontvangers (21 en 18 cm) werd besloten een mechanisch gelijk gekoeld gedeelte aan te houden. Om de 21 cm optie mogelijk te maken werd besloten twee golfpijp "launchers" voor resp. 6 en 21 cm in de vacuum ketel naast elkaar aan te brengen met de mogelijkheid met een 90^{o} draaiing één van beide in het brandpunt van de teleskoop te kunnen brengen.

Wegens de opgestelde specificaties moet het ontvanger diagram, in het bijzonder het mengschema, drastisch veranderd worden. Met de huidige stand van de techniek kunnen vrij veel componenten of systeem onderdelen gekocht worden. De gekoelde parametrische versterkers b.v. werden besteld bij AIL (USA). Het voorstel van AIL betreft twee-traps versterkers, totaal 30 dB versterking. De tweede trap bestaat uit een gekoelde FET versterker met een ruistemperatuur van ca. 70 K mits gekoeld tot 77 K. Deze nieuwe en aantrekkelijke oplossing zal in 1976 grondig aan de tand gevoeld moeten worden.

Naar aanleiding van de proeven die genomen werden om de recombinatielijn te kunnen waarnemen, werd een uitgebreid onderzoek ingesteld naar breedband oscillator vermenigvuldigers. Dit leidde tot onze conclusie dat de eisen van grote afstembaarheid en uitgangsvermogen gesplitst moeten worden. Dit wordt op een elegante manier opgelost door een "phase locked-oscillator" met een laag niveau vermenigvuldiger te combineren.

2.4.9. Overige werkzaamheden.

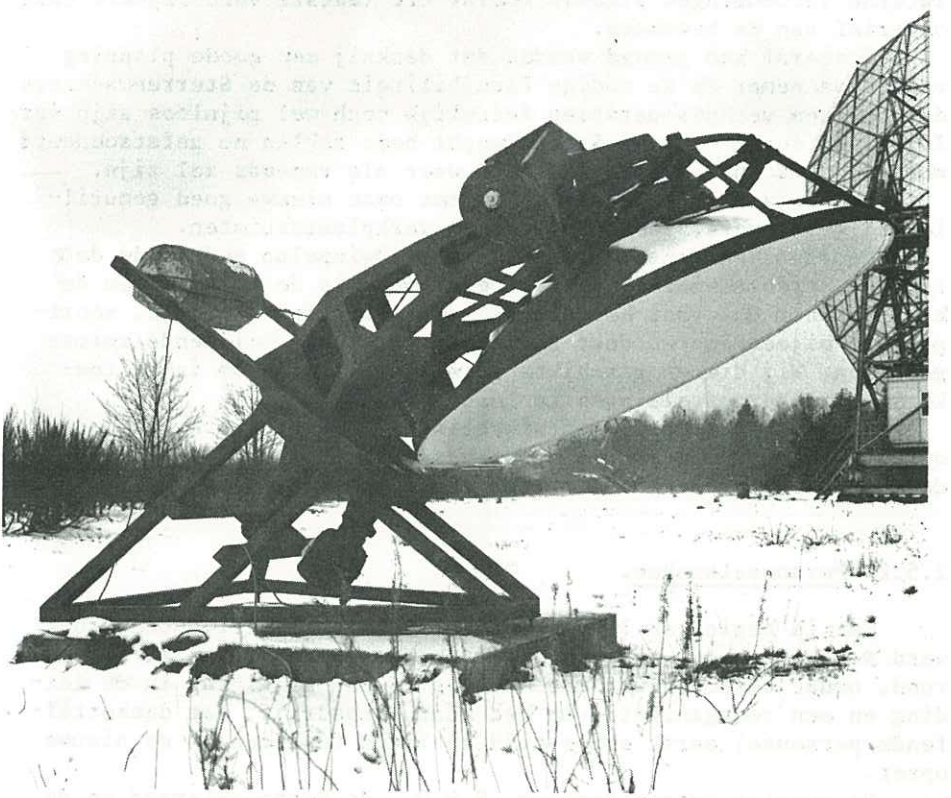
De CTD was uiteraard ten nauwste betrokken bij het werk van het Laboratorium en de Teleskoopgroep.

In de projekten, beschreven in de verslagen van deze afdelingen, werd op elektronisch, mechanisch en organisatorisch gebied op alle niveau's meegewerkt, terwijl de vaste diensten voor een vlotte gang van zaken van de basisvoorzieningen zorgden.

Naast de in dit gemeenschappelijke laboratorium en CTD verslag beschreven werkzaamheden behoren nog enkele projekten afzonderlijk naar voren te worden gehaald. In de eerste plaats het projekt van de 3,5 m teleskoop. Zoals in het vorige jaarverslag is vermeld zijn er in dit projekt, onder leiding van een medewerker van de CTD, drie van deze teleskopen vervaardigd, twee voor de R.K. Universiteit Nijmegen, afgeleverd in 1974, en één voor Dwingeloo welke in april 1975 werd afgeleverd.

De besturingsapparatuur werd door medewerkers van de CTD ontwikkeld en wordt afgebouwd.

In de tweede plaats moet worden genoemd het uitgebreide voorbereidende werk voor de bekabeling van de nieuwe teleskopen te Westerbork. Dit is een projekt dat niet mag worden onderschat. Naast het uitzoeken en opstellen van de specificaties en het verzorgen van de bestellingen werd een gedetailleerde planning van het werk opgesteld. Deze bracht aan het licht dat om dit werk in de zomer van 1976 rond te krijgen, terwijl daarnaast ook nog veel aan de ontvangers moet worden gedaan, er een grote inspanning aan mankracht geleverd moet worden.



De nieuwe 3,5 m teleskoop voor zonsbewaking, gefotografeerd in "stormstand". Met deze teleskoop, voorzien van 10 en 3 cm ontvangers zal de zon voortdurend worden "gadegeslagen". Zonne-aktiviteit op deze golflengten helpen bij het aankondigen van uitbarstingen bij lagere frequenties, zodat de 25 m teleskoop met spectrograaf tijdig in gereedheid kan worden gebracht voor het meten van de zon.

2.5. Algemene Zaken / Het Bureau.

2.5.1. Algemeen.

Een vrij groot deel van de activiteiten van het Bureau was gericht op de bouwprojekten in Dwingeloo en Westerbork. In Westerbork betrof het nieuwbouw aan de westzijde, die eerst op het laatste moment werd verbonden aan het bestaande gebouw.

In Dwingeloo vonden zowel nieuwbouw als enkele ingrijpende interne verbouwingen plaats. Vooral dit laatste veroorzaakte enig ongerief aan de bewoners.

Achteraf kan gezegd worden dat dankzij een goede planning van de aannemer en de nodige flexibiliteit van de Sterrenwachters de bouw- en verhuisoperaties feitelijk toch wel pijnloos zijn verlopen. De ruimten om de Sterrenwacht heen zullen nu gefatsoeneerd worden, zodat het aanzien in 1976 weer als vanouds zal zijn.

We prijzen ons heel gelukkig met onze nieuwe goed geoutilleerde werkkamers, laboratorium- en werkplaatsruimten.

Doordat het aantal medewerkers te Dwingeloo gedurende de laatste jaren aanmerkelijk is toegenomen, is de kantine aan de kleine kant. Ook voor het houden van colloquia en andere, soortgelijke bijeenkomsten doet zich een gebrek aan voldoende ruimte gevoelen. Wij dienen geschikte ruimten te vinden om in de toekomst computeropstellingen te kunnen plaatsen.

De voortschrijdende ontwikkelingen in Westerbork speciaal op het gebied van gekoelde frontends maken het noodzakelijk in de komende jaren de faciliteiten aan te passen.

2.5.2. Personeelszaken.

Het in begin van 1974 gestarte funktiewaarderingsonderzoek werd wat Westerbork betreft eerst in het voorjaar van 1975 afgerond, omdat besloten was met het oog op een wijziging in de leiding en een reorganisatie in het waarneembedrijf, het desbetreffende personeel eerst enige tijd te laten fungeren in de nieuwe opzet.

Na overleg tussen Bestuur, Z.W.O., de Personeelsraad en de Werkgroep werd besloten in 1976 wederom een funktiewaarderingsonderzoek voor het gehele personeel te doen verrichten. Z.W.O. vond de R.U. Groningen bereid dit onderzoek ten derde male te begeleiden. Door gebrek aan voldoende deskundig personeel ter zake kan de R.U. Groningen ons slechts één adviseur ter beschikking stellen.

Het personeelsblad "Telescopium" ging zijn tweede levensjaar in en hield ons op de hoogte van het lief en leed van de Sterrenwachtenbewoners. Ook de Personeelsvereniging liet zich niet onbetuigd en organiseerde diverse gezellige en sportieve evenementen.

2.5.3. Astronomen.

Nadat Z.W.O. eind 1974 besloot om de Stichting in de gelegenheid te stellen een groep astronomen in Dwingeloo te vormen, werd een kleine commissie gevormd die de opdracht kreeg dit groepje gestalte te geven.

Inmiddels zijn twee astronomen in Dwingeloo werkzaam; zij zullen begin 1976 versterking van twee man krijgen, waarna eind 1976 nog eens twee astronomen zullen worden aangetrokken. Hoewel dit groepje een nog wel zeer prille loot aan de Stichtingsstam is, wordt de dagelijkse interactie tussen technici en astronomen al als waardevol ervaren.

2.5.4. Financiën.

Gewoon subsidie 1975: De werkzaamheden geplanned voor 1975 konden met het gegunde subsidie goed worden gerealiseerd.

Gewoon subsidie 1976: Hoewel er ingrijpend bezuinigd dient te worden op het voor 1976 aangevraagde subsidie, zal het gegunde bedrag ons, met een zorgvuldig beheer, in het algemeen in staat stellen het voor 1976 voorgenomen werk te verrichten. Van een reële groei van het Materieel Krediet is geen sprake. De aanpassing aan de geldontwaarding blijft duidelijk achter bij het werkelijke inflatiepercentage. De verhoging van de B.T.W. van 16 % naar 18% per 1 oktober 1976 doet wederom de koopkracht van ons budget verminderen. De personeelskosten blijven door omstandigheden, die wij niet zelf in de hand hebben, voortdurend stijgen.
Voor nadere gegevens over de subsidie wordt verwezen naar Appendix C

2.5.5. Financiële administratie.

De begin 1974 aangeschafte boekhoudmachine heeft inmiddels bewezen een bijzonder nuttige bijdrage te kunnen leveren aan de financiële administratie, die nu in staat is om de door de concentratie van de Stichting te Dwingeloo toegenomen hoeveelheid werk zonder uitbreiding van de mankracht op een behoorlijke wijze uit te voeren.

Een duidelijk inzicht in de stand der budgetten van het Gewoon en Investerings Subsidie kan op elk gewenst moment worden verstrekt; het vormt een noodzakelijk gegeven voor het voeren van een goed financiëel beleid. De financiële administratie werd op enkele andere punten o.a. het archiefsysteem aanmerkelijk verbeterd.

2.5.6. Bouwzaken.

Dwingeloo: Dit jaar bracht een grote verlichting in het ruimte probleem zowel in Dwingeloo als in Westerbork. Nadat het Architektenbureau de Vlaming, Salm en Fennis te Amsterdam een inschrijving voor de nieuwbouw en verbouwing te Dwingeloo had gehouden, nam de aannemer, Eleveld's Bouwbedrijf B.V. te Beilen, met voortvarendheid de uitvoering van het werk ter hand.

Reeds in juli/augustus konden het nieuwe laboratorium, de instrumentmakerij en de kelderruimte door ons in gebruik worden genomen. In oktober volgden een aantal werkkamers en de typekamer, ontstaan uit interne verbouwingen.

In het najaar bleek dat vernieuwing van het dak van de oude vleugel van het dienstgebouw beslist niet langer kon worden uitgesteld. Na overleg met Z.W.O. over de financiële aspecten werd de opdracht voor dit werk binnen zeer korte tijd uitgevoerd.

Westerbork: De administratieve aanloop tot de uitbreiding van het gebouw was in mei achter de rug en onmiddellijk werd door Eleveld's Bouwbedrijf B.V. te Beilen met de bouw van zes nieuwe werkkamer aangevangen. Reeds in september konden deze kamers in gebruik gesteld worden.

2.5.7. Beheer.

De taak van de medewerkers van het beheer van de Sterrenwacht was door de bouwactiviteiten gedurende het hele jaar "rommelig". Nu alles achter de rug is kunnen we afstappen van ons van dag tot dag aanpassen aan de stand van de bouw en weer een zekere lijn in ons werk brengen.

De aanmerkelijke vergroting van het gebouw maakt het noodzakelijk dat het aantal medewerksters van de schoonmaakdienst uitgebreid wordt. In 1975 werd een part-time kracht aangetrokken en in 1976 zal nog een part-time kracht volgen.

De door vertrek van de fam. Baars vrijgekomen Stichtingswoning te Dwingeloo, werd gereed gemaakt voor gemeubileerde verhuur aan medewerkers, die voor kortere tijd aan de Stichting zijn verbonden en met hun gezin tijdelijk onderdak dienen te vinden. Het huis is inmiddels enkele maanden bewoond geweest door de fam. R.H. Frater, Sydney.

2.5.8. Publiciteit.

De beide Sterrenwachten werden ook dit jaar weer door een groot aantal belangstellenden bezocht.

De toeristische bezoeker wordt in Westerbork langs het Melkwegpad geleid. Het ligt in de bedoeling om langs dit pad aan de

westzijde van ons terrein deze bezoeker informatie te verschaffen over ons werk.

Ook in Dwingeloo is er een duidelijke behoefte om de toeristische bezoeker iets te kunnen bieden in de vorm van een expositie buiten het dienstgebouw gelegen. Nagegaan wordt hoe dit gestalte gegeven kan worden.

Er werden weer vele excursies gegeven. Speciale vermelding verdient de rondleiding verzorgd voor de afdeling Drenthe van de Vereniging Nederlandse Gemeenten.

Het opbouwen van de nieuwe 25 m teleskopen te Westerbork trok veel belangstelling. De pers in het Noorden van het land was - met succes - uitgenodigd dit evenement bij te wonen.

2.6. Personeelsraad.

Het schijnt langzamerhand traditie te worden dat belangrijke overleg en/of discussiepunten tussen Personeelsraad en Werkgroep in dit verslag genoemd worden. Dit betekent geenszins dat kleinere zaken niet de volle aandacht zouden krijgen.

De Personeelsraad past natuurlijk bij uitstek in de min of meer tot stand gekomen inspraak binnen onze stichting, waardoor zij niet alleen als gesprekspartner funktioneert, maar ook zelf met voorstellen komt en aktief bij het beleid betrokken is (voor zover op haar terrein liggend).

Dit had een verdere verhoging van het vergaderritme tot gevolg, een feit dat we voor lief hebben moeten nemen. Voordeel is, dat meer tijd gebruikt kan worden om tot een genuanceerd en gefundeerd oordeel te komen.

Het afgelopen jaar moet vooral het funktiewaarderingsonderzoek in dit verband genoemd worden. De Personeelsraad heeft aangedrongen op een volledig onderzoek volgens Groningse normen, uitgevoerd door een voltallige ploeg. Het heeft er wat het tweede punt betreft nog niet van mogen komen. Reden waarom wij het komende jaar hierop zullen blijven aandringen. Op enkele punten hebben we de waarderingsprocedures kunnen aanvullen en verbeteren.

3. ASTRONOMISCHE VERSLAGEN.

3.1. Radioastronomisch onderzoek van Stichtingsstafleden.

Redaktie: R.G. Strom.

Het ziet er naar uit dat er dit jaar meer stafleden van de Stichting hebben deelgenomen aan astronomische onderzoeken dan in het recente verleden het geval was. Voor een gedeelte wordt deze indruk zonder twijfel gevoed door de rapporten van de Stichtingsastronomen D.E. Harris en R.G. Strom, maar zelfs als alleen de technisch georiënteerde stafleden in aanmerking worden genomen, is de bijdrage in astronomisch onderzoek gegroeid.
In een aantal gevallen noopten waarnemingen van moeilijke of ongewone aard tot de deelneming van iemand met een technische achtergrond aan alle stadia van het onderzoek.
Het aantal niet-astronomische stafleden met computer ervaring dat in dit rapport genoemd is, is ongeveer even groot als het aantal waarbij het accent op de elektronika ligt. Hiermede wordt het belang van het gebruik van computers binnen de Stichting geïllustreerd.
Met de verwachte stijging van het aantal astronomen binnen de Stichting zal de deelneming van technisch georiënteerde stafleden aan astronomisch werk waarschijnlijk verder groeien.

De reduktie en de analyse van waarnemingen met de SRT van het Cygnus-X gebied, die door J.W.M. Baars en H. Wendker (Hamburger Sternwarte) worden uitgevoerd, vorderden dit jaar slechts gering wegens andere drukke werkzaamheden. Een studie van het melkwegstelsel NGC 404, door Baars en Wendker met de SRT ondernomen, bracht een aantal tegenstrijdigheden aan het licht, die het moeilijk maken het stelsel te classificeren. Een artikel hierover werd in december 1975 ingediend.

J.D. Bregman neemt deel aan een onderzoek van de zon met de SRT. De waarneming die op 1 juli 1974 met het 21 cm systeem is gedaan voor F. Drago, M. Felli en G. Tofani (Florence University), is uitgevoerd met een speciale calibratie procedure. In verband hiermee heeft Bregman de taak op zich genomen de eerste fasen van de reduktie uit te voeren. Op uitnodiging van de Italiaanse astronomen is tijdens een tiendaags werkbezoek aan Florence informatie over de instrumentele effecten overgedragen en is met Felli hierover een artikel geschreven dat in Astronomy & Astrophysics gepubliceerd zal worden. Interpretatie van de resultaten zal verder door de Italiaanse astronomen gedaan worden. Voorlopig kan geconcludeerd worden dat een twaalf-uurs synthese van stabiele activiteits gebieden met de SRT mogelijk is met voldoende dynamisch bereik voor kaarten van de totale intensiteit en circulaire polarisatie. In de waarneming van 1 juli 1974 kon geen significante

lineaire polarisatie aangetoond worden.

D.E. Harris is geïnteresseerd in de problemen welke verband houden met de relatie tussen galactische clusters, extra galactische X-ray bronnen en radiostelsels met staarten. Teneinde deze problemen aan te pakken heeft hij de Synthese Radio Teleskoop te Westerbork gebruikt om deze objecten waar te nemen.
In samenwerking met G.K. Miley te Leiden heeft hij vijf Abell clusters met de 50 cm ontvanger waargenomen; twee hiervan bevatten bekende X-ray bronnen. Aanvullende hierop zijn ook vijf velden bij hoge galactische breedte met de SRT bij 50 cm in kaart gebracht, waarin zich ongeïdentificeerde X-ray bronnen bevinden. Het doel van dit onderzoek, dat in samenwerking gedaan wordt met J. Bahcall (Institute for Advanced Studies), N. Bahcall (Princeton University), H. van der Laan (Leiden) en R.G. Strom, is om de radiowaarneemgegevens met optische waarneemgegevens te combineren, waarbij mogelijke kandidaten geselecteerd kunnen worden welke de X-ray emissie veroorzaken. Jammer genoeg zijn de bestaande X-ray posities (welke met de UHURU satelliet gemeten zijn) te onzeker voor een eenduidige identificatie.

Twee van de velden bevatten interessante radio structuren. In beide is uitgestrekte complexe radiostraling ontdekt, welke uitgezonden wordt door melkwegstelsels in een cluster.
Eén cluster toonde een staartbron, maar later bleek uit waarnemingen bij 21 cm met een hoger scheidend vermogen dat het object ook structuren liet zien welke deden denken aan de 'L'-vorm van het bekende radiostelsel 3C465. De andere cluster geeft een zeer uitgestrekt stralingsveld te zien welke niet geassocieerd kan worden met één enkel melkwegstelsel.
D.E. Harris bestudeert samen met R.D. Ekers (Groningen) radiostelsels met staarten en soortgelijke stelsels welke in NRAO (Charlottesville, U.S.A.) ontdekt zijn samen met G.K. Miley (Leiden), F. Owen en Rudnick (NRAO). Verder neemt hij deel aan een onderzoek van 3C66 en soortgelijke objecten met R.G. Strom en aan een survey van Abell clusters met J.P. Vallée (Herzberg Insitute), A.S. Wilson (Sussex University) en leden van de Radiogroep in Bologna.

R.H. Harten heeft zijn onderzoek naar lijn- en continuum straling in het naburige melkwegstelsel IC342 voortgezet. Hij werkt eveneens nog aan een onderzoek betreffende een aantal H II gebieden (W1, W3, W75 en M17) en heeft een survey naar brontellingen dicht bij stralings intensieve quasars en radiostelsels beëindigd. Zijn onderzoek activiteiten zijn in meer detail beschreven in het Leidse deel van dit jaarverslag.
Leidse deel van dit jaarverslag.

J.D. O'Sullivan neemt deel aan het OH-survey met de radioteleskoop te Dwingeloo samen met B. Baud en H.J. Habing (Leiden), H.E. Matthews (MPI-München) en A. Winnberg (MPI-Bonn).
Dit OH-survey, dat een groot gebied rond het galactische centrum zal onderzoeken, heeft reeds geleid tot de ontdekking van een compacte OH bron met een zeer hoge snelheid (Baud et al., 1975).

Verdere details zijn beschreven in het Leidse rapport.

E. Raimond beëindigde samen met R.D. Ekers de uitwerking van de metingen aan het algemene relativiteits experiment, dat in 1973 met de SRT gedaan is. Dit werk is nu gepubliceerd (Weiler et al. 1975). (Een beschrijving van de metingen verscheen reeds in het jaarverslag van 1974 van de SRZM.)
Sedert juli 1975 werkt E. Raimond aan het VLA projekt in Socorro, New Mexico, U.S.A., waar hij computer software ontwikkelt en test op de eerste reeds klaargekomen VLA-teleskoop.

C. Slottje en J. Kuijpers (Utrecht/Cambridge University) onderzochten een te Dwingeloo ontdekt en zeldzaam type radioburst: quasi-fiber bursts. Op een achtergrond van zeer zwakke type I activiteit kwam een aantal van deze bursts voor met zowel een continue als een in een reeks fragmenten opgebroken structuur. Met de modellen voor fiber bursts en zebra patronen zoals die door Kuijpers voor radiovlam continua werden ontwikkeld konden deze verschijnselen bevredigend worden verklaard. Hiermee was een aanwijzing gevonden voor een algemener geldigheid van deze modellen dan voor vlamgebieden.
Tevens kon een zeer aannemelijke waarde voor het magnetisch veld in het brongebied afgeleid worden van ca. 4 Gauss.
Ook kon worden verklaard waarom zulke quasi-fiber bursts zo zwak zijn dat ze slechts met een zeer gevoelige spectrograaf waargenomen kunnen worden en vaak door andere activiteit (ruisstormen) zullen worden versluierd. Slottje zette zijn werk aan de atlas van Type II - Type IV fijnstructuren voort.

H.W. van Someren Gréve heeft met Baars en van der Laan waarnemingen gedaan met de SRT aan een dubbel systeem, waarin één van de leden een pulsar is. Deze waarnemingen leidden tot een marginale detectie bij 21 cm straling van een zwakke puntvormige bron binnen de nauwkeurigheidsgrenzen van de positie van de pulsar (van Someren Gréve, van der Laan en Baars, 1975)
Geen uitgestrekte emissie, welke mogelijk samen kon gaan met een supernovarest, werd gedetecteerd. De 21 cm waarnemingen zijn aangevuld met metingen van 50 cm straling. Hierbij is significante straling ontdekt dicht bij de pulsar; deze metingen worden helaas ernstig gehandicapt door een sterke stralingsbron in het veld.

T.A.Th. Spoelstra zette zijn werk aan polarisatie metingen voort met de voorbereidingen van het artikel "A Survey of Linear Polarization at 5 Frequencies between 408 and 1411 MHz. Reductions." (samen met W.N. Brouw). Dit artikel geeft de waarnemingen van lineaire polarisatie van de galactische radiostraling op 408, 465, 610, 820 en 1411 MHz, een beschrijving van de waarneemmethode, de reductiemethode en de calibraties. De waarnemingen zijn voor $b > +60^{\circ}$ gedaan voor $0^{\circ} \leq \ell < 360^{\circ}$ en voor $b \geq +60^{\circ}$ in het vanuit Dwingeloo waarneembare gebied voor $\ell < 180^{\circ}$.
Spoelstra werkt ook aan de interpretatie van deze metingen in termen van het galactische magneetveld. Er is een publikatie in voorbereiding waarin een discussie wordt gegeven van de samenhang

tussen polarisatie van de galactische radiostraling, pulsars, extra-galactische radiobronnen en sterlicht. De waarnemingen worden gebruikt als toets voor bestaande modellen voor het locale galactische magneetveld.

R.G. Strom zette zijn onderzoek van verschillende niet-thermische radiobronnen voort. In samenwerking met R.M. Duin (Leiden) zijn de SRT metingen van de supernovarest Tycho (3C10) voltooid met een vergelijking van data van waarnemingen op golflengten van 6 cm, 21 cm en 50 cm. De resultaten die tot een kwalitatief model van deze jonge resten leidden zijn gepubliceerd (Duin en Strom, 1975). Met metingen op 21 cm hebben Strom en J. Sutton (Sydney University) een andere jonge supernovarest, die van Kepler (3C358), in beeld gebracht (Strom en Sutton, 1975). Verdere waarnemingen van Kepler op 6 cm en 21 cm zijn in 1975 gedaan, maar er dient nog veel werk te worden verricht om de effekten van atmosferische uitdoving te verminderen.

In het extragalactische gebied is een verslag van het werk dat samen met A.G. Willis (Leiden) en Wilson op de radiobronnen 3C382, 3C236, DA240 en andere objecten is verricht, in de Leidse bijdrage te vinden. Een voorbeeld van de poging die door J.P. Hamaker is gedaan om de effecten van atmosferische fluctuaties op een 21 cm kaart van 3C236 te verminderen, is in een figuur bij het laboratoriumverslag te zien. J.R. Baker, R. Wielebinski (MPI-Bonn) en H. van der Laan werkten samen met Strom, Willis en Wilson aan de DA240 analyse. Ze hopen metingen van de 100-m teleskoop te Effelsberg met de SRT-data te kombineren.

De in samenwerking met P.P. Kronberg (Toronto University/MPI-Bonn) gedane analyse van SRT en NRAO metingen van 3C123 en 3C427.1 is bijna voltooid. Uit de op 6 cm en 3.71 cm waargenomen data blijkt, dat de Faraday rotatie in beide bronnen erg groot is. Kronberg en Strom hebben ook metingen van 3C303 (een vreemde dubbelbron) waaruit blijkt dat elke component met een optische object geassociëerd is. De SRT 6 cm kaart vertoont een uitgebreide structuur die nooit eerder is waargenomen.

Het werk van Harris en Strom is in de bijdrage van Harris te vinden.

K.W. Weiler heeft zijn werk m.b.t. het testen van de algemene relativiteitstheorie afgerond (Weiler, Ekers, Raimond en Wellington, 1975). Hij heeft ook zijn analyse van circulaire polarisatie metingen m.b.v. de SRT voortgezet. Een publikatie van 21 cm waarnemingen van uitgebreide-(zie Weiler, 1975) en puntbronnen is in voorbereiding, terwijl een analyse van 50 cm metingen van de Krabnevel is begonnen. Weiler heeft samen met Wilson de bronnen 3C58 en G21.5-0.9 bestudeerd, waarvan wordt verondersteld dat het supernovaresten zijn. Met U.J. Schwarz (Groningen) onderzoekt Weiler de schildvormige bron dichtbij de pulsar CP1919, en met P. Shaver (Groningen) heeft hij SRT waarnemingen van andere, mogelijk Krabneveltype, resten gedaan.

3.2. Radioastronomisch onderzoek met Stichtingsinstrumenten te Leiden.

Redaktie: H. van der Laan.

3.3.1. Inleiding.

Het is opvallend dat de Dwingeloo telescoop in zijn twintigste jaar voor nieuw en fundamenteel werk kon worden ingezet. Mechanisch en electronisch ingrijpend gemoderniseerd, voor het eerst toegerust met cryogeen-gekoelde front-end ontvangers en een modern digitaal back-end, is de waarde van een enkele 25 m telescoop ook in deze tijd bevestigd door de OH-survey. Het is te verwachten dat zowel bij 18 cm als in de 21 cm neutrale waterstoflijn dit instrument de komende jaren nog menig exploratie-programma zal uitvoeren.

Het onderzoek met de synthese telescoop vertoont een opmerkelijke diversiteit en een veelvoudige terugkoppeling op werk in andere spectraalgebieden. Dit heeft tot gevolg dat de onderzoekteams groter en internationaler worden, een ontwikkeling die eerder als een verrijking dan als een belemmering wordt ervaren. Astronomen kunnen op collegiaal niveau doeltreffend samenwerken en prijzen zich gelukkig met een zeer directe communicatie en een minimum aan bureaucratie. Doordat vele Nederlandse en buitenlandse astronomen die een tijdlang in Leiden hebben gewerkt nu in andere instituten zijn aangesteld doch een betrokkenheid bij ons werk behouden, wordt de spectrale onevenwichtigheid van de Nederlandse sterrekundige outillage goeddeels gecompenseerd.

