jaarverslag
annual report

1981

stichting radiostraling van zon en melkweg
netherlands foundation for radio astronomy

ANNUAL REPORT NETHERLANDS FOUNDATION FOR RADIO ASTRONOMY 1981

ERRATUM

To add following text between pages 174 and 175:

"4.3.4. Radio-astronomical research at Utrecht Observatory.

During 1981 the Utrecht radio group used the WSRT again for "

STICHTING RADIOSTRALING VAN ZON EN MELKWEG

NETHERLANDS FOUNDATION FOR RADIO ASTRONOMY

Radiosterrenwacht Dwingeloo
Postbus 2,
7990 AA DWINGELOO
tel. 05219-7244
telex: 42043 srzm nl

Radiosterrenwacht Westerbork
Schattenberg 4,
9433 TA ZWIGGELTE
tel. 05939-421
telex: 53621 raobs nl

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

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

Bij de omslagplaat.

Een uniek extragalactisch object: het sterrenstelsel NGC 1275 en de bijbehorende radiobron 3C84. De foto is een opname in de H emissielijn (met dank aan Dr. Lynds en de Kitt Peak National Observatory). Erop gesuperponeerd zijn de contouren van de 6 cm radiostraling (afmeting 15"x40") na aftrekking van de zeer intense, onopgeloste, kernbron. Dit was slechts mogelijk na ontwikkeling van een nieuwe calibratietechniek die o.a. gebruik maakt van de redundante basislijnen in het ontwerp van de WSRT (zie sectie 3.1.4.). De contourwaarden lopen van 0,01% tot 0,04% en verder in stappen van 0,02% tot een hoogste waarde van 0,18% van de oorspronkelijke piek van 60 Jy. Hiermee werd een ongeëvenaard dynamisch bereik gehaald.

Cover picture.

A unique extragalactic system: the galaxy NGC 1275 and its associated radio source 3C84. Shown is a superposition of the 6 cm radio contours of the intermediate-scale radio component, after 'removal' of the intense, unresolved, milli-arcsecond core, and the famous photograph of the H filamentation system (courtesy Dr. Lynds and The Kitt Peak National Observatory). The radio source, which measures 15"x40", was mapped using a new technique which also utilizes the redundant information inherent in the WSRT design (cf. section 3.1.4.). The contours increase from 0.01% to 0.04% and further in steps of 0.02% to a high of 0.18% of the original source peak (60 Jy), representing an unprecedented dynamic range in radio source mapping.

TABLE OF CONTENTS

	Page
Table of contents	2
1. REPORT OF THE BOARD	6
2. DEPARTMENTAL REPORTS	10
2.1. Westerbork Telescope Group	10
2.2. Dwingeloo Telescope Group	28
2.3. Computer Group	32
2.4. Laboratory and Central Technical Services	41
2.5. Astronomy Group	55
2.6. Administration of the Foundation/General Affairs	59
2.7. Personnel Council	65
3. ASTRONOMICAL REPORTS	68
3.1. Radio astronomical Research of Foundation staff	68
3.2. Radio astronomical Research at "Kapteyn Laboratory" Groningen	85
3.3. Radio astronomical Research at Leiden Observatory	134
3.4. Radio astronomical Research at Utrecht Observatory	155
3.5. Report of the Program Committee	159
4. ENGLISH SUMMARY	160
4.1. Report of the Board	160
4.2. Departmental Reports	160
4.3. Astronomical Reports	166
4.4. Appendices	175

INHOUDSOPGAVE

	Blz.
Inhoudsopgave	3
1. BESTUURSVERSLAG	6
2. AFDELINGSVERSLAGEN	10
2.1. Teleskoopgroep Westerbork	10
2.2. Teleskoopgroep Dwingeloo	28
2.3. Computergroep	32
2.4. Laboratorium en Centrale Technische Dienst	41
2.5. Astronomengroep	55
2.6. Algemene Zaken / Het Bureau	59
2.7. Personeelsraad	65
3. ASTRONOMISCHE VERSLAGEN	68
3.1. Radioastronomisch onderzoek van Stichtingsstafleden	68
3.2. Radioastronomisch onderzoek aan het Kapteyn Laboratorium te Groningen	85
3.3. Radioastronomisch onderzoek aan de Sterrenwacht te Leiden	134
3.4. Radioastronomisch onderzoek aan de Sterrenwacht te Utrecht	155
3.5. Verslag van de Programma Commissie	159
4. ENGLISH SUMMARY	160
4.1. Report of the Board	160
4.2. Departmental Reports	160
4.3. Astronomical Reports	166
4.4. Appendices	175

	Page
Appendix A. ORGANISATION	176
A.1. Board	176
A.2. Management	176
A.3. Committees	177
A.4. Intermediaries other institutes	178
A.5. Personnel Council	178
A.6. Public Relations	178
A.7. (Inter)national committees	178
Appendix B. PERSONNEL	180
B.1. Bureau of the Foundation	180
B.2. Telescope Group	180
B.3. Central Technical Services	181
B.4. Laboratory	182
B.5. Computer Group	182
B.6. Astronomy Group	183
B.7. Work-students	183
B.8./B.9. Temporary personnel	183
Appendix C. FINANCES	184
C.1. Summary of the operating budget 1981	184
C.2. Operating budget 1982	184
C.3. Investment budget	184
Appendix D. OBSERVING FACILITIES OF THE FOUNDATION	185
D.1. Observing facilities at Westerbork	185
D.2. Observing facilities at Dwingeloo	188
Appendix E. PUBLICATIONS AND REPORTS	192
E.1. Research papers	192
E.2. Review papers and conference contributions	197
E.3. Popular papers	199
E.4. Internal Technical Reports	200
E.5. Notes	201
E.6. Colloquia in Dwingeloo in 1981	203
E.7. Colloquia given by Foundation staff	205
E.8. Congress attendance by Foundation staff	206
Appendix F. ADDRESSES	208

	Blz.
Appendix A. ORGANISATIE	176
A.1. Bestuur	176
A.2. Werkgroep	176
A.3. Commissies	177
A.4. Kontaktpersonen instellingen	178
A.5. Ondernemingsraad	178
A.6. Algemene kontakten	178
A.7. (Inter)nationale commissies	178
Appendix B. PERSONEEL	180
B.1. Bureau van de Stichting	180
B.2. Teleskoopgroep	180
B.3. Centrale Technische Dienst	181
B.4. Laboratoriumgroep	182
B.5. Computergroep	182
B.6. Astronomen	183
B.7. Werkstudenten	183
B.8./B.9. T.A.P./W.V.-regeling	183
Appendix C. FINANCIEN	184
C.1. Overzicht van het Gewoon Subsidie 1981	184
C.2. Gewoon Subsidie 1982	184
C.3. Investerings Subsidie	184
Appendix D. STICHTINGSWAARNEEMFACILITEITEN	185
D.1. Waarneemfaciliteiten Westerbork	185
D.2. Waarneemfaciliteiten Dwingeloo	188
Appendix E. PUBLIKATIES EN RAPPORTEN	192
E.1. Onderzoek artikelen	192
E.2. Overzichtsartikelen en conferentie bijdragen	197
E.3. Populaire artikelen	199
E.4. Internal Technical Reports	200
E.5. Notes	201
E.6. Colloquia gehouden te Dwingeloo in 1981	203
E.7. Colloquia gegeven door medewerkers van de Stichting	205
E.8. Deelname van Stichtingsmedewerkers aan congressen	206
Appendix F. ADRESLIJST	208

1. BESTUURSVERSLAG.

De Stichting Radiostraling van Zon en Melkweg is zowel een levendig technisch bedrijf als een onmisbaar bestanddeel van het sterrenkundig organisatiepatroon in Nederland. Wereldwijde veranderingen en vaderlandse problemen oefenen hun invloed uit op de koers en het tempo van onze inspanningen in de radioastronomie. Dit jaarverslag verantwoordt, soms in groot detail, het werk te Dwingeloo en te Westerbork verricht t.b.v. sterrenkundig onderzoek in universitair verband. De hoofdzaken van dat onderzoek worden eveneens geschetst, terwijl publikatielijsten toegang verschaffen tot de vakwetenschappelije resultaten. Deze inleiding staat stil bij enkele voor RZM gewichtige momenten in 1981. Ze duidt ook op problemen en perspectieven die in dat jaar veel aandacht vergden van Bestuur en Direktie.

De vijf-jaren Nota.

Elke vijf jaar vraagt ZWO van haar stichtingen een nota waarin de contouren van de toekomst, althans naar intentie, worden getekend. In 1976 heette de RZM nota "Radioastronomie in Beweging". In 1981 werd de periode 1976-80 verantwoord en de verwachting van de periode 1981-1985 verwoord onder de titel: "Een Nieuwe Dimensie voor de Stichting RZM". Die titel wijst vooral op het feit dat onze Stichting buiten de tot dusver geldende kaders van de radioastronomie treedt.

De Brits-Nederlandse samenwerking in de sterrenkunde.

In zijn Bestuursverslag 1980 gewaagde Prof. van Woerden van de wijdere perspectieven voor RZM, geboden door deze mogelijke samenwerking en sprak de verwachting uit dat in 1981 een overeenkomst tussen de SERC en ZWO zou worden gesloten. Aldus geschiedde: op 18 juni 1981 werd het "La Palma Protocol" getekend door Professor Mr. W.F. de Gaay Fortman van ZWO en Dr. H.H. Atkinson van de SERC. Met die ondertekening werd een periode van achttien maanden van overleg en onderhandelen besloten. Een uitvoerig verslag van de intensieve bestuurlijke aktiviteiten vindt men in het jaarverslag voor 1981 van de Stichting ASTRON. Voor de hele Nederlandse sterrenkunde betekent de overeenkomst een spreiding van middelen uit de tweede geldstroom over waarneemfaciliteiten voor decimeter- en centimeter golflengten, waar RZM tot dusver bezig was, en mm-, infrarood- en optische golflengte gebieden. Deze multispectrale mogelijkheden zullen tot ver voorbij de eeuwwisseling het astronomisch onderzoek toegang verschaffen tot het hele scala aan inzetbare waarneemapparatuur vanaf de grond. Tot nu toe kan Nederland alleen beschikken over de ESO faciliteiten op het zuidelijk halfrond. De kennis van de

Noordelijke hemel die via onderzoek met de Westerbork SRT in verleden, heden en toekomst op radiogolflengten wordt opgebouwd kan met de teleskopen op La Palma en Mauna Kea op direkte wijze gecompleteerd worden met kortgolvige gegevens.

Deze verrijking van het observationele potentieel kan slechts worden verkregen door een ingrijpende herorientatie van de technische inspanning van zowel de universitaire sterrenkundige instituten als die van RZM. Een dergelijke ommezwaai gaat met de nodige spanningen en moeite gepaard, maar ook met de uitdaging van nieuwe technieken, de interesse van nieuwe partners en de stimulans betrokken te zijn bij grote innovaties in de wereldsterrenkunde over een breed front.

In het bestuurlijk overleg tussen ZWO, ASTRON en RZM is aan ons de taak toebedeeld ruim de helft van de mankracht-inzet te leveren voor het ZWO aandeel in de constructiefase van de drie optische teleskopen en een 15-meter mm-teleskoop en, blijvend, in de exploitatie van die instrumenten. Tegen het eind van 1981 begon de inhoud van dat werk zichtbaar te worden.

(Sub)-mm astronomie.

Het La Palma Protocol was nog niet getekend of de reeds lang pruttelende discussie over La Palma als geschikte plaats voor de 15 m Millimeter Teleskoop (MT) laaide hoog op. In juli werd met de kracht van gegevens en argumenten de overtuiging gestaafd dat Mauna Kea op Hawaii, 10^{o} zuidelijker en 1800 meter hoger, een zeer te prefereren plaats zou zijn voor de MT. In oktober besloot het Joint Steering Committee, ZWO en SERC te adviseren de MT in Hawaii te bouwen. Intussen werd Dwingeloo niet alleen meer en meer betrokken bij werk in het MT-projectteam op het Rutherford-Appleton Laboratory maar ook bij de plannen voor de verbetering van de SERC 3.8 m infrarood teleskoop UKIRT op Mauna Kea. Ultimo 1981 was een voorstel om te Dwingeloo een geavanceerde submm-ontvanger voor UKIRT te bouwen vrijwel gereed; goed voor UKIRT en als ontwikkelingsexercitie voor MT ontvangers. De nieuwe toekomst van RZM is in 1981 volop begonnen.

V.L.B.I.

De tweede "Directors Meeting for European VLBI" werd gehouden te Leiden op 19 en 20 mei 1981. Daar werd besloten dat de Europese radioastronomie zich helaas niet kan veroorloven gebruik te maken van de ESA satelliet L-SAT om alle teleskopen in het netwerk instantaan aan elkaar te verbinden. De vereiste investeringen in de satelliet en de grondvoorzieningen gaan de deelnemende sterrenwachten boven de macht. De doorgaande informatieverdichting op magneetbanden en de inzet van videocassettes betekenen echter een steeds beter hanteerbare gegevensopslag, zodat voor het

Europese netwerk ook zonder L-SAT een toonaangevende rol lijkt weggelegd. Om die toekomst in kaart te brengen vroegen de directors om een **perspectives-report** voor de 1982 vergadering. Naar het zich laat aanzien zal de Westerbork SRT met de grote correlator-ontvangers in dat geheel een centrale positie innemen. De unieke hoekresolutie van de VLBI-techniek belooft bij steeds grotere gevoeligheid vele astrofysische verschijnselen scherp in vizier te brengen. Hierbij in Europees verband een centrale rol te spelen is voor de Nederlandse radioastronomie en voor RZM een spannende Europese opgave. In 1982/83 moet duidelijk worden of het ons lukt die te aanvaarden.

De Westerbork SRT.

Deze blijft nog vele jaren een researchfaciliteit van internationale topklasse, de spil waar het RZM-bedrijf om draait. In de eerste plaats werd ten behoeve van een steeds verfijnder gebruik van dat instrument te Dwingeloo een VAX 11/780 computer geinstalleerd naast de PDP11/70 en werd besloten de 5000 kanaals lijnontvanger (DLB) uit te breiden met een zogenaamde **recirculating buffer**, waarmee de frequentieresolutie van de DLB effectief wordt vergroot met een faktor van maximaal 8. Op deze wijze blijft de SRT voor het meeste spectraal onderzoek een geschikter instrument dan de tien jaar jongere en zoveel duurdere Very Large Array in New Mexico. (Uit het opvallend drukke gebruik dat Nederlanders en andere SRT gebruikers in 1981 maakten van de VLA blijkt niet alleen het wereldwijde karakter van de astronomische onderzoekgemeenschap, maar vooral ook dat via de SRT een groep onderzoekers grondig vertrouwd is geraakt met apertuur synthese waarnemingen).

Bouwen te Dwingeloo.

RZM heeft en houdt het druk. Veel en goed werken werd de laatste jaren moeilijk in volgepropte kamers en laboratoria. Gastmedewerkers bleven weg, universitaire onderzoekers zagen weinig kans zich met de RZM-staf te verstaan over technische vraagstukken. Op 22 september 1981 werd het nieuwe gebouw in gebruik genomen, eind december werden verbouw en herindeling van het oude complex voltooid. Het resultaat is fraai en doelmatig. Aan enkele vitale eisen om bij RZM de vaart erin te houden, is daarmee voldaan. Dat ondervinden alle sterrenwachters te Dwingeloo dagelijks. Zij die veel energie in deze verbetering hebben gestoken, ondervinden met voldoening de kwaliteit van deze werkomgeving. We kunnen jaren vooruit!

Tenslotte.

De economische malaise gaat ook RZM niet voorbij. De exploitatiebegroting was in 1981 te krap, en is in 1982 feitelijk niet sluitend te maken. We dreigen op onze infrastruktuur ernstig in te teren, terwijl het werk naar steeds geavanceerder niveau's wordt gestuwd. Hoe dat geklaard moet worden is bij dit schrijven nog verre van duidelijk. Wij hebben dit probleem met vele organisaties en bedrijven gemeen. Naar mijn oordeel is er in RZM echter voldoende talent en vindingrijkheid om ook onder moeilijke omstandigheden er het beste van te maken.

Leiden, maart 1982. H. van der Laan.

2. AFDELINGSVERSLAGEN.

2.1. Teleskoopgroep Westerbork.

2.1.1. Algemeen.

Het meest in het oog springend gebeuren van dit jaar is de uitbreiding van de HF cabine geweest, omdat deze een waarneemstop van twee maanden ten gevolge had. Een lange voorbereidingstijd, waarin een draaiboek werd samengesteld, was noodzakelijk. De werkzaamheden zijn geheel volgens plan verlopen.

De komst van een tweede processor met randapparatuur heeft ons computersysteem aanzienlijk uitgebreid.

De gekoelde frontends hadden ook dit jaar veel zorg nodig, hetgeen een verhoogde paraatheid van de betrokken technici vereiste.

Het aantal monitorpunten van de frontends in de teleskopen is aanzienlijk vermeerderd. Een aantal hiervan wordt nu permanent bewaakt.

In de geprefabriceerde betonelementen van de railbaan op station oost zijn in de zomer haarscheuren geconstateerd. Met de aannemer zijn besprekingen over oorzaak, gevolg en remedie op gang gekomen.