De onderdelen van de Leidse bijdrage aan dit verslag werden welwillend verzorgd door de volgende studenten en medewerkers:

G. Uiterwaal en drs. B. Baud (3.3.2.);
J.G.A. Wouterloot en drs. F.P. Israël (3.3.3.);
drs. G.B. van Albada en dr. W.W. Shane (3.3.4.1.);
drs. E.A. Valentijn en dr. G.K. Miley (3.3.4.2.);
drs. H. de Ruiter en dr. A.G. Willis (3.3.3.3.).

3.2.2 Onderzoek met de Dwingeloo telescoop.

OH-survey.

1) 1612 MHz piloot-survey. Eind januari werd het gekoelde 18 cm OH frontend voor de eerste testmetingen in de telescoop gehesen en kon Baud met het eerste deel van zijn systematische OH-survey beginnen, een piloot-survey op 1612 MHz rondom het galactisch centrum en het Perseus gebied. Deze survey wordt gedaan in samenwerking met Winnberg (Bonn), Matthews (München) en Habing (Leiden).

OH-lijnstraling is meestal vrij sterk,met gecompliceerde profielen bestaande uit enkele smalle componenten. De bron is zeer klein (< 1 pc), hetgeen duidt op "masering"van de lijn. Dit is de versterking van achtergrondstraling door gestimuleerde emissie als gevolg van een overpopulatie van het bovenste niveau van de electronische rotatie-overgang waarmee de lijn geassocieerd is. De relatief grote intensiteit en kleine lijnbreedte maakt het onderzoek naar OH-emissie zeer geschikt voor de studie van lokale dynamica. De grote gevoeligheid van het masermechanisme voor de juiste fysische omstandigheden bepaalt zeer nauwkeurig de lokale fysische parameters van de bron. De 1612 MHz lijn isvooral geassocieërd met laat-type reuzen en superreuzen (Type II-emissie). Zij ontstaat vermoedelijk in de zich expanderende gasschil rondom de ster en is herkenbaar aan de karakteristieke dubbele struktuur van de profielen.

Achttien bronnen werden ontdekt, waarvan zeven Type II bronnen. De meeste hiervan werden rondom het galactisch centrum gevonden. Hun relatief grote radiële snelheden duiden op de aanwezigheid van een latent type sterpopulatie rondom de kern van de Melkweg met een hoge radiële snelheidsdispersie. Dit vermoeden werd nog versterkt door de toevallige ontdekking van een maser met een zeer hoge radiële snelheid (-341 km/s t.o.v. de LSR) op een halve graad van het centrum. Bevestiging van deze spectaculaire ontdekking werd begin augustus verkregen met de Effelsberg 100 m telescoop.

De studie van de radiële snelheidsdispersie nabij het galactisch centrum is een middel om de massa in het binnenste gedeelte van de Melkweg te bepalen. De ontdekking van deze bronnen met behulp van Dwingeloo en de resultaten van een beperkte 1612 MHz survey op het galactisch centrum gebied met de 100 m telescoop door Winnberg, Baud, Matthews en Habing, waren aanleiding om met een grotere telescoop (betere gevoeligheid, groter positionele nauwkeurigheid) een uitgebreide 1612 MHz survey in de richting van het galactisch centrum te doen met een groter snelheidsinterval. Baud en Matthews gingen hiervoor in december naar N.R.A.O. (Greenbank, U.S.A.), waar met de 140 ft telescoop gewerkt werd. De eerste voorlopige resultaten tonen aan dat de aanwezigheid van deze groep laat-type sterren met een hoge snel-

heidsdispersie voornamelijk beperkt is tot het galactische vlak.

Tevens werd tijd aangevraagd op de 100 m telescoop voor een zeer diepe survey vlakbij het galactisch centrum. Deze waarnemingen zullen in 1976 worden uitgevoerd. Zo werd op optimale wijze gebruik gemaakt van de mogelijkheden van verschillende telescopen: eerste surveywerk met de kleine, vrij beschikbare Dwingeloo telescoop, waarna de follow-up van een meer doelgericht onderzoek met behulp van de beperkt beschikbare grotere telescopen.

2) 1720 MHz piloot-survey. Na ombouw van de ontvanger tot 1720 MHz werd eind mei met deze piloot-survey gestart. Dezelfde gebieden van de 1612 MHz-survey werden onderzocht. Mede doordat de ontvanger op deze frequentie minder gevoelig en stabiel was, waren de resultaten ook minder bevredigend. Slechts één nieuwe bron werd ontdekt.

3) 1665/1667 MHz piloot-survey. Omdat lijnstraling op deze twee frequenties geassocieerd is met stervormingsprocessen (compacte H II gebieden), werden bekende gebieden van stervorming gesurveyed (Orion, Ophiuchus). Tevens werd het gebied van $\ell = 10^{o}$ tot $\ell = 51^{o}$ langs het galactische vlak gemeten. Dit gebied was al eerder onderzocht door Winnberg op 1612 MHz met de Onsala 25 m telescoop.

De piloot-survey begon half oktober. Het systeem bleek op deze frequenties van dezelfde kwaliteit te zijn als op 1612 MHz. Een groot aantal nieuwe bronnen werd ontdekt. Grool, een doctoraalstudent uit Leiden, nam deel aan dit project als onderdeel van zijn doctoraalstudie en verlichtte zo de taak van Baud, met name toen deze in december in de U.S.A. verbleef.

Komeet Kobayashi. Begin september ging de komeet Kobayashi rond de zon. Onderzoek aan de beruchte komeet Kohoutek had de aanwezigheid van OH moleculen in de kop aangetoond, vlak vóór en na de periheliumdoorgang.

E. Gerard (Meudon, Parijs) deed eind augustus en begin september waarnemingen aan Kobayashi, waarbij hij geassisteerd werd door de Leidse doctoraalstudent Wouterloot, die dit werk deed als een radiosterrekundig practicum. De resultaten van de waarnemingen, waarbij zeer zwakke emissie werd ontdekt vlak vóór de periheliumdoorgang, werden in november door Wouterloot gepresenteerd tijdens een studentencolloquium in Leiden.

3.2.3. Galactisch onderzoek met de Westerbork SRT.

H II Gebieden.

Harten bestudeerde de grote en complexe H II gebieden W1, W3, W75 (met Israël) en M17 (met Matthews) op verschillende golflengten.

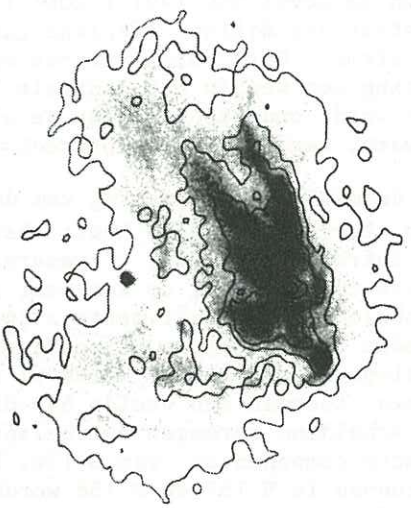
Uit een zeer interessante schilstructuur in W1 op 610 MHz kan een "bubble" model voor dit object volgen. W3 is een buitengewoon belangwekkend gebied. Het is in zijn geheel in kaart gebracht op 610 MHz, gedeeltelijk op 1415 MHz, en op 4995 MHz is een kaart van de noordelijke heldere componenten beschikbaar met een scheidend vermogen van vier boogseconden. Ook zijn er inmiddels op de laatste frequentie metingen gedaan van de 109α en 137β recombinatielijnen van waterstof.

De studie van de compacte, complexe bron W3-OH is in een artikel afgerond.

In het gebied van W75 werden tien bronnen gevonden, die vrijwel alle thermisch zijn, maar op verschillende afstanden liggen. De bron DR17 blijkt een supernovarest te zijn. Een gedetailleerde kaart van M17 op 4995 MHz vertoont een goede overeenkomst met beschikbare infrarood waarnemingen.

Israël en Felli rondden het onderzoek af naar nevels rond Wolf-Rayet sterren.Eerder waren de uitvoerige resultaten over NGC 6888 al door Wendker, Smith, Israël, Habing en Dickel gepubliceerd, nu was het de beurt aan NGC 2359, M1-67 en S188 die alle op 1415 MHz waargenomen waren. Alle vier genoemde nevels zijn het gevolg van massaverlies door de centrale ster. Het vaak met snelheden in de orde van 1000 km/sec wegstromende gas veegt het in relatieve rust verkerende interstellaire gas op en vormt daarbij ringvormige, filament nevels. De waargenomen nevels blijken onderling nogal te verschillen in uiterlijk, dichtheid en massa. Het lijkt er sterk op dat het karakter van de nevels eerder bepaald wordt door de condities in het omringende interstellaire medium dan door de aard van de massa verliezende ster.

Habing, Felli (Arcetri, Italië) en Israël begonnen een nieuw statistisch onderzoek naar het voorkomen van compacte componenten en zichtbare H II gebieden door middel van korte metingen op 4995 MHz. De eerste reeks waarnemingen was succesvol. In circa 60 procent van de onderzochte velden werden radiobronnen kleiner dan één boogminuut gevonden, die vermoedelijk alle tot de onderzochte H II gebieden behoren. Ca. 20 procent van de bronnen is onopgelost of bevat onopgeloste structuren (kleiner dan 6 boogseconden). Het programma wordt voortgezet door korte metingen op meer bronnen en door 12-uurs metingen op bronnen die volgens de korte metingen een gecompliceerde structuur hebben. Men hoopt dat in een later stadium optische, infrarode en moleculaire waarnemingen de WSRT resultaten zullen aanvullen.



NGC 1491 - Een gaswolk wordt afgebroken.
Op een afstand van 10.000 lichtjaar bevindt zich een grote, lichtende gaswolk met een merkwaardige structuur. In het westen is deze wolk zeer helder en vrij scherp begrensd. Naar het oosten neemt de helderheid geleidelijk af, waardoor de nevel haast ongemerkt overgaat in de hemelachtergrond.
Met de SRT is het westelijke deel waargenomen op golflengten van 21 en 6 cm. De foto toont het helderste deel van de nevel op 6 cm. De nevel is te groot om in zijn geheel in het gezichtsveld van de SRT te passen. Een combinatie van de radiogegevens met optische gegevens verkregen in Frankrijk, toonde aan, dat men hier te doen heeft met de laatste stadia van een gaswolk. Deze gaswolk heeft in een ver verleden - ca. 10 miljoen lichtjaar geleden - de heldere ster gevormd welke links op de foto te zien is. De ster heeft de resterende gaswolk in zijn omgeving tot lichten gebracht. De wolk werd daarbij plaatselijk sterk verhit, met het gevolg dat er sterke gasstromen van het oppervlak af ontstonden. Door dit proces van "wegdampen" wordt de wolk van neutrale waterstof en moleculen steeds weer aangetast. Uit de waarnemingen blijkt, dat er geen sterren meer gevormd worden en dat de dagen van de wolk geteld zijn. De 6 cm contouren, gemonteerd op een foto in Hβ licht toont de goede overeenkomst tussen het optische en het radiobeeld aan. (Uit een onderzoek van Deharveng, Israel en Maucheret.).

Waar een dergelijke aanvulling toe kan leiden, bleek uit een onderzoek van Deharveng en Maucheret (Marseille, Frankrijk) en Israël. Een combinatie van Nederlandse radiometingen en Franse optische waarnemingen van de nevel NGC 1491 (S206) liet toe vast te stellen dat S 206 bestaat uit diffuus lichtend gas dat wegstroomt van een ionisatiefront. Dit ionisatiefront eet zich langzaam in westelijke richting een weg in een neutrale (koolmonoxide) wolk. Het ionisatiefront wordt onderhouden door de ultravioletstraling van een zeer zware, reeds van de hoofdreeks afgeëvolueerde O6.5 ster.

Het lijkt alsof de dramatische aantasting van de neutrale wolk alle verdere vorming van sterren beëindigd heeft: het gebied kent geen sterke bronnen van infraroodstraling, of maserstraling. Ook vindt men er geen compacte componenten, op een paar gedeeltelijk geïoniseerde resten (globulen) na. Israël zette zijn karteringsprogramma van H II gebieden voort. Nieuwe waarnemingen op 4995 MHz van gebieden in Cassiopeia en Cepheus, welke al eerder op 1415 MHz waren waargenomen, toonden een weelde aan details. Met name was het verbeterde scheidend vermogen van belang bij de bestudering van de compacte componenten van S 156, S 157, S 158 en S 159. De compacte bronnen in S 157 en S 158 worden hoogstwaarschijnlijk van binnenuit door pas ontstane, hete sterren geëxciteerd.

Bij een bezoek aan de Leidse Sterrewacht benutte Barlow (Sussex, Engeland) de waarnemingen van S 156 en S 162 door Israël om een beter inzicht te krijgen in de mate van verduistering door stof in deze gebieden. Dit leverde interessante nieuwe gegevens op over hun ruimtelijke structuur. Beide gebieden kan men vermoedelijk beschrijven als een holte in een grotere neutrale wolk.

Ook zetten Habing, Matthews (Groningen, later München, W-Duitsland), Winnberg (Bonn, W-Duitsland) en Shaver (Groningen) het onderzoek naar compacte H II gebieden bij OH masers voort, hoewel dit in het vorige jaarverslag als afgerond stond vermeld. De reden hiervoor is dat nieuwe positiebepalingen van meer OH masers het mogelijk maken om het statistisch nog wat beperkte materiaal uit te breiden. Er zijn nog twee artikelen in voorbereiding.

Planetaire Nevels en Galactisch Centrum.

Teneinde de eigenschappen van planetaire nevels nabij het Melkwegcentrum te bestuderen nam Dekker op 1415 MHz vier velden waar, met afstanden van 1,5, 2,8, 4,3 en 5,8 graden tot het centrum. Zij hoopte daarmee zowel een eventuele toename van puntbronnen naar het centrum (toe te schrijven aan nog niet eerder ontdekte planetaire nevels) te kunnen constateren, alsook de radio-fluxdichtheid verdeling van optisch waargenomen planetaire nevels te kunnen vaststellen.

Van de 19 optisch bekende planetaire nevels kon zij er 6

detecteren; zij vond echter geen significante toename van het aantal puntbronnen naar het centrum toe.

De kwaliteit van haar waarnemingen was echter niet optimaal: de velden bevinden zich op negatieve declinatie en konden dus geen volle 12-uurs periode waargenomen worden; ze bevinden zich in de storende nabijheid van het Melkwegcentrum zelf en de totale hoeveelheid waarneemtijd was beperkt.

Wouterloot (samen met De Bruyn, Oort en Habing) deed na het vertrek van Dekker nieuwe waarnemingen met het doel de eerste gratingringen in de velden op 1,5 en 5,7 graden van het centrum te verwijderen. Het resultaat was de detectie van drie nieuwe optisch bekende planetaire nevels en aanwijzingen voor een toename van bronnen naar het centrum toe.

Ook werd nu een nieuw veld waargenomen op 0,6 graad van het centrum. De uitvoering van het programma is overigens nog in volle gang.

3.2.4. Extragalactisch onderzoek met de Westerbork SRT.

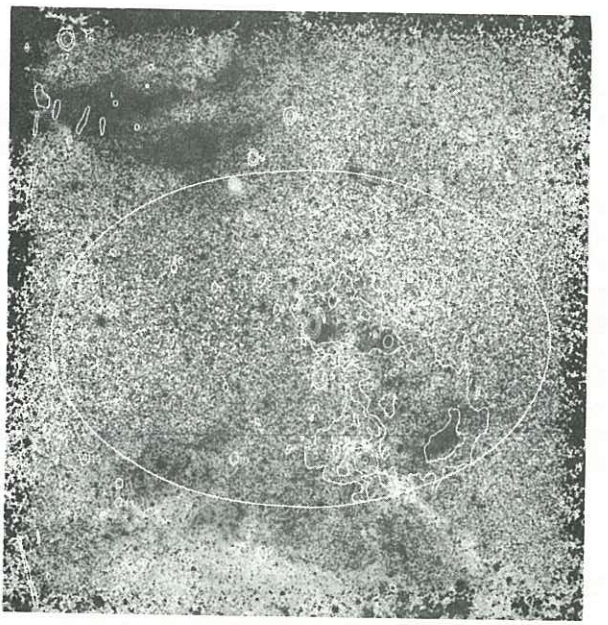
3.2.4.1. Onderzoek aan nabije melkwegstelsels.

Inleiding.

Hoewel een aantal nieuwe waarnemingen is gedaan heeft de nadruk het afgelopen jaar sterk gelegen op de verdere reductie van de in de afgelopen jaren beschikbaar gekomen gegevens. Dit komt ook tot uitdrukking in de aard van de nieuwe waarnemingen die voor een groot deel reeds eerder waargenomen stelsels betroffen, maar dan op andere frequenties of met een hogere gevoeligheid. De WSRT bewijst hierbij steeds weer opnieuw dat hij buitengewone mogelijkheden biedt bij het onderzoek aan extragalactische stelsels, om zijn hoog oplossend vermogen, de onovertroffen gevoeligheid voor zwakke structuren en het voor sommige stelsels ook zeer belangrijke groot dynamisch bereik. Met de komende uitbreiding tot 3 km en op nog kortere termijn met de digitale lijnontvanger worden de mogelijkheden vooral ook voor het onderzoek aan nabije melkwegstelsels nog belangrijk uitgebreid. Hiervoor zal het gezien de snelheid waarmee het vergaren van informatie dan plaatsvindt, wel nodig zijn om nieuwe reductiesystemen te blijven ontwikkelen. Ook zal een grote inzet van een zeer ervaren wetenschappelijke staf geboden zijn.

Continuüm waarnemingen.

1. Onderzoek aan de kernen van melkwegstelsels. - Doelstelling van dit onderzoek is een beter inzicht te krijgen in het gedrag van min of meer normale melkwegkernen en de invloed van deze kernen op de rest van deze stelsels. Ook de relatie tussen deze min of meer



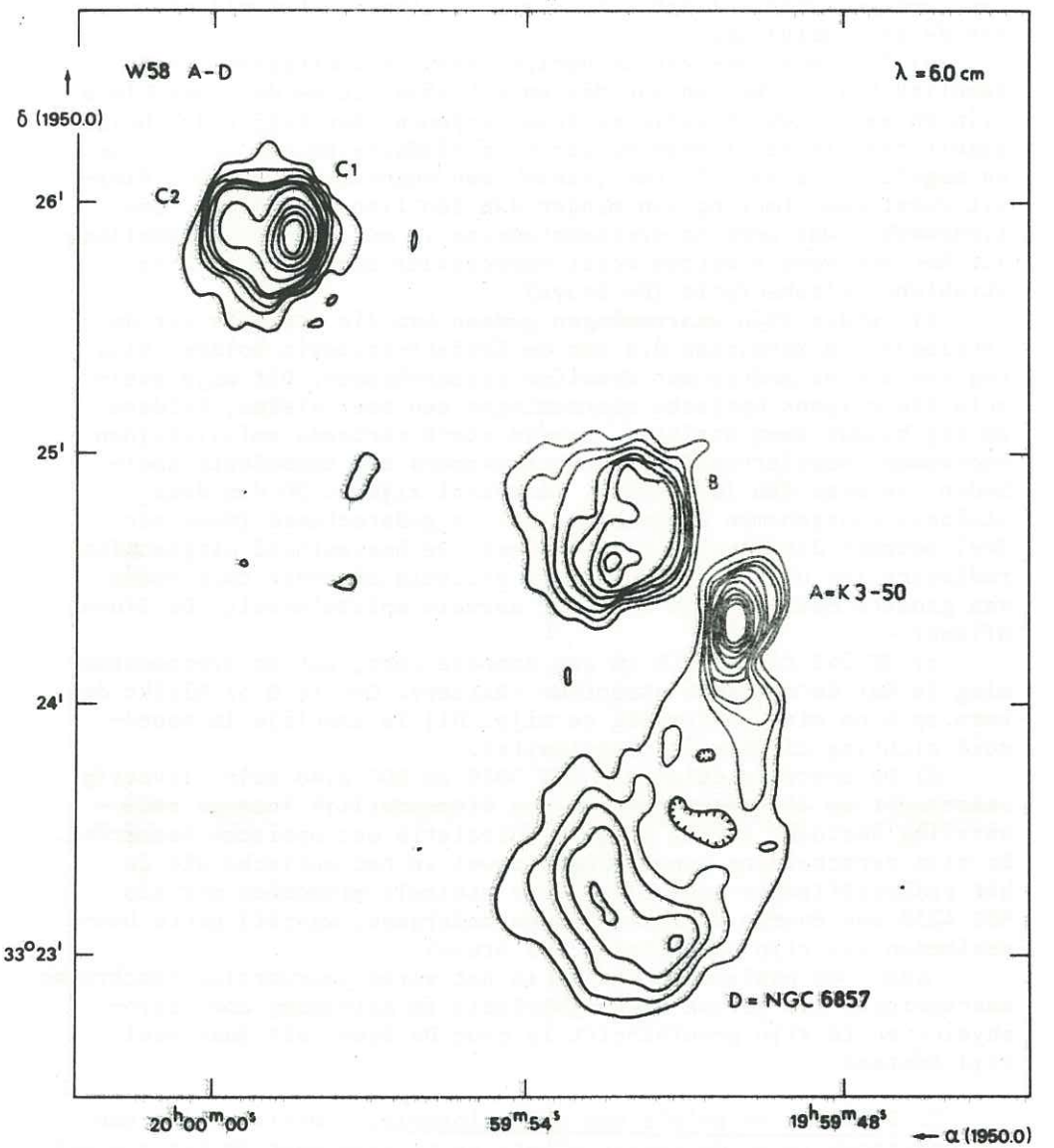
W58 - Kraamkamer van sterren en gasnevels.

Op een afstand van ongeveer 30.000 lichtjaar bevindt zich in de Melkweg een ca. 500 lichtjaar groot complex van neutrale waterstof en moleculaire wolken (aangegeven door een ellips). In dit complex is enkele miljoenen jaren geleden de vorming van sterren begonnen; op dit moment vindt dit proces nog steeds plaats, en lijkt het zelfs intensiever te zijn geworden. Het gebied waar sterren zich vormen wordt gemarkeerd door geïoniseerde gaswolken welke zowel in het radiogebied als in het optische gebied oplichten. De volle omvang van het gebied is op de foto te zien aan de hand van een 50 cm radiokaart. Intensieve stervorming vindt plaats in compacte gaswolken nabij het kruis. De SRT is op 50 cm golflengte niet in staat om deze compacte gaswolken op te lossen. Dat is grotendeels wel gelukt op een golflengte van 6 cm. Op de contour kaart is het centrale deel opnieuw afgebeeld op deze golflengte. Vooral interessant zijn de compacte bronnen A en C. Beide zijn meervoudig. Component A bestaat uit twee zeer compacte objecten (minder dan een half lichtjaar groot) met hoge dichtheden (meer dan 20.000 elektronen per cm^3) die door minstens twee zeer jonge, zeer hete en zeer massieve sterren tot lichten gebracht worden.

Beide objecten zijn omgeven door dichte stofwolken die de ene component geheel, de andere grotendeels aan het oog onttrekken. De radioteleskoop "kijkt" hier echter dwars doorheen.

Geheel verduisterd zijn ook de drie componenten van bron C. Ook zij zijn zeer dicht en zeer compact. C1 is bovendien geassocieerd met een OH maser bron, hetgeen aanduidt dat zijn centrale ster nog maar heel kort bestaan heeft: minder dan 50.000 jaar.

(Uit een onderzoek van Israel.).


W58 A-D
λ = 6.0 cm
δ (1950.0)
C1
C2
26'
25'
B
A=K 3-50
24'
33°23'
D = NGC 6857
20h00m00s
59m54s
19h59m48s
α (1950.0)

normale betrekkelijk rustige kernen en de zeer actieve kernen van sommige reuze elliptische stelsels staat in het middelpunt van de belangstelling.

a) Het onderzoek van de vorige jaren is voortgezet aan de tamelijk heldere kernen van M81 en NGC 4594 die beide zeer klein zijn en een ongewoon radiospectrum vertonen. Het blijkt dat beide significant in helderheid variëren op tijdschalen van ca. 1 jaar en mogelijk nog veel korter (minder dan ongeveer één week). Hieruit volgt een afmeting van minder dan één lichtjaar (resp. één lichtweek), wat weer in overeenstemming is met de veronderstelling dat het ongewone spectrum wordt veroorzaakt door magneto-bremstrahlung zelfabsorptie (De Bruyn).

b) Verder zijn waarnemingen gedaan aan die stelsels uit de catalogus van Markarian die aan de Seyfert-criteria voldoen plus nog een aantal andere met dezelfde eigenschappen. Dit zijn stelsels die volgens optische waarnemingen een zeer kleine, heldere en erg blauwe kern bezitten, waarin sterk verbrede emissielijnen voorkomen (Dopplerverbreding overeenkomend met turbulente snelheden van meer dan 1000 km/s). In totaal zijn nu 50 van deze stelsels waargenomen waarvan ca. 55% is gedetecteerd (voor een deel betreft dit marginale detecties). De hoeveelheid uitgezonden radiostraling blijkt voor dit type stelsels ongeveer twee orden van grootte meer te zijn dan voor normale spiraalnevels (De Bruyn, Wilson).

c) IC 342 toont op 6 cm een dubbele kern, wat in overeenstemming is met de optische structuur (Harten). Ook in M 51 blijkt de kern op 6 cm niet puntvormig te zijn. Hij is namelijk in noord-zuid richting uitgebreid (Segalowitz).

d) De centrale delen van NGC 3079 en NGC 2146 zijn uitvoerig onderzocht op 21 cm en op 6 cm. Hun uitzonderlijk intense radiostraling vertoont weinig of geen correlatie met optische kenmerken. Er zijn verscheidene aanwijzingen zowel in het optische als in het radiogolflengte gebied dat deze stelsels misschien net als NGC 4258 een enorme explosie hebben ondergaan, waarbij grote hoeveelheden gas zijn uitgestoten (De Bruyn).

Aan de publicatie van de in het vorig jaarverslag beschreven waarnemingen van gewone melkwegstelsels in Astronomy and Astrophysics en in zijn proefschrift is door De Bruyn dit jaar veel tijd besteed.

2. Schijven en halo's van spiraalnevels. - Doelstelling van dit onderzoek is op de eerste plaats na te gaan waar in het stelsel de relativistische electronen worden opgewekt die verantwoordelijk zijn voor de waargenomen magneto-bremsstrahlung en hoe deze electronen door het stelsel diffunderen. Een tweede doelstelling is na te gaan hoe het magnetisch veld en de relativistische electronen zich gedragen bij de passage door een spiraalarm,wat meestal gepaard lijkt te gaan met een zeer sterke compressie in een schok.

a) M 51 is op 6 cm gedurende 12 x 12 uur waargenomen. Uit deze waarnemingen blijkt dat de emissieruggen geassocieerd met de

spiraalarmen de bij deze armen horende stoflanen volgen. Deze stoflanen zijn niet aanwezig op afstanden kleiner dan 800 pc van de kern. Uit de 6 cm waarnemingen (voor de binnendelen) en de 21 cm waarnemingen (voor de rest) blijkt dat de radio-emissie in de armen hooguit een factor vier sterker is dan die tussen de armen. Pieken in de continuümstraling blijken een tamelijk vlak spectrum te hebben dat echter meer naar buiten langs de armen wel steiler wordt. Deze gegevens zijn ter publicatie aan Astronomy and Astrophysics aangeboden (Segalowitz).

M 51 is verder ook op 21 en 49 cm waargenomen. Op 49 cm golflengte blijkt er vrijwel overal waar ook op de allerdiepste foto's nog licht wordt geregistreerd, ook radiostraling te worden uitgezonden. Door middel van een vergelijking tussen de 49 cm kaart en oudere 21 cm waarnemingen is het verloop van de spectrale index over het stelsel bepaald. Een artikel dat dit verloop interpreteert als het gevolg van diffusie van relativistische electronen in het stelsel, is in voorbereiding. De door M 51 uitgezonden radiostraling is niet sterk gepolariseerd. Wel werd op 21 cm golflengte waarschijnlijk significante polarisatie gevonden, waarvan het verloop echter heel anders is dan volgens eerdere waarnemers is gepubliceerd. De nieuwe 21 cm continuümkaart toont aan dat over een groter gebied dan door Van der Kruit werd gevonden, straling wordt geproduceerd.

b) M 81 is opnieuw waargenomen met de tegenwoordig beschikbare veel hogere gevoeligheid. Hoewel de reductie nog niet geheel voltooid is, is al wel duidelijk dat de continuümstraling hoofdzakelijk uit de armen komt (Segalowitz).

c) De waarnemingen aan IC 342 op 6, 21 en 49 cm zijn verder geanalyseerd. Er blijkt een goede correlatie te bestaan tussen de optische en de op radiogolflengte waargenomen spiraalstructuur. Het verloop van de spectrale index tussen 21 cm en 50 cm is interessant. In het centrale deel is deze ongeveer gelijk aan -0,4 (zeer vlak), in het gebied van de spiraalarmen wordt dit ongeveer -1,2. Daarbuiten wordt hij veel steiler, namelijk van -2 tot -2,4 (Harten).

d) Dit jaar is een begin gemaakt met een uitgebreide studie van de meest nabijgelegen grote spiraalnevel, de Andromedanevel (M 31). Waarnemingen zijn gedaan op 21 cm en 49 cm. Alleen voor drie velden op 49 cm is de reductie grotendeels voltooid. Hier blijkt de spiraalstructuur zoals op radiogolflengte wordt waargenomen goed overeen te komen met de optische structuur (De Bruyn, Israël, Shane, Berkhuijsen en Wielebinski (beide laatsten van het MPIfRA te Bonn)).

e) De spiraalnevel NGC 3556 zien wij vrijwel van opzij, de grootste en kleinste optische diameters verhouden zich dan ook als 5:1. Bij waarnemingen op 21 cm en 49 cm bleek zich hieromheen een halo, of sterk verdikte schijf te bevinden met een asverhouding van 2:1 (De Bruyn, Sancisi).

f) Aan NGC 4258 zijn nieuwe 21 cm continuüm waarnemingen

gedaan. Hoewel de eerste reductie vooral gericht is geweest op combinatie met de 21 cm lijnmetingen, is ook hieruit een belangwekkend gegeven verkregen. Aan de uiterste einden van de anomale armen wordt voor ca. 50% lineair gepolariseerde straling gevonden, iets wat eigenlijk geheel onverwacht kwam (Van Albada).

g) Een meting aan NGC 4236, een zeer nabijgelegen balkspiraal van het late type, vertoont maar weinig concentratie van niet-thermische straling in de spiraalarmen, dit in tegenstelling tot de H I die juist erg sterk in de armen geconcentreerd is. Een aantal continuümbronnen die met de sterkste H II gebieden samenvallen is gevonden.

i) Voor het Sa stelsel IC 356 is 1 x 12 uur waarnemingstijd toegewezen op 21 cm. Dit stelsel is reeds eerder gedetecteerd op kaarten van Miley en Burke van een naburig object en is de eerste Sa nevel die met de WSRT bestudeerd kan worden. Hiermee hopen wij een inzicht te krijgen in de dynamica van deze objecten. Verder lijkt het stelsel in de buurt van de kern een ongewone structuur te bevatten waarover wij op deze wijze ook wat meer te weten hopen te komen (Segalowitz).

3. H II gebieden. - Onderzoek aan H II gebieden in andere melkwegstelsels kan ons eenvoudiger een inzicht verschaffen over de verdeling van deze objecten in zo'n stelsel dan bij ons eigen stelsel kan. Ook kunnen wij er op deze wijze achter komen of en hoe deze verdeling van stelsel tot stelsel verschilt. Gegevens hierover zijn gepubliceerd voor M 33 en M 101. Voor een aantal andere stelsels duurt het onderzoek voort.

In het kleine Sc spiraalstelsel M 33 blijkt de verdeling en helderheid van de H II gebieden zeer veel te lijken op die in de Grote Magelhaanse Wolk, een onregelmatig stelsel. In M 101, een reuze Sc stelsel blijkt de verdeling heel anders te zijn. Hier zijn tot nu toe alleen reuze H II gebieden gedetecteerd, die moeten worden geëxciteerd door enige honderden sterren van een zeer vroeg spectraaltype.Deze H II gebieden zijn vele malen helderder dan de grootste in ons melkwegstelsel voorkomende H II gebieden. Ook in M 51 en NGC 2403 zijn 8 resp. 9 H II gebieden gedetecteerd. Voor dit werk is in bepaalde gevallen gebruik gemaakt van waarnemingen die voor andere doeleinden al door anderen waren gedaan (Israël).

4. 21 cm lijn waarnemingen. - Doelstelling van dit onderzoek is op de eerste plaats om meer te weten te komen over het gedrag van het gas in spiraalnevels en over de kinematica en van daaruit over de dynamica van zo'n stelsel als geheel. Uit de verdeling van het gas blijkt het verder nog mogelijk te zijn conclusies te trekken over sterformatie en evolutie van het stelsel. Ook in stelsels waar bijzondere verschijnselen plaatsvinden zoals explosies of ontmoetingen met andere stelsels kan de neutrale waterstof ons zeer interessante gegevens leveren. In afwachting van

de 5000 kanaals digitale lijnontvanger zijn hoofdzakelijk aanvullende waarnemingen gedaan. De nadruk heeft dit jaar dan ook gelegen op de verdere analyse van de reeds beschikbare gegevens.

Programmatuur: Ook dit jaar is een aantal programma's geschreven die van belang zijn bij de reductie en analyse van lijnmetingen, waaronder de volgende drie.

Allereerst is er een uitgebreid pakket programma's geschreven om metingen gedaan met de 100 m Effelsberg telescoop van het MPIfRA te Bonn te reduceren en aan metingen gedaan met de WSRT toe te voegen. Hierbij is ten dele inspiratie geput uit de programma's van Bajaja, die echter wat computergebruik betreffen veel minder efficient waren. Aan een beschrijving van het programmapakket wordt gewerkt (Van Albada en Harten).

Door Shane is een programma geschreven dat langs een geheel nieuwe en fysisch zinvoller weg een snelheidsveld van een melkwegstelsel uit de waarnemingen kan helpen bepalen.

Segalowitz heeft programma's geschreven waarmee het mogelijk is met behulp van de niet-lineaire dichtheidsgolven theorie voor spiraalarmen, snelheidsveld en waterstofdichtheid in een melkwegstelsel zoals waargenomen met de WSRT na te bootsen.

a) IC 342. Tengevolge van de grote schaalstructuur van dit stelsel is slechts de helft van de met enkelvoudige instrumenten gevonden neutrale waterstof te vinden in de WSRT kaarten. Aanvullende metingen met de Effelsbergtelescoop zijn gedaan in 1974 en dit jaar geheel gereduceerd. De waargenomen waterstof blijkt zich uit te strekken over een schijf die driemaal groter is dan die waar de optische en de radiocontinuümstraling wordt geproduceerd en is tendele in heel kleine gebiedjes geconcentreerd (Harten, Wellington (Dwingeloo)).

b) NGC 2146. Dit stelsel is alleen op korte basislijnen waargenomen. Met de reductie is een begin gemaakt. Duidelijk is al wel dat er absorptie van de zeer sterke continuümstraling uit de kern plaatsvindt (Van Albada).

c) M 81 complex. Ook voor dit gebied zijn met de Effelsberg telescoop aanvullende waarnemingen gedaan. De eerste reductie die inpassing in de WSRT metingen mogelijk maakt, is afgerond (Harten, Segalowitz).

Verdere reductie van de verschillende gebieden zal in Leiden en Groningen plaatsvinden (Shane, Segalowitz, Rots en Vander Hulst (beide laatsten uit Groningen)).

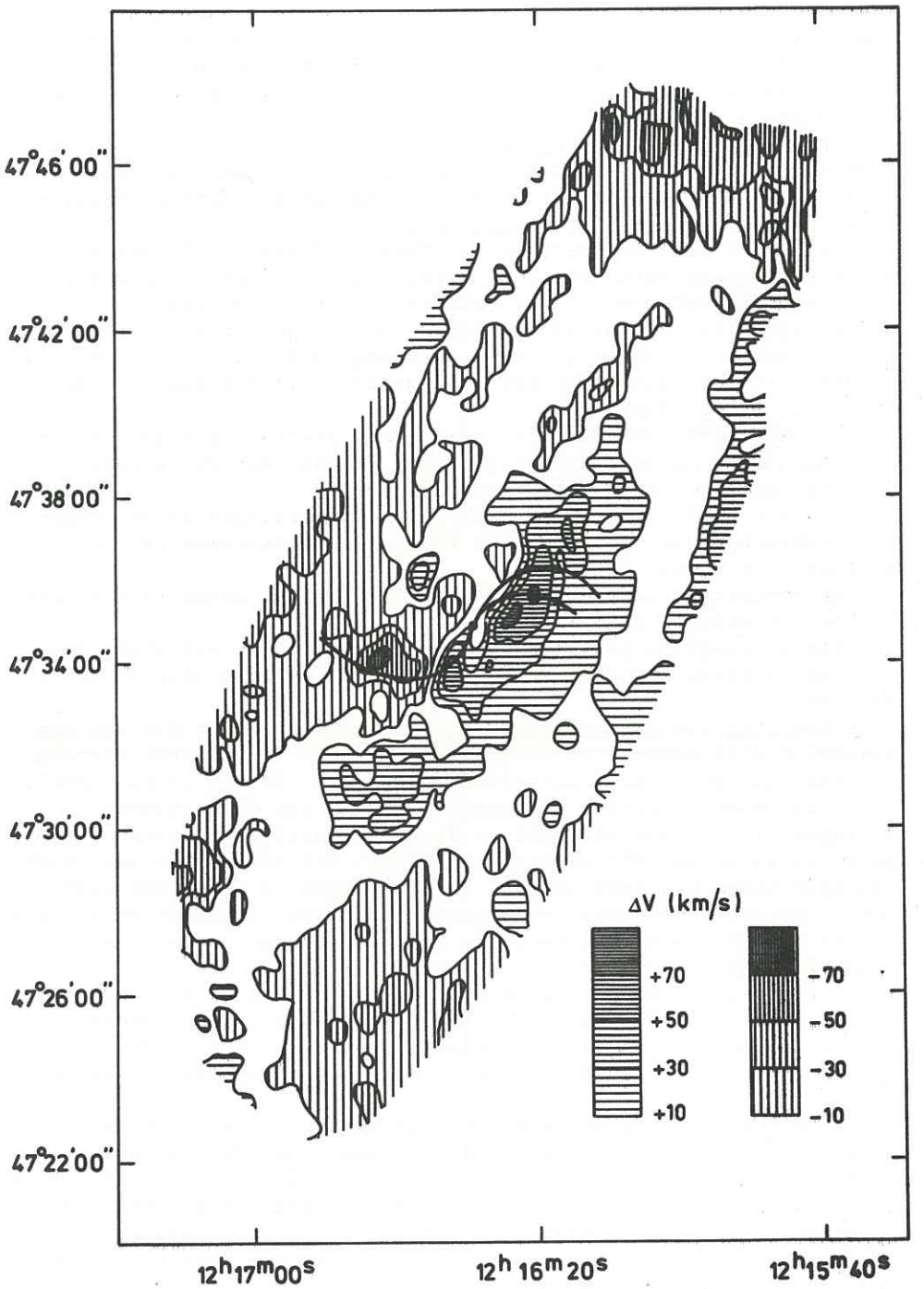
d) NGC 4258. Uit de in 1972 gedane metingen blijkt dat NGC 4258 zich grotendeels als een normale spiraalnevel gedraagt, maar dat er toch ook vrij grote stukken zijn waar het stelsel sterk verstoord is. De aard van deze verstoringen is grotendeels in overeenstemming met wat volgens de explosiehypothese van Van der Kruit verwacht mocht worden. Er zijn echter ook belangrijke verschillen. Metingen en analyse zijn in Astronomy and Astrophysics gepubliceerd.

De waarnemingen uit 1974 met de WSRT en de Effelsbergtelescoop

NGC 4258 - Verschilsnelheidsveld.
Deze kaart geeft een indicatie van de afwijkingen van de zuivere cirkelrotatie in NGC 4258. Om deze te bepalen diende eerst uit het snelheidsveld van het stelsel de rotatie op verschillende afstanden van de kern te worden bepaald evenals de projectie parameters van het stelsel. Uit deze rotatiekromme, positiehoek en inclinatie werd een snelheidsveld berekend zoals dat er zou uitzien als alleen cirkelrotatie volgens genoemde rotatiekromme zou plaatsvinden. Het oorspronkelijke en het berekende snelheidsveld zijn vervolgens van elkaar afgetrokken om het getoonde resultaat te geven. Voor de constructie van dit snelheidsveld is de bundel enigszins "versmeerd" om een hogere gevoeligheid voor meer uitgebreide zwakke details te krijgen. Hierbij is rekening gehouden met de invloed die de waterstofintensiteit op ieder punt op de versmering van het waargenomen snelheidsveld heeft.

De meest opvallende details in deze kaart zijn wel de zeer grote afwijkingen van de zuivere cirkelrotatie in de buurt van de anomale armen; deze zijn in de kaart met dikke lijnen aangegeven. De gevonden snelheden duiden waarschijnlijk op snelheden in het vlak van het stelsel die naar de kern toe zijn gericht (in de buurt van de korte as) en te trage rotatie (zichtbaar in de buurt van de lange as van het stelsel). Zo'n snelheidsverdeling is in overeenstemming met het model van Van der Kruit, Oort en Mathewson voor de anomale armen; de gevonden afwijkingen zijn echter wel groter dan voorspeld en strekken zich over een groter gebied van de anomale armen uit.

De overige afwijkingen van de zuivere cirkelrotatie zijn waarschijnlijk geheel te verklaren als uitvloeisel van de normale dynamica van een spiraalnevel, terwijl de afwijkingen die langs de buitenranden optreden ook ten dele het gevolg kunnen zijn van een slechte bepaling van het snelheidsveld zo ver naar buiten toe.
(De illustratie is afkomstig uit het artikel van Van Albada en Shane over NGC 4258 (Astron. & Astrophys., 42, 433, 1975)).


47°46'00"
47°42'00"
47°38'00"
47°34'00"
47°30'00"
47°26'00"
47°22'00"
12h17m00s
12h16m20s
12h15m40s
ΔV (km/s)
+70
+50
+30
+10
-70
-50
-30
-10

zijn met elkaar gecombineerd én met de oudere H I metingen. De reductie is voor een groot deel achter de rug. Voor de verdere interpretatie is een begin gemaakt met modelberekeningen aan een geïdealiseerde explosie in een sterk vereenvoudigd model voor een spiraalnevel.

e) M 51. In afwachting van publicatie zijn de 21 cm lijn kaarten aan diverse geïnteresseerde sterrenkundigen toegezonden. Er is een begin gemaakt met de aanpassing van een dichtheidsgolf-model aan de waarnemingen (Segalowitz).

f) M 31. Door het vertrek uit Nederland van Dr. E. Bajaja is enige vertraging ontstaan in de verdere analyse van de betreffende metingen. Bij het opnieuw ter hand nemen van de analyse zijn in grote lijnen de conclusies van Bajaja bevestigd, te weten een sterke naar het centrum gerichte stroming in de binnenste arm. Wel blijkt het totale beeld een veel grotere rijkdom aan informatie te bieden (Oort, Shane).

g) NGC 3992. Na detectie van 21 cm lijnstraling zijn aanvullende metingen op de lange basislijnen gedaan. Aan de reductie van deze metingen wordt nu gewerkt (Shane).

h) NGC 2685. Op basis van de bestaande metingen is het mogelijk gebleken drie verschillende kinematische systemen te onderscheiden, te weten:

I) Een langwerpig centraal lichaam dat blijkbaar geheel uit sterren bestaat; hierin is geen H I gevonden.

II) Een schroefvormige structuur daaromheen, welke uit stof, gas en jonge sterren bestaat. Deze structuur schijnt om haar as te roteren.

III) Een uitgebreide maar zeer zwakke buitenstructuur die aan een gasschijf doet denken. De kinematica van deze schijf komt overeen met die van een normaal schijfvormig systeem in een spiraalnevel.

Gezien het beperkte oplossend vermogen van de bestaande metingen zijn nu ook metingen op de lange basislijnen aangevraagd. Deze zullen begin 1976 worden uitgevoerd. Met behulp van deze waarnemingen hopen wij meer inzicht te verkrijgen in deze voor zover bekend unieke drievoudige dynamische structuur. Reductie en analyse zullen worden voortgezet zodra de nieuwe metingen beschikbaar komen (Shane).

i) NGC 4236. De eerste metingen aan dit stelsel zijn gereduceerd. Het stelsel blijkt zeer veel H I te bevatten dat sterk in de spiraalarmen en in de balk geconcentreerd is. Dit is de eerste keer dat we de snelheidsverdeling in de balk direct hebben kunnen meten.

Een vergelijking met modelberekeningen van W.W. Roberts (University of Virginia, gedurende de zomer van 1975 te gast in Leiden) leert ons dat de verwachte discontinuïteit in het snelheidsveld aan het uiteinde van de balk niet optreedt. Om dit te bevestigen en om een betrouwbaarder beeld van het stelsel als geheel te krijgen zijn nieuwe waarnemingen aangevraagd. Ook deze zijn toegewezen voor begin 1976 (Shane).

3.2.4.2. Radiostelsels, quasars en clusters.

Het onderzoek naar de spectaculaire reuzenstelsels is voortgezet. Strom, Hamaker (Dwingeloo), Willis en Van der Laan hebben de reuzenstelsels 3C236 en DA 240 op 5 GHz waargenomen. Interessant resultaat van deze waarnemingen is, dat in het oostelijke deel van 3C236 een hoog gepolariseerde (60%) compacte bron is gedecteerd. De richting van het magnetische veld werd bepaald en bleek loodrecht op de hoofdas van het stelsel te staan, wat in overeenstemming is met de "hot spots" van het model van Blandford en Rees.

De compacte centrale component van 3C236 werd met de radio-link interferometers in N.R.A.O. en Jodrell Bank met resoluties tot 0",2 door Fomalont (N.R.A.O) en Miley waargenomen. De 0",7 hoofdas van de centrale component bleek een hoek van minder dan 4^{o} te maken met de hoofdas van de 39' dubbelstructuur welke m.b.v. de W.S.R.T. is waargenomen. Dit betekent dat het radio productie mechanisme in dit stelsel langer dan 2.10^{7} jaar in dezelfde richting heeft gewerkt.

Willis en Strom ondernamen een multi-frequentie onderzoek aan het reuzenstelsel 3C326 (diameter $\sim$ 4 Mpc). Op 0,6 GHz vonden zij een polarisatie van 30% terwijl op 1,4 GHz de polarisatie opliep tot 40%. Waarnemingen op 5 GHz werden gestart.

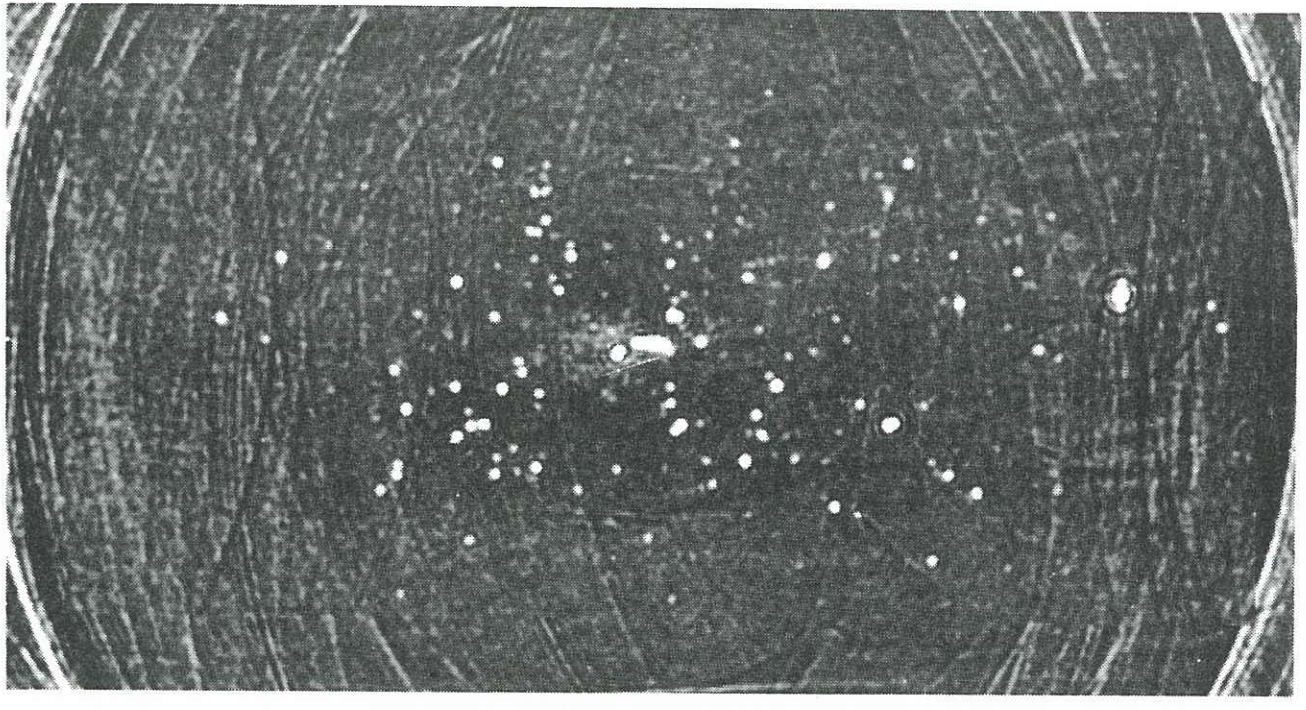
Strom en Willis begonnen een zoek programma naar nieuwe reuzenstelsels. Een kandidaat is het stelsel NGC 315, dat een diameter heeft van ongeveer 1,7 Mpc.

Voorts is Willis gestart met het waarnemen op 0,6 en 1,4 GHz van sterk uitgebreide zuidelijke bronnen welke reeds door Schilizzi (Sydney) met de Molonglo teleskoop waren waargenomen. Het doel van dit project is het verkrijgen van statistische gegevens van reuzenstelsels.

Miley en Willis vervolgden het reductie werk aan een verzameling van 80 4C bronnen welke m.b.v. de W.S.R.T. op 1,4 en 5 GHz in kaart zijn gebracht. De reductie van de waarnemingen van de radiostelsels 3C382 en 3C386 is voltooid door Strom (SRZM), Willis en Wilson (Sussex). Een publicatie hierover is in voorbereiding.

Van Breugel heeft samen met Miley en Van der Laan een aanvang gemaakt met een studie van de polarisatie distributies van vier uitgebreide radiobronnen (3C61.1, 3C210, 3C402, 3C465 en B 0844+31) op 1,4 en 5 GHz.

Hartsuijker en Miley vervolgden het reductiewerk van waarnemingen van 150 quasars met bekende roodverschuiving. Verscheidene quasars werden ook op 0.6 GHz waargenomen om mogelijke zwakke uitgebreide structuren te detecteren. Jaffe en Perola (Milaan) hebben hun analyse van 1,4 GHz waarnemingen van vijf clusters (A1656, 2147, 2151, 2197 en 2199) voltooid en hebben de resultaten in twee artikelen gepubliceerd. In het eerste werd een catalogus gegeven van de 139 gedetecteerde radiobronnen met hun eventuele optische identificaties; in het



Radiofoto van de Coma Cluster.
De afbeelding toont een radiofoto van een waarneming van 4 x 12 uur op een golflengte van 50 cm van de Coma Cluster.
In het centrum van de figuur, dat samenvalt met het kinematisch centrum van de cluster, zijn de puntbron 5C4.85, het kop-staartstelsel 5C4.81 en daaromheen de zwakke, zeer uitgebreide bron Coma C te zien.

tweede artikel werden die radiobronnen welke met sterrenstelsels van de clusters zijn geïdentificeerd uit de verzameling geselecteerd, waarna hun radio helderheidsfunctie en hun gekoppelde optische-radio helderheidsfunctie werden bepaald. Een opvallend verschil werd gevonden tussen de helderheidsfuncties van de spiraalstelsels in A 1656 en A 2151. Om de statistische onzekerheid van dit resultaat te verkleinen werden nieuwe waarnemingen van A 2151 uitgevoerd met het nu veel gevoeligere 1,4 GHz systeem.

Samen met Valentijn hebben Jaffe en Perola de resultaten van 0,6 GHz waarneming van A 1656 (de Coma cluster) gepubliceerd. Aan de hand van de 20 gedecteerde clusterstelsels werd de radio helderheidsfunctie berekend. Voorts werden het kop-staartstelsel 5C4.81 en de zeer interessante diffuse uitgebreide radiobron Coma C (zie figuur) besproken. Een publicatie over de achtergrondbronnen van deze waarneming werd voorbereid.

Valentijn, Gavazzi, Jaffe en Perola vervolgden hun cluster onderzoekingen met nieuwe waarnemingen op 0,6 GHz van A 1367, A 2147, A 2151, A 2197 en A 2199. A 1367 werd ook op 1,4 GHz waargenomen. Voorts werden voor het radiostelsel NGC 6034 (in A 2151), dat uit 0,6 GHz waarnemingen een kop-staart stelsel bleek te zijn, nieuwe waarnemingen op 1,4 en 5 GHz aangevraagd.

De Perseus cluster welke voor radio astronomisch onderzoek bijzonder interessant is vanwege de aanwezigheid van het aktieve stelsel NGC 1275 en drie kop-staart stelsels is verder bestudeerd.

Miley heeft de cluster op 0,6 GHz waargenomen. Deze waarnemingen moeten nieuwe waardevolle informatie kunnen verschaffen over de spectrale verdeling in de radio halo rond NGC 1275 en van de kop-staart stelsels NGC 1265 en IC 310.

Miley en Perola hebben hun analyse van 1.4 GHz waarnemingen van NGC 1275 beëindigd. In een publikatie presenteerden ze een kaart van de 5' halo van het object en toonden ze het bestaan van een 30" radio halo aan. Ekers (Groningen) en Miley hebben het stelsel met behulp van een speciale switching calibratie techniek ter verhoging van de dynamic range ook op 5 GHz waargenomen. Zij toonden aan, dat de H I absorptie in NGC 1275, ontdekt door De Young en Roberts een gevolg is van de compact kern ($\leq$ .05") van het stelsel. Ze gebruikten ook het ontbreken van H I emissie om een bovenlimiet te berekenen van de H I dichtheid in een mogelijk voorgrondstelsel, die verantwoordelijk zou kunnen zijn voor de absorptie.

Miley met Owen en Rudnich (beiden N.R.A.O.) en Harris (Dwingeloo) hebben vijf kop-staart stelsels op 1,4 GHz in kaart gebracht. De Westerbork waarnemingen toonden aan dat de staarten veel uitgebreider waren dan de N.R.A.O. waarnemingen van deze stelsels deden vermoeden.

Bridle (Queen's University, Canada), Fomalont (N.R.A.O.), Jaffe, Miley en Valentijn namen de cluster A 2256 op 0,6 en 1,4 GHz waar. Deze cluster bevat de sterkste röntgenbron uit

de UHURU catalogus. De 0,6 GHz waarnemingen toonden een zeer complexe structuur (1,3 x 7 Mpc) in het centrum van de cluster, welke mogelijk een samenstelling is van verschillende kop-staart stelsels of als alternatief een uitgebreide diffuse bron van het Coma C type. De 1.4 GHz kaarten zullen hier uitsluitsel kunnen geven en maken het mogelijk de spectrale structuur van de bron te onthullen. De studie van deze cluster zal samen met die van de Coma en Perseus cluster een richting kunnen geven aan de theorieën over de aard en de relatie tussen röntgen- en radio-emissie in clusters.

Vallée en Wilson (Sussex) rondden hun 0,6 en 5 GHz waarnemingen van A 1314 af in een publikatie.

De 1,4 GHz waarnemingen van het omvangrijke cluster project van Harris (Dwingeloo), Lari (Bologna), Valentijn, Vallée en Wilson zijn voltooid. Lari (Bologna) heeft een aanvang gemaakt met de reductie van de korte waarnemingen van de 139 clusters van dit project.

3.2.4.3. Verzamelingen van extragalactische radiobronpopulaties.

In het kader van kosmologisch onderzoek worden gegevens verzameld van zoveel mogelijk radiobronnen, waarbij niet de individuele eigenschappen van radiobronnen van belang zijn, maar de statistische verwerking van bronparameters (flux dichtheid, spectrum, hoekafmeting) het oogmerk is. Door het zoeken naar statistische verbanden tussen deze parameters hoopt men inzicht te verkrijgen in het bestaan van verschillende populaties van radiobronnen en hun evolutie. Gekoppeld aan optische identifikatie van de radiobronnen kunnen radio surveys gegevens verschaffen over de evolutie van verschillende soorten objekten (quasars, melkwegstelsels). Een aantal programma's die ten doel hebben een bijdrage te leveren aan de oplossing van bovengenoemde vragen is op dit moment in uitvoering.

Willis, Oosterbaan en De Ruiter voltooiden een 1415 MHz catalogus van 1075 bronnen, verdeeld over 96 oude (vóór 1972) Westerbork velden. 769 bronnen die een piek-fluxdichtheid hebben tenminste zes maal de RMS ruis en die binnen $0.^{\circ}55$ van het veldcentrum gelegen zijn vormen een complete verzameling die gebruikt kan worden voor statistische studies. In het algemeen zijn de bronnen afkomstig uit velden, met galactische breedte groter dan 10°, waarin niet het dynamisch bereik, maar de ruis de beperkende faktor is.

In samenwerking met Halton Arp (Hale Observatories) hebben De Ruiter en Willis optische identifikaties uitgevoerd van een groot aantal bronnen in de Willis-Oosterbaan-De Ruiter (WOR) catalogus met behulp van diepe IIIa-J platen. Deze platen hebben een limiet magnitude (in het blauw) van ongeveer m = 22,5.

De identifikaties werden uitgevoerd door de posities van optische kandidaten te meten. Een objekt werd geklassificeerd als identifikatie als de gemeten positie in voldoende mate

overeenkwam met de radiopositie, of anders gezegd, door te eisen dat de waarschijnlijkheid dat het objekt een echte identifikatie is minstens van dezelfde orde van grootte is als de waarschijnlijkheid dat het objekt in geen enkel verband staat tot de radiobron. Met behulp van de diepe IIIa-J platen kan 28% van de radiobronnen worden geïdentificeerd. De aantallen geïdentificeerde melkwegstelsels en quasi-stellaire objekten zijn ongeveer even groot.

Met gebruikmaking van de WOR catalogus onderzocht Willis de mogelijkheid dat er "te veel" radiobronnen zouden zijn in de nabijheid van melkwegstelsels, ten gevolge van eventueel bij deze stelsels behorende bronnen.