De remmen op de teleskopen hebben veel van onze aandacht opgeeist.

Een zekere slijtage aan de geleiderollen en zijkanten van de tandheugels van de uurhoekbeweging werd geconstateerd. Een begin tot herstel is gemaakt.

Onze oude airconditioning installatie is vervangen door een nieuw systeem, welke van bronwater als koelmiddel gebruik maakt.

De samenstelling van de teleskoopgroep is gewijzigd. De waarnemer T. Grit is naar de computergroep overgeplaatst. In zijn plaats is B. Kramer uit Dwingeloo naar Westerbork gekomen.

Onze Instituutsraad is opgeheven. Daarvoor in de plaats is een Onderdeelcommissie geinstalleerd. Deze commissie is een onderdeel van de nieuwe Ondernemingsraad.

2.1.2. SRT gebruik.

In het eerste kwartaal van het jaar werd er op een golflengte van 21 cm waargenomen. Aanvankelijk waren er nog aanzienlijke problemen met de gekoelde frontends en met de aandrijving van de teleskopen. Dit werd allengs beter en afgezien van storingen welke door de aktieve zon werden veroorzaakt, moesten we in eind maart een redelijk goed funktionerend systeem naar een golflengte van 6 cm ombouwen. Deze periode strekte zich van april t/m juni uit.

Ook hier manifesteerde zich weer de onvermijdelijke aanloop

periode voor de gekoelde frontends; ze hadden veel zorg nodig. In de maand april werden we geplaagd door een slecht funktionerende correlator, waarvan de oorzaak door het intermitterend karakter van de storing dagen lang gemaskeerd werd. Het groot aantal configuratiewisselingen van het ontvangersysteem was in deze periode niet bevorderlijk voor de noodzakelijke rust in het waarneembedrijf.

Eind juni werd naar een golflengte van 21 cm overgeschakeld. Na de gebruikelijke aanloopproblemen met de gekoelde frontends, werd gedurende de vakantieperiode een succesvol waarneemprogramma afgehandeld.

In verband met de uitbreiding van de HF cabine zijn er in de maanden september en oktober geen waarnemingen gedaan. Na deze stopperiode werd de rest van het jaar weer op een golflengte van 6 cm waargenomen, waar ook hier weer de eerste weken problemen met frontends en besturing van teleskopen de metingen beinvloedden. Nochtans kon het gehele waarneemprogramma inclusief de tweede prioriteitsmetingen afgehandeld worden.

2.1.3. Computersysteem.

In januari arriveerde de bestelde 21MX-F processor met randapparatuur. Deze nieuwe apparatuur is tesamen met de oude apparatuur tot één geheel gemaakt uitgaande van de volgende basisgedachte:
De E-processor blijft de on-line machine, gekoppeld aan LSI, DLB, Delay en Sterreklok; stuurt en registreert alle binnenkomende data en verzamelt deze op de 7925 en 7920 schijven met gezamenlijke capaciteit van $\pm$ 160 Mb. De F-processor wordt de off-line machine, is eveneens aan de 7920 en 7925 schijven gekoppeld en wordt gebruikt om de gegevens verder te verwerken. Dit omvat het tapeschrijven, plotten en kaarten maken.

De buffercapaciteit op schijf van metingen is door de 7925 schijf met een faktor 2,5 toegenomen, waardoor nu ruim 8 twaalf uurs lijnmetingen opgeslagen kunnen worden.

Voor de verhoging van de betrouwbaarheid, een van de redenen om op een configuratie met twee computers over te gaan, is een aantal verbeteringen aangebracht. Een van de verbeteringen is het ruilen van de 21MX-E processor met een 21MX-F processor uit Dwingeloo. We hebben nu 2 identieke processors, die bij storing van de een snel verwisseld kan worden met de ander, waardoor de continuiteit van het waarneembedrijf verbeterd wordt.

Ook is het nu voor het eerst mogelijk om een kaart van de metingen te maken. Mits de on-line correcties redelijk zijn ingevoerd, zijn deze kaarten al voor $\pm$ 90% goed. Zij geven de teleskooptechnici een extra stuk gereedschap om sneller dan voorheen te kunnen beoordelen of de SRT naar behoren gewerkt heeft en verschaffen de astronomen een eerste aanloop tot verdere reduktie.

De Gould plotter is naar Dwingeloo verhuisd, terwijl wij van daar de 2608 graphics lineprinter en 2631G graphics printing terminal overgenomen hebben.

2.1.4. Ontvangersysteem.

De eerste waarneemperiode met gebruik van 21 cm gekoelde frontends met een systeem temperatuur van 30 K, verliep aanvankelijk moeizaam. Deze frontends zijn complexer en kwetsbaarder dan de ongekoelde frontends en vereisen daarom een nog zorgvuldiger behandeling. Ook is de reparatietijd veel langer. Door een minutieuze dagelijkse aandacht en verzorging, zowel in Westerbork als door het laboratorium in Dwingeloo, lukte het om deze in de tweede helft van deze periode goed te laten funktioneren. De ongekoelde frontends gaven geen problemen.

De volgende 6 cm periode kenmerkte zich door een groot aantal ontvanger configuratie wisselingen, waardoor alle zeilen moesten worden bijgezet om het systeem goed aan de gang te houden. In deze periode kwamen voor de gekoelde frontends naast een aantal electronische instabiliteiten vooral vacuum problemen om de hoek kijken. Scheurtjes in de vacuumvensters bleken de oorzaak te zijn, waardoor het vacuum slecht werd; hierdoor treedt opwarming van de systemen op. Ook lek in afdichtingen veroorzaakte opwarming, zodat het nodig bleek de ontvangers preventief op te warmen en opnieuw te koelen. Voor de vakantieperiode bleken de meeste problemen tot het verleden te behoren en werden we beloond met een goed lopend waarneembedrijf.

In september en oktober werden de waarnemingen gestaakt in verband met de uitbreiding van de HF cabine. Na het weer inrichten en aanpassen van de ontvangerruimte, waarbij het aardingssysteem ook grondig herzien werd, werd met waarnemingen op 6 cm golflengte begonnen. Na de gebruikelijke inloopperiode met vele frontend reparaties kon tot het eind van het jaar zonder mankementen waargenomen worden. De cryogene systemen hebben in die laatste periode zelfs geheel probleemloos gewerkt.

De ongekoelde frontends waren ook van nieuwe 50 cm versterkers voorzien. De gemeten ruistemperaturen bleken echter veel hoger dan verwacht. In een aantal fasen zijn deze versterkers weer uitgebouwd en na verbetering in het Dwingeloo laboratorium weer terug gezet. Hiervoor waren vele frontend wisselingen noodzakelijk. Tegen het eind van het jaar hadden de meeste frontends ruistemperaturen van ca. 100 à 115 K.

Het IF systeem heeft weinig problemen gegeven. In het centrale LO-systeem zijn extra filters na de frequency-synthesizers geplaatst, waardoor een aantal decorrelatie problemen verdween.

De digitale lijnontvanger was dit jaar nodig aan een schoonmaak- en revisiebeurt toe. Vooral in de vakantieperiode toen de daarvoor verantwoordelijke technici met vakantie waren is het

repareren van slechte kanalen in de verdrukking gekomen. Met vereende krachten werd het DLB in de laatste dagen naar zijn revisie beurt getild. Te vermelden valt dat we konstateren dat de micro-processor van de digitale delay meer resets nodig heeft dan gewenst.

Behalve voor het corrigeren van de gecorreleerde amplitude door middel van geschakelde ruisbronnen in het frontend, geeft de total power-, de gain- en de systeemtemperatuuruitvoer veel nuttige informatie over het gedrag van de 28 kanalen. Vooral bij het op gang krijgen van de gekoelde frontends is dit van veel nut geweest en op langere duur zal dit alleen al de betrouwbaarheid van frontends en IF-backend ten goede komen. Ook wordt sinds kort het total power niveau weer bewaakt. Hierdoor konden reeds enkele storingen terstond aangepakt worden.

De frontendmonitoring (FEMON) is per teleskoop uitgebreid van 16 naar 32 kanalen, zodat nu alle frontend meterstanden binnengehaald kunnen worden. Van een 5-tal belangrijkste monitor-kanalen wordt nu elke dag een uitvoerlijst met een tijdresolutie van 12 minuten gemaakt. Van alle kanalen wordt deze informatie over de laatste paar dagen opgeslagen en is dus beschikbaar voor diagnose achteraf. Aan een algemeen monitoringssysteem wordt gewerkt in een daartoe in het leven geroepen projektgroepje.

Omdat we in onze beschermde 21 cm band soms met plotselinge zeer sterke storingen geconfronteerd worden, is op voorstel van Luchtstrijdkrachten een uitgebreid storingsonderzoek opgezet. Eind maart werd daarvoor een hele dag uitgetrokken om dit, onder aanwezigheid van een contact officier als coordinator, uit te voeren. Deze test is voor beide partijen zeer nuttig geweest. We mogen verwachten dat de storingskans minder zal zijn en er werden kontakten voorbereid om onverhoopte storingsverwekkers meteen en beter op te sporen. De eerste indruk bij de zomerwaarnemingen is goed geweest en we zullen hier veel aandacht aan moeten blijven besteden. Beneden de 1400 MHz blijft de situatie ronduit slecht en zal er waarschijnlijk niet beter op worden. Behalve wat onschuldige standsafhankelijke verzadigingsverschijnselen van de Steenwijkerwold scatterbundel bij bepaalde teleskoopfrontend combinaties, zijn er in de hele 6 cm band geen storingen waargenomen.

2.1.5. Mechanische/Electrische systemen.

Tijdens een inspektie van de beide railbanen op station oost, bleken in het voorjaar haarscheuren in de geprefabriceerde beton elementen ter plaatse van de voegen tussen de onderlegplaten van de rails te zijn ontstaan. Na een bespreking met de betrokken aannemers, werd een meetopstelling geplaatst, zodanig dat de beweging van de voegen kon worden opgemeten als funktie van de temperatuur. De resultaten van de metingen zijn in grafieken vastgelegd en aan de betrokkenen toegezonden. Aan het eind van dit

jaar waren de besprekingen over de te nemen maatregelen nog in volle gang.

Na een bijna tienjarig bedrijf van de teleskopen, bleken de electromagnetische trommelremmen op de instelmotoren aan een grondige revisie toe te zijn. Aanvankelijk werd slechts volstaan met het uitdraaien van de remtrommels en het vernieuwen van de remblokjes. Door de gewijzigde bedrijfsomstandigheden bleek echter wederom snel slijtage op te treden, waarna werd besloten om de remtrommels te voorzien van een nodulair gietijzeren binnenvoering en deze op de oorspronkelijke maat terug te brengen. Tevens werden de remblokjes nu zuiver op de kromtestraal van de remvoering afgewerkt.

Het schilderwerk aan de teleskopen 4, 5, A en B is nagenoeg geheel gedaan, zodat volgend jaar alle teleskopen volgens plan geschilderd kunnen zijn.

Gedurende de afgelopen jaren werd een zekere slijtage geconstateerd aan de geleiderollen en zijkanten van de tandheugels van de uurhoekbeweging, welke de tandwielkasten in axiale richting geleiden. Met teleskoop 8 werd een begin gemaakt tot herstel. Door middel van een op de aandrijfbeweging gemonteerde kruisslede met vlakslijpmachine, werd de zijkant van de tandheugel geheel afgeslepen en op de oorspronkelijke vlak- en rechtheid gebracht, waarna overmaatse rollen werden gemonteerd.

Op alle teleskopen zijn nieuwe referentiepuntaanwijzers gemonteerd. Hierdoor werd bereikt dat na vervanging van encoders geen positieafwijkingen meer op kunnen treden.

2.1.6. Diversen.

Een grote stroom bezoekers heeft ons dit jaar weer weten te vinden. Naast het Melkwegpad, welke zich het gehele jaar in een warme belangstelling kon verheugen, moesten we onze zomerexcursies uitbreiden. De verzorging van deze excursies lag wederom in handen van de Drentse Volkssterrenwacht. Op de Nationale Sterrenkijkdag hielden we "open huis", waarvan ongeveer 600 mensen gebruik maakten. Voor daartoe in aanmerking komende groepen werden meer gerichte excursies gehouden.

Tabel IA. CHRONOLOGISCH OVERZICHT VAN TELESKOOPGEBRUIK IN 1981.

Datum		Basislijn	Ontvangertype
Begin	Eind		
1 jan. -	2 feb.	72	21 cm DLB
2 feb. -	2 mrt.	54	"
2 mrt. -	16 mrt.	36	"
16 mrt. -	23 mrt.	90	"
23 mrt. -	30 mrt.	72	"
3 apr. -	27 apr.	72	6 cm DLB (6 dagen VLBI)
27 apr. -	6 mei	54	" (5 dagen ZON)
6 mei -	13 mei	72	"
13 mei -	20 mei	54	6/50 cm DLB (ZON)
20 mei -	25 mei	36	6 cm DLB
25 mei -	1 jun.	72	" (4 dagen VLBI)
1 jun. -	12 jun.	36	"
12 jun. -	18 jun.	54	" (ZON)
18 jun. -	23 jun.	72	50 cm DLB
25 jun. -	14 jul.	72	21 cm DLB
14 jul. -	24 jul.	90	"
24 jul. -	3 aug.	54	"
3 aug. -	17 aug.	36	"
17 aug. -	1 sep.	72	" (7 dagen VLBI)
30 okt. -	9 nov.	72	6 cm DLB
9 nov. -	23 nov.	36	"
23 nov. -	27 nov.	54	"
27 nov. -	3 dec.	90	"
3 dec. -	31 dec.	72	" (12 dagen VLBI)

Tabel IB. CHRONOLOGISCH OVERZICHT VAN TELESKOOPGEBRUIK IN 1981.

Datum		Waarneemstops
Begin	Eind	
6 jan.	7 jan.	storing digitale delay
17 jan.		storing sterretijd klok
21 jan.	22 jan.	storing digitale delay
28 jan.		storing digitale delay
2 feb.	6 feb.	onderhoud, software ontwikkeling
15 feb.		storing correlator (mode 42)
17 feb.		software ontwikkeling
23 feb.	27 feb.	onderhoud, software ontwikkeling
27 mrt.	29 mrt.	storing computersysteem
30 mrt.	3 apr.	onderhoud, software ontwikkeling, ombouw 21 → 6
24 apr.	28 apr.	storing correlator
21 mei		storing correlator
2 jun.	4 jun.	netstoring, computersysteem defekt
10 jun.	11 jun.	ombouw naar ZON mode
23 jun.	25 jun.	ombouw 6/50 → 21
14 jul.	15 jul.	onderhoud, ontwikkeling software
3 aug.	5 aug.	storing correlator: te warm
22 aug.	23 aug.	storing correlator
1 sep.	30 okt.	uitbreiding HF cabine, vervanging airconditioning
1 dec.	3 dec.	onderhoud
23 dec.	24 dec.	storm

Tabel IC. CHRONOLOGISCH OVERZICHT VAN TELESKOOPGEBRUIK IN 1981.

Totaalcijfers:

6 cm DLB	:	86 dagen
6 cm VLBI	:	22 dagen
6 cm ZON (high res.)	:	11 dagen
21 cm DLB	:	130 dagen
21 cm VLBI	:	7 dagen
50 cm DLB	:	5 dagen
6/50 cm ZON (quasi simultaan)	:	7 dagen
Geen waarnemingen	:	97 dagen

Er vonden 20 systeemomschakelingen plaats, waarvan
4 ten behoeve van een andere waarneemfrequentie
8 ten behoeve van VLBI (tied array)
6 ten behoeve van zonnemetingen
2 ten behoeve van testen prototype 327 MHz FE

Er vonden 3 verwisselingen van frontendserie plaats.

Tabel II. TELESKOOPGEBRUIK IN PERCENTAGE VAN TOTAAL AANTAL UREN.

	6 DLB	21 DLB	50 DLB	Om-bouw	Instru-menteel	1981	1980	1979	1978	1977	1976
a. 12-uurs synthese: cont.	13	4	30		43	8	8	9	19	19	26
: lijn	3	23	-		27	11	6	16	-	-	-
b. <12-uurs waarneming : cont.	32	14	24		23	18	14	9	15	23	22
: lijn	1	9	-		7	4	2	5	-	-	-
c. Calibratie	28	28	19			22	35	25	26	20	28
d. Onderhoud, systeemtests	11	10	6	52		18	17	17	15	5	14
e. Ontwikkeling, software	4	3	3	47		12	7	6	13	27	6
f. Storing, weer, stilstand	8	9	18	1		7	11	12	12	6	4
Jaartotaal 1981	36	42	1	19	2	100					
Netto rendement (a+b)	49	50	54			41	30	41	34	42	48
Bruto rendement (a+b+c)	77	78	73			63	65	66	60	62	76

Tabel III. SRT WAARNEEMTIJD PER PROGRAMMA IN 1981.

6 cm DLB continuum.