Tellingen van bronnen met fluxdichtheid $\geq$ 100 mJy, gelegen in velden rond melkwegstelsels voorkomende in de Shapley-Ames Catalogus bleken in overeenstemming met die van eerdere Westerbork surveys. Deze eerdere surveys bestrijken gebieden aan de hemel waar weinig of geen heldere melkwegstelsels voorkomen. Hieruit kan de konklusie worden getrokken dat het overgrote deel der WOR bronnen op kosmologische afstanden staat en gebruikt kan worden voor kosmologische studies.

Van Vliet, Harten, Miley en Albers (Vassar College, USA) voltooiden een soortgelijke studie, waarin radiobronnen in de nabijheid van zeer sterke radio-melkwegstelsels en quasars werden onderzocht. Ook zij vinden geen enkele aanwijzing dat deze bronnen iets anders zouden zijn dan achtergrond bronnen die in geen enkele relatie staan tot de radio-melkwegstelsels en quasars.

Oosterbaan is begonnen met de uitvoering van nauwkeurige brontellingen over het gehele fluxdichtheid gebied dat door de WOR Catalogus wordt bestreken. Zijn tellingen zullen een aanzienlijke verbetering betekenen ten opzichte van de huidige 1415 MHz tellingen vanwege het grote aantal bronnen.

P. Katgert voltooide zijn studie van het 5C2 gebied. Het bleek dat aanzienlijke correcties moeten worden toegepast om resolutieëffecten, bepaling van fluxdichtheid en ruis op juiste wijze in te passen in de brontellingen, hetgeen vooral van belang is bij de fluxdichtheidlimiet van de survey.

De gecorrigeerde 1,4 GHz telling convergeert minder sterk dan tellingen van eerdere surveys bij dezelfde frequentie. De logaritmische helling van de differentiële tellingen tussen 0,01 Jy en 0,1 Jy is -2,1 tot -2,0. Volgens Katgert kan de discrepantie tussen 0,4 en 1,4 GHz worden verklaard door een populatie van zwakke bronnen met vlakke spectra die aanwezig is in de 1.4 GHz tellingen, maar niet in de 0.4 GHz tellingen. Dit resultaat bevestigt een soortgelijk effect in de tweede Westerbork Survey (Katgert-Merkelijn en Spinrad).

De zeer diepe survey van het 5C2 gebied (twee velden, ieder 16 x 12 h waargenomen) werd door Le Poole zo goed als voltooid, waarbij calibratieproblemen in het algemeen en het D.C. offset

probleem in het bijzonder werden opgelost. Le Poole begon tevens met de optische identificatie van de radiobronnen; met behulp van de Astroscan worden metingen aan de fotografische platen gedaan, waarbij wordt gezocht naar machinale criteria om onderscheid te kunnen maken tussen verschillende typen van objecten (quasars, melkwegstelsels). Dit laatste is van belang aangezien persoonlijke beoordelingsfouten een grote rol spelen bij zeer zwakke objecten.

Verdere studies van spectra van Westerbork radiobronnen worden gedaan door Willis (WOR survey), J.K. Katgert-Merkelijn (bronnen uit eerste Westerbork Survey) en P. Katgert (5C2 gebied).

Noot: $1\text{Jy} = 10^{-26}\text{W.m}^{-2}\text{.Hz}^{-1}$.

3.3. Radioastronomisch onderzoek met Stichtingsinstrumenten te Groning

Redaktie: P.C. van der Kruit.

3.3.1. Inleiding.

Het radio astronomisch onderzoek in Groningen is in 1975 voor het overgrote deel weer gebaseerd geweest op metingen met de Synthese Telescoop te Westerbork. De inspanningen om de structuur en dynamica van spiraalnevels te bestuderen met behulp van de 21 cm lijn beginnen vruchtbare resultaten te produceren, terwijl ook studies in het continuum op drie frequenties tot belangrijke bijdragen leidden. Daarnaast zijn voor het galactisch onderzoek de eerste resultaten van metingen aan recombinatielijnen een belangrijke ontwikkeling, alhoewel de reducties nog niet volledig waren aan het einde van het verslagjaar. Hoewel niet overal genoemd, is bij de interpretatie vaak geprofiteerd van de expertise van optisch astronoom M.J. Disney en theoreticus K. Jacobs. De beschrijving van de verschillende projecten is noodzakelijkerwijs beknopt.

De belangrijkste hoogtepunten van het onderzoek kunnen als volgt worden samengevat. In vier "edge-on" stelsels zijn nu "warps" in de buitendelen in de HI verdeling gevonden (NGC 4631, 5907, 4565 en 4244), terwijl sterke aanwijzingen in het snelheidsveld hiervoor nu bestaan voor NGC 2841, 5055 en 7331. In de eerste twee is de HI diameter drie à vier maal zo groot als in optisch licht. Het HI onderzoek is nu in het stadium dat betrouwbare snelheidsvelden en HI verdelingen beschikbaar komen. Dit maakt dat de analyses nu goed op gang gekomen zijn. De globale vergelijking b.v. tussen Hubble typen stuit op problemen door de vaak grote verstoringen in de buitendelen.

Belangrijk is ook de radiëel variërende (continuum) spectraal index in NGC 6946, die nu goed is bepaald. De conclusie, dat dit door een wisselende thermische bijdrage te verklaren is, is zeker van groot belang. Ook de radio-halo, en het steilere spectrum van deze in NGC 4631 is fundamenteel. De interpretatie is echter nog niet voltooid.

Tenslotte moet het werk aan de hoekdiameter-flux relatie worden genoemd. Ook hier is de interpretatie in termen van een kosmologisch model lastig.

Ik dank de medewerkers (zowel W.P. als T.A.P.) van het Kapteyn Laboratorium voor hun hulp bij het samenstellen van dit jaarverslag en R.D. Ekers in het bijzonder.

3.3.2. Structuur en dynamica van spiraalstelsels.

A. 21 cm HI studies.

Deze onderzoekingen vormen nog steeds de grootste inspanning van het radio astronomisch onderzoek in Groningen. Het uitgebreide scala van metingen wordt hier gepresenteerd per object met enkele aparte groepen aan het eind van dit hoofdstuk.

a) Individuele spiraalstelsels (niet "edge-on").

Voor snelle referentie zijn de stelsels geordend in stijgende rechte klimming.

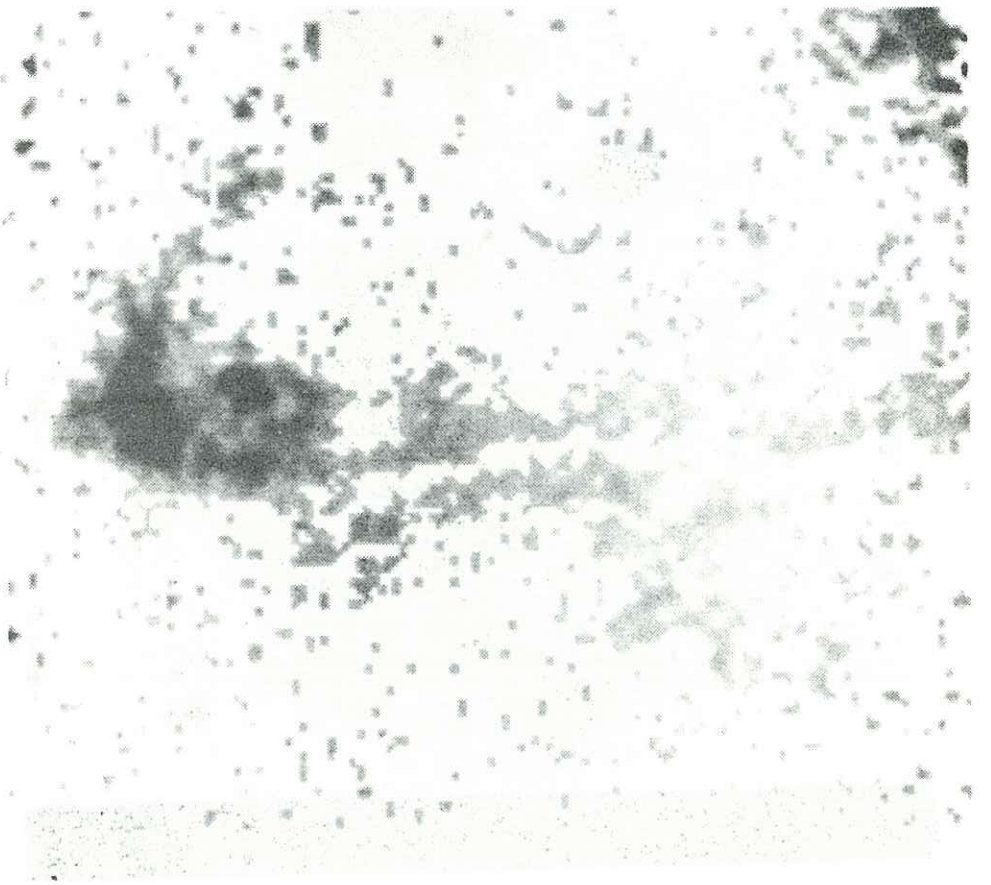
IC 10. Van Woerden en Bosma hebben metingen van dit stelsel gedaan ter vergelijking met NGC 4449 en Shostak werkt nu aan de reductie. De waterstofverdeling lijkt uitgebreider dan op grond van Shostak's metingen in Owens Valley werd verwacht.

NGC 672 / IC 1727. Schwarz en van Albada hebben dit dubbelstelsel waargenomen als een testobject voor een groter programma om massa's te bepalen uit relatieve snelheden. In beide stelsels zijn er aanwijzingen voor een "warp" in de HI verdeling, terwijl deze verdeling uitgebreider is dan het optisch beeld. Het blijkt dat dit soort metingen gebruikt kan worden voor vergelijking van onafhankelijke massa-bepalingen, nl. uit de relatieve snelheid zowel als uit de rotatiekrommen.

NGC 2805 / Ma 108. Deze groep stelsels, waarvan het Sd-stelsel NGC 2805 enigszins op M 101 lijkt, wordt bestudeerd door Bosma, van der Hulst, Heidmann, Casini (beiden Meudon) en van Woerden. NGC 2805 heeft een scherpe gradiënt in de HI verdeling aan de noordkant, maar het snelheidsveld is vrij regelmatig. Ma 108, NGC 2820 (edge-on met balk) en NGC 2814 (Irr II) vormen een triplet. Er schijnt een hoeveelheid gas te zijn, dat zich van NGC 2820 losmaakt en Ma 108 maakt deel uit van deze gaswolk. De oorzaak kan zijn een interactie tussen NGC 2820 en 2814, waarbij Ma 108 mogelijk recent is gevormd.

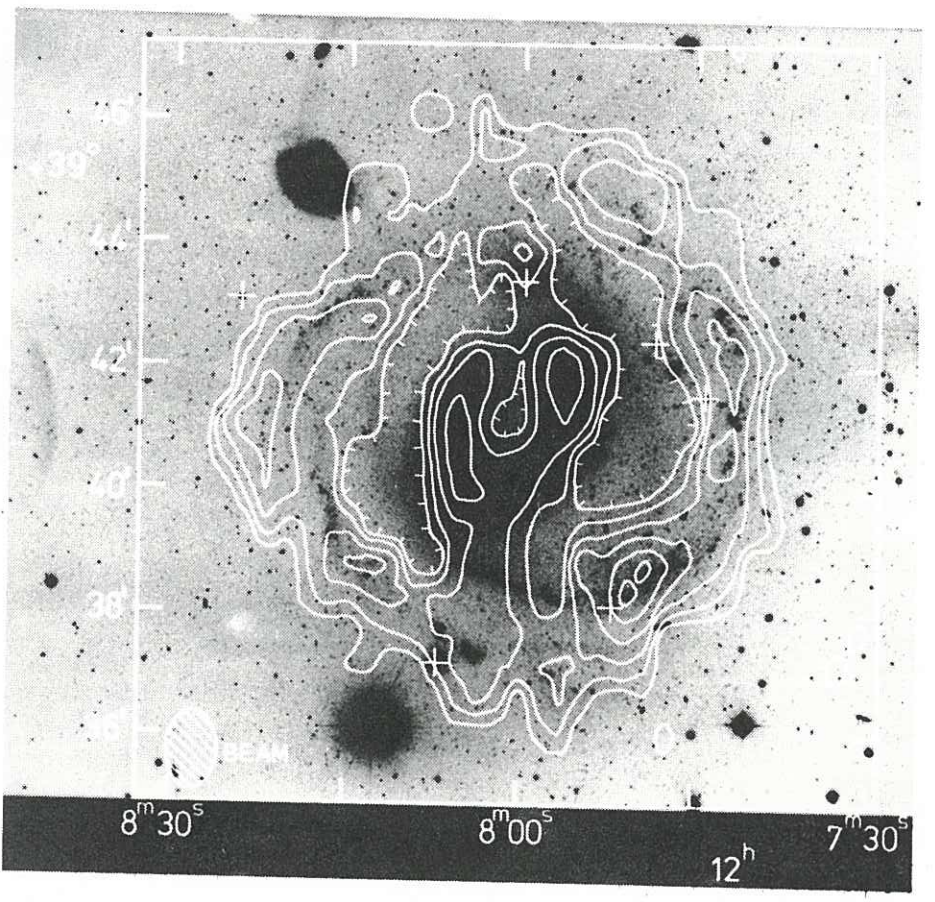
NGC 2841. Dit stelsel, dat Bosma bestudeert, heeft een grote "nuclear bulge" en geen of zeer dicht-gewonden spiraalstructuur. De voorlopige reducties tonen, dat de HI afmetingen vier maal zo groot zijn als het optisch beeld, terwijl de gaslaag in de buitendelen van oriëntatie verandert. Het stelsel is geïsoleerd en deze eigenschappen moeten intrinsiek aan het stelsel zijn gegenereerd.

M 81-groep. De metingen van Rots en Shane van M 81 en de interpretatie daarvan (zie 1974) zijn nu gepubliceerd. Bosma en Visser hebben de zgn. "window-methode" (zie 1974) voor de reductie uitgetest en toegepast op deze metingen. Vergelijking met de resultaten van Rots toont aan, dat nu twee maal zo nauwkeurige waarden voor de snelheden worden verkregen, terwijl de kunstmatige



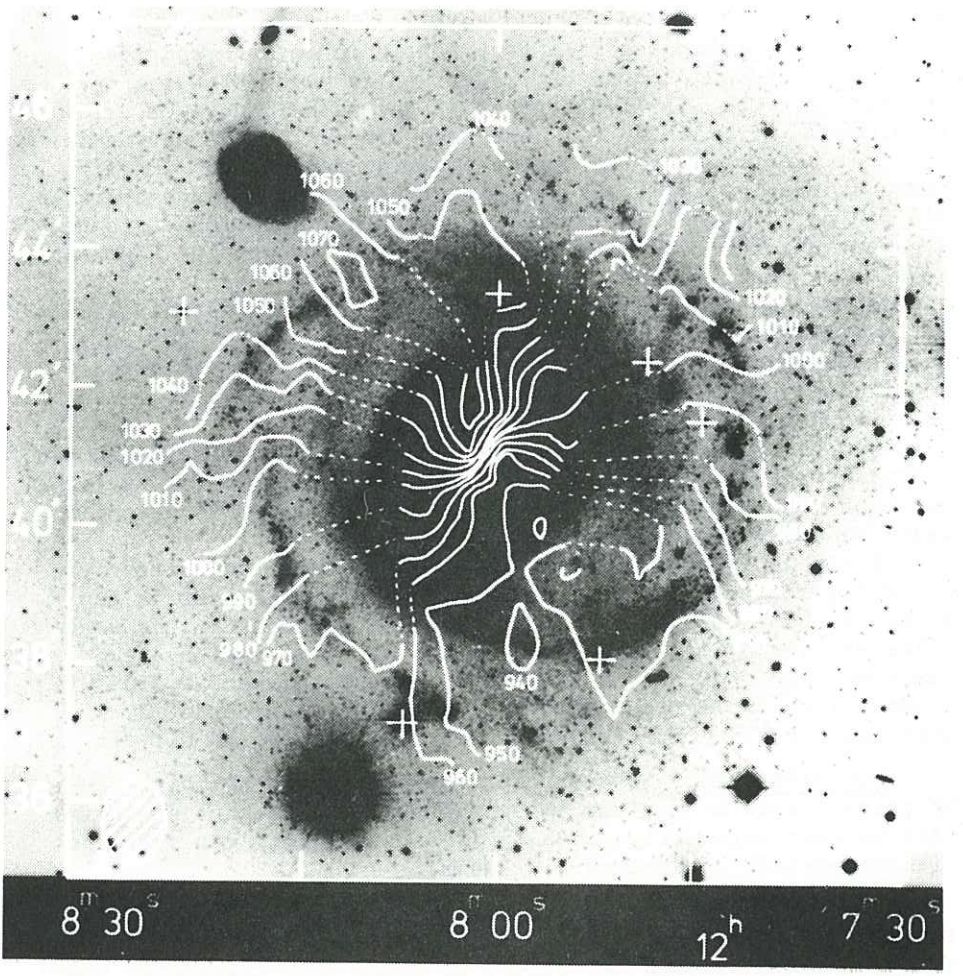
Figuur G1.

De verdeling van neutrale waterstof rond NGC 3077. De brug van HI, die NGC 3077 verbindt met de westelijke spiraalarm van M 81, is duidelijk zichtbaar. In de rechter bovenhoek is nog juist een gedeelte van de oostelijke concentratie van HI nabij M 81 zichtbaar - vergelijk ook met de omslag.(Onderzoek van van der Hulst en Shane).



Figuur G2a.

De 21 cm lijnmetingen van het Seyfert stelsel NGC 4151, gesuperponeerd op een diepe optische foto, verkregen door H.C. Arp na superponeren van IIIa-J opnamen.
De verdeling van neutrale waterstof met een 50" x 80" bundel is hier weergegeven. In de buitendelen is de HI geconcentreerd in de zwakke spiraalarmen. De contourwaarden beginnen bij $1{,}2 \times 10^{20}$ atomen.cm^{-2} en gaan omhoog in stappen van $1{,}2 \times 10^{20}$ atomen.cm^{-2}. (Onderzoek van Bosma, Ekers en Lequeux.).



Figuur G2b.

De 21 cm lijnmetingen van het Seyfert stelsel NGC 4151, gesuperponeerd op een diepe optische foto, verkregen door H.C. Arp na superponeren van IIIa-J opnamen.
Een kaart van de radiële snelheden in NGC 4151. De hoofdas staat ongeveer loodrecht op die afgeleid uit de lichtverdeling in de binnendelen. Dit maakt het mogelijk dit stelsel te interpreteren als een tussentype balkspiraal, waarbij het binnendeel van de schijf de balk zou zijn. (Onderzoek van Bosma, Ekers en Lequeux.).

verschuiving van de snelheid tengevolge van de eerder gebruikte "cut-off" grotendeels verdwijnt. De rotatiekromme is nu gemiddeld 8 km s^{-1} hoger dan die van Rots.

Visser vervolgde zijn interpretatie in termen van niet-lineaire gasbewegingen in het kader van de verdichtingsgolven-theorie (zie ook 1974). Het theoretisch snelheidsveld op drie resoluties (25", 50" en 2') komt goed overeen met de waarnemingen. Het armprofiel is in overeenstemming met de niet-lineaire gasbewegingen, terwijl ook het effect van verschillende optische diepten bij dichtheidsvariaties in rekening is gebracht. In het algemeen blijken correcties voor stromingen tengevolge van de golf op de rotatiekromme noodzakelijk voor een interpretatie in termen van een massamodel. Een theoretisch spiraalpatroon geeft snelheidsdispersies van de sterren groter dan nodig voor marginale stabiliteit. Ook de door Schweizer fotometrisch gemeten amplituden van de golf kunnen op een bevredigende wijze in het model worden ingepast.

Van der Hulst werkte met Shane (Leiden) aan de metingen van M 82. Absorptie op snelheden overeenkomstig met die van optische metingen (Heckathorn) en HI metingen van Weliachew is gevonden tegen de centrale continuumbron.

Eveneens in samenwerking met Shane (Leiden) reduceerde van der Hulst metingen van NGC 3077 met een 50"-bundel. Er is een dunne, dubbele HI stroom, die het stelsel verbindt met de westelijke arm van M 81 (Fig.G1); de stroom vertoont veel overeenkomst met de "Magelhaense Stroom". De meeste HI van NGC 3077 is asymmetrisch en ligt buiten het stelsel. Geassocieerde, zwakke sterclusters zijn waarschijnlijk recentelijk gevormd uit dit gas.

NGC 3198. Deze Sc heeft een kleine balk in het binnendeel. De spiraalarmen zijn min of meer zichtbaar in HI; het snelheidsveld is zeer regelmatig, maar er is een afwijking van perfecte cirkelsymmetrie (onderzoek van Bosma).

NGC 3718. Schwarz heeft aanvullende metingen van dit peculiaire stelsel verkregen (zie 1973). De HI verdeling en het snelheidsveld zijn regelmatig, hoewel er grote niet-cirkulaire bewegingen zijn.

NGC 4038/39 (de Antenne's). Van der Hulst detecteert HI gas in beide in wisselwerking zijnde stelsels en aan de uiteinden van de staarten. De snelheden zijn niet in directe tegenspraak met de computersimulatie van de Toomre's voor deze ontmoeting, maar het ontbreken van sterke emissie langs de staarten is een verrassend gegeven.

NGC 4151. Dit Seyfert stelsel is waargenomen door Bosma, Ekers en Lequeux (Meudon). Absorptie is slechts marginaal ontdekt, zodat er geen of slechts kleine uitgestoten wolken HI gas bij de kern kunnen zijn. De zwakke, optische buitenarmen (te zien op diepe IIIa-J platen) zijn sterk in 21 cm lijnemissie (zie fig. G2), evenals de heldere gebieden in de schijf.

Het snelheidsveld is consistent met het idee, dat NGC 4151 een tussen-type balkspiraal is.

NGC 4736. Een publicatie van de waarnemingen door Bosma, van der Hulst en Sullivan (Seattle) is in voorbereiding. De interpretatie door de eersten beschrijft NGC 4736 als een tussentype balkspiraal met een buitenring. Er zijn kleine afwijkingen van cirkelsymmetrie, er is spiraalstructuur in de schijf en minima in de lichtverdelingen bij de Lagrange-punten L_4 en L_5.

NGC 5033. De reductie van Bosma is compleet. Er is een anomale HI arm, die correspondeert met een optische arm, die vermoedelijk uit het vlak steekt. De oriëntatie van de gaslaag lijkt te variëren met de afstand tot de kern, wellicht door een interactie met NGC 5005.

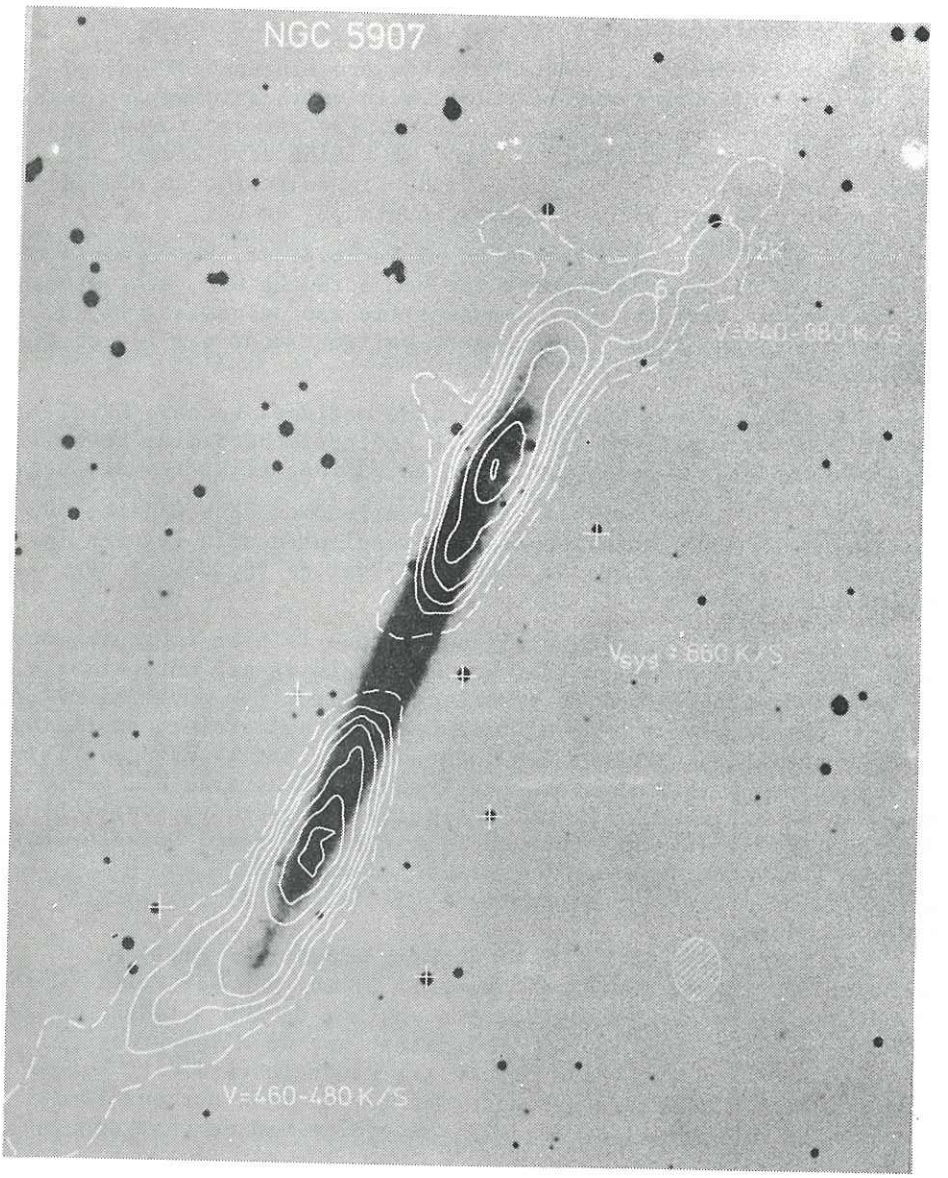
NGC 5055. Bosma heeft aanvullende metingen gedaan. De HI strekt zich drie maal zo ver uit als het optische beeld, terwijl in de buitendelen de oriëntatie van de gaslaag lijkt te variëren.

NGC 5383. Deze balkspiraal is waargenomen door Sancisi; de analyse is in volle gang. Voorlopige resultaten zijn gegeven in Canberra (I.A.U. Symp.58) en Bures-sur-Yvettes (Symposium over spiraalstructuur).

M 101 groep. De nieuwe window methode is hier toegepast op M 101 door Bosma en Allen. Het snelheidsveld is erg onregelmatig op de 23" kaart, terwijl de gevoeligheid eigenlijk onvoldoende is. Op de 1' kaart blijkt het centrale deel een symmetrisch snelheidsveld te bezitten, waardoor een rotatiekromme tot 14 kpc gedefinieerd kan worden (dit is binnen de armen met de sterke HII gebieden). In de buitendelen is het snelheidsveld gestoord, wellicht door de begeleiders (NGC 5477 en 5474 voornamelijk). De waterstof strekt zich verder uit dan het gebied waarover de 0 en 18 m spacing correcties zijn aangebracht (de laatste blijkt ook te groot te zijn).

Een apart veld op NGC 5474 (Allen) wordt door van der Hulst en Huchtmeier (Hamburg) bewerkt. Allen, van der Hulst, Goss en Huchtmeier hebben de begeleiders ook met de 100 m telescoop te Effelsberg waargenomen en de stabiliteit van de M 101-groep getest. Via Monte-Carlo tests hebben zij geconcludeerd dat, hoewel de gemiddelde totale energie negatief is, er toch nog een 20-30% kans is dat deze positief is. Dit tengevolge van de onzekerheden in de massa's.

NGC 7331. Metingen met een 1' bundel door Bosma tonen zwakke HI op grote afstanden van het stelsel. De verdeling en het snelheidsveld lijken veel op dat van de "warps" in M 83 en M 33; hetgeen dan ook de juiste interpretatie zou zijn voor NGC 5055 en 2841.



Figuur G3.

De warp in het spiraalstelsel NGC 5907. De contouren van waargenomen waterstof zijn weergegeven voor twee gebieden van radiële snelheid, die bij de rotatie van de twee uiteinden van het stelsel passen. De bundel is 52" x 62" en de snelheden zijn aangegeven in de figuur. De contourwaarden zijn van 2 tot 8 K in stappen van 2 K en vanaf 12 K in stappen van 4 K. (Onderzoek van Sancisi.).

b) "Edge-on" spiraalstelsels.

Sancisi heeft dezelfde stelsels als in continuum ook in de 21 cm lijn waargenomen (NGC 891, 4631, 5907, 4565 en 4244). Behalve NGC 891 vertonen deze allen zgn. "warps" in de buitendelen (zie Fig.G3). De afbuiging van de gaslaag t.o.v. het vlak van de schijf, gedefinieerd door het optisch licht, begint buiten het gebied van heldere optische emissie en de verticale verplaatsing kan tot 20% van de straal van het stelsel oplopen. De warps van niet op hun kant geziene stelsels als in M 83, M 33 en M 31, de resultaten van Bosma op b.v. NGC 2841, 5055 en 7331 en de waarnemingen in ons eigen Melkwegstelsel doen vermoeden, dat afwijkingen van het vlak vrij algemeen voorkomen. De centrale symmetrie is over het algemeen vrij goed.

De belangrijkste vraag is of deze structuren door getijdenwerkingen ontstaan zijn. De afwezigheid van een begeleider van NGC 2841 (zie boven) is in dit verband belangrijk. Van de groep op hun kant geziene stelsels is NGC 4631, dat in samenwerking met Weliachew en Guélin (Meudon) wordt bestudeerd, in duidelijke interactie met het heldere stelsel NGC 4656/7. De stabiliteit van de warps is een punt van onderzoek; aangezien veel stelsels een warp schijnen te hebben, is de leeftijd wellicht zo hoog dat de dynamische stabiliteit een probleem gaat vormen.

c) Dwergstelsels.

Zulke stelsels van het Magelhaense type worden bestudeerd door Sancisi, van Woerden, Fisher (NRAO), Tully (Marseille), Gouguenheim en Bottinelli (beiden Meudon). Tot dusver zijn DDO 125 en Ho I waargenomen om de grote schaal dynamica te bestuderen. Dit zal Fisher en Tully in staat stellen realistische modellen te maken van hun grote groep, die zij in Green Bank waarnemen. Van Woerden breidt de survey van Fisher en Tully uit tot de zuidelijke hemel met de radiotelescoop te Parkes.

B. Radio continuum.

Op uitnodiging schreven van der Kruit en Allen een overzichts artikel over de radio continuum morfologie van spiraalstelsels voor de "Annual Reviews of Astronomy and Astrophysics". Behalve een zo compleet mogelijk literatuuroverzicht presenteerden zij een kritische discussie van dit soort waarnemingen, die tot op heden nog steeds bijna uitsluitend met de WSRT gedaan kunnen worden.

Van der Kruit, Allen en Rots (NRAO) voltooiden de reductie van het Sc-stelsel NGC 6946 op de drie beschikbare frequenties. De bevindingen zijn als volgt samen te vatten: (1) In de kern is een niet-thermische radio bron ($\sim$30 mJy) $\leq$ 3 arcsec. (2) Zes HII gebieden of complexen daarvan zijn gedetecteerd op 6 cm. Hun fysische parameters vertonen een grote gelijkenis met die welke in M 101

zijn gevonden. (3) De spectraal index in de schijf tussen 21 en 50 cm verloopt systematisch van -0,5 in de binnendelen tot -1,0 buiten de optische grenzen van het stelsel. Het kan aannemelijk gemaakt worden, dat dit het gevolg is van een thermische bijdrage tot de radio emissie. (4) De radiële verdeling van de niet-thermische helderheids emperatuur volgt een exponentiëel verloop met afstand van het centrum (op 21 en 50 cm), waarbij de schaallengte dezelfde is als die van het optisch licht en de statistische verdeling van supernovae. Dit suggereert, dat de electronen in de schijf voornamelijk geproduceerd worden in supernovae en/of andere objecten verdeeld zoals de totale stercomponent.

De continuum-straling in de schijf van het gestoorde stelsel NGC 3310 is op drie frequenties bestudeerd door van der Kruit en de Bruyn (Leiden). Op 6 cm (zie Fig.G4) is de sterke continuumstraling geconcentreerd naar de binnenkant van de spiraalarmen (zeker in de noordelijke kant). Deze aanwijzingen voor compressie door verdichtingsgolven tonen een extreem hoge helderheidstemperatuur (tien maal zo hoog als in M 51). De aanwezigheid van een zeer sterke verdichtingsgolf met bijbehorende sterke sterformatie is in overeenstemming met UV metingen met de ANS, de optische kleuren en een gedetailleerde studie van het snelheidsveld, zoals door van der Kruit optisch gemeten met de 200 inch Hale telescoop.

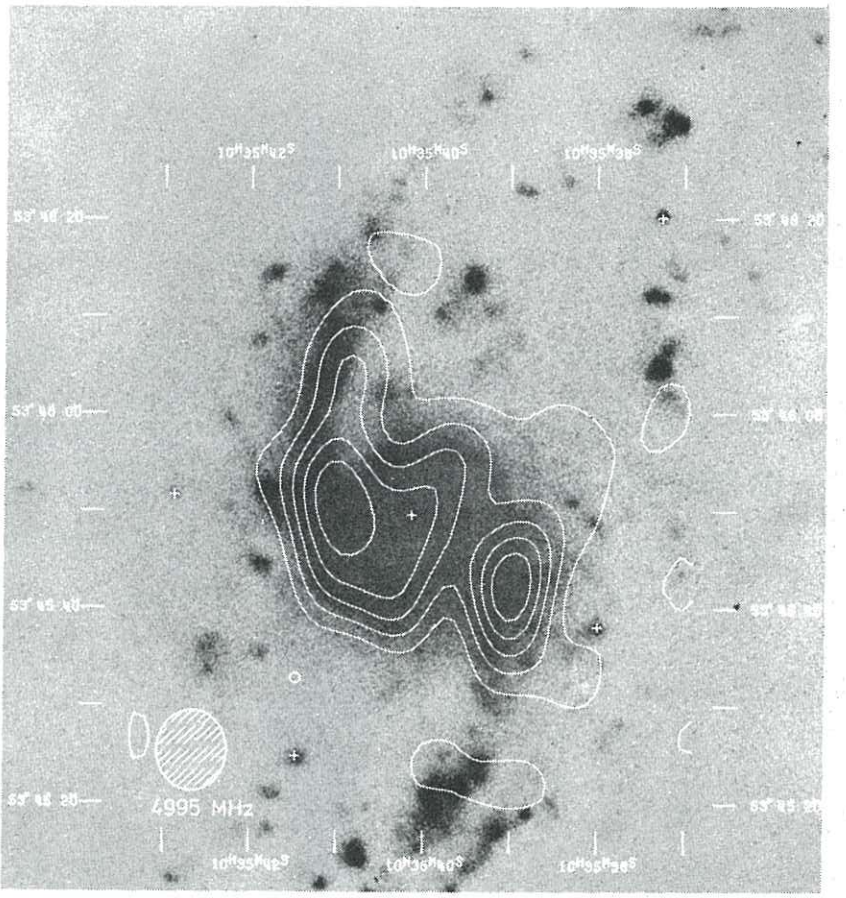
Sancisi heeft continuum waarnemingen op 21 en 50 cm gedaan van de balkspiraal NGC 5383 en gevonden dat er naast de sterke, uitgebreide centrale radiobron zwakke straling (op 21 cm) is langs de balk.

Een belangrijk onderzoek is nog steeds dat naar de radiostraling van spiraalnevels op hun kant. Vijf stelsels zijn nu waargenomen op 50 cm: NGC 891 door Sancisi, Allen and Baldwin (Cambridge), NGC 4631 door Sancisi en Ekers en NGC 5907, 4565 en 4244 door Sancisi, Hummel en Ekers. Een uitgebreide radiohalo met een assenverhouding van 2:3 is gevonden in NGC 4631 (Fig.G5), terwijl NGC 891, 5907 en 4565 in ieder geval dikke radioschijven hebben. NGC 891 en 4631 zijn eveneens waargenomen op 21 cm; in beide gevallen is het radiospectrum buiten de schijf steiler dan dat in de schijf.

Allen, Goss, Ekers en de Bruyn (Leiden) voltooiden het onderzoek naar de radiostraling van Supernova 1970g in M 101 met een 50 cm meting in januari 1975 (zie 1974).

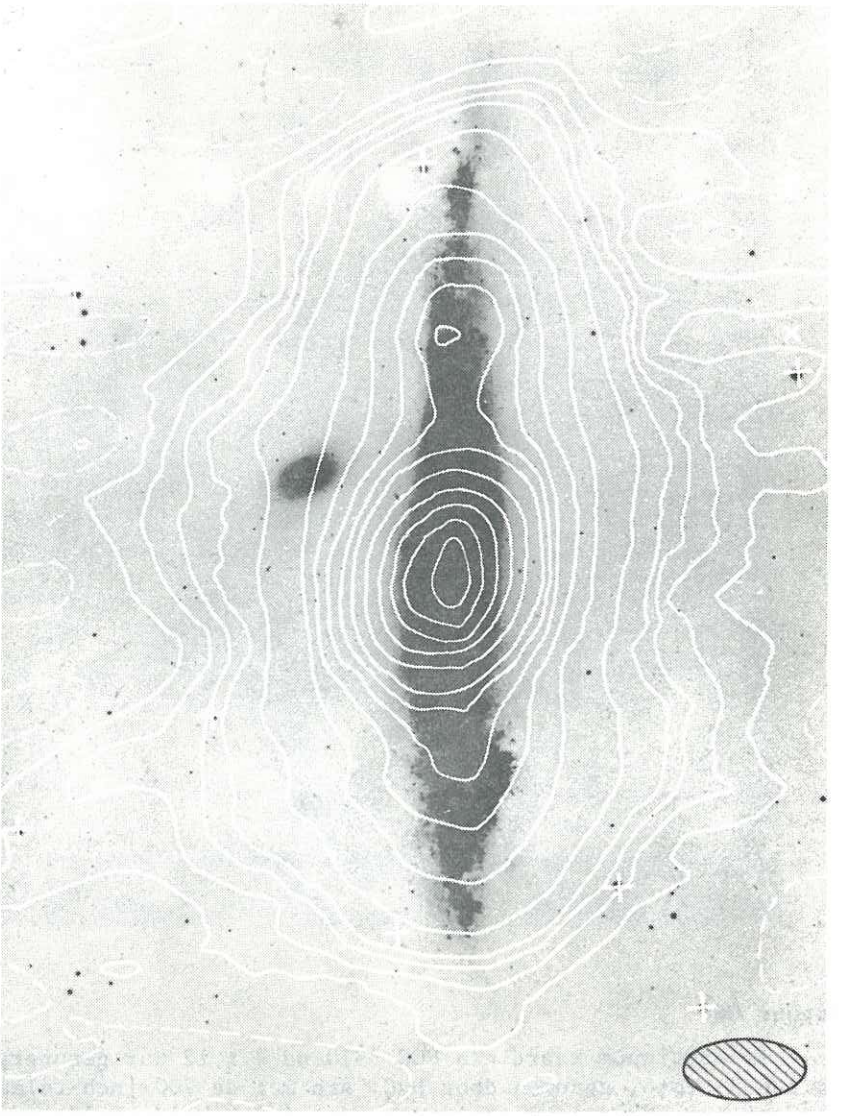
3.3.3. Elliptische stelsels, radio stelsels, quasars en kosmologie.

De survey van E en SO stelsels van Ekers, Rogstad (Caltech), Smeding, Kotanyi en Ekers-Brooks is uitgebreid met nieuwe metingen van SBO-stelsels en de catalogus is verbeterd. Deze survey, de SRT waarnemingen van grote clusters en de B2-identificaties met heldere stelsels zijn gebruikt in het werk van Ekers, Fanti, Lari (beiden Bologna), Jaffe en Perola (beiden Leiden) aan de "bivariate radio luminosity function". De resultaten zijn:



Figuur G4.

De 6 cm continuum kaart van NGC 3310 na 1 x 12 uur gesuperponeerd op een Hα foto, genomen door H.C. Arp met de 200 inch teleskoop. De contoureenheid is 2 mJy per bundel (∿2 K helderheidstemperatuur) en de ruis ongeveer 1 mJy per bundel (r.m.s.). In de noordelijke arm is de straling geconcentreerd naar de binnenzijde en is onopgelost in overeenstemming met de interpretatie van compressie door verdichtingsgolven. De helderheidstemperatuur is ruim 10x zo hoog als in M 51 als deze gecorrigeerd wordt naar een golflengte van 21 cm (∿200 K). De straling is niet-thermisch (volgens NRAO-metingen). De pieken in de binnendelen corresponderen met gebieden van sterke Hα emissie. Het cirkeltje is de positie van Supernova 1974d, ontdekt door van der Kruit en Arp. (Onderzoek van van der Kruit en de Bruyn.).



Figuur G5.

De radio continuum halo van het stelsel NGC 4631, waargenomen op een golflengte van 50 cm na 2 x 12 uur. De bundel is 58" x 107". De contourwaarden zijn van -6 tot 12 mJy per bundel in stappen van 3, van 20 tot 120 in stappen van 20 en van 160 tot 320 in stappen van 40. De negatieve contouren zijn lange stippellijnen, die bij nul met korte streepjes. De ruis is 1,5 mJy per bundel. (Onderzoek van Sancisi en Ekers.).

(1) De kans op radiostraling van een gegeven helderheid variëert als (optische helderheid)$^{+1.5}$. (2) De radio helderheidsfunctie is vlakker bij lage helderheden en hetzelfde voor stelsels in en buiten clusters.

De survey van continuumstraling van stelsels in de Virgo cluster is voortgezet door Kotanyi en Pacheco. Deze metingen zullen in het bijzonder bijdragen tot de bepaling van het lage-helderheids gedeelte van de radio luminosity functies. Het reuzen-elliptische stelsel NGC 4472 in de Virgo cluster bevat één van de zwakste en kleinste dubbele radiobronnen die bekend zijn (Fig.G6).

Ekers, Fanti, Lari (beiden Bologna) en Ulrich (Texas) hebben nieuwe metingen op 6 en 50 cm gedaan van B0924+30 (zie verslag 1974, Fig.G6), maar er zijn geen verdere aanwijzingen gevonden voor een fysisch en ruimtelijk verband met de drie buitenste componenten.

Het programma over variabiliteit van centrale bronnen in E-stelsels en QSO's (Ekers, Miley (Leiden), Fanti, Lari (beiden Bologna)) heeft variabiliteit gevonden in veel kernbronnen in elliptische stelsels.

Het werk aan de hoekafmeting-fluxdichtheid relatie is voortgezet door Ekers, de Graaf, Hummel, Nieland en Jacobs. De analyse toont nu duidelijk, dat de gemiddelde hoekafmeting eerst afneemt met de fluxdichtheid en dan een constante waarde bereikt, in overeenstemming met werk van Kapahi. De interpretatie in termen van kosmologische modellen is gecompliceerd en heeft niet tot uiteindelijke conclusies geleid.

3.3.4. Galactisch onderzoek.

A. Continuum studies.

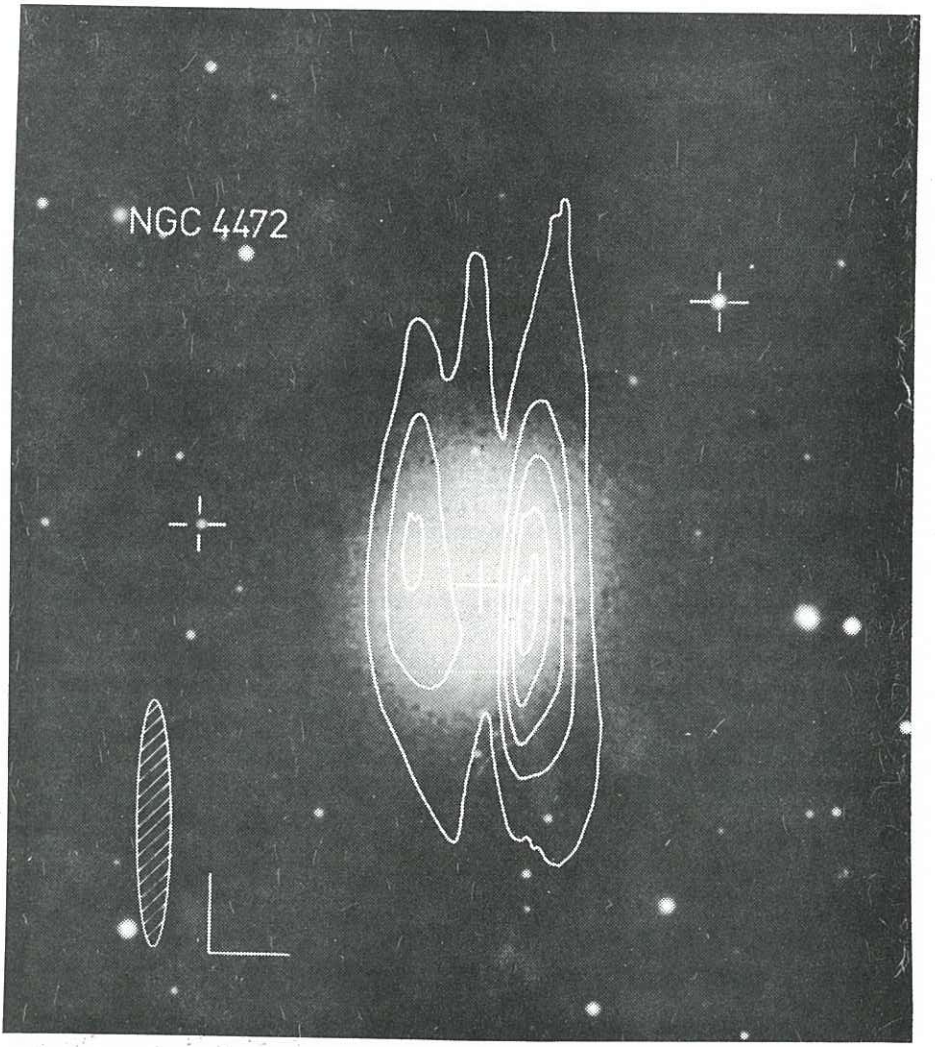
a) Supernova resten (SNR).

Goss, Siddesh (beiden Bangalore) en Schwarz hebben 3C400.2 waargenomen op 50 cm en een schilstructuur gevonden. Vergelijking met 11-cm waarnemingen van Willis toont een steiler spectrum in het centrale minimum.

Shaver en Weiler (nu Bologna) hebben zes SNR waargenomen bij 6 en/of 21 cm. G 74.9 + 1.2 is de enig mogelijke kandidaat om van het ongewone Krabneveltype te zijn. G 11.2 - 0.3 is schijnbaar een dubbelbron, maar model-fitting heeft aangetoond dat (door de lage declinatie) een schil deze structuur kan krijgen, als het met een zeer langgerekte bundel wordt waargenomen (Fig.G7).

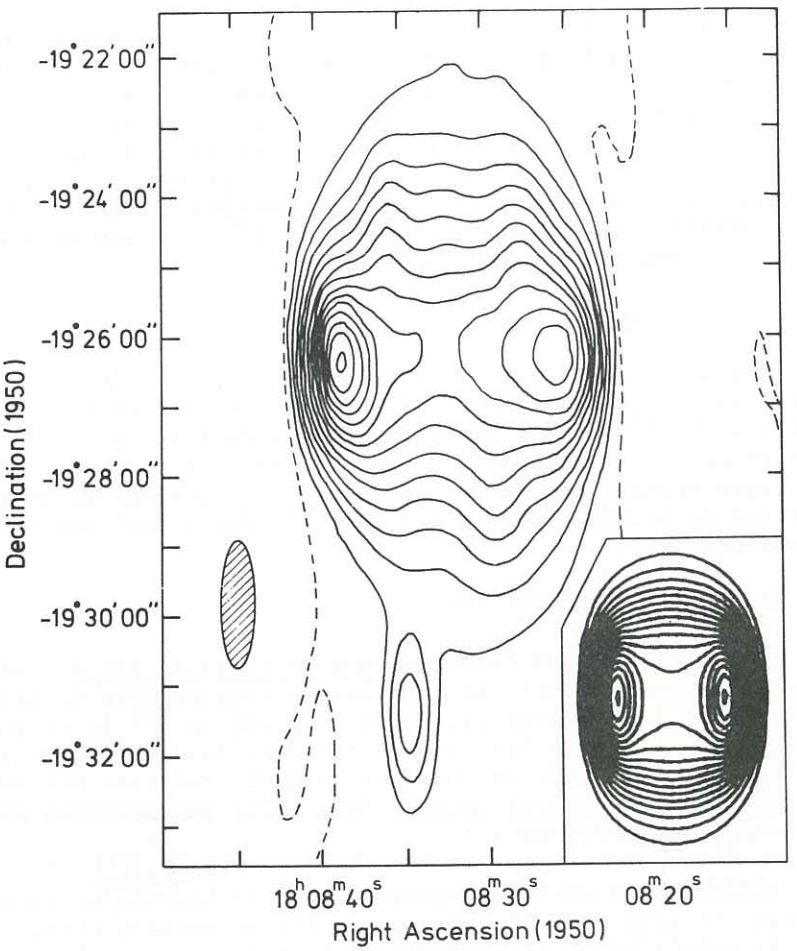
b) HII gebieden.

Shaver, Matthews (München) en Pottasch hebben verschillende HII-gebieden waargenomen. De Laguna nevel M8 is waargenomen op



Figuur G6.

Radio contouren op 1415 MHz van de elliptische nevel NGC 4472 in de Virgo cluster. De foto is een reproductie van de Palomar Sky Survey. Het kruis in het centrale deel van het stelsel geeft de positie aan van een afgetrokken puntbron van 130 mJy. De contourwaarden zijn van 2,5 tot 22,5 mJy per bundel (24" x 167") in stappen van 5 mJy per bundel. De dubbelstructuur is typisch voor radiostelsels, maar op de kleinste schaal (tenzij er zeer ernstige projecties zijn) en de laagste helderheisniveaux. (Onderzoek van Kotanyi en Pacheco.).



Figuur G7.

De 21 cm continuum kaart van de supernova rest G 11.2 - 0.3. De kaart is gecleaned. De figuur in de rechter benedenhoek illustreert het resultaat van een convolutie van een symmetrische schil met de elliptische bundel. De overeenkomst tussen de twee verdelingen suggereert, dat de echte structuur van G 11.2 - 0.3 inderdaad die van een perfecte schil benadert. (Onderzoek van Shaver en Weiler.).

6 cm en met stripmetingen op 21 en 50 cm. De compacte bronnen, die in Ooty ontdekt zijn, werden niet teruggevonden en ze moeten dus zeer steile spectra hebben. In het centrale deel is een dubbelbron, waarvan één component met de ster Herschel 36 samenvalt. De dubbele structuur kan betekenen, dat er meer dan één exciterende ster is. De Noord-Amerika nevel is waargenomen op 50 cm, maar de reductie is niet compleet. M 17 is waargenomen op 21 cm. De grote afmeting en de lage declinatie (-16°) zijn een probleem door de incomplete uurhoek informatie.

c) OH bronnen.

Nog zes OH bronnen (in de primaire lijnen) zijn waargenomen door Shaver, Matthews (München), Habing (Leiden) en Winnberg (Bonn) op 6 en 21 cm in Westerbork en binnenkort op 1,2 cm in Effelsberg. De OH bronnen zijn geassocïeerd met compacte radiocontinuum bronnen. In de bron OH 12.2 - 0.1 bevindt de OH-bron zich aan de buitenzijde van een ring (in continuum) rondom een sterke puntbron.

B. HI 21 cm lijnmetingen.

Shaver en Schwarz hebben de absorptie tegen Sgr A gemeten; de reductie is nu compleet. Op ongeveer nul-snelheid is de absorptie uniform over het complex (zie 1974); op +50 km s^{-1} is de absorptie voornamelijk op Sgr A Oost geconcentreerd, maar op +70 km s^{-1} zijn er twee pieken ten oosten en westen van het centrale HII gebied. De laatste heeft volgens recente NeII (10μ) waarnemingen eveneens een snelheid van +70 km s^{-1}.

De absorptiemetingen op de schilbron bij CP 1919 van Schwarz, Goss (CSIRO) en Siddesh (Bangalore) blijken nauwelijks interpreteerbaar te zijn door HI emissie met kleine schaalstructuur (~4') over de gehele kaart en confusie door grating ringen (op 10').

Het project om de globule L 134 te bestuderen is door Goss (CSIRO, Australië), Sancisi en Winnberg (Bonn) vervolgd met metingen te Bonn en Parkes. Zelfabsorptie van HI is gevonden. De analyse wordt binnenkort voltooid.

Schwarz, van Woerden, Sullivan (Seattle) en Hulsbosch (Nijmegen) hebben de waarnemingen van de hoge-snelheids wolk HVC 132 + 23 - 211 met een tweede 12-uurs periode uitgebreid. Het filament is parallel aan de galactische equator (Fig.G8) en bevestigd met metingen te Bonn door Hulsbosch (Nijmegen).

C. Radio recombinatielijnen.

Metingen van de H 101α en H 137β lijnen zijn nu uitgevoerd en kaarten worden binnenkort geproduceerd. Shaver, van Gorkom, Matthews (München) en Pottasch hebben Orion A, DR 21 en K 3-50 waargenomen, Shaver en Cesarsky (Meudon) de planetaire nevel IC 418 en Schwarz, Ekers, Downes en Bieging (beiden Bonn) Sgr A en

W 49A.

Shaver heeft berekeningen gemaakt van atomaire energie populaties en recombinatielijn intensiteiten met effecten van stralingsdemping door niet-thermische stralingsvelden, drukverbreding en diëlectronische recombinatie. Vergelijking met waarnemingen toont aan, dat recombinatielijnen in absorptie (door het laatstgenoemde effect) ontstaan in HII gebieden met een lage dichtheid.

3.3.5. Waarnemingen in Dwingeloo.

Van der Hulst, Allen, Bosma, Bos en O'Sullivan (de laatsten Dwingeloo) hebben nieuwe waarnemingen met de autocorrelator ontvanger van spiraalnevels voorbereid. De software voor de reductie van 21 cm lijn spectra op de PDP 11/20 te Dwingeloo werd uitgebreid en aangepast.

3.3.6. Overige onderwerpen.

A. Software ontwikkeling.

Voor de reductie van een aantal 21 cm lijnprojecten voor spiraalstelsels bleek het nodig de CDC Cyber 74-16 te gebruiken in plaats van het PDP-9 systeem. Het software pakket van Rots is daartoe uitgebreid, zodat nu ook grote velden snel gereduceerd kunnen worden. De display mogelijkheden op de Cyber zijn echter beperkt, zodat de PDP-9 gebruikt moet worden ter controle. De ontwikkeling en het testen van de "window-methode" is boven reeds genoemd; behalve dit werk op de CDC door Bosma en Visser heeft Schwarz de methode aangepast voor interactief werk met de PDP-9. Het nadeel is, dat het werk intensief is (en subjectief vanwege het interactieve karakter) en daardoor alleen voor kleine stelsels op de PDP kan worden gebruikt.

Ekers en Terlouw zijn begonnen om de structuur van een nieuw pakket reductieprogramma's voor de CDC Cyber te formuleren. De verwachting is, dat dit pakket de snelheid van de CDC zal kunnen combineren met de flexibiliteit en de interactieve aspecten van het thans nog gebruikte pakket op de PDP-9.

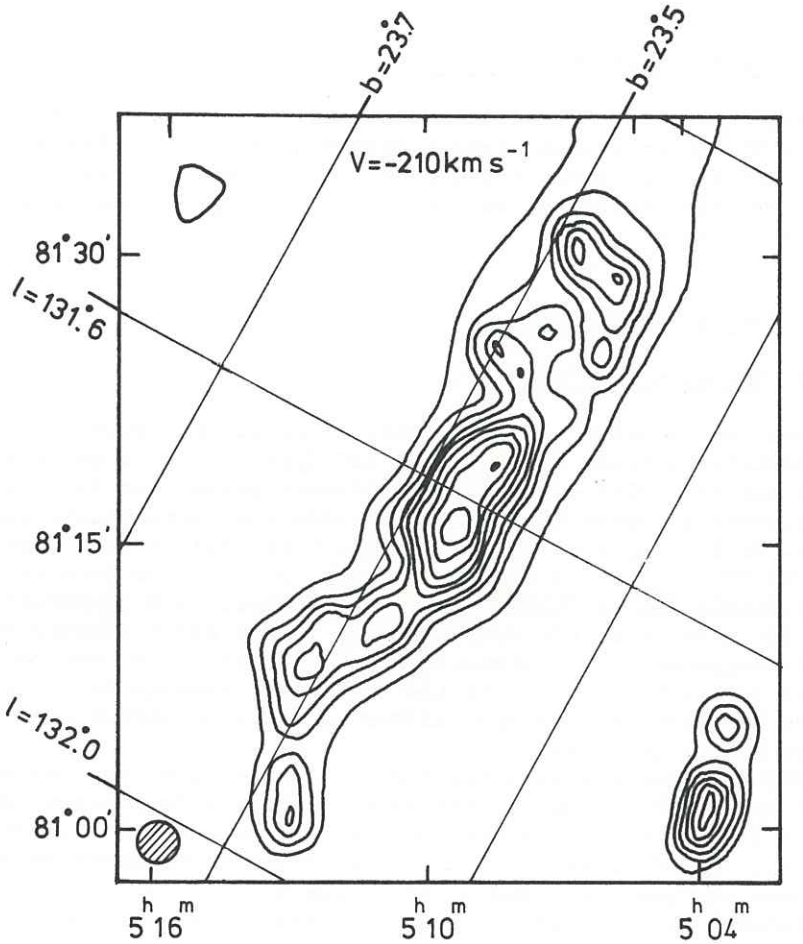
Schwarz werkte verder aan de ontwikkeling en het theoretisch onderzoek naar de Clean-methode (zie 1974).

B. Methoden van display.

Verdere experimenten zijn gedaan aan de methoden om de grote hoeveelheden informatie in synthese kaarten (vooral voor lijnwaarnemingen) op overzichtelijke wijze te illustreren en presenteren. Allen, Ekers, Rots (NRAO) en Terlouw hebben in dit kader gekleurde kaarten gemaakt, die zowel de HI verdeling (als intensiteit) en de snelheid (als kleur) in de spiraalnevels M 101 en M 81 weergeven.

Ook zijn experimenten gedaan met de radio intensiteit gerepresenteerd als kleur.