Code	Onderwerp	Onderzoeker(s)	Uren
33	Supernova remnant 3C10	Strom	48
55	Young super nova remnants	Strom, MA-ER	99
185	Low luminosity radio galaxies	Fanti,Parma,Ekers	24
209	PKS2104-25	Willis,Strom,Kotanyi	24
341	HMSGE	Spoelstra,Matthews	12
446	Galactic centre variability	De Bruyn, Noordam	25
457	Irregular dwarf galaxy IZW36	Viallefond,Thuan	12
515	Long term radio variability of Seyferts	De Bruyn	63
517	SNR in NGC4449	De Bruyn,Goss,van Woerden	12
529	Quality Monitoring test field	Strom,Raimond	69
626	Compact radio source 2013+370	Wilson	7
627	Extragalactic SNR	De Bruyn,Goss,Allen	17
628	SS433	Schilizzi	36
629	Region around SS433	Schilizzi,Miley	33
633	Nearby galaxies	Israel,v.d.Hulst	12
634	3C66B	Jagers, v.Breugel, Miley,v.d.Laan	35
637	Solar active regions	Lang et al.	66
638	Emission from M31 spiral arms	Israel,Bystedt,Brinks Shane	54
641	Emission from galaxies in groups	Brosch,Krumm	11
646	Galaxy 4C59.08	Strom,Robertson,v. Breugel	36
653	3C293	Kotanyi,Goss	12
655	Radio galaxy HB13	Willis,Strom	36
661	S-component at solar limb	Shibasaki,Slottje	12
663	Solar active regions + bursts	Chiuderi-Drago et al.	60
669	HII complex NGC2363	Viallefond	24
679	3C84 Redundancy tests	De Bruyn,Noordam,Bos	11
685	BN-type sources in dense molecular clouds	Massi,Felli,Tofani	12

Code	Onderwerp	Onderzoeker(s)	Uren
686	Active nuclei at high dynamic range	v.d.Laan,Ziebe,Noordam	60
691	High redshift clusters	Jaffe	32
695	Emission from irregular dwarf galaxy NGC5477	Viallefond,Allen	24
699	Flux variations of stars loosing mass	Waters,v.d.Oord,Lamers	12
704	Interacting galaxy pairs	Bijleveld,v.d.Laan	17
705	Super luminal sources	Schilizzi,De Bruyn, Noordam	63
706	Mark 180,BLLac object	Meurs	7
			1077
6 cm DLB lijn			
505	H_2CO in CAS A	Goss,Kalberla,Forarer	48
549	SGRA recombination line	Bregman,Schwarz	8
631	W3, Maincore + Sharpless 106	Arnal,Goss,Dickel	41
682	H_2CO toward OH sources	Forster,Gardner,Goss	43
			140
6 cm tied array			
-	VLBI observations as part of the European VLBI network		175
			175
21 cm DLB continuum			
322	Radio galaxy NGC6251	Willis,Strom,Jagers	44
341	HMSGE, Variability of thermally emitting	Spoelstra,Matthews, Kwak	44
515	Long term radio variability of Seyferts	De Bruyn	5

Code	Onderwerp	Onderzoeker(s)	Uren
581	Deep multicolor galaxy counts, search for high redshift clusters	Windhorst,Kron,Koo Thuan,Owen	60
584	GX17+2	Swarup,Gopal-Krishna, Ekers	16
592	SN1980 in NGC6946	De Bruyn,Goss,Allen	13
600	Gamma-ray source CG195+4	Spoelstra,Hermsen, Bloemen	2
609	CTB109	Harten,Hughes	48
615	Arakelian galaxies	De Bruyn,Malumian	77
621	M101	Goss,Allen,Viallefond De Bruyn	48
624	Turner-Gott groups of galaxies	Bijleveld,Swarup	24
627	SN1979C in NGC4321	De Bruyn,Goss,Allen	12
628	SS433	Schilizzi	63
629	Region around SS433	Schilizzi,Miley	12
636	Haloes around planetary nebulae	Spoelstra,Kwak, Matthews	24
646	Extended source in a Zwicky cluster	Strom,Robertson	12
651	Dust lane radio galaxy NGC7052	Kotanyi,Hummel	12
656	3C sources	Swarup,Bijleveld	6
673	4C29.30	Miley,Strom,v.Breugel Heckman,Butcher	12
679	3C84 redundancy test	De Bruyn,Noordam,Bos	12
			546

21 cm DLB lijn

263	HI in N6340	Shostak,Schwarz,v.d. Kruit,Wevers,Searle	23
297	HVC edges	Schwarz,Oort	51
318	Face-on galaxies	v.d.Kruit,Shostak, v.Albada	45
332	HI absorption and emission in M82	v.d.Hulst,Rots	60
379	Warps in galaxies	Sancisi	36
386	Masses of double galaxies	v.Moorsel,v.Albada, Schwarz,Sancisi,Dickens	12
387	Palomar-Westerbork survey of galaxies	Wever,v.d.Kruit,Allen	91
393	HI in N1052	Goss,Ekers	11

Code	Onderwerp	Onderzoeker(s)	Uren
399	HI in NGC2859 and companions	Shane,v.d.Burg,Krumm	24
401	HI in two early type galaxies	Shane,Krumm,Norman	21
405	Lenticular galaxies NGC4694	v.Woerden,Schwarz, Shostak	24
459	Stephan´s Quintet	Allen,Shostak,Sullivan	24
463	Hercules cluster/IC 1182	Warmels,v.Woerden, Shostak,Tarenghi	24
497	HI emission 3C10/3C147	Kalberla,Goss,Schwarz	24
529	Quality Monitoring test field	Strom,Raimond	46
540	HI absorption towards double sources	Croivisier,Dickey, Kazes	25
561	NGC5614	Allen,Capaccioli, Bertola	12
582	Galactic HI emission	Schwarz,Goss	12
583	HI in planetary nebulae	Goss,Arnal,Gathier, Pottasch	91
593	HI in elliptical galaxy NGC2768	Sancisi,Illingworth Norman	24
605	Edge-on galaxy NGC7814	v.d.Kruit,Searle	12
610	HI in isolated galaxies	Shane,Norman	12
613	HI in supergiants circumstellar shells	Clegg,Tielens	33
625	HI in the Virgo cluster	Warmels,Shostak,v. Woerden	73
643	UGC2885	Allen,Roelfsema	39
644	HI in MARK 348	Sancisi,Heckman	41
647	HI in DA240	Willis,De Bruyn,Strom	12
649	Edge-on galaxy NGC891	Sancisi,Allen	54
652	HI in isolated elliptical galaxies	Shostak,Haynes, Giovanelli	12
654	HI absorption and emission in NGC2146	De Bruyn,v.Albada, Shane	55
657	NGC7241	Shostak,Thonnard,v. Woerden	12
658	Lenticular galaxies	v.Woerden,Schwarz,v. Driel,Balkowski, Chamaraux	24
659	Interacting galaxies	Davies,Appleton,Wevers	24
664	HI in VII ZW403	Viallefond,Allen, Lequeux,Spinrad	16
672	HI in NGC2685 spindle	v.d.Burg,Shane,Mulder, Krumm	12
674	HI in IC356	Shostak	12
675	SIGNAL (life in space)	Shostak,Tarter	4

Code	Onderwerp	Onderzoeker(s)	Uren
677	HI in lenticulars	v.Driel,v.Woerden, Schwarz,Krumm,Shane, v.d.Burg	24
			1151
21 cm tied array			
-	VLBI observations as part of the European VLBI network		168
			168
50 cm DLB			
412	Halo of COMA A	Willis,Jaffe,Rudnick	12
617	Strong extended radio sources	Jagers,Miley,Strom, Willis,v.d.Laan,v. Breugel	31
660	BLLAC objects	Biermann,Strittmatter, Witzel	12
671	ON-1 region	Israel	12
681	PKS0400-181	Goss,Shaver	1
			68
6/50 cm DLB quasi simultaneous			
661	Solar flares and related active regions	v.Nieuwkoop et al.	72
			72

Tabel IV. DIVERSE KARAKTERISTIEKE GEGEVENS BETREFFENDE HET TELESKOOPBEDRIJF.

Onderwerp	1976	1977	1978	1979	1980	1981
Aantal projekten	115	107	100	110	89	104
Totaal aantal waarnemingen	7200	5700	4000	4200	5500	6000
aantal 12-uurs synthese	184	129	135	179	97	133
Teleskoop rendement netto %	48	42	34	41	30	41
bruto %	77	62	60	66	65	63
Percentage herhalings metingen	8	5	5	9	5	-
" onbruikbare 12 uurs equivalenten	-	-	-	-	-	11
Aantal systeem omschakelingen	27	5	13	6	26	20
Aantal wisselingen frontendserie	4	1	4	2	6	3
Aantal individuele frontendvervangingen	13	19	34	37	55	60
Aantal keren verrijden	49	24	15	14	19	20

Percentage herhalingsmetingen: onbruikbaar van netto rendementspercentage en daadwerkelijk overgemeten.
Percentage onbruikbaar: onbruikbaar van bruto rendementspercentage.

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

	1976	1977	1978	1979	1980	1981
Instrumenteel	-	3	-	2	4	4
Zonnestelsel	1	2	5	2	11	6
Galactisch	24	26	21	21	28	32
Nabije stelsels	24	16	24	26	18	26
Extra-galactisch	51	53	50	49	39	32

Fig. 2.1.1. OVERZICHT TELESKOOPGEBRUIK PER MAAND IN 1981.

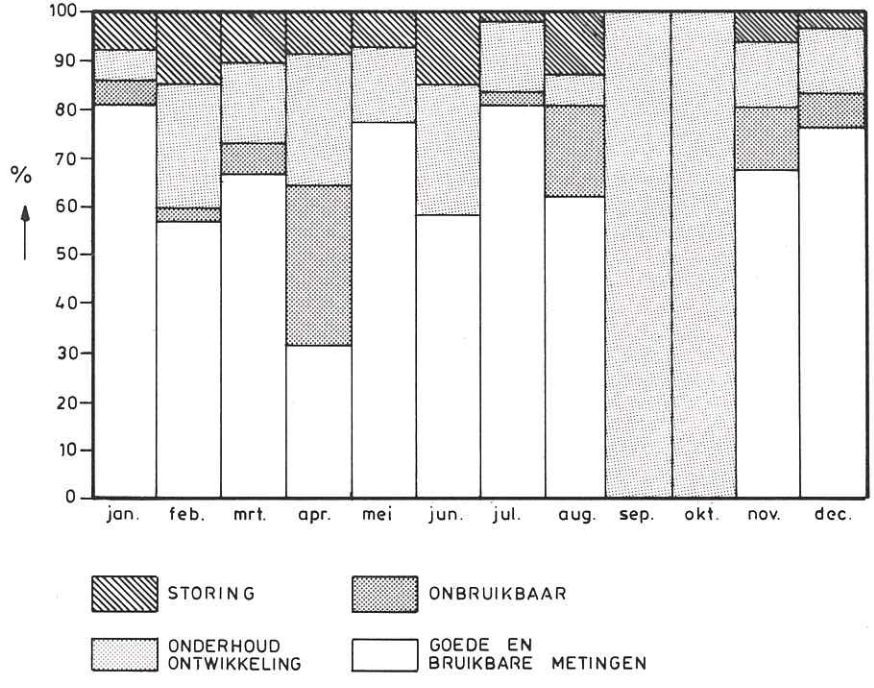
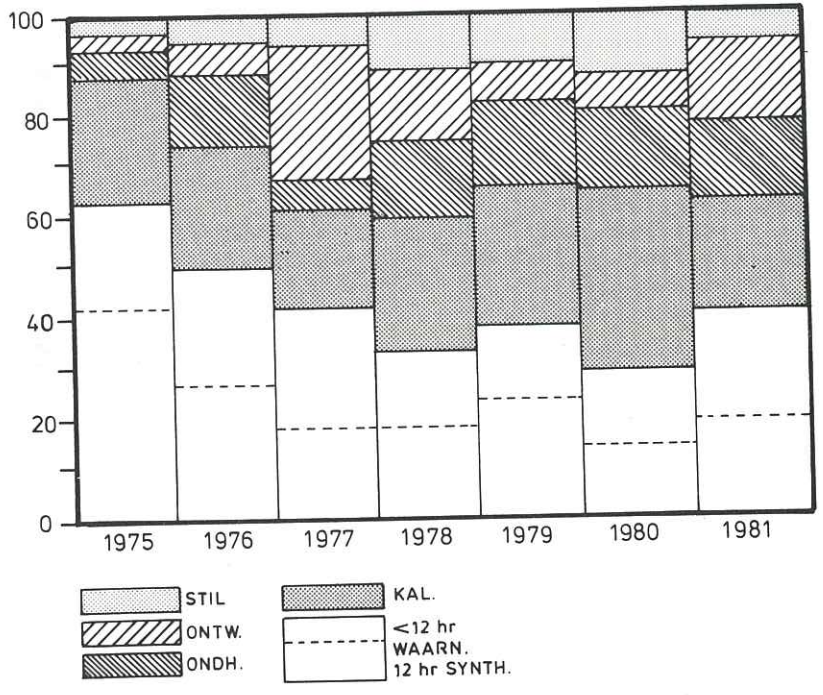


Fig. 2.1.2. OVERZICHT TELESKOOP GEBRUIK OVER TOTALE TIJD.

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

TELESCOPE USE.

STIL. = Stopped as a result of fault, weather, etc.
ONTW. = Hardware and software development
ONDH. = Maintenance
KAL. = Calibration
WAARN. = Observations.



2.2. Teleskoopgroep Dwingeloo.

2.2.1. Algemeen overzicht.

De tijd van de 25 m-teleskoop is dit jaar voornamelijk besteed aan 18 cm werk (zie tabel 1), en wel de meting van lichtkrommen van veranderlijke OH-bronnen. Hiertoe moest de 18 cm upconverter-ontvanger gedurende 7 maanden in de teleskoop in bedrijf blijven, wat zonder problemen bleek te kunnen.

Een bijzondere waarneming was de V.L.B.I.-meting aan de zon (Dwingeloo-Onsala). Deze liep technisch goed, maar de zon was weinig actief.

Veel aandacht is nog besteed aan onderzoek van het gedrag van de nieuwe gekoelde 21 cm-FET-versterkerontvanger in de teleskoop.

De problemen met de railbaan van de 25 m-teleskoop werden opgelost. De railbaan en het betonnen voetstuk kregen tevens een grote onderhoudsbeurt, evenals de cabine.

De experimentele 4-8 GHz multi-kanaals zonnespectrograaf werd in de oost-teleskoop getest. De ontvanger rechtvaardigt goede verwachtingen van de kwaliteit van de metingen. De onvoldoende stuurkwaliteit van de oost-teleskoop was echter een ernstige belemmering voor de evaluatie. Inbouwen in de 3.5 m teleskoop blijkt noodzakelijk te zijn.

In september ging B. Kramer de waarneemgroep te Westerbork versterken, nadat hij 10 jaar zijn aandacht vooral besteed had aan de zonswaarnemingen en de rapportage daarvan. De groep in Dwingeloo werkt sedertdien met minimale bezetting.

2.2.2. Waarnemingen.

Zon.

Vrijwel elke dag werd de zon waargenomen met een 7.5 m Würzburg spiegel voor de dm-spectrograaf en met de 3.5 m/0.8 m spiegel voor de 11 en 3 cm fluxmeters. De snel veranderlijke aktiviteit werd op magnetische band geregistreerd.

De metingen met de experimentele 4-8 GHz spectrograaf werden met die van de dm-spectrograaf mee geregistreerd. De resultaten moeten echter, vooral door windinvloeden op de teleskoop richting, met omzichtigheid worden gehanteerd.

De 3 cm flux ontvanger liep sterk terug in gevoeligheid. De metingen hiermee moeten daarom met voorzichtigheid behandeld worden. Reparatie werd uitgesteld ten gunste van de cm-spectrograaf.

Eind april werd als experiment een VLBI-meting tussen Dwingeloo en Onsala uitgevoerd, die technisch goed verliep, maar waarbij nauwelijks zonsactiviteit gemeten werd. In april, mei en juni vielen de laatste in het kader van het zonne maximum jaar, S.M.Y.,

gecoordineerde zonswaarnemingen.

Als gebruikelijk werden de spectrale en de flux waarnemingen gepubliceerd in Solar-Geophysical Data (N.O.A.A., Boulder, USA).

21 cm.

Aan D228, het hoge-snelheidswolken survey van Hulsbosch, werd in januari tijd besteed.

18 cm.

Het grootste deel van de 18 cm periode werd besteed aan D595 (Herman c.s.), meting van lichtkrommen van variabele OH/IR sterren. Daarnaast werden V.L.B.I. metingen verricht, waaronder ook die van actieve gebieden op de zon. D597 (Willems et al), OH-maser emissie van M-reuzen, werd herhaald. Tevens werd DX6.2 (Forster), lineaire polarisatie van OH-bronnen, waargenomen. Hiertoe moest de dipool rotator zowel mechanisch als wat betreft de programmatuur bedrijfsgereed gemaakt worden.

Systeemtests.

Deze betroffen vooral het onderzoek van de eigenschappen van de 21 cm-gekoelde FET ontvanger. De systeemtemperatuur en de stabiliteit van het spectrum op de pool en enkele andere plaatsen, werd bepaald en vergeleken met die van de oude 21 cm-"Visser paramp"-ontvanger. Tevens werd het "backend", dat hier als meetinstrument gebruikt werd, op stabiliteit onderzocht. Dit onderzoek gaat nog voort.

Daarnaast werd de dipool rotator van de 18 cm UC ontvanger gereed gemaakt en getest.

2.2.3. Teleskopen.

De problemen met de azimuth-uitlezing naar de stuurcomputer werden opgelost.

De aansluitingen van de segmenten van de railbaan zijn gerepareerd door oplassen en vlakslijpen. De ruimte tussen railbaan en draagbint is met een roestwerend middel behandeld. Het verfwerk van deze bint, de wielen, wielkasten en onderste binten van het teleskoopgestel is gereinigd evenals dat van de overige teleskopen.

Ook het betonnen voetstuk kreeg een grondige onderhoudsbeurt.

De teleskoop cabine kreeg een onderhouds schilderbeurt, waarbij tevens de ramen vernieuwd werden. De azimuth overbrenging is vertraagd ten gunste van betrouwbaarder volgen van bronnen, maar ten koste van instelsnelheid (nu 25° per min).

Het aanbrengen van de nieuwe elevatie aandrijvingen moest, ten gunste van de continuiteit van de waarnemingen op 18 cm, tot

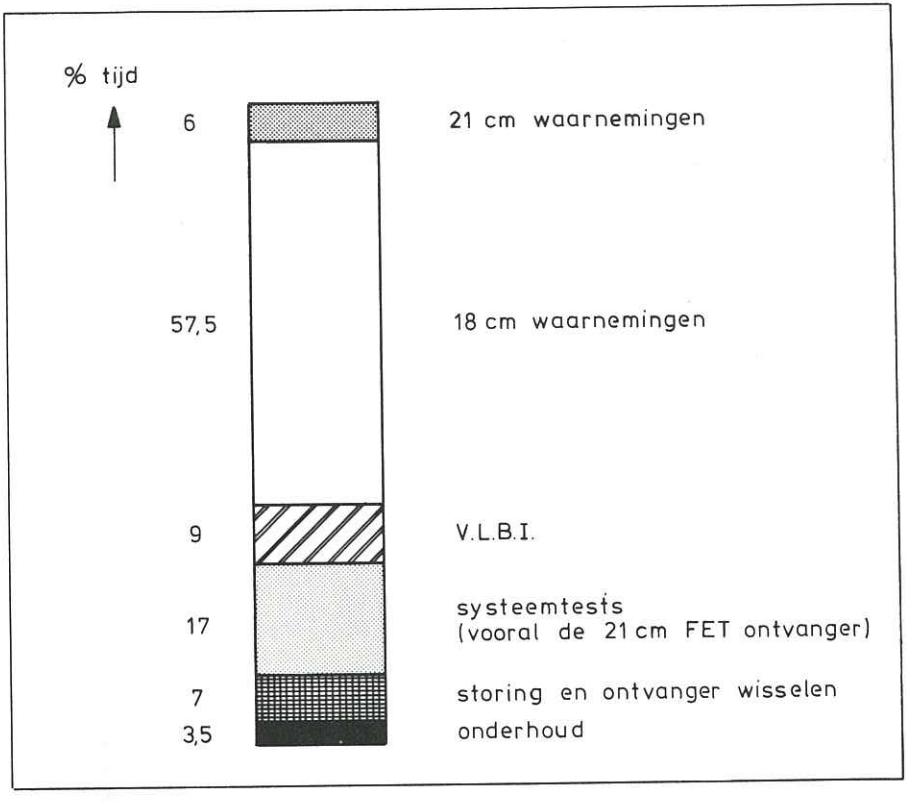
volgend voorjaar uitgesteld worden.
De kleine teleskopen voldeden goed.
De poolasstand van de oost teleskoop is verbeterd.

2.2.4. Ontvangersystemen.

De voor Dwingeloo beschikbare ontvangersystemen zijn in appendix D genoemd.
De 18 cm-UC ontvanger bleek, als vanouds, zeer betrouwbaar te werken met T_{sys} op 1665 MHz= 37-38.5 K over 7 maanden. De 21 cm "Visser-paramp" ontvanger is niet meer beschikbaar: hij werd omgebouwd tot FET-versterker ontvanger. Het onderzoek van deze ontvanger in de teleskoop is nog niet afgerond, maar de systeemtemperatuur lijkt op ca. 35.5 K uit te komen.
Voor de apertuur efficiency van de teleskoop werden waarden vastgesteld die zijn weergegeven in User Note 43, met vermelding van de sterkten van enkele calibratoren zoals gebruikt bij onze systeemtests.
De correlator voldeed in het algemeen goed. Incidenteel zijn enkele kanalen gestoord. Dit euvel wordt echter niet erger. De clipper-sampler van het A kanaal bleek onstabiel en werd provisorisch door die van het B kanaal vervangen.
De cryogene apparatuur voldeed goed.
De dm-zonnespectrograaf werkte goed. De scanner indeling werd zo gewijzigd, dat ook de experimentele cm-spectrograaf op de film en de magnetische band geregistreerd kon worden. Deze cm spectrograaf (4-8 GHz) is getest m.b.v. de oost teleskoop, die daarvoor echter onvoldoende nauwkeurig positioneerbaar bleek.
De 11 cm zonnefluxmeter werkte goed; de 3 cm-flux meter raakte echter defekt. Reparatie werd uitgesteld ten gunste van de voortgang van de cm-spectrograaf.
Het digitale registratie systeem vereiste regelmatig onderhoud en afregeling. Problemen met zo nu en dan wegvallen van het vacuum zijn opgelost door enerzijds een betere electronische beveiliging tegen de gevolgen hiervan en anderzijds reparatie van de vacuumpompmotor.

2.2.5. Computer systeem.

De F-processor werd geruild met de E-processor van de S.R.T. ten gunste van het waarneembedrijf te Westerbork.
De waarneemprogrammatuur werd verder ontwikkeld. Er is een verfijnd pointing correctie programma gemaakt en een verbeterd plotprogramma.
Een dipool rotatie programma werd aan het pakket toegevoegd evenals een speciaal sturingsprogramma voor VLBI-metingen.
Het reduktie pakket is nog in ontwikkeling.



Tabel 1: Gebruik van de tijd van de 25 m teleskoop te Dwingeloo in 1981.

2.3. Computergroep.

2.3.1. Algemeen.

Met de ingebruikneming van de nieuwe vleugel van het gebouw in Dwingeloo is vooral voor de computergroep een indrukwekkende verbetering van de werkomstandigheden gepaard gegaan. Huisvesting van de computers in een daarvoor optimaal ingerichte ruimte heeft een gunstig effekt op het storingsniveau. De efficientie wordt gediend door de kleine afstand tussen de werkkamers, waar de meeste medewerkers nu over een eigen terminal kunnen beschikken, en de computerruimte.

In augustus is de VAX 11/780 geinstalleerd en geleidelijk aan in gebruikgenomen. Langzamerhand wordt op de PDP11/70 vrijwel uitsluitend nog produktiewerk gedaan: Westerbork en Dwingeloo reduktie, tekstverwerking, financiele- en bibliotheek administratie. Ontwikkelingswerk en analyse van metingen van de teleskoopgroep en van elders zullen geheel op de VAX gebeuren. Om op zo efficient mogelijke wijze een algemeen analyse systeem tot stand te brengen zijn goede kontakten gelegd voor samenwerking met het Britse STARLINK systeem, met NRAO en met ESO. Tegen het eind van het jaar is een van de 80 Mbyte schijfeenheden, die tot dan toe met de PDP11/70 was verbonden, op de VAX aangesloten.

De voor "niet-real-time" taken in Westerbork bestelde en geinstalleerde HP21MX-E computer is na enige tijd geruild met de bij de Dwingeloo teleskoop in gebruik zijnde HP21MX-F machine. Dit is gedaan om te zorgen dat de twee computers in Westerbork volledig uitwisselbaar zijn, zodat de meest essentiele taken van het computersysteem (de besturing van apparatuur en het verzamelen van meetgegevens) ook bij een computerstoring kunnen doorgaan. In de normale situatie hebben de staf van de WSRT en de waarnemende astronomen via de tweede HP21MX toegang tot zowel instrumentele als waarneemgegevens.

In maart heeft C. van Slooten de computergroep verlaten om een funktie als leraar wiskunde en informatica elders te accepteren. In juli is H. Akkerman als programmeur/reduktie medewerker aangesteld en in Groningen gedetacheerd. In augustus is D. Moorrees als operateur bij de reduktiegroep in dienst getreden. Hij heeft daar de plaats ingenomen van P. van der Velde, die nu programmeur is. Na de vakantie keerde L.J. van der Ree, na twee jaar werken bij de computergroep, terug naar het laboratorium. Tezelfdertijd werd T. Grit, tot nu toe bedieningstechnikus bij de SRT, aangesteld als programmeur. Na zijn jaar bij de VLA is W.N. Brouw in de computergroep teruggekeerd.

2.3.2. Westerbork software systeem (Van Someren Greve, Kroodsma, Van der Ree/Grit).

Door de toename van het aantal en de grootte van de "off-line" programma's (programma's die door operateurs of astronomen worden uitgevoerd) is het gewenst deze programma's physiek te scheiden van de "real-time" programma's. Dit is in maart 1981 gedaan door de twee soorten programma's te laten lopen op twee verschillende HP21MX computers, welke alleen via een schijfeenheid aan elkaar gekoppeld zijn.

a. Real-time programma's.

In het vorige jaarverslag is reeds gemeld dat de besturing van de teleskopen nu verloopt via een LSI-11 processor en micro computers op iedere teleskoop. De reeds in principe ingebouwde mogelijkheid om een aantal systeemgegevens (temperaturen, spanningen, etc.) via dit systeem uit te lezen, is begin dit jaar ook in software geimplementeerd. De gegevens worden nu uitgelezen en na integratie over te specificeren intervallen via de schijf doorgegeven aan de off-line computer.

De gevoeligheid van het amplitude correctie systeem voor storingen van buiten is verminderd door de gemeten total power waarden te controleren en eventueel sterk afwijkende waarden te elimineren. Ook is volledige van Vleck correctie voor sterke bronnen nu mogelijk.

Met het in gebruik nemen van het twee-processor systeem is de buffer capaciteit van de schijven aanzienlijk toegenomen. Nu kunnen minstens acht twaalf-uurs metingen worden opgeslagen. Bovendien is de betrouwbaarheid groter geworden doordat gebruikers van de off-line programma's nu geen enkele mogelijkheid meer hebben de real-time programma's te beinvloeden. De eerder genoemde uitwisselbaarheid van de computers draagt ook aan de betrouwbaarheid bij. De bedrijfszekerheid is via allerlei hier niet in detail te vermelden wijzigingen aan de besturings- en gegevensverzamelende programma's belangrijk verbeterd. In het algemeen is gezorgd dat in de software wordt gereageerd op incidentele storingen in de communicatie uit ontvangers etc. zonder dat dit aanleiding geeft tot stoppen van de meetprocedure.

Ten behoeve van VLBI waarnemingen is een aantal veranderingen en verbeteringen aangebracht. Binnen de primaire bundel kunnen gedurende een meting alternerend vier fringe-stopping posities worden gebruikt. Dit is vooral voor de geodetische metingen van belang. De digitale opteller werd dit jaar in gebruik genomen en de uitvoer ervan wordt nu door het on-line systeem verwerkt.

Teneinde ook "redundancy" metingen (zie ook 2.3.3.d) te kunnen doen van velden met bronnen ver buiten het veldcentrum is de mogelijkheid geschapen om de gegevens ook over veel kortere tijdsintervallen dan 2 minuten op te slaan.

Voor de zonnemetingen in het voorjaar is het speciale

meetsysteem aangepast aan de twee-computer situatie en op een aantal punten verbeterd. Ook is het mogelijk geworden om simultaan op twee verschillende frequenties (6 en 50 cm) te meten.

b. Off-line programma's.

Een aantal systemen is ontworpen en gerealiseerd waarmee, in geval van storing aan één van de computers van de WSRT door de andere het meest essentiele deel van het takenpakket kan worden voortgezet. De uitwisselbaarheid van hardware heeft alleen zin als ook kant en klare reserve systemen beschikbaar zijn.

Het programma waarmee de waarneemparameters worden ingevoerd is verder geperfectioneerd en "gebruikersvriendelijk" gemaakt.

Een algemeen plot programma voor het zichtbaar maken van meetgegevens en instrumentale gegevens is gereedgekomen.

Het is mogelijk geworden om reeds op tape geschreven metingen weer terug te lezen naar schijf. Dit is van belang voor het corrigeren van incidenteel voorkomende fouten van de tapes.

Voor de astronomen is verreweg de meest spectaculaire ontwikkeling die van een serie programma's, welke gedurende een meting of kort erna reeds een kaart van de helderheidsverdeling in het waargenomen veld kunnen produceren. Verschillende grafische weergaven (contouren, grijsschalen, "ruled surface") kunnen worden gekozen. Figuur 2.3.1. is een voorbeeld van een door het on-line systeem gemaakte kaart.

2.3.3. Dwingeloo programmatuur.

a. Dwingeloo teleskoop programmatuur (Lem).

In het teleskoopbesturingsprogramma zijn wijzigingen aangebracht om technische onvolkomenheden van de teleskoop op te vangen. Bovendien is een nieuw systeem van pointing correcties ingevoerd.

Het programma waarmee waarneemparameters worden ingevoerd is grondig gewijzigd en daardoor voor de gebruikers prettiger te gebruiken geworden. De parameters worden nu bij invoer reeds getest op fouten. In een reeds ingelezen reeks waarnemingen kunnen gemakkelijk wijzigingen worden aangebracht of er kunnen metingen worden toegevoegd. Het waarneemprogramma is nu op schijf opgeslagen en niet meer op een cassettebandje dat alleen via een terminal kon worden ingevoerd, en waardoor deze terminal dus bezet bleef. Voor VLBI metingen is een aantal speciale opties ontwikkeld.

Aan de reduktie programmatuur wordt verder gewerkt. Deze heeft tot nu toe lagere prioriteit gehad dan de besturings- en waarneemprogrammatuur.

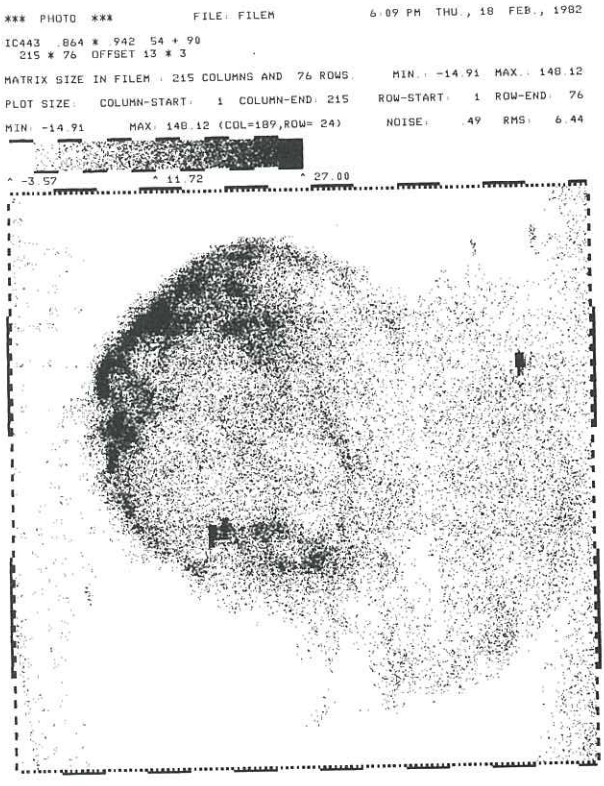


Fig. 2.3.1.

Een voorbeeld van een onmiddellijk na de waarneming in Westerbork vervaardigde kaart van de supernovarest IC443 gemeten op 49 cm golflengte. De kaart beslaat een gebied van 1.1^{o}x1.1^{o} en is een combinatie van de juist beeindigde meting met een 9A basislijn van 54 meter met een eerder gemeten waarneming met een 9A basislijn van 90 meter. De hoogste intensiteit in de kaart is ongeveer 150 mJy. Alle zwarte gebieden zijn helderder dan 120 mJy.

Deze grijsschaal representatie is slechts een van de vele manieren waarop de kaart getekend kan worden. Contourkaarten en diverse vormen van "ruled-surface" zijn andere mogelijkheden.

This 49-cm map of the supernova remnant IC443 was produced by the on-line computersystem of the WSRT. It is a combination of an observation made with baselinelengths 54 + n.72 meters and another observation at baselines 90+n.72 meters, made a few weeks previously. The size of the map is 1.1x1.1 degrees. The peak flux is approximately 150 mJy (uncalibrated). The black areas exceed 120 mJy.

In stead of the grey-scale plot chosen here, a contourplot or several types of ruled surface plot could have been selected.

b. SRT reduktie programmatuur (Harten, Van Diepen, Kombrink, Spoelstra, Van der Velde).

Het grootste deel van de SRT reduktie programmatuur is in een vrij stabiele toestand gekomen. Aan de meeste programma's is dan ook uitsluitend onderhoudswerk verricht. Dit betekent dat alleen kleine wijzigingen is aangebracht die noodzakelijk waren om veranderingen in Westerbork op te vangen. Dit geldt niet voor het programma LINOBS (het programma waarmee SRT metingen worden gecorrigeerd) waaraan nog een aantal belangrijke verbeteringen en uitbreidingen zijn aangebracht. Voor een deel hebben de uitbreidingen te maken met de correctie voor refractie door de aardse ionosfeer met behulp van door het KNMI verschafte gegevens en met de mogelijkheid bronnen af te trekken. De veranderingen bestaan voornamelijk uit het samenvoegen van twee verschillende versies (oorspronkelijk bedoeld voor verschillende metingen) van het programma tot één en het bij dit samenvoegingsproces veranderen van de struktuur van het programma zodanig dat het in de toekomst beter te onderhouden is.