De aankoop van een terminal met interactieve graphics-displays, gebaseerd op het Comtal diaplay systeem, is voorgesteld aan het Rekencentrum van de universiteit te Groningen om te gebruiken met de CDC computer.



Figuur G8.

De kern van HVC 132 + 23 - 211. De contouren zijn in T_b, stap 0,8 K en corresponderen in N_H met $4{,}3.10^{-19}$ cm^{-2}. Het oplossend vermogen is 2' (in linker benedenhoek gegeven). De snelheid is -210 km/s. Correctie voor de primaire bundel is toegepast. De bron rechtsonder is daardoor zo sterk en waarschijnlijk niet reëel. (Onderzoek van Schwarz, van Woerden, Sullivan en Hulsbosch).

3.4. Radioastronomisch onderzoek met Stichtingsinstrumenten te Utrecht.

Redaktie: A.D. Fokker.

De samenstelling van de Utrechtse groep die onderzoek verricht dat gebaseerd is op de radioastronomische waarnemingen van de zon met stichtingsinstrumenten, onderging een wijziging door het vertrek van J. Rosenberg en J.Kuijpers en door de komst van R. van den Nieuwenhof-van Hees en A. Kattenberg.

Het type IV projekt, in het kader waarvan enkele jaren is gewerkt aan de interpretatie van de fijnstrukturen in type IV continua, kwam tot een zekere mate van afsluiting. In het verslagjaar kwam het proefschrift tot stand van J. Kuijpers, waarin verklaringen worden aangeboden voor de zgn. zebrapatronen ("parallel drifting bursts") en voor de zgn. fibers ("intermediate drift bursts"), waarover in de beide vorige jaarverslagen werd gerapporteerd. De hierin ontwikkelde denkbeelden konden J. Kuijpers en C. Slottje toepassen op een sporadische variant van de fiberburst, de "quasi fiber burst". Deze vertoont een sterke overeenkomst met de fiber voor wat betreft de frequentiedrift en de bandbreedte, maar onderscheidt zich daarvan door op te treden in emissie tijdens een zwakke ruisstorm in plaats van als een modulatie van een vlam-geassocieerd continuum.

De student E. van der Wolk verzamelde en onderzocht het gehele waarnemingsmateriaal van zebrapatronen en gaf daarvan een discussie in termen van de opvattingen van Kuijpers en de daarmee verwante ideeën van Zheleznyakov en Zlotnik.

Met betrekking tot de invloed die is uitgegaan van het Utrechtse radiospectrografische werk verdient het volgende te worden vermeld. In dit jaar verschenen vier artikelen, drie van Zheleznyakov en Zlotnik in Solar Physics en één van Zaitsev en Stepanov in Astronomy & Astrophysics, die o.a. sterk geïnspireerd zijn op de met de radiospectrograaf waargenomen gebeurtenis van 2 maart 1970, vermeld in het Jaarverslag 1970, p. 42 en beschreven door C. Slottje in Solar Physics (1972).

Terminologie die is ontsproten uit de verschijnselen die met de radiospectrograaf zijn waargenomen, vindt men thans terug in de titels van drie van deze artikelen: "fast drifting absorption bursts", "tadpoles" en "zebra patterns". Deze Russische auteurs hanteren dezelfde plasmafysische concepties (o.a. Bernstein modes, verlieskegelverdeling) waarvan ook Rosenberg en Kuijpers zich hebben bediend.

Een meer uitvoerige dokumentatie van het type IV waarnemingsmateriaal dan de illustraties die tot nu toe in verspreide artikelen werden gegeven, zal onderdeel vormen van de Atlas waarvoor C. Slottje een selectie maakte uit de voorhanden radiospectra.

Voorlopig zal de groep zijn aandacht enigszins afwenden van de type IV verschijnselen, maar het ligt in de bedoeling om te

zijner tijd de studie ervan te hervatten, wanneer de Synthese Radio Teleskoop met een 3 km basislijn operationeel zal zijn. In een door de Stichting Radiostraling aanvaard plan tot gebruik van de SRT voor waarneemprogramma's aan de zon is voorzien in een onderzoek naar de ruimtelijke structuur van type IV radiostraling op een golflengte van 50 cm.

De analyse door C. Slottje van de stijgende en de dalende takken van type III stoten, waarvan in het vorige jaarverslag gewag werd gemaakt, geeft aan dat deze beide een vrijwel exponentieel verloop hebben. Het waarnemingsmateriaal is evenwel nog te beperkt van omvang om hierover een definitief uitsluitsel te geven. Voor deze analyse moet men namelijk gebruik maken van de sporadisch voorkomende type III bursts die werkelijk enkelvoudig zijn, terwijl de zon in het huidige zonnevlekkenminimum slechts weinig type III aktiviteiten heeft tentoongespreid.

In de loop van het jaar werd begonnen aan een volgend projekt, het "Type I projekt", waaraan thans R. van den Nieuwenhof-van Hees en A. Kattenberg het grootste deel van hun tijd besteden. In het kader van dit projekt is een pakket computerprogramma's ontworpen voor de reductie van digitaal geregistreerde ruisstormen en wordt onderzocht, welke magneto-hydrodynamische instabiliteiten eventueel een rol spelen in de opwekking van type I stoten.

W. Weber verrichtte ondersteunend onderzoek naar de wijze waarop de zonnewind invloed uitoefent op coronale magneetvelden. In de hoge corona ontstaan langlevende magnetische uitlopers, en de hiermee verbonden instabiliteiten doen hun invloed gelden in de nivo's waar type I stoten ontstaan.

3.4.1. Achtergronden van het type I projekt.

Tot het zgn. type I worden gerekend de kortstondige smalbandige radiostoten in het meter golflengtegebied die in groten getale plegen op te treden gedurende de zgn. ruisstormen, die veelal gepaard gaan met het verschijnen van wat grotere groepen zonnevlekken. Type I stoten zijn doorgaans gesuperponeerd op een achtergrond continuum.
De eigenschappen van het type I fenoneem zijn uiteraard uitvoerig bestudeerd. De voornaamste kenmerken zijn:
- bandbreedte: enkele MHz; duur: enkele tienden van een seconde (zie Figuur 1);
- polarisatie: meestal $\sim$ 100 % circulair, af en toe ongepolariseerd, een enkele maal gedeeltelijk gepolariseerd;
- optreden voornamelijk op het midden van de zon;
- hoekdiameter: 2 à 4 boogminuten;
- (schijnbare) hoogte van de bron boven de fotosfeer:
  $\sim$ 0.3 $R_\odot$ op 200 MHz,
  $\sim$ 0.5 $R_\odot$ op 80 MHz;

- een neiging van de stoten om in groepen op te treden die dikwijls de vorm aannemen van langzaam in frequentie verschuivende ketens (zie Figuur 2).

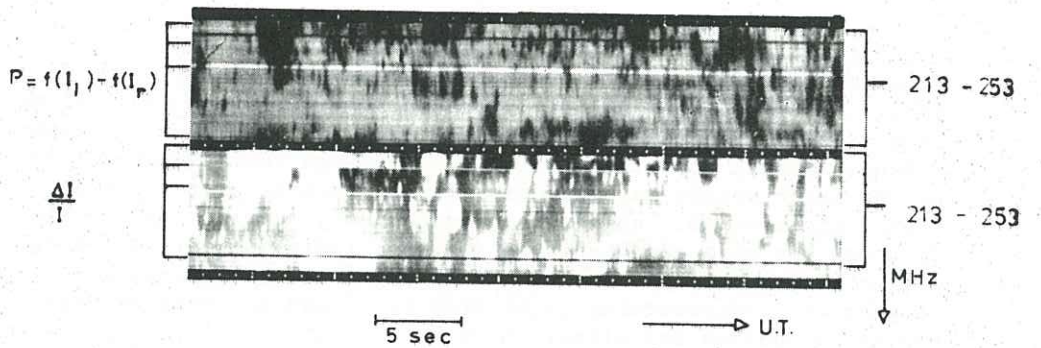
Alhoewel type I stormen zeer veelvuldig voorkomen en de eigenschappen ervan welbekend zijn, is er nog geen enkele bevredigende verklaring van dit intrigerend verschijnsel gegeven. De smalle bandbreedte en de vrij grote "directivity" van de straling (zoals onlangs geconstateerd door middel van het zgn. Stereo experiment, waarbij individuele stoten vanuit een ruimtesonde èn vanuit de aarde werden geobserveerd) lijken erop te wijzen dat de type I stoot straalt op een frequentie nabij de plasmafrequentie. Op grond van zijn eigenschappen moet een individuele type I stoot wel corresponderen met een plaatselijk geïsoleerd proces. De neiging tot groepsvorming lijkt erop te wijzen dat verscheidene van die processen met elkaar in verband staan.
Een gedachte die zich opdringt is, of er soms op ruimtelijk kleine schaal versnellingsprocessen aan de gang zijn. Immers, snelle deeltjes bewerkstelligen een opwekking van (longitudinale) plasmagolven waarvan de energie voor een klein deel kan worden omgezet in (transversale) elektromagnetische (radio)straling. Er zou moeten worden gezocht naar mogelijke effekten op mikroschaal in een turbulent magnetoplasma.

Met de radiospectrograaf zijn op film talrijke ruisstormen vastgelegd. Die waarnemingen zijn gebruikt voor een onderzoek naar de eigenschappen van ketens. Het optreden van een stoot lijkt een volgende stoot uit te lokken.

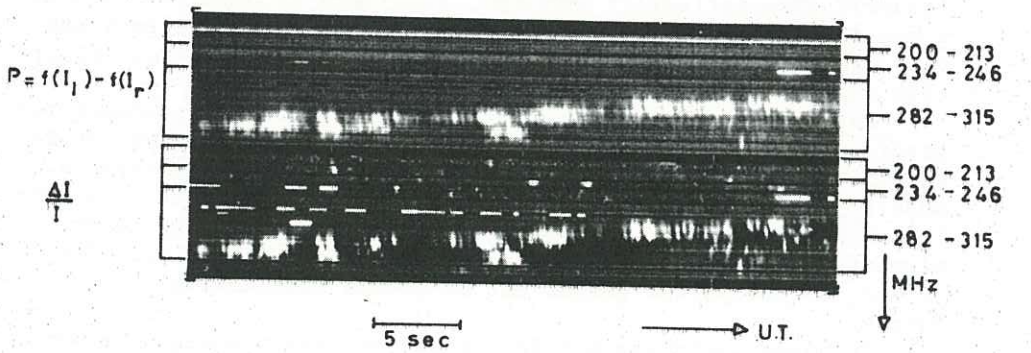
In het tijd-frequentievlak zijn de contouren van een stormstoot dikwijls enigszins geheld, wat betekent dat de stoot een (quasi?) frequentiedrift vertoont. Positieve en negatieve drifts komen in ongeveer gelijke aantallen voor. Omdat deze eigenschap voor de verklaring veelbetekenend lijkt te zijn, zal een zorgvuldige analyse ervan worden uitgevoerd.

Het gedigitiseerde waarnemingsmateriaal van de radiospectrograaf biedt de mogelijkheid om de spectrale eigenschappen van de stormstoten meer in detail en met een veel grotere precisie te onderzoeken dan tot nu toe gebeurd is. De spectrale gegevens zullen worden aangevuld met metingen, uit te voeren met de tweeelement interferometer te Dwingeloo en met de waarnemingen die eerlang zullen worden gedaan met de nieuwe radioheliograaf te Nançay.

In nauwe samenhang met de analyse der waarneemgegevens wordt gezocht naar mogelijkheden tot verklaring van type I stoten in termen van moderne concepties betreffende de gedragingen van een (turbulent) magnetoplasma.



Figuur 1.
Voorbeeld van een ruisstorm.
De onderste strook toont de met de burst-component verbonden intensiteitsfluctuaties, de bovenste geeft de circulaire polarisatie als verheldering of verdonkering van een egaal grijs. In dit geval vertonen de stormstoten dezelfde polarisatie draaiingszin. Men kan zien dat de type III-achtige uitbarstingen aan de linker kant ongepolariseerd is.
De achtergrond continuumstraling van deze ruisstorm is niet geregistreerd, omdat deze door de ontvanger afgetrokken wordt; slechts de kortstondige intensiteitswisselingen worden zichtbaar gemaakt.



Figuur 2.
Voorbeeld van een keten.
De stoten vertonen uniforme circulaire polarisatie.

4. UITBOUW SYNTHESE RADIOTELESKOOP.

Nadat in de tweede helft 1974 de toestemming van Z.W.O. om de uitbouw van de S.R.T. in uitvoering te nemen was verkregen en de opdrachten voor het bouwen van de onderdelen van de nieuwe 25 m teleskopen bij de Nederlandse industrie waren ondergebracht, volgde in de eerste helft van 1975 de vervaardiging van de mechanische onderdelen in de fabrieken. In dezelfde tijd werd de bouwhal te Westerbork weer gereed gemaakt voor het te verwachten werk; de constructiemallen werden gecontroleerd en geschilderd, en de hal werd opgeruimd.

In juli werd begonnen met het aanleveren van de onderdelen en de montage van de teleskopen. In november werden de verschillende onderdelen van de teleskoop: poolashuis, wiegconstructie en reflektor met behulp van een kraan op de reeds gereed zijnde wagens geplaatst.

In december kwamen deze mechanische werkzaamheden, begeleid door het Bureau for Telescopes and Antennas en Ir. B.G. Hooghoudt, volledig gereed.

Metingen aan de reflektoren hebben aangetoond dat het oppervlak van deze nieuwe reflektoren een iets betere paraboolvorm heeft dan dat van de reeds bestaande teleskopen. In de Stichting wordt thans hard gewerkt aan het gereedmaken van deze teleskopen voor inpassing in het normale waarneembedrijf in de herfst van 1976. De daarvoor benodigde werkzaamheden omvatten:

a. het aanbrengen van de elektronische bekabeling op de teleskopen en tussen de teleskopen en het waarneemgebouw;
b. het ontwerpen en bouwen van de numerieke besturing van deze teleskopen;
c. het gereedkomen van de digitale lijnontvanger;
d. het bouwen van twee nieuwe frontends op iedere waarneemfrequentie;
e. het aanpassen, i.e. volledig vernieuwen, van het on-line en off-line software pakket.

In 1976 zullen ook voorbereidingen getroffen worden voor het inrichten van het buitenstation, nodig om tot een uiteindelijk instrument met een basislijn van 3 km te komen.

5. ENGLISH SUMMARY.

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

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

5.1. General introduction.

1975 was the fifth year of astronomical research with the Synthesis Radio Telescope (SRT) at Westerbork. 'The cream has been skimmed' is the thought of some; others say: 'we are now biting into the real cheese'. The SRT has developed from a continuum telescope at a single frequency in 1970 to a rather flexible instrument with three continuum frequencies and spectral observing facilities. It is clear that with the accumulation of more, and more complex, data the methods of research are changing. An example is the 1100 source catalogue composed by Leiden astronomers from the information contained in 96 fields which initially had been observed for quite a different purpose.

The phase shifts between mechanical construction, the development of electronics and software, observing programs, new results and final publications have become more marked. The steel construction of the year n and the system's development work of year n + 1 give opportunities for new observing programs in n + 2 and finally to publications in n + 3 to 4. In 1975 telescopes C and D were mounted on the rails next to A and B. This large job was completed on schedule: 14 months after the initial order the new movable telescopes were turned over to us. The Foundation is grateful to project manager Hooghoudt and his team for the quality of the result and for the cordial atmosphere in which the project was completed under the guidance of the Extension Steering Committee. Now that the industrial work has been finished the NFRA is fully occupied with the development and construction of all systems required to utilize the doubled telescope configuration of 40 interferometers and a 1.5 km baseline (SRT (40, 1.5)).

The modest size of our technical staff in relation to the extent of our facilities implies a steady development without large leaps. This has the advantage of frequent improvement in astronomical possibilities with a positive feedback between new

astrophysical insight and technical priorities. The sensitivity of the 21 cm receivers was again improved very substantially in 1975, with a reduction in system temperature from 160 to 90 K. The good sensitivity of our mainline wavelength is of great importance for both continuum and spectroscopic research.

Of all astronomical results described in the following reports, we single out two interesting discoveries here. With the Dwingeloo telescope, whose modernization was reported extensively last year, Leiden astronomers have discovered OH sources near the Galactic Center, some of which have very high anomalous velocities. In Groningen a surprising discovery was made from the study of H I maps of spiral edge-on galaxies. At their periphery very large symmetric warps with respect to the well defined central plane of these stellar systems occur. It appears that these warps are the rule rather than the exception, and they thus form a first order challenge for the theory of formation of spiral systems.

The hundreds of programs which have thus far been run on the SRT offer a great deal of beautiful material to university astronomers. Frequently a radio astronomical result requires a complementary program on an optical, an infrared or an X-ray telescope. The growth in astronomical staff is not in proportion to the opportunities which are here offered for pioneering research; on the contrary, astronomy is part of that segment of the university where reductions have been most serious. The national interest is served by the optimum use of the best Synthesis Radio Telescope This, however, hampered by the redistribution of university funds. The astronomy group within the NFRA provides some breathing space here but it is insufficient. In 1975 the group began with two astronomers and by the end of 1976 it will consist of six research associates. The group has already improved the effectiveness of Foundation services to the universities. However, if the astronomical research effort of the universities is frozen or even reduced, extra calls on contributions to our research capacity by extra-university means are indispensable for an acceptable exploitation of existing facilities.

At the council and management level there were some mutations in 1975. The chairmanship, which Prof. Van de Hulst took over from Prof. Oort in 1970, has now been transferred to Prof. Van der Laan. The latter simultaneously terminated the post of Delegate Board Member, which he had filled since 1970; an important part of the function, the chairmanship of the management, was transferred to Dr. W.N. Brouw. During Brouw's term as management chairman Van Someren Gréve will be head of the Computer Group. In 1975 Dr. J.W.M. Baars left us as head of the Telescope Group to accept a new appointment at the Max Planck Institut für Radioastronomie at Bonn. During the last 10 years he has contributed to the Foundations's work in a variaty of positions. We wish him, and his family, success in their new homeland. After an interim period in which Brouw combined the Telescope Group with his other work, the Foundation appointed Ir. H.C. Kahlmann to the vacancy at the end of 1975.

Prof. Van Bueren, who has been a member of our Executive Committee and Board since 1964 ended these tasks in connection with a sabbatical year at Cambridge. The Foundation owes him a great deal for his contributions, including some difficult special assignments. Dr. Fokker also resigned from the Board after three terms. For many years he did his work with great care, particularly concerning himself with the quality of our solar research. In the meantime the Board has been reinforced from the circle of Utrecht astronomers by the appointment of Dr. J. van Nieuwkoop and Prof. C. de Jager.

5.2. Departmental reports.

5.2.1. Westerbork Telescope Group.

The activities on the site were dominated by the erection of the two new telescopes (C en D). In addition a less spectacular but high priority project to increase the dynamic range has received much attention.

The extension of the building with the addition of six rooms has solved the most urgent space problems. H.C. Kahlmann, the new Head of the Telescope Group, replaced J.W.M. Baars, who accepted a position as Head of the millimeter project with the Max Planck Insitut in Bonn.

In Table I the telescope calendar for 1975 is shown. In Table II and Figure 1 the use of the telescope is given as a percentage of the total time. Table III shows the observing time per observing program, and Table IV per observing category. Among the observations which needed special hardware, software or scheduling provisions were observations of Nova Cygni (all frequencies), the Perseus cluster (6 cm), the Galactic Centre (6 cm recombination lines) and the Crab nebula circular polarization (50 cm).

Software development has concentrated on the HP2100A-P9202 combination with the first phase of the P9202 program being completed. The monitoring of the hardware phase-calibration system, and the incorporation of the coordinate precession program in the on-line software were two other examples of the continual updating of the existing on-line programs.

The phase-calibration system has been used during all 21 cm observations but some hardware problems arose which meant a complete reprogramming of the reduction software. Therefore, major conclusions about the effectiveness of the system cannot yet be drawn. The noise temperatures of the existing frontends are about 120, 95 and 340 K for 6, 21 and 50 cm respectively.

The replacement of a pinion-gear in all telescope axes has reduced the coordinate steering backlash from $.^{\circ}018$ to $.^{\circ}004$.

The insertion of narrow-band filters in the TV transmitters of Wieringermeer (Netherlands) and Osnabrück (Germany) has improved

5.2.2. Dwingeloo Telescope Group.

The modernization work on the 25 m telescope has reached a final stage though it is not yet complete: a try-out of fully automatic operation was postponed on astronomer demand until after completion of the OH pilot survey. In Table I the usage of the telescope is depicted.

Pilot surveys on all four OH lines have been almost entirely completed. They yielded, among other things, the discovery of an OH source in the vicinity of the galactic center with a very high and anomalous velocity.

A last minute request to observe the OH line spectrum of the comet Kobayashi (1975h) was complied with succesfully. Because of the low level of solar activity in this minimum year of the sun cycle,solar observations were carried out for a rather limited amount of time. Several modifications have been made to optimize the solar radiospectrograph for the observations of Type I bursts: the channels have been retuned (during August) to 260-277 MHz and 160-177 MHz (38 and 20 channels respectively); the output scanning rate has been increased to 200 Hz and provisions have been implemented to prevent premature saturation of the polarization outputs to the digital system. An investigation into the saturation of the spectrograph by TV-carriers resulted in the successful installation of a filter system.

The completion of the temperature control system for the operations room facilitated a thorough investigation of the temperature stability of the spectrograph. It turns out that the desired level of stability can be reached; several alternative modifications to achieve this are still being discussed.

5.2.3. Computer Group.

In 1975 most effort has been put into executing tasks defined earlier, notably:

a. New on-line SRT software for the 5000 channel correlator;
b. New off-line SRT software for the 5000 channel correlator;
c. On-line software for the Dwingeloo telescope;
d. Standard reduction of SRT data.

The new on-line package in Westerbork will make use of a master-slave configuration (HP2100-P9202). A first version of the program will be operational in the summer of 1976. The new off-line software for the Fourier transformation of the digital correlator data will be ready in early 1976.

The standard reduction required an ever increasing amount of work. This is mainly caused by the increasing number of projects and the better dynamic range required by the astronomers. Table I and Figure I give an overview of the use of the IBM 370/158 at the Leiden University Computing Centre for SRT reduction work.

5.2.4. Laboratory and Central Technical Services.

At the beginning of January 1975 the cooled 18 cm frontend was hoisted in the Dwingeloo telescope. The frontend has been used for most of the year for an OH survey which also involved the new 256 channel digital autocorrelator. This prototype equipment performed very well so that one can now contemplate extending the same techniques to the SRT. In particular the frontend construction proved highly successful as it contributed significantly to the very low system temperature of 40 K. Important lessons have also been learned about the use of helium closed-cycle refrigerators on the telescope. The digital backend has been successfully used in the one and two bit modes. For the observations of the spectral lines (1665-1667 MHz) the autocorrelator has been split into two independent units.

By the summer of 1975 the renovation of the old 21 cm frontends for Westerbork was completed. It resulted in a reduction in system noise from 160 K to 90 K, and an extension of the frequency range which now reaches from 1365 up to 1425 MHz.

A few months later several modifications were implemented in eight 6/50 cm frontends to observe the recombination lines around 5010 MHz. Observations were successfully carried out towards the end of the year using the 80 channel line receiver.

Several important contributions were made in 1975 towards the improvement of the quality of the SRT maps. A careful analysis of the effect of telescope shadowing on the phase and amplitude of the measured data has led to a better understanding of the system limitations and to improved corrections.

Another error in the SRT maps is introduced by instrumental and atmospheric phase errors. The calibration system at 21 cm should in principle cope with the former. Several technical difficulties in 1975 have prevented regular use of the system. Substantial progress has, however, been made with the reduction of atmospheric effects by means of a technique known as adaptive filtering: use is made of the known distribution of some of the features present on the maps.

Our largest effort in 1975 went into the construction of the 5000 channel line receiver. Towards the end of the year assembly started in Westerbork. Testing and debugging have progressed together with the addition of new system blocks starting from the backend of the system, i.e. from the HP2100 computer.

The commissioning of the two new telescopes C and D, planned for September 1976, has required a few measures in order to produce the necessary hardware. Two new 21 cm frontends are being assembled, two delay racks are being copied and a new equalizer system is being designed.

After many discussions with astronomers the plans for the new generation SRT frontends have been laid down. The proposal involves the following steps:

1. Construction of four 6 cm cooled frontends (for the movable telescopes). At a later stage these frontends will be implemented with a 21 cm option, resulting, in combination with the present 90 K room temperature frontends, in an equivalent system temperature of 60 K.
2. Renovation of ten room temperature 6 cm frontends (for the fixed telescopes). By using a new type of parametric amplifier, a system temperature of 115 K can be contemplated.

By combining these two series of 6 cm frontends one arrives at an equivalent system temperature of 75 K. The frequency range will extend from 4770 MHz up to 5020 MHz.

Our efforts for the development of new solar equipment have concentrated on the 60 channel spectrometer. Towards the end of 1975 a very much improved system, compatible with the specifications as laid down for digital processing, was nearly completed.

Figures show part of the 5000 channel correlator in its test set-up, and the new 3.5 m telescope at Dwingeloo. A third diagram shows the effectiveness of the adaptive filtering method for removing atmospheric phase errors.

5.2.5. Bureau of the Foundation / General Affairs.

Building projects in Dwingeloo and Westerbork caused a lot of work for the Bureau. In the course of 1975 a new laboratory, a workshop and offices were built at Dwingeloo; in Westerbork six offices were added to the exisiting facilities.

At the end of 1974 ZWO, our sponsor, allowed us to form a group of six astronomers in the Foundation at Dwingeloo. Two astronomers were appointed in 1975 and an additional four will join the group in 1976. In 1975 this group has already contributed notably to the NFRA.

Rebuilding of the new telescopes in Westerbork drew much interest from the public and the local press.

5.2.6. Personnel Council.

The function evaluation and judgment procedure has been the main point of discussion between Council and Workgroup. In addition many other items were discussed.

5.3. Astronomical reports.

The following reports describe work done with Foundation instruments by radio astronomers in the Netherlands. Research done by astronomers from foreign observatories is included only

if it has been done in close collaboration with someone at a Dutch institute. It should be pointed out that much important work has therefore not been described. The list of programs found in Chapter 2.1. gives some idea of the importance of this omission, which is necessitated by practical considerations.

5.3.1. Radio astronomical research of Foundation staff.

In the past year which has seen the setting up of a group of astronomers in the Foundation, there has been a parallel but probably furtuitous increase in the number of staff members involved in astronomical research. Much of the increase can be accounted for by the fact that more and more observations of a particularly difficult or non-standard nature are being attempted, making the involvement of someone with a technical background in all stages of the project vital. Here the projects, and objects studied, are summarized in brief.

J.W.M. Baars and H.J. Wendker (Hamburger Sternwarte) have collaborated in a study of the spiral galaxy NGC 404. They find a number of contradictory properties which make NGC 404 difficult to classify.

J.D. Bregman has participated in a program, initiated by a group of Italian astronomers, to map the sun with the SRT at 21 cm. The project shows that measurements of stable active solar regions with the SRT over a full twelve-hour period are possible.

D.E. Harris has concentrated on radio studies which should shed light on the interrelated problems of clusters of galaxies, extragalactic X-ray sources and tailed radio galaxies. In collaboration with G.K. Miley (Leiden) full synthesis maps at 50 cm are being made of five Abell clusters. A complementary project involving Harris, J.P. Vallée (Herzberg Institute), A.S. Wilson (University of Sussex) and members of the University of Bologna Radio Group will use short observations with the SRT to survey a large number of Abell clusters. Together with J. Bahcall (Institure for Advanced Studies), N. Bahcall (Princeton University), H. van der Laan (Leiden) and R.G. Strom, Harris has made radio maps of five unidentified high latitude, strong X-ray sources. In two of the fields, the X-ray emission probably originates in a cluster of galaxies. Harris and Strom are studying 3C66 and objects of a similar morphology, while observations of radio tails are being made with R.D. Ekers (Groningen).

R.H. Harten's work on IC 342, H II regions and other objects is detailed in the Leiden report.

J.D. O'Sullivan is participating in the Leiden OH survey using the Dwingeloo telescope, which covers a large area near the galactic centre.

E. Raimond together with Ekers (Groningen), Weiler (Dwingeloo/Bologna) and Wellington (CSIRO) finished work on the 1973 General Relativity Experiment.

C. Slottje, together with J. Kuijpers (Utrecht/Cambridge University), studied a rare type of radio burst discovered at Dwingeloo: the quasi-fiber burst. Using models for zebra patterns and fiber bursts, they can satisfactorely explain the phenomenon and deduce a magnetic field strength in the source region of about 4 Gauss. Slottje has also pursued work on an atlas of Type II - Type IV fine structure.

H.W. van Someren Grêve has continued a study with Baars and Van der Laan of the 'binary pulsar'. The 21 cm data have been complemented by 50 cm measurements, but reduction of the latter is hampered by an intense source in the field.

T.A.Th. Spoelstra has worked, with W.N. Brouw, on a paper presenting linear polarization measurements of the background continuum at five frequencies: 408, 465, 610, 820 and 1411 MHz. Spoelstra is also interpreting the data in terms of the galactic magnetic field.