De zorg voor het onderhoud van de reduktieprogramma's is onder leiding gekomen van het hoofd van de reduktiegroep.

c. Het kneden van waarnemingen (Hamaker).

Vooral doordat degene die aan de "kneed"techniek werkt, zich dit jaar intensief heeft beziggehouden met het bedrijfssysteem van de PDP11/70 en daarna met de bestudering van dat van de VAX11/780, hebben zich geen spectaculaire ontwikkelingen voorgedaan. Wel is het kneedpakket enige malen door astronomen met sukses gebruikt om het dynamisch bereik van hun kaarten te verbeteren. Tegen het einde van het jaar is begonnen het kneed-pakket van de PDP11 over te brengen naar de VAX.

d. Dynamisch bereik verbetering door zelfcalibratie en het gebruik van "redundante basislijnen" (Noordam).

Met behulp van de zelfcalibratie technieken kan het dynamisch bereik van metingen, waarin de signaal-ruis verhouding per gemeten punt van de orde 10 is, veelal belangrijk worden verbeterd. Gebruik wordt gemaakt van het feit dat vrijwel alle instrumentele en atmosferische meetfouten zijn terug te brengen tot fase en amplitude fouten per individuele teleskoop. Indien voor de helderste bronnen in het gemeten veld een redelijk model kan worden aangenomen, is er voldoende informatie om deze "teleskoop fouten" te elimineren. Dit gaat wel ten koste van de absolute positie en sterkte van de bronnen. De relatieve positie en sterkte blijven bewaard.

In de loop van 1981 is met deze techniek een aantal

spectaculaire suksessen behaald. In sommige velden werd een dynamisch bereik van beter dan 10000 behaald. Toch bleek aanvankelijk ieder nieuw veld min of meer een nieuwe aanpak te vereisen. De zelfcalibratie techniek was vooral in het begin van het jaar nog lang niet een techniek die men automatisch op een veld kon loslaten. In de loop van het jaar is echter de ervaring met de techniek gegroeid en nu zijn we veel dichter bij het ogenblik waarop we zelfcalibratie op een soort standaard manier kunnen toepassen. Toch zijn er ook nu nog problemen: het lijkt er bijvoorbeeld op dat de techniek onder bepaalde omstandigheden kunstmatige symmetrische strukturen in het veld creeert. Verder onderzoek is dus nog steeds nodig.

e. Algemene gegevens analyse.

Zowel voor de efficiente controle en technische analyse van de SRT gegevens, als voor de analyse van sterrenkundige metingen uit allerlei spectraalgebieden (radio-, millimeter golven, optisch en infrarood), moet een algemeen analyse systeem ontwikkeld worden. Aangezien een belangrijk uitgangspunt hiervoor is dat we zo veel mogelijk willen gebruik maken van de ervaringen van andere instituten, is kontakt gezocht met de National Radio Astronomy Observatory in Charlottesville, Virginia (USA) en met de staf van het Britse STARLINK netwerk. Het is waarschijnlijk dat de samenwerking met tenminste een van deze groepen het komend jaar wordt geintensiveerd.

Voor deze analyse is het noodzakelijk dat een beeldverwerkingstoestel aan de VAX computer wordt gekoppeld. Tegen het eind van het jaar is na een intensief marktonderzoek een keus gemaakt. Een voorstel tot aanschaf is aan de CRIVA voorgelegd.

f. Diversen.

De programmatuur voor het bijhouden van de financiele administratie is tijdens Brouw's afwezigheid door Kombrink onderhouden.

Door Hamaker is een eenvoudig administratie systeem voor de bibliotheek opgezet.

Voor het verwerken van teksten is halverwege het jaar commerciele programmatuur gekocht.

2.3.4. Universitaire programmatuur.

De reeds bestaande SRT software is in Leiden onderhouden. Daarnaast is een programma ontwikkeld om alle SRT kaarten te registreren in een catalogus en om uit deze catalogus diverse statistische overzichten te verkrijgen.

In Groningen is in augustus de CDC versie van het kaartmaak programma LINEMAP gereedgekomen.

2.3.5. Reduktiegroep.

a. Calibratie en correctie van SRT gegevens te Dwingeloo (Spoelstra, Drenth, Van der Velde, Moorrees, Vosmeijer).

In het algemeen is het de reduktiegroep dit jaar uitstekend gelukt de verwerking van de SRT gegevens binnen de standaard drie weken klaar te krijgen. Alleen bij de extra arbeidsintensieve zonnemetingen werd enige vertraging opgelopen. Ook was dit het geval in de periode dat de PDP11/70 werd verhuisd en opnieuw geinstalleerd in het nieuwe gebouw. Deze achterstand kon echter heel spoedig weer worden ingelopen. Hoewel het goede verloop van de standaard reduktie, ondanks het feit dat het door de ionosfeercorrectie meer aandacht vergt dan vroeger, uiteraard tot tevredenheid stemt, zijn we er ons goed van bewust dat technische problemen in Westerbork de gegevensproduktie te laag heeft gehouden. Dit was vooral het geval in de eerste maanden van 1981, waarin zeer veel lijnmetingen waren voorzien. De verwachte reduktie achterstand is daardoor achterwege gebleven. Wanneer dit jaar het digitale continuum backend in gebruikt komt zal het bijhouden van het waarneembedrijf zeker moeilijk worden. Gelukkig zullen tegen die tijd alle programmatuur ontwikkeling en ook de rekenintensieve zelfcalibratie op de VAX en niet meer op de PDP11 gebeuren.

b. te Leiden (Weerstra) en Groningen (Akkerman).

Naast het behandelen en administreren van de verdere verwerking van de SRT metingen, werd dit jaar in Leiden vooral ook veel werk verzet aan het catalogiseren van de daar geproduceerde Westerbork kaarten.

In de tweede helft van het jaar is het mogelijk geworden ook op de Groningse CDC computer SRT kaarten te produceren met LINEMAP. Enigszins tot onze verwondering heeft dit nog niet geleid tot een merkbare vermindering van de kaartproduktie in Leiden. Als de Groningse astronomen in 1982 gewend zijn aan de nieuwe mogelijkheden, is een gelijkmatiger verdeling over de twee universiteiten te verwachten.

2.3.6. Systeemgroep (Raimond en anderen).

Het helpen oplossen van enkele problemen met SRT metingen en het regelmatig aan de gebruikers doorgeven van het wel en wee van ontvangapparatuur en programmatuur via de maandelijkse WSRT Nieuwsbrief zijn dit jaar de belangrijkste funkties geweest. Wel

is gebleken dat alleen al het systematisch bijhouden van alle kleinere en grotere problemen, dat bij het samenstellen van de nieuwsbrief gebeurt, zowel voor de staf van RZM als voor de astronomen van belang is.

2.3.7. Ionosferische- en troposferische refractie.

De fase van radioastronomische metingen gedaan met interferometers wordt ondermeer verslechterd door atmosferische refractie. Spoelstra heeft zijn studie van ionosferische refractie voortgezet. Het resultaat is nu, dat een routine ontwikkeld is om WSRT metingen voor ionosferische refractie te corrigeren op routine basis (zie 2.3.3.b). Daarbij wordt gebruik gemaakt van ionosonde gegevens van het KNMI te De Bilt. Berekeningen geven in een aantal gevallen aanzienlijke verbetering te zien van fasefouten door ionosferische refractie. Fouten van tientallen graden kunnen dikwijls gecorrigeerd worden (zie figuur 2.3.2.). Variaties in ionosferische refractie op tijdschalen korter dan 1 uur kunnen vanwege beperkingen, die eigen zijn aan de ionosonde gegevens van De Bilt, niet verbeterd worden. Ook metingen, die rond zonsopgang gedaan zijn, zijn niet volledig te corrigeren. Dit is ook inherent aan de ionosonde gegevens. In samenwerking met het KNMI (Drs. H. Kelder) worden deze problemen verder bestudeerd. Gebruik van satellietgegevens kan vermoedelijk hierbij helpen. Een artikel over ionosferische refractie is in voorbereiding.

Onderzoek met het doel de correcties voor troposferische refractie te verbeteren is eveneens voortgezet. Het lijkt er erg op, dat gebruikmaking van gegevens van temperatuur, luchtdruk en vochtigheid als funktie van tijd de betrouwbaarheid van de fase een orde van grootte kan verbeteren speciaal voor lage elevaties. Maar dit moet nog verder doorgetest worden.

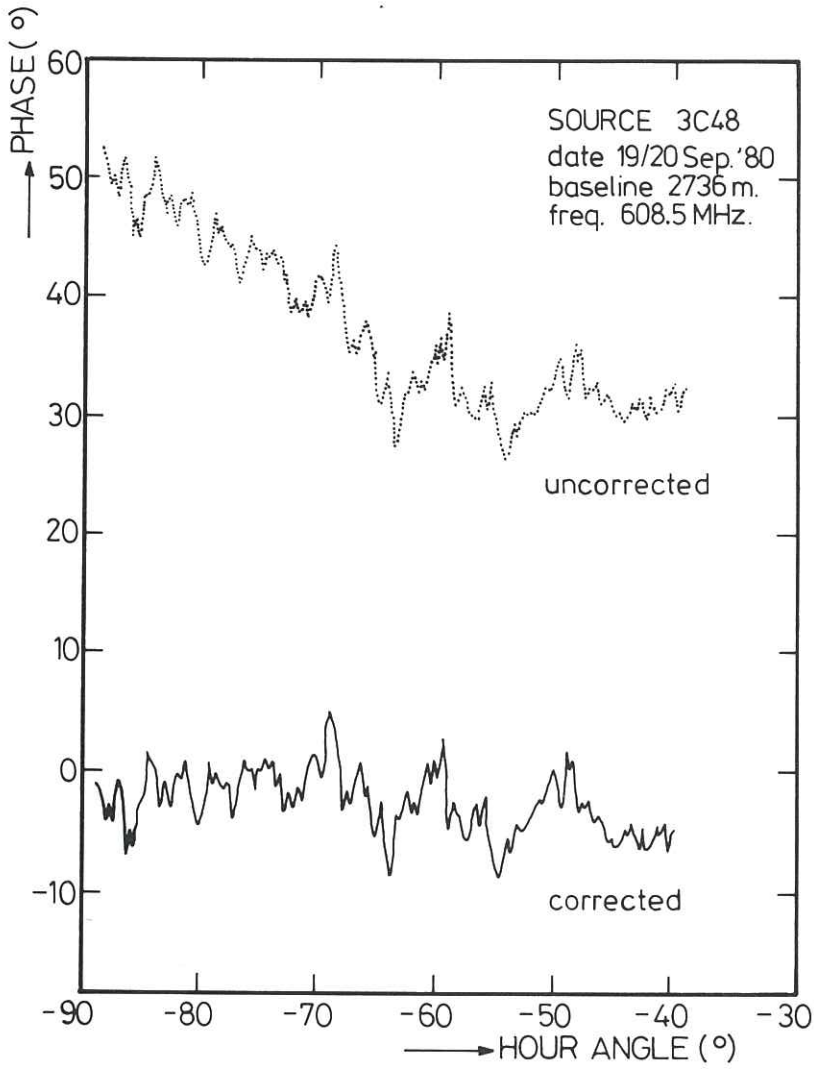


Fig. 2.3.2.

Fase verloop van 3C48 voor -90^{o} tot -30^{o} uurhoek. "Uncorrected" wijst op het faseverloop als niet voor ionosferische refractie is gecorrigeerd; "corrected" is met faseverloop als deze correctie wel toegepast is.

The phases as a function of hour angle of 3C48 for hour angles between -90^{o} and -30^{o}. "Uncorrected" indicates that no correction for ionospheric refraction was applied; "corrected" means that this correction had been applied.

2.4. Laboratorium en Centrale Technische Dienst.

2.4.1. Algemeen.

De belangrijkste ontwikkeling in 1981, zeker met het oog op de toekomst, is ongetwijfeld de aangegane samenwerking met de Britten op optisch en (sub)millimeter gebied. Als eerste stap heeft het Laboratorium een aanzienlijk deel van een nog te bouwen millimeter ontvanger voor de UKIRT (United Kingdom Infra Red Telescope) op Hawaii op zich genomen.

In 1981 werden ook de verbouwingen op de sterrenwacht Dwingeloo vrijwel voltooid die voor het Laboratorium ruimere mogelijkheden voor het cryogene en millimeter werk betekenen. In januari 1982 zal de laatste hand aan de uitbreiding van de laboratorium computerruimte en het magazijn worden gelegd.

In de hardwaresfeer kan als hoogtepunt de zeer geslaagde verbetering van de gevoeligheid van de 50 cm frontends voor de SRT gezien worden. Met de thans bereikte gemiddelde systeemtemperatuur van 107 K krijgt de astronoom een verbetering van meer dan een faktor drie in de gevoeligheid van zijn waarnemingen. Een andere ontwikkeling betreft het in 1980 ingediende voorstel voor het vergroten van het aantal kanalen bij lijnwaarnemingen, dat begin 1981 aangenomen werd. Daarmee is een groot projekt van start gegaan.

2.4.2. Frontend ontvangers voor Westerbork.

De gekoelde ontvangers hebben in de eerste helft van 1981 vrij veel aandacht opgeeist. De gekoelde up-converters en de 6 cm FET versterkers o.a. hebben gebreken getoond. De reparaties waren in het algemeen vrij eenvoudig maar duurden vrij lang daar de systemen zeer geleidelijk op temperatuur gebracht moesten worden. Deze onbevredigende situatie wordt in de toekomst verbeterd door een tweede reserve gekoelde versterker te bouwen en verder door de up-converters systematisch te vervangen door eigengemaakte 21 cm gekoelde FET versterkers. Metingen aan een prototype 21 cm gekoelde FET ontvanger wijzen op een ontvanger temperatuur van circa 11 K, vrijwel gelijk aan die verkregen met de beste van de met up-converters uitgeruste systemen.

De thermische spanningen die optreden bij koelen en opwarmen van de frontend ontvangers zijn de voornaamste oorzaken van fouten in de componenten.Een dergelijke situatie heeft zich herhaaldelijk voorgedaan in het tweede kwartaal toen scheurtjes optraden in de K-band vacüum-vensters, waardoor het vacüum in de cryostaat zo slecht werd dat het systeem opwarmde. Door de constructie van deze vacüumafdichting te wijzigen bleek het vacüum probleem opgelost te zijn.

De consequentie van het gebruik van 21 cm FET-versterkers in

de cryostaat is dat in de middenfrequentladen van alle gekoelde ontvangers een ingrijpende wijziging plaats moet vinden. Er kan nl. geen gebruik meer gemaakt worden van de signaalweg voor 6 cm zoals bij de up-converters. Vrijwel identieke veranderingen zijn nodig voor de inbouw van de OH-optie die voor het najaar van 1982 gepland is en waarvoor alle onderdelen, op de serie 18 cm FET versterkers na, gereedstaan.

De plannen voor de gevoeligheidsverbetering op 50 cm werden in 1981 uitgevoerd. Voor dat doel werd een dertigtal 50 cm lage ruis FET versterkers ontwikkeld, gebouwd en geïnstalleerd. In de laatste weken van 1981 waren praktisch alle frontends gereed. De laagste gemeten systeemtemperatuur bedraagt 99K, en het gemiddelde ligt op ca. 107K. Deze ontwikkeling eiste veel aandacht om de stabiliteit van de versterkers in onze gebruiksomstandigheden, in het bijzonder wat betreft de ingangsbelasting te waarborgen. Parallel met deze gevoeligheidsverbetering is ook een aantal modificaties uitgevoerd dat de algemene stabiliteit van het systeem ten goede moet doen komen en het gebruik ervan vereenvoudigen.

Een prototype 327 MHz frontend is in het derde kwartaal gereedgekomen en op een teleskoop in Westerbork aan de tand gevoeld. Met medewerking van de T.H. Eindhoven is een coaxiale feed ontworpen waarvan de E en H velden praktisch aan elkaar gelijk zijn. Het rendement ligt boven de 60% en de isolatie tussen de twee loodrecht op elkaar gepolariseerde probes is groter dan 40 dB.

De tests in Westerbork op een teleskoop hebben niet geleid tot een voldoende inzicht omtrent de astronomische bruikbaarheid van een 327 MHz systeem op de SRT o.a. vanwege een te hoog storingsniveau dat gedeeltelijk aan de zon geweten moest worden. Er werd dientengevolge besloten een interferometer test uit te voeren. Voor dat doel werd de constructie van een tweede, tevens mechanisch verbeterde versie, frontend ontvanger in de planning opgenomen. Voor de frontend serie zal ook gebruik gemaakt worden van FET versterkers waarmee in het laboratorium een ruistemperatuur van ca. 80K werd behaald.

De systeemtemperatuur bij 21 cm op de SRT wordt bepaald door de bijdrage van de gekoelde (29K) en ongekoelde (85K) ontvangers en ligt net onder de 50K. Verdere verbetering van de gevoeligheid bij deze golflengte moet noodzakelijkerwijs komen uit de ongekoelde systemen. Het koelen van de hele serie op de huidige manier moet op financiele en operationele gronden worden afgeraden. Er wordt dientengevolge gezocht naar eenvoudiger oplossingen waarbij lage ruis FET versterkers en gelocaliseerde koeling toegepast zouden kunnen worden.

Parallel met dit werk wordt aan het verbeteren/moderniseren van de 21 cm serie gewerkt. Zo wordt het Peltier systeem grondig aangepakt om de betrouwbaarheid van het systeem te vergroten.

2.4.3. Digitaal Continuum Backend (DCB).

Deze ontvanger met zijn 80 MHz bandbreedte, in 8 banden van 10 MHz, is bestemd voor "continuum" werk op de SRT. Men hoopt medio 1982 met de systeemtests te kunnen beginnen.

De produktie en het afregelen van de verschillende modules van het DCB waren in 1981 in volle gang. In het correlator gedeelte kwam het prototype "multilayer" correlator printkaart gereed, waarna het ontwerp uitvoerig getest en goedbevonden is. Per kaart vindt men 64 correlatoren met 3x3 niveau's en de 10 bit pre-integratoren die gebruik maken van een Ferranti "Custom IC", ontworpen volgens de ULA (Uncommitted Logic Array) techniek. De 1250 custom ic's werden na aflevering met uitzondering van een twintigtal goedgekeurd. Later werd begonnen met de opzet van een automatische correlatorprintkaart-tester. Een programma werd geschreven dat o.a. in staat is ingewikkelde testpatronen te maken en deze in PROM's (Programmable Read Only Memory) op te slaan.

De prototypes van eerste en tweede counterkaarten waar de gegevens verder geintegreerd worden werden eveneens uitvoerig getest. De logica op beide kaarten is wat zijn snelheid betreft opgevoerd tot circa 7,5 MHz. Hierdoor wordt het mogelijk het DCB ook te gebruiken met korte integratietijden, mits de correlatie coefficient niet te groot is. Integratietijden tot 19.5 msec (voor korte perioden) lijken tot de mogelijkheden te behoren.

Het koppelingsschema van de inputs van de correlatorkaarten aan de teleskopen is nu vastgelegd. Deze koppeling bepaalt de interferometer configuratie en o.a. die van de redundante basislijnen. De specificaties van de correlator bestuureenheid werden ook vastgelegd. Er wordt rekening gehouden met de mogelijkheid om het DCB en het DLB parallel te gebruiken.

Voor de communicatie tussen de on-line processor en de besturingsunits via microprocessors die vlot moet verlopen werd de IEEE-480 (GPIB of General Purpose Interface Bus) standard bus gekozen. Uitvoerige proeven werden genomen om de communicatiesoftware en hardware te leren kennen. Het blijkt mogelijk met snelheden van 60 kilobyte/sec onder DMA (Direct Memory Access) te communiceren. De HP12050A fibre optische link voor de GPIB die voor de isolatie van de apparatuur moet zorgen, werd later opgenomen in de tests. De aanwezigheid van deze link beperkt de snelheid tot 20 kilobyte/sec.

Aandacht werd ook besteed aan de software en firmware van de DCB besturings- en gegevensverzamelings-computers. Om zonder schijven en terminals te kunnen werken werd aan een "remote download" optie gewerkt, die het on-line computer systeem in staat stelt om programma's via het multiplexer systeem over te brengen naar de DCB processor. Een loader ROM (Read Only Memory), welke automatisch wordt geladen na b.v. powerfail, werd geprogrammeerd en geinstalleerd. Programma-ontwikkeling vindt plaats met behulp van de laboratorium HP computer.

De DCB processor zorgt o.a. voor de Van Vleck correctie, fase

demodulatie en demodulatie van de onderlinge fringe verschillen tussen de acht aparte banden. Vanwege de stringente snelheidseisen worden de bovengenoemde funkties in microcode uitgevoerd. Microroutines werden geschreven en getest en blijken voldoende snel om de 8K woorden per 0.1625 s te kunnen verwerken.

De constructie van het delay systeem is in zijn laatste fase gekomen: het bedraden van het systeem. Het gehele laatste kwartaal heeft in het teken hiervan gestaan. Het is een grote opgave om met deze enorme hoeveelheid te maken verbindingen de toegankelijkheid en de overzichtelijkheid te bewaren. Het delaysysteem geeft een goede indruk voor welke bedradingsproblemen men komt te staan, wanneer een dermate groot aantal verbindingen in een dergelijke kleine ruimte moet worden samengeperst.

Thans zijn alle 250 stuks IF (Intermediate Frequency) modules van het IF band selectie systeem getest en afgeregeld. De 19 inch kasten (1 per band) waren al enige tijd gereed, alsmede de synthesizer kasten, zodat het IF band selectie systeem als installatierijp beschouwd mag worden. Dit geldt ook voor het controle systeem dat in een lange duurtest heeft aangetoond betrouwbaar te werken.

De bouw van de 500 AD omzetter modules kwam gereed en inmiddels is reeds een aanzienlijk deel getest. De 19 inch kasten (2 per band) werden geassembleerd en de bedrading van het systeem werd ter hand genomen. Verder werden enkele printkaarten voor clocksignaal verdeling gebouwd en getest. Het controle systeem werd gebouwd naar voorbeeld van het IF controle systeem. De programmatuur is vrijwel af en werkt naar behoren. Thans worden nog wat proeven met het microprocessor data acquisitie systeem van de controller gedaan.

2.4.4. "Very Long Baseline" Interferometrie (VLBI).

De RCA video cassetterecorder voor het Mark II systeem waarmee 4 uren lang geregistreerd kan worden, werd in het eerste kwartaal afgeleverd. Deze recorder is als internationale "standaard" voor VLBI waarnemingen gekozen. De recorder kon na de modificaties nodig voor VLBI gebruik bij het VLBI experiment in mei (in Westerbork) in gebruik worden genomen nadat uitvoerige tests op de processor in Bonn waren voorafgegaan. Inmiddels is een tweede recorder van hetzelfde type aangeschaft en overeenkomstig de eerste gemodificeerd.

Een aanzienlijke verbetering van de VLBI waarneemsituatie is bereikt door, bij het meten, beide cassette-recorders te gebruiken; in dit geval kan zonder tapewisseling ca. 8 uur lang worden waargenomen. Parallel met deze ontwikkeling is de alarmsignalering van de terminal verbeterd, zodat bijvoorbeeld de "astronoom van dienst" via de "teletracer" gealarmeerd kan worden.

De controle op de goede voortgang van de waarnemingen is op het moment gebrekkig. Alleen de correlatietest (in Bonn), gedaan

vóór de aanvang van de waarnemingen, is in feite op het ogenblik adequaat. Herhaaldelijk hebben zich tijdens de metingen fouten voorgedaan die niet gedetecteerd konden worden, daar er nog geen mogelijkheid bestaat om de geregistreerde gegevens te analyseren. Als oplossing daarvoor werd besloten een "Data Quality Analyzer" te bouwen waarvan de constructie inmiddels al ver gevorderd is. Met dit instrument wordt het via een tape recorder geregistreerde signaal gedecodeerd waarop een autocorrelatie via het DLB volgt. De bij Haystack bestelde Mark III terminal zal ons april 1982 bereiken. Bij dit systeem kunnen 28-2 MHz banden per station m.b.v. een instrumentatierecorder geregistreerd worden waardoor een aanmerkelijke gevoeligheidsverbetering wordt bereikt (ca. 5 maal). Het nadeel van het systeem is dat tapewisseling bij volle snelheid iedere 15 minuten plaats moet vinden. Er wordt o.a. in de Verenigde Staten onderzoek gedaan naar mogelijkheden om met dezelfde recorders de gegevens met hogere dichtheid op te slaan. De eerste resultaten zien er erg belovend uit en wijzen op een dichtheidsverbetering van een faktor 20.

De Mark III terminal zal in combinatie met het DCB gebruikt worden met een daarvoor nog te ontwikkelen interface in de vorm van een breedbandopteller. Naar aanleiding van de gereedgekomen eerste systeemdefinitie (Note 363) voor zo een interface is met de opzet van de datasplitser achter de digitale DCB delay begonnen. Deze zal elke uitgang van de delay splitsen, zodanig dat de opteller in staat is met het DCB te werken. Bij het ontwerp van een breedband opteller is voor een relatief eenvoudige uitvoering gekozen waarbij elk sin/cos kanaal als uitgang van de digitale delay, naar een voor de MK III terminal geschikte gekozen frequentie wordt geconverteerd. Bij deze frequentieconversie worden tevens de residuele fringes gestopt voor de optelling in analoge optellers.

De nodige aandacht werd in 1981 besteed aan de offerte van een waterstof maser door de firma Oscilloquartz. De aanschaf van een maser "standaard" is van groot belang daar deze in combinatie met de grotere bandbreedte, mogelijk gemaakt door de Mark III terminal, de gevoeligheid van het Europese very long baseline interferometry netwerk aanmerkelijk verbetert. Als alle stations worden uitgerust met maser oscillatoren kan over veel langere tijden geïntegreerd worden (30 minuten in plaats van 5 minuten met een rubidium standaard op 6 cm golflengte), waardoor puntbron calibratie (source referencing) toegepast kan worden en zodoende integratie tijden van 12 uren of meer mogelijk zijn. Doordat bovendien alle 28 basislijnen van het toekomstige Europese netwerk dan coherent in plaats van incoherent kunnen worden opgeteld, wordt de gevoeligheid met een factor 60 verbeterd. De totale gevoeligheidsverbetering ten opzichte van het huidige Mark II systeem is zodoende meer dan een factor 300 en de rms gevoeligheid van het Europese netwerk voor puntbronnen wordt 0.04 mJy.

T.g.v. financiële beperkingen kon op de offerte niet worden ingegaan. Er wordt thans met een andere mogelijke leverancier

onderhandeld.

In het eerste kwartaal werd de ESA studie t.b.v. een satellite linked VLBI systeem voltooid met de presentatie van het eindverslag. Met deze ontwikkeling werd gepoogd o.a. de toegankelijkheid van VLBI aanmerkelijk te vereenvoudigen (geen registratie meer op magneetbanden!). Vrij veel werk werd in de definitie van het systeem en in de studie van de "ground segment" gestoken. Ten gevolge van financiële beperkingen aan de kant van de Europese VLBI deelnemers moest ESA, medio 1981, helaas beslissen af te zien van deze L-SAT optie.

Door relatief eenvoudige aanpassing kan het DLB-40000 worden gebruikt als centrale correlator voor VLBI. Met een capaciteit van 8 stations zou het dan de grootste VLBI correlator ter wereld worden. Voor het ten volle benutten van het Europese netwerk is zo'n correlator, waarmee alle basislijnen tegelijk kunnen worden verwerkt, eigenlijk van groot belang. Bovendien komt hiermee het gebruik van VLBI veel dichter bij de astronoom. Bij de studiegroep die gevormd werd om deze mogelijkheid te onderzoeken neemt het laboratorium een belangrijke plaats in.

2.4.5. Digitaal Lijn Backend (DLB).

Het werk aan het huidige DLB heeft zich afgelopen jaar beperkt tot incidentele reparaties aan foutieve kanalen en tot de verhuizing van de ontvanger naar de nieuwe, grotere, hoogfrequent kabine. Bij de verhuizing zijn de oorzaken van een aantal onregelmatig optredende fouten gevonden en verholpen. Het systeem bleek de verhuizing van de oude naar de nieuwe behuizing probleemloos doorstaan te hebben.

De uitbreiding van het DLB zoals al in het vorige jaarverslag is uiteengezet is in 1981 in de ontwerp fase gekomen nadat in het eerste kwartaal het voorstel officieel werd aangenomen. Het principe van deze uitbreiding is uitvoerig in ITR 159 beschreven. Het aantal kanalen wordt in het voorstel effectief uitgebreid met een factor $F=\frac{10\ MHz}{B}$ waar B de gebruikte bandbreedte is met $F \leq 8$. In de systeem opzet worden de signalen uit de teleskopen in een 65 Mbit buffer met een snelheid omgekeerd evenredig aan de gebruikte bandbreedte ingelezen en opgeslagen. Door dezelfde signalen op maximum snelheid (corresponderende met een 10 MHz bandbreedte) uit te lezen wordt de ruimte voor de gewenste recirculatie gecreëerd. Naast de input buffer telt het systeem nog drie grote eenheden t.w. de output integratie buffer van 320 Kbit waar de gegevens geïntegreerd worden over 40 msec, de systeem preprocessor in de vorm van een HP21MX-F en een vrij omvangrijk controle systeem.

De funktionele beschrijving van het signaal gedeelte van de hardware is thans afgerond. Een begin is gemaakt met eenzelfde beschrijving van het besturings gedeelte. In verband met een mogelijke toepassing als correlator voor Mark III VLBI werd een aantal opties opnieuw bekeken en nader uitgewerkt. Het bleek

mogelijk met een aantal kleine aanpassingen simultaan 16 banden van 2 MHz bandbreedte te kunnen correleren voor 8 onafhankelijke stations.

Het ingangsgeheugen zal gebruik maken van ca. duizend 64K RAM's (Random Access Memory) van Fujitsu verdeeld over 28 printed circuits. Het prototype van de geheugenkaart was eind '81 gereed.

Het ontwerp van het uitgangsgeheugen voor de DLB uitbreiding is ook uitgewerkt. Het zal zorgdragen voor:

a. Integratie van de 40 msec recirculatie cycli.
b. Sortering van de gegevens wanneer ze door de computer worden uitgelezen.
c. De combinatie van 2 kanalen in 2-bit mode.
d. Buffer capaciteit en gegevenscompressie in de snelle uitleesmode.

De besturing van zowel het ingangs- als het uitgangs-geheugen evenals de communicatie met de besturingscomputer zijn in grote lijnen vastgelegd.

In de loop van september, in combinatie met de verhuizing van het DLB, werd de databus alvast gesplitst als voorbereiding voor de uitbreiding.

2.4.6. Diverse ontwikkelingen.

Waarneemsysteem Westerbork.

Slijtageverschijnselen werden in 1981 geconstateerd bij de uurhoekaandrijving van de teleskopen. De rondselwagen heeft geleidingswielen welke heel nauwkeurig over een baan over het kwadrant moeten lopen. Voor teleskoop 8 zijn nieuwe overmaatse geleidingswielen gemaakt en met een slijpopstelling wordt tijdens draaiing van de teleskoop de baan opnieuw geslepen. Bij de meeste zo niet alle teleskopen zal dit uitgevoerd moeten worden. In eerste instantie betreft dit de uurhoekkwadranten. De declinatiekwadranten hebben vanwege de gewichtsverdeling minder last van deze slijtage.

Ook de aandrijvingen van de teleskopen zijn aan het verouderen en reserve onderdelen zijn moeilijker te krijgen. Een studiegroepje gaat na voor welke oplossing gekozen moet worden. Men overweegt een systeem met stappenmotoren. In dat geval zou ook het energiegebruik van de teleskopen aanzienlijk omlaag kunnen gaan. Het energieverbruik, nu 3 kW per teleskoop, zou in het nieuwe systeem ca. 1 kW worden, hetgeen een besparing van ongeveer 16.000 kWh per teleskoop per jaar zou opleveren. Voor een proefopstelling is een stappenmotor met stuurversterker besteld.

Aan de verbetering en modernisering van het kabelgassysteem is in het laatste kwartaal veel tijd besteed. Dit projekt loopt al geruime tijd en heeft reeds tot een aanzienlijke vermindering van verbruik van stikstofgas geleid. De werkzaamheden ter plaatse

moeten veelal tijdens de stopweken worden gedaan.

Met het oog op de komst van het DCB en latere uitbreidingen zoals b.v. het DLB 40000 werd de hoogfrequent cabine uitgebreid. Het grondoppervlak van de cabine is globaal van 20 m^2 naar 40 m^2 gegaan. De ombouw van de bestaande cabine heeft in de tweede week van september 1981 plaatsgevonden. Het draaiboek voor deze operatie bevatte tevens het schoonmaken van de door ozon aangetaste prints van het DLB en de verplaatsing en het testen van de DLB apparatuur binnen de HF cabine. In verband met de reorganisatie van de opstelling van het SRT backend werd ook het centrale LO mainframe gemodificeerd.

Ten behoeve van het koelsysteem is op het terrein een waterbron geslagen, waaruit water van 10^{o} wordt opgepompt. Er zijn t.b.v. de bedrijfszekerheid 3 pompen aangesloten welke bij toerbeurt werken. Het verbruikte water vloeit thans terug in de sloot.

Najaar 1980 is er reeds gezocht naar "knappende geluiden" in de teleskopen C en D. Afhankelijk van de stand van de teleskoop leek het contragewicht te verschuiven. Er zijn nu op strategische plaatsen pasbouten aangebracht waarmee het euvel verholpen is.

Waarneemsysteem Dwingeloo.