R.G. Strom continued his studies of a variety of non-thermal radio sources. The SRT measurements of Tycho's supernova remnant at three wavelengths have been completed. With J. Sutton, Strom produced and discussed a 21 cm map of Kepler's remnant. Work by Strom, A.G. Willis and Wilson (both Leiden) on 3C382 and 3C386 is described in the Leiden report, as is the study of DA240, by Strom and others. J.P. Hamaker's removal of atmospheric phase fluctuations from the 21 cm data on 3C236 (see the diagram included in Chapter 2.3.) has been an essential contribution to the study of this object. Strom and Willis are working on observations of other large galaxies, including PKS 0634-20 and 3C326. Strom and P.P. Kronberg (University of Toronto/MPI Bonn) have virtually completed work on 3C123 and 3C427.1, and are continuing their study of 3C303.

Weiler has been working on circular polarization measurements of both point and extended sources at 21 cm, and of the Crab Nebula at 50 cm. With Wilson he has studied the suspected supernova remnants 3C58 and G21.5-0.9, and with U.J. Schwarz (Groningen) the shell source near CP1919. He and P. Shaver (Groningen) are studying suspected "Crab-like" remnants with the SRT.

5.3.2. Research at Leiden Observatory with Foundation instruments.

The pilot OH survey with the Dwingeloo telescope, made in connection with OH observations using the 100 m telescope at Bonn and the 140 ft telescope at Greenbank, has been very fruitful. The major result was the detection of a source with a high (-341 km/sec), anomalous velocity (Baud, Habing, Matthews, O'Sullivan and Winnberg).

The study of H II regions has produced a variety of results. WI showed an interesting shell structure; DR 17 turned out to be a supernova remnant; while a 6 cm map of M 17 agreed very well

with infrared observations. A statistical search for compact components in H II regions was very successful: in 60 percent of the cases structures less than 1 arcmin in diameter were found. French optical observations combined with SRT results helped produce a model for S 206.

The galactic nuclear region was studied intensively at 21 cm to detect, and determine the distribution of, planetary nebulae. There are some indications that the number of planetaries increases towards the nucleus.

The nuclei of external galaxies have been extensively observed. It looks as if the occurrence of nuclear sources is the rule rather than the exception. In Chapter 3.2.4.1. sub 2 observations of haloes and disks of galaxies are described. Most radiation seems to originate in either the spiral arms or in a rather spherically shaped disk.

The 21 cm line observations of external galaxies have increased our insight into the dynamics of galaxies. IC 342 shows H I over an area three times larger than the optical image with the H I partly concentrated in small blobs. NGC 4258 behaves on the whole like a normal galaxy; the disturbances found can be explained by an explosion model.

NGC 2685 shows three different kinematical systems. An elongated central body without H I; a rotating helical structure surrounding the central body, consisting of dust, gas and young stars; and an extensive but very weak "gas disk"-like structure. Observations of NGC 4236 show the velocity field in the bar which does not agree with the model of Roberts (Virginia).

Many quasars, radio galaxies and clusters have been observed. At 6 cm the large giant source 3C 236 showed 60 % polarization in the Eastern component, with a magnetic field perpendicular to the main axis of the system. A central component of 0".2 was found, whose major axis is oriented to within 4^{o} of the axis of the 39' component.

A systematic study of 96 "old" (pre 1972) fields at 21 cm yielded 1075 sources, 769 of which make a complete statistical sample. Together with Arp (Hale Observatories) optical identifications were made using deep ($m \lesssim 22.5$) IIIa-J plates. A statistical search for the occurence of radio sources near quasars and radio galaxies gave no indication of a preferred occurrence of sources near such objects.

5.3.3. Research at "Kapteyn Laboratory", Groningen, with Foundation instruments.

The research in radio astronomy at the Kapteyn Institute, Groningen, was based almost entirely on measurements with the Westerbork Synthesis Radiotelescope. The study of the structure and dynamics of spiral galaxies using the 21 cm line of neutral

hydrogen is now producing important results, while the continuum studies of such systems at the three frequencies (610, 1415 and 4995 MHz) are now giving useful spectral information. The first results of the H109α recombination line observations are an important development, although the reductions were not yet complete at the end of 1975. The highlights of the observations, very briefly summarized, are as follows:

In four edge-on spirals warps have now been found in the outer parts of the H I disk (NGC 4631, 5907 (see Figure G3), 4565 and 4244). Evidence for warps is also inferred from the H I velocity fields of the more face-on systems NGC 2841, 5055 and 7331. For the first two the H I distributions are available and more detailed analyses are underway. H I spiral arms have been detected in the outer parts of the Seyfert galaxy NGC 4151, where only very faint arms are detected in deep optical photographs (see Figure G2).

The spectral index of the continuum emission (between 610 and 1415 MHz) of NGC 6946 is found to change from -0.5 in the central regions to -1.0 in the outer parts. This could be explained by a varying thermal contribution. The non-thermal emission falls off exponentially with radius with the same scalelength as optical light and the statistical distribution of supernovae. In NGC 4631 a halo of radio continuum emission has been found at 610 MHz (see Figure G5). The spectrum is steeper than that of the disk.

The angular diameter-flux density relation for extragalactic radio sources has been examined. It is now established that at faint flux densities the angular diameters have a constant upper boundary. Such behaviour is expected in most cosmological models.

In Figure G1 the "Magellanic stream" - like feature between M 81 and NGC 3077 is shown. Figure G4 shows NGC 3310 6 cm continuum observations (contour interval $\sim$ 2 K), superimposed on an Hα photograph. Model calculations have shown that a symmetrical shell source, observed with an elliptical beam looks very much like a double source (see Figure G7). This suggests that, e.g. supernova remnant G11.2-0.3 may be interpreted as a shell source.

5.3.4. Research at Utrecht Observatory with Foundation instruments.

The efforts devoted to the interpretation of fine structures in Type IV continuum emission came to a preliminary conclusion with the thesis of J. Kuijpers, in which explanations are presented for "zebra patterns" and "fibers". J. Kuijpers and C. Slottje treated a sporadic variant of the fiber burst, called "quasi-fiber", and found a satisfactory theoretical interpretation. C. Slottje investigated the shape of the intensity profile of type III bursts.

The radio group at Utrecht turned its attention to the study of type I storm bursts. Computer programs were prepared for the analysis of digitally recorded noise storms and an attempt was

made to understand the phenomenon in terms of magneto-hydrodynamic instabilities. R. van den Nieuwenhof-Van Hees and A. Kattenberg are working on this project.

In Figure 1 a typical type I phenomenon is shown. Figure 2 shows the often occuring tendency for bursts to appear in chains.

5.4. Extension of the Synthesis Radio Telescope.

In August 1974 the Netherlands Foundation for Radio Astronomy received permission to extend the SRT from an instrument consisting of 20 interferometers and a baseline of 1.5 km (SRT (20, 1.5)) to an instrument of 40 interferometers and a 3 km baseline (SRT (40, 3)). The extension will be made in two steps. SRT (40, 1.5) will be built first by adding two movable dishes, which will be placed on the existing railtrack. At a later date these two dishes will be moved to an outstation (SRT (40, 3)).

In October 1974 orders for the construction of the telescope parts were given to Dutch industry. Delivery of these parts at the telescope site started in July 1975, and in mid December 1975 the mechanical and electrical construction of the telescopes was finished. The "Bureau for Telescopes and Antennas" in Beverwijk was, with Ir. B.G. Hooghoudt as project manager, responsible for this very smooth operation.

The NFRA is working on implementing the new dishes in the observing system by the fall of 1976. In the meantime preparation of the outstation is underway.

5.5. Appendices.

Appendix A gives the organisational structure of the Foundation. The main parts are: Board (Bestuur), Management (Werkgroep), Program Committee, Foreign Advisors (Buitenlandse Adviseurs), Solar Committee (Zoncommissie), Steering Committee SRT extension (Stuurgroep SRT uitbouw) and Personnel Council (Personeelsraad).

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

Appendix C shows the operating budget (C.1. and C.2.), the investment subsidies (C.3.) and the SRT extension subsidies (C.4.).

Appendix D gives the radio astronomical publications of astronomers in the Netherlands during 1975.

Appendix A. ORGANISATIE (per 1 januari 1976).

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

	Einde termijn
* Prof. Dr. H. van der Laan, voorzitter	31-12-1976
* Dr. H. van Woerden, secretaris	31-12-1976
* Ir. H.C. Kramer, waarnemend secretaris	31-12-1978
* Dr. R.D. Ekers	31-12-1978
* Prof. Dr. H.C. van de Hulst	31-12-1976
Prof. Dr. C. de Jager	31-12-1979
Ir. F.R. Neubauer	31-12-1978
* Dr. Ir. J. van Nieuwkoop	31-12-1979
Prof. Dr. F.L. Stumpers	31-12-1977
Dr. Ir. K. Teer	31-12-1976
Prof. Dr. A.A.T.M. van Trier	31-12-1978

* Deze bestuursleden vormen het Dagelijks Bestuur.

Uitvoerend secretaris:

A.H. Schöller
Stichting Radiostraling van Zon en Melkweg
Oude Hoogeveensedijk 4
Dwingeloo, NL 7514
tel. : 05219-7244
telex: NL 42043

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

A.2. Werkgroep.

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

A.3. Commissies.

Programma Commissie.

Dr. R.D. Ekers, voorzitter
* Ir. J.D. Bregman, secretaris
* Dr. W.N. Brouw
Dr. D.Downes
Dr. H.J. Habing
Dr. J. Heise
Dr. G.K. Miley
Prof. Dr. J.H. Oort
Dr. R. Sancisi
* Ir. C. Slottje
* Dr. T.A.Th. Spoelstra

* leden qualitate qua

Buitenlandse Adviseurs.

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

Zon Comissie.

Dr. Ir. J. van Nieuwkoop, voorzitter
Dr. J. Kuijpers, secretaris (tijdelijk Dr. van Nieuwkoop)
Prof. Dr. H.G. van Bueren
Dr. A.D. Fokker
Dr. T. de Groot
Prof. Dr. M. Kuperus
Ir. C. Slottje

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

Stuurgroep SRT uitbouw.

Dr. W.N. Brouw, voorzitter
A.H. Schöller, secretaris
Ir. B.G. Hooghoudt, projektleider
Ir. J.L. Casse

A.4. Contactpersonen instellingen.

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

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

B.A.P. Schipper, voorzitter
J.A. Jongebloed, vice-voorzitter
L.J. van de Ree, secretaris
P. v.d. Akker
Drs. J.P. Hamaker
Ing. E.E.M. Woestenburg

A.6. Nationale Commissies.

Nationaal Comité Astronomie - Dr. W.N. Brouw
Sectie Sterrenkunde Academische Raad - Dr. W.N. Brouw
Ir. J.L. Casse
(als adviserende leden)
Nationaal U.R.S.I. Comité - Drs. J.P. Hamaker
Inter Union Commission for the Allocation of Frequency -
Ir. J.D. Bregman

Appendix B. PERSONEEL (per 1 januari 1976).

B.1. Bureau van de Stichting.

1.	Hoofd van de afdeling	A.H. Schöller
2.	Administrateur	M. Meinen
3.	Administratief medewerker	J. Duinkerken
4.	Administratief medewerkster	vakature
5.	Administratief medewerkster	Mej. M. v.d. Laan
6.	Administratief medewerkster	Mej. W. Smit
7.	Sekretaresse	Mej. J.H. Ekkelenkamp
8.	Typiste/telefoniste	Mej. F. Slagter
9.	Concierge/chauffeur/tuinman	H. Sieders
10.	Huishoudster	Mevr. W. Sieders-Barkhof
11.	Kantinebeheerder	J. Hoek
12.	Schoonmaakster 1)	Mevr. A. Bentum-Zoer
13.	Schoonmaakster 1)	Mevr. R. Hoek-Bentum
14.	Schoonmaakster 1)	Mevr. T. de Weerd-Barels
15.	Schoonmaakster 1)	Mevr. H. Eising-Zoer
16.	Schoonmaakster 1)	vakature

1) part time

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
5.	Studentwaarnemers	
	te Westerbork	
6.	Hoofd waarneembedrijf	W.H.J. Beerekamp
7.	Systeemfysikus	Ir. J.D. Bregman
8.	Ontvangeringenieur	A.C. Hin
9.	Projekt technikus	A. Wolfers
10.	Systeem software beheerder	S. Drenth
11.	Programmeur	G.J. Grit
12.	Radioastronomisch waarnemer	P.v.d. Akker
13.	Radioastronomisch waarnemer/programmeur	J.P. Bloemendal
14.	Radioastronomisch waarnemer	S. Sijtsma
15.	Ontvanger technikus	H.J. Stiepel
16.	Computer technikus	J.A. Jongebloed
17.	Beheerder mechanische werkplaats	M. Bakker

18.	Mechanisch technikus	A. ter Wiel
19.	Elektrisch technikus	K. Jansen
20.	Telefoniste/sekretaresse	Mevr. G. Gerding-Wolbers
21.	Bewaker/tuinman	K. Kreeft
22.	Bewaker/tuinman	H. Oostenbrink
23.	Bewaker/tuinman	H. Wijma
24.	Schoonmaakster 1)	Mevr. R. Heling-Rosing
25.	Schoonmaker 1)	J. Heling
26.	Stagiair	

1) part time

B.3. Centrale Technische Dienst.

1.	Hoofd van de afdeling	Ir. J.F. van der Brugge
2.	Hoger technikus	R.J.H. van 't Land
3.	Hoger meettechnikus	D. Hoogenraad
4.	Hoger elektronikus	W. Huiskamp
5.	Technisch dokumentalist	G.B.B. van der Toorn
6.	Elektronisch technikus	H.J. Borkhuis
7.	Elektronisch technikus	K. Brouwer
8.	Elektronisch technikus	J. Buiter
9.	Elektronisch technikus	O.A. Hofman
10.	Elektronisch technikus	L. de Jonge
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	S.Th. Zwier
18.	Technisch tekenaar	R. van Dalen
19.	Technisch tekenaar	J. Slagter
20.	Fotograaf	H.W.H. Meijer
21.	Magazijnmeester	P.C. Jager
22.	Hulpkracht	J. Grit
23.	Stagiair	
24.	Stagiair	
25.	Stagiair	
26.	Stagiair	
27.	Stagiair	
28.	Stagiair	
29.	Stagiair	
30.	Chef instrumentmakerij	I. Starre
31.	Mechanisch technikus	J. Bakker
42.	Mechanisch technikus	J.S. Dekker
43.	Mechanisch technikus	J. Idserda
44.	Mechanisch technikus	G.J.M. Koenderink

45.	Mechanisch technikus	M. Pauw
46.	Mechanisch technikus	R.C.V. van Schie

B.4. Laboratoriumgroep.

1.	Hoofd van de afdeling	Ir. J.L. Casse
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	Dr. J.D. O'Sullivan
7.	Ingenieur	Ir. L.H. Sondaar
8.	Hoger elektronikus	A. Doorduin
9.	Hoger elektronikus	A. Koeling
10.	Hoger elektronikus	Ing. R.P. Millenaar
11.	Hoger elektronikus	L.J. van der Ree
12.	Hoger elektronikus	J.F.N. Roosjen
13.	Hoger elektronikus	B.A.P. Schipper
14.	Hoger elektronikus	Ing. E.E.M. Woestenburg
15.	Elektronisch technikus	R. Kiers
16.	Elektronisch technikus	A.G. Poot
17.	Elektronisch technikus	J. Weggemans
18.	Elektronisch technikus	P.A. Wesdorp

B.5. Computergroep.

1.	Hoofd van de afdeling	Drs. H.W. van Someren Gréve (tijdelijk)

te Dwingeloo

2.	Systeem ontwerper	Dr. E. Raimond
3.	Systeem ontwerper	C. van Slooten
4.	Programmeur	Y.W. Kroodsma
5.	Programmeur	Mej. H.H.J. Lem

te Leiden

Centrale Reduktiegroep

6.	Hoofd reduktiegroep	Dr. T.A.Th. Spoelstra
7.	Systeem ontwerper	Dr. R.H. Harten
8.	Programmeur	G.A.W.L. Doove
9.	Programmeur	J.J. Schafgans
10.	Programmeur	K. Weerstra
11.	Administratief assistente 1)	Mej. M. Crama

1) halve tijd

B.6. Astronomen.

1.	Astronoom	Dr. D.E. Harris
2.	Astronoom	Dr. V.K. Kapahi (vanaf 15/3)
3.	Astronoom	Dr. R.G. Strom
4.	Astronoom	vakature
5.	Astronoom	vakature
6.	Astronoom	vakature
7.	Programmeur	vakature

B.7. Werkstudenten.

1. Mej. P.C. van Yperen 1)
2. Mej. J.W. Assies 1)
3. part time werkstudenten

1) tijdelijk part time

Appendix C. FINANCIEN.

C.1. Voorlopig overzicht van het Gewoon Subsidie 1975.

		subsidie	eindsaldo
RB = 71	Algemene en Bureaukosten	f 201.000,--	f 2.000,--
RC = 72	Zonnewaarnemingen	94.000,--	5.500,--
RD = 73	Radiosterrenwacht Dwingeloo (Beheer)	190.000,--	23.500,--
RE = 74	Teleskoopgroep Dwingeloo	57.000,--	2.500,--
RF = 75	Centrale Technische Dienst	164.000,--	5.500,--
RG = 76	Laboratorium	253.000,--	5.500,--
RH = 77	Radiosterrenwacht Westerbork (Beheer)	155.000,--	1.500,--
RK = 78	Teleskoopgroep Westerbork	153.000,--	1.500,--
RM = 79	Computergroep	70.000,--	1.000,--
RN = 81	Astronomen	--	1.000,--
RP = 80	Onderhoud aan opstallen en instrumenten	41.000,--	--
	Totaal Materieel Subsidie	f 1.378.000,--	f 500,--
RA = 70	Salaris Subsidie	4.222.000,--	150.000,-- *
	Totaal	f 5.600.000,--	f 150.500,--

* Verwacht overschot na loonaanpassing.

C.2. Gewoon Subsidie 1976.

Materiëel Subsidie	f 1.459.000,--
Salaris Subsidie	4.891.000,--
Totaal	f 6.350.000,--

C.3. Investeringssubsidie.

1974	f 850.000,--
1975	1.656.000,--
1976	1.050.000,--

C.4. Additioneel investeringssubsidie SRT uitbouw.

1974	f 2.670.000,--
1975	2.260.000,--

Appendix D. PUBLIKATIES EN RAPPORTEN.

D.1. Onderzoek artikelen.

Albada, G.D. van, Shane, W.W., 1975. High resolution neutral hydrogen observations of NGC 4258. Astron. & Astrophys. 42, 433.

Battistini, P., Braccesi, A., Formiggini, L., Lari, C., 1975. B2.1028+31: A possible association of a quasar with a group of galaxies. Astron. & Astrophys. 40, 217.

Baud, B., Habing, H.J., Matthews, H.E., O'Sullivan, J.D., 1975. A very high velocity 1612 MHz OH source near the galactic centre. Nature 258, 406.

Beintema, D.A., 1975. An atlas of profiles of interstellar calcium and hydrogen lines. Proefschrift, Rijksuniversiteit te Groningen.

Bradt, H.V., Braes, L.L.E., Forman, W., Hesser, J.E., Hiltner, W.A., Hjellming, R., Kellogg,E., Kunkel, W.E., Miley, G.K., Moore, G., Pel, J.W., Thomas, I., Vandenbout, P., Wade, C., Warner, B., 1975. The X-ray, optical, and radio behaviour of Scorpius X-1: The 1971 coordinated observations. Astrophys. J. 197, 443.

Colla, G., Fanti, C., Fanti, R., Gioia, I., Lari, C., Lequeux, J., Lucas, R., Ulrich, M.H., 1975. Radio and optical data on a complete sample of radio faint galaxies. Astron. & Astrophys. Suppl. 20, 1.

Colla, G., Fanti, C., Fanti, R., Gioia, I., Lari, C., Lequeux, J., Lucas, R., Ulrich, M.H., 1975. A complete sample of radio sources identified with elliptical galaxies: Radio luminosity function and other properties. Astron. & Astrophys. 38, 209.

Downes, D., Winnberg, A., Goss, W.M., Johansson, L.E.N., 1975. Radio sources near reflection nebulae in Monoceros. Astron. & Astrophys. 44, 243.

Duin, R.M., Israel, F.P., Dickel, J.R., Seaquist, E.R., 1975. The non-thermal radio sources at $\ell = 74^{\circ}.9$ and $b = +1^{\circ}.2$. Astron. & Astrophys. 38, 461.

Duin, R.M., Laan, H. van der, 1975. The radio structure of the supernova remnant IC443. Astron. & Astrophys. 40, 111.

Duin, R.M., Strom, R.G., 1975. A multifrequency study of the radio structure of 3C10, the remnant of Tycho's supernova. Astron. & Astrophys. 39, 33.

Ekers, R.D., Goss, W.M., Schwarz, U.J., Downes, D., Rogstad, D.D., 1975. A full synthesis map of Sgr A at 5 MHz. Astron. & Astrophys. 43, 159.

Ekers, R.D., Weiler, K.W., Hulst, J.M. van der, 1975. A study of the variable radio source BL Lacertae in total intensity and linear and circular polarization. Astron. & Astrophys. 38, 67.

Fomalont, E.B., Miley, G.K., 1975. Structure of the compact radio component in 3C236. Nature 257, 99.

Goss, W.M., Siddesh, S.G., Schwarz, U.J., 1975. A high resolution map of the supernova remnant 3C 400.2 at 610 MHz. Astron. & Astrophys. 43, 459.

Hamaker, J.P., Pezij, J., 1975. A simple RC realization of the 90^{o} phase-difference network including source and load resistances. Proc. I.E.E.E. (Lett.) 63, 722.

Harten, R.H., Westerhout, G., Kerr, F.J., 1975. Hydrogen 21 cm line temperature scale. Astrophys. J. 80, 307.

Hulsbosch, A.N.M., 1975. Studies on high-velocity clouds of neutral hydrogen Astron. & Astrophys. 40, 1.

Israel, F.P., Goss, W.M., Allen, R.J., 1975. The giant spiral galaxy M101: Radio observations of HI regions in external galaxies. II. Radio continuum emission from the HII regions and the non-thermal disc of M101. Astron. & Astrophys. 40, 421.

Jaffe, W.J., Perola, G.C., 1975. A Westerbork survey of clusters of galaxies 1. 21 cm observations of A 1656, A 2147, A 2151, A 2197 and A 2199: radio data and identifications. Astron. & Astrophys. Suppl. 21, 137.

Katgert, P., 1975. A third 1415 MHz survey with the Westerbork synthesis radio telescope: the 5C2 region (part 1). Astron. & Astrophys. 38, 87.

Kuijpers, J., 1975. A unified explanation of solar type IV dm continua and Zebra patterns. Astron. & Astrophys. 40, 405.

Kuijpers, J., 1975. Generation of intermediate drift bursts in solar type IV radio continua through coupling of whistlers and Langmuir waves. Solar Phys. 44, 173.

Kuijpers, J., 1975. Collective wave-particle interactions in solar type IV radio sources. Proefschrift, Rijksuniversiteit te Utrecht.

Miley, G.K., Perola, G.C., 1975. The large scale radio structure of NGC 1275. Astron. & Astrophys. 45, 223.

Miley, G.K., Wellington, K.J., Laan, H. van der, 1975. The structure of the radio galaxy NGC 1265, Astron. & Astrophys. 38, 381.

Olnon, F.M., 1975. Thermal Bremsstrahlung radiospectra for inhomogeneous objects, with an application to MWC 349. Astron. & Astrophys. 39, 217.

Rosenberg, H., 1975. Type III solar radio bursts and the fundamental-harmonic hypothesis. Solar Phys. 42, 247.

Rots, A.H., Shane, W.W., 1975. Distribution and kinematics of neutral hydrogen in the spiral galaxy M81. I. Observations. Astron. & Astrophys. 45, 25.

Rots, A.H., 1975. Distribution and kinematics of neutral hydrogen in the spiral galaxy M81. II Analysis. Astron. & Astrophys. 45, 43.

Schilizzi, R.T., Ekers, R.D., 1975. Radio tail source associated with NGC 7385. Astron. & Astrophys. 40, 221.

Schwarz, U.J., Whiteoak, J.B., Cole. D.J., 1974. Synthesis observations of southern radio sources at 1410 MHz with the Parkes interferometer. II. Polarization and brightness distribution across seven sources. Aust. J. Phys. 27, 563.

Someren Gréve, H.W. van, Laan, H. van der, Baars, J.W.M., 1975. I.A.U. Circular No. 2740.

Strom, R.G., Sutton, J., 1975. The radio structure of 3C358, the remnant of Kepler's supernova. Astron. & Astrophys. 42, 299.

Ulrich, M.-H., Kinman, T.D., Lynds, C.R., Rieke, G.H., Ekers, R.D., 1975. Non-thermal continuum radiation in three elliptical galaxies. Ap. J. 198, 261.

Weiler, K.W., 1975. A measurement of circular polarization in the Crab Nebula at 1415 MHz. Nature 253, 24.

Weiler, K.W., Ekers, R.D., Raimond, E., Wellington, K.J., 1975. A dual frequency measurement of the solar gravitational microwave deflection. Phys. Rev. Lett. 35, 134.

Wendker, H.J., Smith L.F., Israel, F.P., Habing, H.J., Dickel, H.R., 1975. High resolution radio and optical observations of NGC 6888. Astron. & Astrophys. 42, 173.

Wilson, A.S., 1975. Diffusion of cosmic rays in non-thermal radio sources. Astron. & Astrophys. 43, 1.

D.2. Overzichtsartikelen en conferentie bijdragen.

Allen, R.J., 1975. Comments on the Association of the HI and II distribution in M101. La Dynamique des Galaxies Spirales (Coll. 241, September 1974) (ed. L. Weliachew; Centre National de la Recherche Scientifique), 285-289.

Allen, R.J.,1975. Radio observations of spiral structures in galaxies. La Dynamique des Galaxies Spirales (Coll. 241, September 1974) (ed. L. Weliachew; Centre National de la Recherche Scientifique), 157-197.

Baars, J.W.M., Wendker, H.J., 1974. High-resolution radio observations of a giant HII-region in Cygnus. Galactic Radio Astronomy (eds. F.J. Kerr, S.C. Simonson; Reidel, Dordrecht), 219-226.

Baars, J.W.M., Hughes, C.D., 1975. Antenna measurement techniques at 11 GHz. Proc. IEE Int. Conf. on Satellite Communication Systems Technology - London, 253-260.

Brouw, W.N., 1975. Aperture synthesis. Methods in computational physics 14 (Academic Press, New York), 131-176.

Brouw, W.N., 1975. Aperture synthesis. Image processing techniques in astronomy (eds. C. de Jager, H. Nieuwenhuizen; Reidel, Dordrecht), 301-307.

Ekers, R.D., 1975. Radio continuum emission from galaxies. Structure and Evolution of Galaxies (ed. G. Setti; Reidel, Dordrecht), 217-245.

Ekers, R.D., Allen, R.J., 1975. Interactive computer reduction and display of radio supersynthesis maps (abstract). Image processing techniques in astronomy (eds. C. de Jager, H. Nieuwenhuizen; Reidel, Dordrecht), 309.

Guélin, M., Sancisi, R., Weliachew, L., Woerden, H. van, 1975. Observations of a warp in the edge-on galaxy NGC 5907. La Dynamique des Galaxies Spirales (Coll. 241, September 1974) (ed. L. Weliachew; Centre National de la Recherche Scientifique), 291-194.

Kuijpers, J., 1975. Collectieve processen in stationaire radiobronnen in de zonnecorona. N.N.V. Symposium over plasma- en gasontladingsfysica.

Oort, J.H., 1975. Phenomenology of Spiral Galaxies. NATO International School of Astrophysics, Erice 1974. Structure and Evolution of Galaxies (ed. G. Setti; Reidel, Dordrecht), 85.

Oort, J.H.,1975.Evolution der Galaxien, Nova Acta Leopoldina, Band 42, Nr. 218.

Oort, J.H., 1975. Origine explosive. La Dynamique des Galaxies Spirales. Coll. du C.N.R.S., Bures-sur-Yvettes.

Oort, J.H., Laan, H. van der, Miley, G.K., Strom, R.G., 1975. Structuren van extra-galactische radiobronnen. Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen - Amsterdam. Het verslag van de gewone vergadering der afd. natuurkunde 84, 5-13.

Roberts, W.W. Jr., 1975. Spiral structure of the gas in the spiral galaxies-theory. La Dynamique des Galaxies Spirales (Coll. 241, September 1974) (ed. L. Weliachew; Centre National de la Recherche Scientifique), 113-155.

Rosenberg,H., 1975. Onset of instabilities. First European meeting of solar astronomers, Florence.

Rots, A.H., 1975. Distribution and kinematics of neutral hydrogen in M81. La Dynamique des Galaxies Spirales (Coll. 241, September 1974) (ed. L. Weliachew; Centre National de la Recherche Scientifique), 201-209.

Sancisi, R., 1974. Expanding shells of neutral hydrogen as birthplace of stellar associations. Galactic Radio Astronomy (ed. F.J. Kerr, S.C. Simonson; Reidel, Dordrecht), 115-128.

Sancisi, R., 1975. Barred Spirals. La Dynamique des Galaxies Spirales (Coll. 241, September 1974) (ed. L. Weliachew; Centre National de la Recherche Scientifique), 403-412.

Sancisi, R., Allen, R.J., Albada, T.S. van, 1975. Neutral Hydrogen line and radio continuum emission from the edge-on galaxy NGC 891. La Dynamique des Galaxies Spirales (Coll. 241, September 1974) (ed. L. Weliachew; Centre National de la Recherche Scienttifique), 295-302.

Schwarz, U.J., Woerden, H. van, 1974. Properties of neutral hydrogen clouds. Galactic Radio Astronomy (ed. F.J. Kerr, S.C. Simonson; Reidel, Dordrecht), 45-50.