Het 18 cm OH frontend heeft zeven maanden lang dienst gedaan in de 25 m radioteleskoop te Dwingeloo. Tweemaal moesten de metingen met dit frontend onderbroken worden, waarvan eenmaal t.g.v. een modificatie en eenmaal voor storingen in het cryogene systeem. Deze storingen betroffen het uitbranden van een drie-fase steker op de compressor alsmede het gelijktijdig optreden van olie-lekkage. De vermelde modificatie van het frontend betrof de inbouw van een uitschakelbare verzwakker alsmede het aanbrengen van een mogelijkheid om op afstand de gekoelde paramp uit te kunnen schakelen. E.e.a. ten behoeve van VLBI metingen aan de zon.

Het in het 18 cm frontend toegepaste rotator systeem dat vanaf den beginne reeds voor de nodige problemen zorgde werd eveneens aan een grondig onderzoek onderworpen. De oorzaak van de problemen werd toegeschreven aan een te klein aandrijftandwiel in combinatie met een grote onbalans door de excentrisch geplaatste ketel. Het aanbrengen van een ballast gewicht alsmede een nauwkeurige afregeling van het aandrijfsysteem leidden tenslotte tot een beter systeem.

Het per 1 februari 1981 uit de teleskoop vrijgekomen 21 cm frontend voorzien van de oude koelbare paramps werd gedeeltelijk ontmanteld en voorzien van een "in huis" gebouwde koelbare FET versterker. De in het laboratorium verkregen resultaten overtreffen de verwachtingen, zoals b.v. een ontvangertemperatuur van 13K! De lange-duur-stabiliteit blijkt beter dan 0,1 dB over 240 uur, terwijl de korte-duur-stabiliteit in de orde van enkele honderdste dB's ligt. Netspanningsafhankelijkheid kon niet meer

worden vastgesteld en de afhankelijkheid van de temperatuur van het gehele frontend is beter dan 0.01 dB/^{o}C. Na 12 keer opwarmen en hernieuwd afkoelen van de FET versterker, werden steeds dezelfde resultaten geboekt.

Gedurende het laatste kwartaal konden weinig 21 cm metingen worden uitgevoerd aangezien het gehele waarneeminstrumentarium met veel problemen te kampen kreeg zoals b.v. het wegvallen van de heliumdruk in het koelsysteem door lekkage in de compressor motor. Na een uitgebreide spoel- en schoonmaakbeurt kon opnieuw worden gestart. Vervolgens openbaarde zich een storing in het backend welke uiteindelijk veel complexer bleek te zijn dan zich aanvankelijk liet aanzien.

Maserontvanger.

De in het vorige jaarverslag genoemde problemen met de opwarming van de magneet, zijn opgelost door middel van een effektievere verankering van de supergeleidende lassen in de toevoerdraden aan het 4K plateau. Het is nu mogelijk het magneetveld (instelstroom ca. 9A) in te stellen zonder dat de magneet boven zijn kritische temperatuur komt. Met behulp van een supergeleidende schakelaar kan het supergeleidende circuit, na instelling van de stroom, gesloten worden, waardoor de magneet zonder uitwendige bekrachtiging kan werken (persistent mode). De gemeten versterking van de maser bedraagt ca. 21 dB bij een kristaltemperatuur van 4,6 K. De 3 dB bandbreedte is ca. 10 MHz (1dB bandbreedte ca. 5 MHz) bij een centrale frequentie van 4900 MHz. Door middel van variatie van magneetstroom en pompfrequentie laat de maser zich eenvoudig over enkele 100 MHz afstemmen. Om met voldoende nauwkeurigheid de ruistemperatuur van de maser te kunnen bepalen werd een golfpijp-ingang gelijk aan die van de 6/21 cm ontvanger gebouwd.

Door diverse problemen met het 4K koelsysteem werden de metingen aan de maserontvanger ernstig vertraagd. Pas aan het eind van het laatste kwartaal bleek het mogelijk de gekoelde versterker te meten. De maser eigenschappen komen, wat versterking betreft, overeen met eerder gemeten waarden. T.g.v. het uitvallen van een compressor moesten helaas de ruismetingen aan het systeem uitgesteld worden tot januari. Een verslag over de maserontvanger is reeds in een vergevorderd stadium en zal het projekt, voorlopig, afsluiten.

Millimeter ontvangers.

Er is eind 1981 een bescheiden begin gemaakt met werk voor mm-ontvangers. Dit betekent voorlopig orientatie op dit gebied via literatuurstudie en bezoek aan mm-groepen bij ESA en in Groningen (Ruimteonderzoek).

In een onlangs door Dr. T. de Graauw gedaan voorstel voor een millimeter "common user" ontvanger voor UKIRT (United Kingdom Infra Red Telescope) werd aan RZM een aandeel toebedacht. In het voorstel zorgt het laboratorium voor het frontend gedeelte, inclusief het locale oscillator systeem en het "closed cycle" 4K koelsysteem. De sterrewacht Utrecht zal voor het backend (opto-acoustische spectrograaf) zorgdragen. Men moet deze ontwikkeling zien als voorbereiding op het werk dat de UK/NL millimeter teleskoop met zich mee zal brengen.

Een ontwikkeling, die van belang is voor een latere generatie mm-ontvangers, is het ontwerp van een breedbandige FET-versterker, geïntegreerd met een mm Schottky-diode mixer. Vanaf begin januari zal aan het ontwerp van een breedbandige FET-versterker voor 1,5 GHz gewerkt worden (koelbaar tot cryogene temperaturen). Hiernaast start de ontwikkeling van mm-mixers met Schottky dioden.

UKIRT Controle systeem.

N.a.v. de in het vorige verslag gedane analyse van de problemen met de besturing voor de rechte klimming en declinatie van de UKIRT werd een kort werkbezoek aan Hawaii gebracht. Onder andere werd gedurende drie dagen uitvoerig aan het aandrijfsysteem voor de rechte klimming gemeten.

Metingen van de frequentie responsies bij open loop van de input naar de uitlezing van de tachometer vertonen goede overeenstemming met het ontwikkelde mechanisch model. De gevonden sterke resonantie is volgens dit model te wijten aan de mechanische resonantie van de teleskoop massa en de geringe stijfheid van het aandrijfsysteem. Het model werd ook bevestigd door rechtstreekse metingen van de veerkracht van het aandrijfsysteem. Er werd een electronische compensatie van het verschijnsel geprobeerd die bevredigend werkte maar in verband met andere problemen in de praktijk niet toegepast kon worden. Een aantal mogelijkheden is onderzocht om het probleem te verhelpen. De suggesties zijn inmiddels door de UKIRT staf zover uitgewerkt dat men hoopt binnen enkele maanden de problemen onder de knie te hebben.

Monitoring SRT.

De analyse van de hardware fouten in de SRT wordt vaak bemoeilijkt door het ontbreken van adequate bewakingsgegevens. Dientengevolge werd aan deze zaak de nodige prioriteit gegeven. Teneinde het WSRT-systeem in zijn totaliteit te kunnen monitoren is eerst een inventarisatie gemaakt van alle gewenste monitorpunten. Uit de gemaakte inventarisatie (Note 358) werd een keuze gemaakt uit het aantal monitor kanalen en hun respectieve prioriteiten. Het criterium hiervoor is dat nagenoeg alle

monitorpunten welke zich buiten het hoofdgebouw bevinden, dat is bij en in de teleskoop (in totaal ca. 720 punten), "gemonitoord" moeten worden. Van de ontvangerapparatuur binnen het gebouw zullen ca. 150 punten bewaakt worden. Alle voedingen die binnen het gebouw staan zullen niet direkt bewaakt worden doch voorzien worden van een aansluiting zodat toch de mogelijkheid bestaat om ze eventueel later, doch in ieder geval bij verdenking van slecht funktioneren aan te sluiten op het monitoringsysteem.

Tijdens de ombouwperiode van de HF-cabine is reeds een begin gemaakt met het aanbrengen van connectormateriaal t.b.v. het centrale monitorsysteem. In het voorstel zullen de verschillende monitorpunten door twee of meer scanners uitgelezen worden om uiteindelijk via een digitale voltmeter in de computer terecht te komen. Enige on-line software inspanning is echter noodzakelijk om de nodige bewaking in te bouwen.

Laboratorium computer.

In 1981 is de nodige tijd besteed aan de lab.-computer. Allereerst vanwege verschillende storingen o.a. een defecte voeding en een disc crash en ten tweede door wijzigingen in de software alsmede ook de installatie van de nieuwe Pascal- en Fortran 4x compilers. Om de back-up problemen en de data overdracht naar andere computers op te lossen werd bovendien een magnetic tape unit aangeschaft (1600 bpi 45 inch/sec).

Een pakket signaalverwerkingsprogramma's van de Institute of Electrical and Electronic Engineers werd via een conversieprogramma omgezet van EBDIC naar ASCII format en vervolgens op de HP21MX geïnstalleerd. Een aantal programma stukken moest wegens de te kleine geheugenruimte eerst op maat gemaakt worden, terwijl andere forsere ingrepen vereisen. Het geheugen van de 21 MX computer werd dan ook medio 1981 verdubbeld tot 256 K.

Met de komst van extra geheugen biedt de lab-computer ook betere mogelijkheden voor automatische lay-out van gedrukte kaarten. Een proefversie van een nieuw lay-out (oftewel "routing") programma werd geschreven. Dit programma gebruikt een nieuw algorithme, waardoor hopelijk de meer ingewikkelde verbindingen binnen redelijke tijd gelegd kunnen worden.

Zonontvangers.

Het onderzoek naar de mogelijkheid om via een analoge telefoonlijn-verbinding interferometrie met medium lange basislijn (tot 100 km) te bedrijven werd afgesloten met een verslag. In de conclusie wordt aanbevolen de oplossing te zoeken in een Mark III LBI systeem, daar de telefoonverbinding een moeilijk medium voor transport van ongecodeerde signalen met behoud van faseinformatie

blijkt te zijn. Naast het feit dat door de vele frequentie wisselingen bij draaggolftelefonie de frequentie ook een offset krijgt, treedt er een grote vervorming op van de groepslooptijd. Deze vervorming bedraagt ca. 3,5 milliseconde tussen 500 en 2800 MHz. Met deze conclusie wordt dit onderzoek voorlopig afgesloten.

De 4-8 GHz spectrograaf kwam medio 1981 gereed en werd in de 7,5 m Würzburg teleskoop geïnstalleerd en uitvoerig getest. De nieuwe ontvanger is aangesloten op de registratie met hoge tijdresolutie: de Honeywell 96 recorder. Bij de tests bleek teveel speling te zitten in de aandrijving van de oost teleskoop (Würzburg); dit geeft een onrustig beeld bij enige wind. In de loop van 1982 zal deze ontvanger verhuizen naar de 3,5m teleskoop en eventueel (voor korte tijd) naar de 25 m teleskoop.

XY Ster meettafel.

Ten behoeve van astronomen werd een XY ster meettafel ontworpen en gebouwd. Het instrument dat in het eerste kwartaal gereed kwam, geeft de mogelijkheid de XY coordinaten van objecten o.a. op Palomar foto's te meten en automatisch naar de PDP 11/70 computer te transporteren. Bij de tafel horen twee Sony uitlezers en een interface naar de computer. De verplaatsing van de uitlezers wordt met nauwkeurigheid van een micron magnetisch opgenomen. Het systeem kent dus praktisch geen "blacklash". Het werkt bovendien zeer snel en is vrij van leesfouten. De reduktie software die in Leiden is ontworpen werd aan de situatie in Dwingeloo aangepast.

Frequency stability analyzer.

Gewerkt werd aan een unit die het mogelijk maakt de faseruis en stabiliteit van bronnen van gelijke frequentie, te meten m.b.v. de frequency stability analyzer. De aangeboden frequenties kunnen dan liggen tussen 2 MHz en 12.4 GHz gesplitst over vijf banden. Toepassing ligt bijvoorbeeld op het terrein van multipliers die vanuit dezelfde bron worden aangestuurd.

Gegeneraliseerde CLEAN.

Een methode werd ontwikkeld om de zogenaamde "CLEAN" deconvolutie-methode uit te breiden. De nieuwe algorithme is in staat om verschillende eigenschappen van het eindresultaat (een astronomische kaart b.v.) te maximaliseren. Maximum entropy, maximum sharpness en andere reconstructies werden geprobeerd en hebben interessante resultaten opgeleverd. Verder onderzoek is echter nodig wat betreft de convergentie van de algorithme onder verschillende omstandigheden.

Printerij.

Ten behoeve van de ontwikkeling van masers werd in de "printerij" voor het eerst "chemical milling" toegepast bij de fabricage van een aantal "kammetjes" uit dun plaatmateriaal en naar het zich laat aanzien met uitstekend resultaat. Dit proces dat ook op diverse andere plaatsen een zeer nuttige aanvulling op metaalbewerkingsgebied kan zijn, is alleen mogelijk wanneer "fotoresist" op het betreffende materiaal door ons kan worden aangebracht. Ook bij de fabricage van microstrip en striplijn onderdelen doet zich het gemis aan een dergelijke voorziening sterk gevoelen en daar bovendien regelmatig leveringen van printmateriaal voorkomen met een afwijkende resistsoort, werd een grote film coater aangeschaft.

Meetinstrumentencommissie.

De instrumentencommissie vervult een vitale rol op het laboratorium wat betreft het aankoopbeleid van instrumenten in ruime zin.

Gedurende een lange reeks van jaren was de commissie gewend geraakt aan een constante stijging van het aantal gekochte instrumenten. 1981 gaf wat dit betreft een kentering te zien: voor het eerst was het aantal aangeschafte instrumenten beduidend kleiner dan voorgaande jaren. Diverse oorzaken zijn aan te wijzen:

* achterblijven van financiele middelen
* sterke stijging van de dollar koers
* stijging van de gemiddelde prijzen van instrumenten als gevolg van gestegen complexiteit.

Er werden 25 instrumenten gekocht waarvoor in totaal (evenals vorig jaar) acht vergaderingen waren uitgeschreven. Het wordt steeds moeilijker om een verantwoord afschrijvingsbeleid te voeren nu de financiele ruimte kleiner wordt.

2.4.8. Verdeling van de werktijd over de projekten.

Laboratorium en Centrale Technische Dienst.

In 1981 bestond de personeelsbezetting van deze afdelingen uit 52 medewerkers inclusief gemiddeld 5 praktikanten en 3 TAP-medewerkers.

Afwezigheid wegens verlof en ziekte vergde 14,2% van de bruto beschikbare werktijd. De algemene leiding van beide afdelingen kostte 4,8% en aan stafvergaderingen, conferenties, literatuur studie enz. werd 2,9% besteed.

De daarna resterende netto tijd, rechtstreeks te besteden aan de projekten en vaste diensten bedroeg nog ca. 9875 mandagen.

De procentuele verdeling hiervan is als volgt:

1. Bouw en onderhoud elektronische waarneemapparatuur		44,3%
a. Frontend-ontvangers Westerbork	12,8	
b. DCB (digital continuum backend)	21,9	
c. Waarneemsysteem Dwingeloo (niet zon)	1,4	
d. Zon ontvangers	3,2	
e. VLBI	5	
2. Ontwikkeling van nieuwe systemen en ontvangers		25,4%
a. Lage ruis FET-versterkers 6 en 50 cm	6,9	
b. Uitbreiding DLB 40.000 kanalen	5,3	
c. Diverse projekten o.a. nieuwe ontwikkeling, VLBI MK III, prototype 327 MHz ontvanger UKIRT (infra rood teleskoop), mm ontwikkelingswerk, nieuw monitoring systeem WSRT, maser ontvanger, microprocessor ontwikkeling, cryogene techniek.	12,2	
3. Voorzieningen teleskopen		6,8%
a. Assistentie bij onderhoud en modificaties Westerbork teleskopen en systemen	4,7	
b. Onderhoud en modificatie Dwingeloo teleskopen	2,1	
4. Vaste diensten C.T.D.		23,5%
Instrumentatie, computeronderhoud, printerij, technisch tekenen, offsetdruk, praktikantenzorg, magazijn, fotografie, technische documentatie, publiskevoorlichting, assistentie beheer gebouwen.		

2.5. Astronomen.

2.5.1. Algemeen.

Het aantal leden van de groep astronomen is in de loop van 1981 van vijf naar drie en weer terug naar vier gegaan. Een min of meer regelmatige toe- en afname in de bezetting van de zes plaatsen binnen deze groep is te verwachten gezien het feit dat drie van de zes posities tijdelijk zijn. De volle bezetting van zes is er weer in maart 1982. Uit hoofstuk 3.1. valt op te maken dat de astronomische bezigheden van de RZM-astronomen, alsmede die van stafleden van andere afdelingen, verspreid zijn over veel van de actieve gebieden binnen de Nederlandse astronomische gemeenschap. Naast hun wetenschappelijk onderzoek hebben de RZM-astronomen ook een aantal service-taken uitgevoerd. Hieronder kunnen worden genoemd de aktiviteiten i.v.m. de calibratie en kwaliteitscontrole van WSRT metingen, het voorbereiden en distribueren van preprints en reprints, en het voorbereiden van Europese VLBI waarneemperioden. Ook onderhouden de leden van de astronomengroep via hun regelmatige bezoeken aan de universiteiten, goede kontakten tussen enerzijds de astronomische gemeenschap en anderzijds de RZM-staf.

Een nieuwe aktiviteit is een maandelijkse informele bijeenkomst van de astronomen, die bekend staat als de Astrokoffie, waarin een van de leden een voordracht houdt over een recent stuk eigen onderzoek. Een andere belangrijke ontwikkeling was de komst van de VAX 11/780 computer die de mogelijkheid opende voor het reduceren van allerlei astronomische gegevens alsmede voor systeem-ontwikkelingswerk in de computergroep.