Visser, H.C.D., 1975. Non-linear gas flow in M81. La Dynamique des Galaxies Spirales (Coll. 241, September 1974) (ed. L. Weliachew; Centre National de la Recherche Scientifique), 211-216.

Weiler, K.W., 1975. An improved measurement of the solar gravitational microwave deflection. Annals of the New York Academy of Sciences 262, 493.

Woerden, H. van, Bosma, A., Mebold, U., 1975. Distribution and motions of neutral hydrogen in the giant irregular galaxy NGC 4449. La Dynamique des Galaxies Spirales (Coll. 241, September 1974) (ed. L. Weliachew; Centre National de la Recherche Scientifique), 483-488.

Laan, H. van der, 1975. New developments in radio astronomy. Conference Proceedings World Telecommunication Torun. (October 1975).

D.3. Populaire artikelen.

Hamaker, J.P., 1975. Stereofonische registratie van muziek uit hoger sferen (De synthese radio teleskoop bij Westerbork). Leergangboek KIVI-NIRIA: Geïntegreerde meetsystemen.

Oort, J.H., 1975. De kern van ons Melkwegstelsel. Natuur en Techniek 43, 780.

Strom, R.G., Miley, G.K., Oort, J.H., 1975. Giant radio galaxies. Scientific American, 233, August, 26-35.

Woerden, H. van, 1975. De spiraalstructuur van sterrenstelsels. Intermediair 11, nr. 29, 7-15.

D.4. Internal Technical Reports.

No.	Datum	Auteur	Titel
137	Febr. '75	R. Harten	Correlation Receiver reduction programs: III. The utility subroutine library.
138	March '75	J.D. O'Sullivan	The 256 channel digital correlator - modes of operation, the digitizing correction and sensitivity.
139	May '75	J.D. O'Sullivan	Distribution of digitizing noise in digital cross correlation spectra.
140	July '75	J.D. Bregman et al.	W.S.R.T. Dynamic range. Tolerance implication for calibration procedures.
141	Oct. '75	J.L. Casse	New frontend receivers for the W.S.R.T.

D.5. Notes.

No.	Auteur	Titel
188	C. Slottje	Verificatie van het polarisatie profiel van type III bursts.
189	J.L. Casse A.C. Hin	Standardization of the output levels of the SRT front-ends.
190	A. Bos J.A. Jongebloed	An HP compatible interface for the P9202 processor and specification of the multiplexer control software.
191	A. Doorduin	Multiplexer i.o. cart. Nog niet verschenen.
192	A. Doorduin	Besturings unit antenne rotator voor Dwingeloo.
193	B. Kramer	Verslag Radio-asmetingen maart 1975.
194	B. Schipper	Voornaamste gegevens van de 6 cm recombinatielijn ontvanger.
195	L.J. v.d. Ree	Constructie en afregelprocedure van de 3x frequentie multiplier in de 6/50 cm frontends.
196	L.J. v.d. Ree E. Woestenburg	Constructie en meetgegevens van de 580 MHz faseschakelaar toegepast in de 6/50 cm frontends.
197	L.J. v.d. Ree	Constructie en meetgegevens van de power switch en 610 MHz directional coupler toegepast in de 6/50 cm frontends.
198	E. Woestenburg	Meting van ontvangertemperaturen.
199	E. Woestenburg	Blokschema multifrequency gekoelde frontend ontvanger.
200	L.J. v.d. Ree	Stripline faseschakelaar voor de 21 cm Retrofit ontvanger.
201	E. Woestenburg	Onderhoud van het CTI-1020-systeem. Deel I. De adsorber trap (na elke 3.000 uur).
202	E. Woestenburg	Onderhoud van het CTI-1020-systeem. Deel II. Het cold-end.
203	E. Woestenburg	Onderhoud van het CTI-1020-systeem. Deel III. De compressor.
204	R. Harten	Proposal for a reduction administration and bookkeeping system for WSRT map data.
205	R. Harten	Proposal for a Westerbork display and combination program.
206	C. v. Slooten	Programma Dokumentatie.
207	E. Woestenburg	Onderhoud van het CTI-1020-systeem. Deel IV. Onregelmatig terugkerend onderhoud.
208		Nog niet verschenen.
209	C. Slottje	De stabiliteit van de radiospectrograaf gemeten tijdens ijkingen op CAS en rustige zon (QSN).
210	E. Woestenburg	Gewijzigde opzet voor een gecombineerde 6/21 cm gekoeld systeem.
211	A. Bos	The 5000 channel digital correlator.

No.	Auteur	Titel
212	J. Roosjen	Gedrag v.d. zonnespectrograaf bij storing door lokale zenders.
213	R.H. Frater J.E. Noordam	1-Dimensional hardwired Fourier transformers.
214	R.H. Frater	2-Dimensional hardwired reduction of synthesis observations. A proposal.
215	J.L. Casse	Frequency response of SRT receiver systems per December 1975.

D.6. Colloquia gehouden te Dwingeloo in 1975.

Naam	Titel
H.G. van Bueren	Interferometrie in de Sterrenkunde.
J.L. Casse J.P. Hamaker	Report on the URSI confernce in Lima.
H. Dekker C.W. Lamberts R.W. Meijer	Het Raman effekt.
M. van Dijk	Masers en maser-onderzoek aan de T.H. Twente.
R.H. Frater	How to explain radio astronomy techniques to laymen.
R.H. Frater	Current developments at the Fleurs Radio Observatory.
H.J. Habing	Europese ruimtevaartprojekten in de tachtiger jaren.
J.P. Hamaker	U.S.A. trip report.
D. Harris	Report on a recent visit to X-ray astronomy groups in Great Britain.
S.A. Hempenius N.J. Mulder	Datacompressie m.b.v. principale-componenten-transformaties, toegepast op multispectrale satellietbeelden.
T. de Jong	Interstellar Chemistry.
P.C. van der Kruit	Measurements of velocity fields in galaxies with the aid of optical spectra.
A. Meijer	Elektrische integratie en tests van ANS.
U.J. Schwarz	De Parkes Interferometer.
G. Setti	The Bologna Cross radio telescope.
T.A.Th. Spoelstra J.D. O'Sullivan	Report on the Young European Radio Astronomers Conference.
V.J. Vokurka	Feed-antennes voor parabolische reflektoren.

Naam	Titel
K.W. Weiler	The 7th Texas Conference on Relativistic Astrophysics.
H. van Woerden	Hoogtepunten van astronomisch werk met de SRT in 1974.

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

Baars, J.W.M., Recent results in radio astronomy. Aan de Zuid-Afrikaanse universiteiten van Grahamstown, Kaapstad, Potchefstroom, Pretoria en Witwatersrand (Johannesburg), en de universiteit van Lesotho; maart-april 1975.

Bos, A., Stochastische signaaltheorie. Colloquium voordracht voor H.T.S.-ers uit Zwolle; april 1975.

Hamaker, J.P., Stereofonische registratie van muziek uit hoger sferen: De Synthese Radioteleskoop bij Westerbork. KIVI-NIRIA Leergang "Geïntegreerde meetsystemen"; 1975.

Harris, D.E., Low frequency scintillation observations. Sterrewacht Leiden en Sterrekundig Laboratorium Kapteyn, Groningen; januari 1975.
Radio and X-ray emission from clusters of galaxies. Mullard Space Science Laboratories, Londen en X-ray Group, Leicester University; maart 1975.

Raimond, E., The Westerbork Synthesis Telescope, some recent results. New Mexico Insitute of Mining and Technology, Socorro, N.M., U.S.A.; november 1975.

Spoelstra, T.A.Th., Observational aspects of the local galactic magnetic field. Sterrewacht Leiden en Sterrekundig Laboratorium Kapteyn, Groningen; oktober 1975.

Weiler, K.W., The Westerbork test of general relativistic light bending. California Institute of Technology, N.R.A.O., and SUNY (Stony Brook), U.S.A.; januari 1975.

D.8. Deelname van Stichtingsmedewerkers aan kongressen.

Ardenne, A. van, 5th European Microwave Congress, september, Hamburg.

Baars, J.W.M., HII-regions and related topics, 13-17 januari, Mittelberg, (Oostenrijk).

Beerekamp, W.H.J., Course on Mircroprocessors and Microcomputers, 3-6 juni, Brussel.

Bos, A.+*, Nato Advanced Study Institute on Solid State Imaging, 3-9 september, Louvain la Neuve.

Brouw, W.N.+*

Casse, J.L.*, URSI, 19-28 augustus, Lima.

Hamaker, J.P.*, URSI, 19-28 augustus, Lima. Image Processing for 2-D and 3-D Reconstruction from Projections, a topical meeting of the Optical Society of America, 4-7 augustus, Stanford (U.S.A.).

Harris, D.E.+, Future X-ray Satellites, 25-26 februari, Noordwijk.
International School of Physics: The Physics of Non-thermal Radio Sources, 29 juni-13 juli, Urbino (Italië).

Harten, R.H.+*, HII-regions and related topics, 13-17 januari, Mittelberg (Oostenrijk).

O'Sullivan, J.D.*, YERAC, 8-12 september, Meudon (Frankrijk).
Infra-red Workshop, 28-30 april, Grasse (Frankrijk).

Raimond, E.*, Image Processing for 2-D and 3-D Reconstruction from Projections, a topical meeting of the Optical Society of America, 4-7 augustus, Stanford (U.S.A.).
147th A.A.S. Meeting, 7-10 december, Chicago.

Slottje, C., First European Solar Meeting, 5th Meeting of C.E.S.R.A., 24-28 februari, Florence.
I.A.U. Symposium: Basic Mechanism of Solar Activity, 25-29 augustus, Prague, (Bezoek aan Radioastronomie groep van de Sterrewacht te Ondrejov).

Someren Gréve, H.W. van*.

Spoelstra, T.A.Th.*, YERAC, 8-12 september, Meudon (Frankrijk).

Strom, R.G.+, Stars and Galaxies from Observational Points of View - III EAM, 1-5 juli, Tbilisi (U.S.S.R.).

Woestenburg, E.E.M., 5th European Microwave Congress, september, Hamburg.

+ Deelnemer aan de Nederlandse Astronomen Conferentie, 23-25 april, Vlieland.

* Deelnemer aan Image Processing Techniques in Astronomy, 25-27 maart, Utrecht.

Appendix E. ADRESLIJST.

Instituten:

Amsterdam (G.U.): Sterrenkundig Instituut, Universiteit van Amsterdam, Roetersstraat 15, Amsterdam,020-5229111.
Amsterdam (V.U.): Natuurkundig Laboratorium der V.U., de Boelelaan 1081, Amsterdam-Buitenveldert, 020-5483574.
Bonn : Max Planck Institut für Radioastronomie, Auf dem Hügel 69, 53 Bonn, 09-4922215251.
Dwingeloo : Radiosterrenwacht, Oude Hoogeveensedijk 4, Dwingeloo, 05219-7244.
Groningen : Sterrenkundig Laboratorium "Kapteyn", Hoogbouw WSN, Postbus 800, Groningen, 050-116695.
Leiden : Sterrewacht, Huygens Laboratorium, Wassenaarseweg 78, Leiden-2405, 071-148333, toestel 5835/5800.
Nijmegen : Sterrenkundig Instituut, Katholieke Universiteit, Toernooiveld, Nijmegen, 080-558833.
Utrecht : Sterrewacht, Servaas Bolwerk 13, Utrecht, 030-312841.
Westerbork : Radiosterrenwacht Westerbork, post Hooghalen, 05939-421.
Z.W.O. : Nederlandse Organisatie voor Zuiver Wetenschappelijk Onderzoek, postbus 2138, 's-Gravenhage, 070-839100.

Akker, P.v.d., Westerbork.
Leemskoel 52, Westerbork, 05933-1607.
Albada, Drs. G.D. van, Leiden, tst. 5838.
van Duivenvoordestraat 2, Oegstgeest.
Allen, Dr. R.J., Groningen, 050-116661.
Neptunusstraat 38, Groningen, 050-779597.
Ardenne, Ir. A. van, Dwingeloo.
Tapuitlaan 102, Hoogeveen, 05280-69313.
Baars, Dr. Ir. J.W.M., Bonn.
5357 Morenhoven, Tannenstrasse 6, B.R. Duitsland.
Bajaja, Dr. E., Instituto Argentino de Radioastronomie, Casilla de Correo 5, Villa Elisa (Prov. de Bs. As.), Argentina.
Baldwin, Dr. J.W., Cavendish Laboratory, University of Cambridge, Free School Lane, Cambridge CB2 3RQ, Engeland.
Bannier, Dr. J.H., Z.W.O.
Baud, Drs. B., Leiden, tst. 5880.
Herengracht 18, Leiden, 071-120224.
Beerekamp, W.H.J., Westerbork.
Valderseweg 2, Dwingeloo, 05219-1923.
Berkhuijsen, Mej. Dr. E.M., Bonn.
Messdorfersstrasse 187, Bonn-Lessenisch.
Blaauw, Prof. Dr. A. Leiden, tst. 5859.
Boerhaavelaan 149, Leiden.
Asserstraat 78, Zuidvelde, post Norg, 05928-2565.

Blum, Prof. E.J., Observatoire de Paris, Section d'Astrophysique, 92-Meudon (Haute de Seine), Frankrijk.
Boer, Drs. J.A. de, Groningen, 050-116664 (en 6671).
Magnesiumlaan 9, Groningen, 050-129169.
Borgman, Prof. Dr. J., Prof. van der Leeuwplantsoen 27, Roden, 0590[illegible] 19414
Bos, Ir. A., Dwingeloo.
De Reiger 17, Hoogeveen, 05280-67613.
Bosma, Drs. A., Groningen, 050-116656.
Bezettingslaan 158, Groningen.
Braes, Dr. L.L.E., Leiden, tst. 5873.
Vondellaan 56, Leiden, 071-65065.
Bregman, Ir. J.D., Westerbork.
De Groenkampen 5, Hooghalen, 05939-387.
Brouw, Dr. W.N., Dwingeloo.
Eursingerweg 28, Beilen, 05930-3514.
Brugge, Ir. J.F. van der, Dwingeloo.
Achter de Hoven 2, Dwingeloo, 05219-1720.
Bruyn, Dr. A.G. de, Hale Observatories, 813 Santa Barbarastreet, Pasadena, California 91101, U.S.A.
Bueren, Prof. Dr. H.G., Utrecht.
Meidoornlaan 13, Linschoten, 03480-5406.
Burke, Prof. Dr. B.F., Massachusetts Institute of Technology, Phys. Dept., Cambridge, Mass. 02139, U.S.A.
Casse, Ir. J.L., Dwingeloo.
Kleine Beer 62, Hoogeveen, 05280-65392.
Christiansen, Prof. W.N., School of Electrical Engineering, University of Sydney, Sydney N.S.W. 2006, Australia.
Cole, Dr. T.W., Dwingeloo.
Achter de Hoven 3, Dwingeloo.
Conway, Dr. R.G., Nuffield Radio Astronomy Observatory, Jodrell Bank, Macclesfield, Cheshire, Engeland.
Dekker, Mej. Dr. E., Leiden, tst. 5828.
Meidoornlaan 13, Linschoten, 03480-5406.
Downes, Dr. D., Bonn.
Duinen, Dr. R.J. van, Groningen, 050-116688.
Kroonkampweg 42, Haren, 050-345916.
Dijl, Prof. Ir. B. van, Technische Hoogeschool, afd. Elektrotechniek, Eindhoven, 040-473430.
Johan de Wittlaan 18, Eindhoven, 040-436222.
Ekers, Dr. R.D., Groningen, 050-116659.
Venuslaan 13, Groningen, 050-773222.
Elsässer, Prof. Dr. H., Max Planck Institut für Astronomie, 69 Heidelberg 1, Königstuhl, W. Duitsland.
Fanti, Mevr. Dr. C., Laboratoria Nazionale de Radio-Astronomia, Via Irnerio 46, 40100 Bologna, Italië.
Fanti, Dr. R., Laboratoria Nazionale di Radio-Astronomia, Via Irnerio 46, 40100 Bologna, Italië.
Fejes, Lic. I., Nèpszinhâz-u 46, Boedapest VIII, Hongarije.

Felli, Dr. M., Osservatorio Astrofisico di Arcetri, Largo Enrico Fermi 5, 50125 Firenze, Italië.
Fierst van Wijnandsbergen, P.J., Z.W.O.
Fokker, Dr. A.D., Utrecht.
Kruislaan 17, Bilthoven, 030-785610.
Goss, Dr. W.M., Division of Radiophysics, C.S.I.R.O., Epping N.S.W. 2121, Australia.
Greenberg, Prof. Dr. J.M., Leiden, tst. 5836.
Morsweg 44, Leiden.
Groot, Dr. T. de, Utrecht.
Ornsteinsingel 18, Utrecht, 030-716148.
Habing, Dr. H.J., Leiden, tst. 5884.
Beatrixlaan 63, Oegstgeest, 071-54967.
Hamaker, Drs. J.P., Dwingeloo.
"Lieverlhee", Lhee 23, Dwingeloo, 05219-7229.
Harris, Dr. D.E., Dwingeloo,
Nadirlaan 45, Hoogeveen, 05280-68350.
Harten, Dr. R.H., Leiden, tst. 5876.
Staringkade 50, Leiden, 071-33990.
Hartsuyker, Drs. A.P., Leiden, tst. 5849,
Roodborststraat 6, Leiderdorp, 071-93265.
Hees, Mej. Drs. R.M. van, Utrecht.
Saô Paulodreef 30, Utrecht, 030-617718.
Heeschen, Dr. D.S., National Radio Astronomy Observatory, Edgemont Road, Charlottesville, Virginia 22901, U.S.A.
Heise, Dr. J., Laboratorium voor Ruimte onderzoek, Beneluxlaan 21, Utrecht, 030-937145.
Heuvel, Prof. Dr. E.P.J. v.d., Amsterdam (G.U.).
Hin, A.C., Westerbork.
Bosweg 23, Hooghalen. 05939-464.
Hoekema, T., Leiden, tst. 5851.
Hoofdstraat 123, Leiderdorp, 071-40517.
Högbom, Dr. J.A., Stockholms Observatorium 13300,Saltsjöbaden, Zweden, 09-4687170631.
Hooghoudt, Ir. B.G., Prinsenlaan 10, Oegstgeest, 071-51539.
Hulsbosch, Dr. A.N.M., Nijmegen.
Weezenhof 6647, Nijmegen, 080-446959.
Hulst, Prof. Dr. H.C. van de, Leiden, tst. 5853.
Sterrewacht 8, Leiden, 071-131192.
Hulst, Drs. J.M. van der, Groningen, 050-116658.
Valreep 45, Groningen, 050-488562.
Hummel, Drs. E., Groningen, 050-116655.
Van Heemskerkstraat 1, kamer 509, Groningen.
Hutten, Ir. F.J. van, L.E.O.K., Haarlemmerweg 7, Oegstgeest, 01711-19210.
Erasmusweg 15, Noordwijk aan Zee.
Israel, Drs. F.P., Leiden, tst. 5852.
Wilddreef 30, Leiderdorp.

Jaffe, Dr. W.J., Institute for Advanced Study, Princeton, New Jersey 08540, U.S.A.
Jager, Prof. Dr. C. de, Laboratorium voor Ruimte onderzoek, Beneluxlaan 21, Utrecht. 030-937145.
Zonneburg 1, Utrecht, 030-314253.
Jong, Dr. T. de, Leiden, tst. 5895.
Brittenburg 42, Leiderdorp, 071-90598.
Jongebloed, J.A., Westerbork.
Oosterveld 33, Rolde, 05924-2194
Kahlmann, Ir. H.C., Westerbork.
Buinerstraat 37, Borger, 05998-5372.
Kapahi, Dr. V.K., Dwingeloo.
Helios 258, Hoogeveen.
Katgert, Drs. P., Laboratoria Nazionale di Radio-Astronomia, Via Irnerio 46, 40100 Bolgona, Italië.
Katgert-Merkelijn, Mevr. Dr. J.K., Laboratoria Nazionale di Radio-Astronomia, Via Irnerio 46, 40100 Bologna
Kattenberg, Drs. A., Utrecht.
Gansstraat 51, Utrecht, 030-516845.
Kotanyi, Lic. C.G., Groningen, 050-116655.
Haddingestraat 20, Groningen.
Kramer, Ir. C., Philips Medical Systems, Veenkluis, Best
Bernhardweg 2, Aalst, 04904-2651.
Kruit, Dr. P.C. van der, Groningen, 050-116666.
Aart van der Leeuwlaan 7, Groningen, 050-257636.
Kundu, Dr. M.R., University of Maryland, Astronomy Program, Space Science Building, College Park, Maryland 20742, U.S.A.
Kuperus, Prof. Dr. M., Utrecht.
Spoorlaan 9A, Bussum, 02159-17288.
Kuijpers, Dr. J.M.E., Utrecht.
Opaalweg 13, Utrecht.
Laan, Prof. Dr. H. van der, Leiden, tst. 5848.
Grotiuslaan 10, Leiderdorp, 071-893682.
Lari, Dr.C., Laboratoria Nazionale di Radio-Astronomia, Via Irnerio 46 40100 Bologna, Italië.
Lieshout, Prof. Dr. R. van, Z.W.O.
Luyten, Dr. R.J., Rekencentrum der R.U. Groningen, Postbus 800, Groningen, 050-116704.
Mathewson, Prof. Dr. D.S., Mount Stromlo Observatory, Private Bag, Woden ACT 2606, Australië.
Matthews, Dr. H.E., Max Planck Institut für Physik und Astrophysik Föhringerring 6, 8-München 40, W. Duitsland. 09-4989327001-07.
Mezger, Dr. P.G. Bonn.
Miley, Dr. G.K., Leiden, tst. 5849.
Kievitstraat 26, Leiderdorp.
Muller, Prof. Ir. C.A., T.H. Twente, Drienerloolaan 5, Enschede, 05420-93590.
Odinksveld 8, Delden, 05407-2428.

Nepveu, Drs. M, Groningen, 050-116643.
H.W. van Mesdagstraat 28, Groningen, 050-131300.
Neubauer, Ir. F.R., Directoraat Radiozaken PTT, Prinsevinkenpark 15, 's-Gravenhage, 070-753540.
Guido Gezellelaan 86, Delft, 015-563636.
Nieuwkoop, Dr. Ir. J. van, Utrecht.
Prinsesselaan 12, Apeldoorn, 055-215164.
Noordam, Ir. J.E., Dwingeloo.
Looweg 4, Dwingeloo, post Uffelte, 05219-8244.
Oke, Dr. J.B., Mount Wilson and Palomar Observatories, 1201 E. California Street, Pasadena, California 91104, U.S.A.
Olnon, Drs. F.M., Leiden, tst. 5852.
Vogelenzangstraat 47^{II}, Amsterdam-Overtoomseveld.
Oort, Prof. Dr. J.H., Leiden, tst. 5845.
President Kennedylaan 169, Oegstgeest, 071-54158.
Oosterbaan, Drs. C., Leiden, tst. 5878.
Van Breestraat 192, Amsterdam-Zuid, 020-710405.
O'Sullivan, Dr. J.D., Dwingeloo.
Castor 49, Hoogeveen, 05280-67739.
Perola, Dr. G., Universita Degli Studi di Milano, Instituto di Scienze Fisiche, Via Celoria 16, 20133 Milano, Italië.
Poole, Drs. R.S. Le, Leiden, tst. 5874.
Rijndijk 47, Hazerswoude, 01714-3043.
Pottasch, Prof. Dr. S.R., Groningen, 050-116641.
Zuidlaarderweg 1, Glimmen, 05906-1544.
Radhakrishnan, Dr. V.R., Raman Research Institute, Hebbal P.O., Banggalore 560006, India.
Raimond, Dr. E., Dwingeloo.
Esweg 1B, Dwingeloo, 05219-1699.
Ree, L.J. v.d., Dwingeloo.
Neckarstraat 6, Assen.
Rinia, Dr. Ir. H., Azalealaan 11, 3581 Achel, België.
Rosenberg, Dr. J., Oude Gracht 271, Utrecht, 030-17741.
Rots, Dr. A.H., National Radio Astronomy Observatory, P.O. Box 2, Green Bank, W. Va. 24944, U.S.A.
Ruiter, Drs. H. de, Leiden, tst. 5878.
Boerhaavelaan 202, Leiden, 071-56558.
Ryle, Sir Martin, Cavendish Laboratory, Madingly Road, Cambridge, Engeland.
Sancisi, Dr. R., Groningen, 050-116652.
Acacialaan 57, Groningen, 050-779971.
Schipper, B.A.P., Dwingeloo.
Zwederaweg 59, Ruinen, 05221-1977.
Schöller, A.H., Dwingeloo.
Valderseweg 1, Dwingeloo, 05219-1860.
Schwarz, Dr. U.J., Groningen, 050-116663.
Kamperfoelie 4, Roden, 05908-18720.
Schooneveld,Prof. Dr. C. van, Leiden, tst. 5883.
Baron Schimmelp. v.d. Oyenlaan 12, Voorschoten, 01717-6457.

Segalovitz, Drs. A., Leiden, tst. 5829.
Boerhaavelaan 146, Leiden, 071-56575.
Shane, Dr. W.W., Leiden, tst. 5843.
Wilhelminapark 34, Oegstgeest, 071-51622.
Slottje, Ir. C., Dwingeloo.
De Wulp 33, Hoogeveen, 05280-62098.
Someren Grêve, Drs. H.W. van, Dwingeloo.
Esweg 1B, Dwingeloo, 05219-1699.
Sondaar, Ir. L.H., Dwingeloo.
Hoogeveenseweg 26, Meppel, 05220-52008.
Spoelstra, Dr. T.A.Th., Leiden, tst. 5842.
v. Schellingerhoutstraat 31, Woubrugge, 01729-8495.
Strom, Dr. R.G., Dwingeloo.
Eursingerweg 26, Beilen.
Stumpers, Prof. Dr. F.L., Natuurkundig Laboratorium der N.V. Philips,
Prof. Holstlaan, gebouw WB5, Eindhoven, 040-742514.
Elzentlaan 11, Eindhoven, 040-115512.
Teer, Dr. Ir. K., Natuurkundig Laboratorium der N.V. Philips, Prof.
Holstlaan, gebouw WB5, Eindhoven, 040-742609.
Vesaliuslaan 50, Eindhoven, 040-114932.
Trier, Prof. Dr. A.A.T.M. van, Raad Advies Wetenschapsbeleid,
Anna Pauwlonastraat 115, Den Haag, 070-639922.
Veltman, Prof. Ir. B.P.Th., Technische Hogeschool Delft, Laboratorium
voor Technische Natuurkunde, Lorentzweg 1, Delft,
015-133222.
Händellaan 3, Voorschoten, 01717-4810.
Visser, Drs. H.C.D., Groningen, 050-116654.
Grotebeerstraat 294, Groningen, 050-776144.
Visser, Ir. J.J., Shape Technical Centre (STC), Oude Waalsdorperweg 61,
Den Haag, 070-245550.
Wagnerplein 22, Leiden, 071-765177.
Weiler, Dr. K.W., Bonn.
Weinreb, Dr. S., National Radio Astronomy Observatory, Edgemont
Road, Charlottesville, Va. 22901, U.S.A.
Wellington, Dr. K.J., Division of Radiophysics, C.S.I.R.O.,
Epping N.S.W. 2121, Australië.
Wendker, Dr. H.J., Hamburger Sternwarte, Gojenbergsweg 112, 2050
Hamburg 80, Duitsland, 09-494072522493.
Weijma, Dr. H. Z.W.O.
Wielebinski, Dr. R., Bonn,
Willis, Dr. T., Leiden, tst. 5847.
Bachstraat 238, Leiden, 071-31538.
Wilson, Dr. A., Astronomy Centre, Physics Building, University of
Sussex, Falmer Brightin BN1 9QH, Sussex, Engeland.
Winnberg, Dr. A., Bonn.
Woerden, Dr. H. van, Groningen, 050-116667.
Slauerhofflaan 62, Haren, 050-347709.
Woestenburg, Ing. E.E.M., Dwingeloo.
Plevier 18, Hoogeveen.

Wolfers, A., Westerbork.
Hoofdweg 53, Elsloo, 05612-508.
Woltjer, Prof. L., ESO, Director General, Alte Holtenstrasse 1,
205 Hamburg 80, 09-49407213001.

Cover illustration.

The front cover shows the distribution of neutral hydrogen gas in the galaxy Messier 81 (in the constellation Ursa Major). The colours in this photograph are not actually observed but give an impression of the motion of the gas. Red indicates gas moving away from us (as compared with the average speed of the galaxy) while blue shows motion toward us. The colour brightness is a measure of the observed radio intensity, which is itself directly proportional to the number of hydrogen atoms along the line of sight in the galaxy.
Optical observations of the galaxy show the characteristics of a "spiral nebula", a galaxy consisting of a bright nucleus around which two spiral arms are arranged. Our "radio photograph" is one of the first in which the corresponding neutral hydrogen gas can be seen in detail and gives, above all, a clear impression of the galaxy. While the nucleus is the brightest part of the galaxy in optical photographs, it appears to contain no detectable neutral hydrogen gas. This appears to be a general feature of this type of galaxy. The observations were made using an 80 channel line receiver with the Westerbork Synthesis Radio Telescope and the data were reduced by A.H. Rots (Groningen) and W.W. Shane (Leiden). The photograph was produced with the help of the National Radio Astronomy Observatory's colour display system.