2.5.2. Personeel.

Bij het begin van het jaar bestond de groep uit vijf leden, te weten: A.G. de Bruyn, J.R. Forster, R.T. Schilizzi, K.Shibasaki en R.G. Strom. Omstreeks eind juli vertrokken Forster en Shibasaki naar respectievelijk, CSIRO Radiophysics in Australie en Toyokawa Observatory in Japan. De groep versterkte zich weer begin december toen S.G. Neff uit de V.S. kwam waar zij haar promotie onderzoek had afgemaakt bij de Universiteit van Virginia te Charlottesville.

2.5.3. Dienstverlenende taken.

A. Preprints en reprints.

De Bruyn houdt toezicht op het vervaardigen en distribueren van de preprints en reprints zoals in het jaarverslag 1980 is uitgelegd. Dit systeem heeft in 1981 een 17-tal preprints

behandeld. Dit geringe aantal, vergeleken met voorgaande jaren, vindt zijn oorzaak in het feit dat Astronomy & Astrophysics het in 1981 mogelijk maakte om "camera-ready" manuscripten op te sturen. De zeer korte publikatietijd maakte de uitgave van een preprint aldus overbodig. In 1981 werd door veel astronomen van deze mogelijkheid gebruik gemaakt. Twee lijsten van reprints, in totaal 41 artikelen omvattend, zijn verzonden aan ongeveer 200 astronomen over de gehele wereld.

B. WSRT kwaliteit.

Strom (voorzitter) en de Bruyn zijn leden van de QMC (Quality Monitoring Committee) die in 1981 drie keer bijeen is gekomen. De aktiviteiten van de QMC worden samengevat in rapporten die naar alle WSRT gebruikers gestuurd worden. Naast deze werkzaamheden neemt de Bruyn deel aan de WSRT calibratie in zijn rol als gesprekspartner voor de reduktiegroep. Gedurende 1981 hield dit o.a. in het oplossen van incidentele basislijncalibratie problemen en een revisie van de WSRT flux dichtheidsschalen op 6, 21 en 49 cm. Ook besteedde de Bruyn veel tijd aan het ontwikkelen (d.m.v. gesprekken met Noordam) van de redundantie-techniek en het testen ervan op metingen van o.a. 3C 84.

C. VLBI werkzaamheden.

In 1981 waren er zes waarneemperioden van het Europese VLBI netwerk. Dwingeloo nam hier tweemaal en de WSRT viermaal aan deel. Het voorbereiden van deze waarneemperioden valt onder de verantwoordelijkheid van Schilizzi en, voor de december periode, ook Neff. Schilizzi (secretaris) en Kuijpers hebben zitting, als Nederlandse vertegenwoordigers, in de Europese VLBI Programma Commissie die in 1981 driemaal vergaderde.

Een ESA rapport over het "ground segment" van een d.m.v. de toekomstige L-Sat satelliet verbonden VLBI-systeem verscheen in april 1981. Schilizzi, van Ardenne en Bos waren leden van de voorbereidingscommissie. Helaas blijkt er niet genoeg financiele steun om het projekt van de grond te krijgen en is er in de zomer van 1981 mee gestopt.

In het laatste kwartaal bekleedde Schilizzi het voorzitterschap van een SRZM-commissie die belast is met een onderzoek naar de mogelijkheid om Westerbork als centraal processing station van het VLBI network te gebruiken. Een ITR hierover is in voorbereiding. Dit onderzoek vormt een onderdeel van een perspectief-rapport over VLBI in Europa dat door Schilizzi wordt gecoordineerd.

D. Diversen.

De Bruyn verrichtte wat werkzaamheden die verband houden met de popularisatie van de sterrenkunde, waaronder het houden van lezingen (in Dwingeloo en elders) en het schrijven van enkele artikelen voor Telescopium. Hij vertegenwoordigt ook de RZM-astronomen in de WSRT Programma Commissie en beoordeelt de aanvragen voor tijd op de Dwingeloo 25-meter teleskoop.

Forster schreef een Note (nr. 355) over het gebruik van de stuurbare dipool rotator op de Dwingeloo teleskoop. Enkele computer programma's zijn voor een deel herschreven. Verscheidene computer programma's voor het maken van VLBI kaarten zijn door Schilizzi voor gebruik op de VAX gereedgemaakt.

Harten en Strom zijn leden van de werkgemeenschap commissies interstellaire materie en sterrenstelsels, respectievelijk. Strom is lid van de bibliotheek commissie in Dwingeloo. Schilizzi is lid van de Astronomy Working Group van ESA waarin advies over toekomstige ESA projekten wordt gevraagd.

2.5.4. Kontakten met astronomen buiten de Stichting.

Het onderhouden van kontakten met universiteitsastronomen blijft een belangrijke taak van de leden van de groep. Formeel draagt elke astronoom verantwoordelijkheid voor kontakt met astronomen in Leiden, Groningen of in Utrecht. In de praktijk wordt veel werk van de RZM-astronomen gedaan binnen een uitgebreide groep waaronder ook onderzoekers in het buitenland. Gedurende 1981 werd kontakt gehouden met Leiden door de Bruyn, Schilizzi en Strom, met Groningen door Forster en Strom, en met Utrecht door Shibasaki. Het voortdurend gebruik van de universitaire computerfaciliteiten blijft een noodzaak voor het astronomische onderzoek in Dwingeloo en Westerbork. Door gebruik van een terminal verbinding met de IBM-computer in Leiden en een groeiend gebruik van de PDP11/70 en VAX computers in Dwingeloo, konden de bezoeken aan andere instituten veel meer benut worden voor diskussies met andere astronomen.

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

2.5.5. Het IRAS projekt.

Als lid van het wetenschappelijk team (JISWG) van IRAS heeft Raimond deelgenomen aan projektbijeenkomsten en besprekingen in Pasadena, Chilton (Rutherford lab), Slough, Groningen en Leiden. De voorbereiding van de operationele fase begint de constructie-problemen te verdringen.

De software voor de Low Resolution Spectrometer, waaraan

K.Lugtenborg en Raimond en tegen het eind van het jaar ook F.Olnon werken, werd dit jaar aan een "design review" onderworpen. Grote delen zijn reeds klaar en zijn in de zomer van 1981 getest op de IBM3032 van JPL/Caltech. Doordat de calibratie van de IRAS detectoren ernstige problemen bleek op te leveren, is ook het calibratiedeel van de LRS gegevens verwerking vertraagd. Midden 1982 moet het gehele software pakket worden opgeleverd.

Ook de Bruyn bezocht een aantal JISWG (Europese tak) vergaderingen die verband houden met het wetenschappelijke programma van de IRAS satelliet.

2.6. Algemene Zaken / Het Bureau.

2.6.1. Algemeen.

Het ondersteunen van de aktiviteiten van de andere afdelingen, het bestuur en de direktie en het voeren van het beheer over de Radiosterrenwacht te Dwingeloo vormen de hoofdtaken van het Bureau.

Aandachtsvelden waren de uitvoering van de nieuwbouw werkzaamheden, de voorbereiding, prijsbepaling en uitvoering van het verbouwwerk in Dwingeloo en alle hieruit voortvloeiende aktiviteiten. Er moest snel ingespeeld worden op de mogelijkheid die de gemeente Dwingeloo ons bood te worden aangesloten op een aan te leggen rioleringsysteem.

Aan het begin van dit verslagjaar wisselde de gehele bezetting van de financiele administratie. Extra tijd en zorg moesten worden besteed aan het inwerken van de nieuwelingen.

Getracht werd een energiebesparingsprogramma voor Westerbork en Dwingeloo van de grond te krijgen; dit is door gebrek aan middelen van de Rijksoverheid tot nu toe niet gelukt.

2.6.2. Personeelszaken.

Nadat alle betrokkenen hun fiat hadden gegeven aan het Ondernemingsraad reglement werd op 16 oktober 1981 de Ondernemings Raad gekozen. De 10 jarige Personeelsraad hield daarmede op te bestaan.

Sinds 1972 wordt om de twee jaren een funktiewaarderings-onderzoek voor het personeel gehouden. Dit onderzoek uit te voeren door RZM-medewerkers, werd in het laatste kwartaal 1981 op gang gebracht. In het eerste kwartaal 1982 zal het worden afgerond. Van deskundige zijde wordt de RZM bijgestaan door de heer J. Weggemans van de R.U. Groningen.

Ook vond in 1981 een doorlichting plaats van de inschaling van de stafleden. Dit resulteerde in enkele bevorderings-voorstellen aan ZWO.

Een vijftal medewerkers verliet onze dienst. Dit is de gelegenheid om jongere medewerkers uit eigen gelederen een groei-kans te bieden en jongeren van buitenaf aan te stellen.

Aan het Kapteyn Laboratorium van de R.U. Groningen werd een programmeur/gegevensverwerker aangesteld voor de verwerking van de SRT-gegevens t.b.v. dit laboratorium. In Leiden heeft de RZM sinds een aantal jaren een vergelijkbare kracht.

In goede samenwerking met het Arbeidsbureau in Beilen werd een achttal krachten onder een maatregel van Sociale Zaken (W.V./ T.A.P.) voor perioden van een half tot een jaar bij ons tewerkgesteld. Door het ontstaan van hierboven vermelde vakatures konden twee dezer medewerkers overgaan in onze permanente dienst.

Wij hopen dat de andere jonge mensen met de bij ons verkregen ervaring een betere kans op de arbeidsmarkt zullen hebben.

In een uitwisselingsprogramma met NRAO (USA) bracht een van onze stafleden een jaar door bij de VLA. Een stafmedewerker van NRAO zal in 1982 een jaar in Dwingeloo verblijven; hij zal werken in de Computergroep.

In het kader van de Brits/Nederlandse samenwerking op La Palma en Mauna Kea wordt momenteel gewerkt aan het opstellen van arbeidsvoorwaarden voor medewerkers, die voor uitzending in aanmerking wensen te komen.

In het kader van de culturele betrekkingen met Polen is met een beurs van O. en W. voor drie maanden, m.i.v. 1 december 1981, bij ons werkzaam, Dr. J.B. Usowicz van de universiteit van Torun.

Ook in 1981 boden wij aan een 6-tal stagiaires van MTS en HTS uit het noordelijk deel van het land een tijdelijke studieplaats in ons bedrijf. Wij zien dit als een belangrijke educatieve taak van de RZM.

Het ziekteverzuim stond in 1981 op 4,85% (1980=4,95% incl. Groningen/Leiden). Daarmee blijven wij royaal onder landelijke gemiddelden. Resultaten van audiometrische onderzoekingen tonen aan dat wij met onze gehoorbeschermende maatregelen op de goede weg zijn.

Op 21 mei jl. vond een geslaagde groepsdienstreis voor het gehele personeel plaats naar het kasteel Haarzuilens en Aviodome op Schiphol.

2.6.3. Financien.

Vijfjarenplan 1981-1986: Ter verkrijging van toestemming om jaarlijks subsidie aanvragen te mogen indienen, dient eenmaal per vijf jaar een vijfjarenplan door de RZM aan de raad van ZWO te worden voorgelegd. Eind april 1981 werd de nota "Een nieuwe dimensie voor de Stichting R.Z.M." aan ZWO aangeboden; deze nota geeft in beknopte vorm een verantwoording van ons werk in de jaren 1976 t/m 1980, een inzicht in ons beleid voor de komende vijf jaren en een idee van ons werkgebied na 1985.

Meerjarenraming 1982-1986, begrotingsaanvragen 1982, ramingen 1983: Eind juli 1981 werden deze financiële stukken van de RZM bij het bestuur van ZWO ingediend.

Gewoon Subsidie 1981 en Investerings subsidies 1979 t/m 1981: Een overzicht van deze subsidies wordt gegeven in appendix C Financiën.

Gewoon Subsidie en Investerings Subsidie 1982: De toewijzing van het Gewoon Subsidie 1981 was op een zodanig niveau dat de verhouding tussen de twee componenten van dit subsidie t.w. de "Salariëringskosten" en het "Materieel Krediet" weer enigszins

gezonder werd. Dit was een verheugende ontwikkeling en het richtbedrag voor het Gewoon Subsidie 1982 duidde op voortzetting van deze beleidslijn, waarmede de verhouding tussen de posten "Salariëringskosten" en "Materieel Krediet" verder verbeterd zou worden. De toekenningen op het Gewoon Subsidie 1982 en het Investerings Subsidie 1982 sloegen deze verwachting de bodem in. De voor 1982 beschikbaar gestelde middelen wijken zover af van de aanvragen, dat de begrotingen niet op de gebruikelijke wijze sluitend gemaakt kunnen worden. De RZM zal in 1982 nauwelijks toekomen aan investeringen voor toekomstige projekten noodzakelijk om het bedrijf in de dynamische wereld van de astronomie vitaal te houden. Deze ongustige ontwikkeling was voor de direktie aanleiding tot het schrijven van een beleidsnota. Tekenend voor de wel zeer drastische verandering in het financiële beleid in een korte tijdsruimte is het feit dat de RZM binnen acht maanden twee nota's produceerde: de eerste die met de titel "Een nieuwe dimensie voor de RZM" een belofte voor de toekomst inhoudt en de tweede die een grote verontrusting voor de komende jaren uitspreekt.

Financiële administratie.

De financiële administratie die in de loop van 1980 overging op een ander boekhoudkundig systeem - van boekhoudmachine naar PDP11/70-computer - wisselde in begin 1981 geheel van bezetting. De nieuwelingen hadden uiteraard een flinke inwerkperiode nodig. Dankzij de ondersteuning van collega's en de medewerking van de financiële administratie van ZWO konden echte problemen worden vermeden en stonden de dienstverlening en de verslaglegging tegen het eind van 1981 op een heel behoorlijk peil.

De boekhoudmachine werd in overleg met ZWO "om niet" afgestaan aan een zusterorganisatie van ZWO, de Stichting voor Onderzoek Onderwijs te Den Haag.

2.6.4. Nieuwbouw en verbouw te Dwingeloo.

Het slechte weer in het begin van 1981 speelde ons ernstige parten in de uitvoering van het nieuwbouwwerk; tot 1 april 1981 noteerden wij lieft 55 onwerkbare dagen. De fa. Eleveld, Beilen heeft het werk met veel elan aangepakt en zag toch kans de nieuwbouw binnen een jaar op te leveren. Op 10 juli kon de computerzaal in gebruik worden genomen, op 23 juli de rest van het gebouw; toen was ook de door GTI, Roden geleverde installatie bedrijfsklaar.

Intussen werd met het Architektenbureau de Vlaming, Salm, Fennis, Dingemans B.V. uit Amsterdam/Utrecht een plan uitgewerkt voor de verbouw in het bestaande gebouw. Door de fa. Eleveld werd een prijs uitgebracht, daarna werd de opdracht verstrekt, waarbij behalve GTI, Roden, ook een plaatselijk installatiebdrijf, de fa. Nijboer, werd ingeschakeld.

De bouwvakvakantie werd gebruikt om een complete interne verhuizing - met eigen mensen - uit te voeren. Na deze vakantie kwam de verbouw van de bestaande brandweerberging tot werkplaats, van bibliotheek tot administratieve ruimten, van werkkamers tot nieuwe kantine en van oude kantine tot lab. ruimte tot stand.

Op 22 september jl. vond de officiële ingebruikstelling van de nieuwbouw plaats, waarbij vertegenwoordigers van o.a. de bouwwereld, de universiteiten en het personeel aanwezig waren.

Aan het eind van het jaar is de verbouw in de laatste fase. Het gehele projekt zal binnen de begroting worden uitgevoerd.

2.6.5. Beheer Radiosterrenwacht Dwingeloo.

Het traditioneel goede aanzicht van het sterrenwacht terrein werd dit jaar verstoord door de bouwaktiviteiten. Zodra mogelijk werd een begin gemaakt met het herstel van het grasgazon en de beplanting. De medewerkers betrokken bij het beheerswerk moesten veel tijd besteden aan allerlei karweitjes die met het nieuw- en verbouwwerk verband hielden. Er is dit jaar heel wat intern verhuisd.

Er werden plannen gemaakt in overleg met de gemeente Dwingeloo en de Heidemij om het rioolsysteem van Lhee door te trekken tot de sterrenwacht. Vervolgens vond de uitvoering plaats. Wij prijzen ons gelukkig dat ons gebouwencomplex nog juist voor het invallen van de winter werd aangesloten. Een hele zorg, hoe ons afvalwater kwijt te raken, is hiermede vervallen. Daar ons terrein toen open lag, hebben wij een tweetal olietanks laten verwijderen.

In verband met het ingebruiknemen van de nieuwbouwruimte werd het aantal uren nodig voor het schoonhouden aangepast.

Een plaatselijk schildersbedrijf, de fa. P. Eggink, heeft het bestaande dienstgebouw en de dienstwoningen een onderhoudsebeurt aan de buitenzijde gegeven.

In de oudste vleugel van het gebouw zijn de werkkamers door te intensieve bewoning gedurende de laatste jaren enigszins uitgewoond. Een eerste verbetering in de vorm van een nieuwe vloerbedekking is aangebracht; met een binnen-schilderbeurt in eigen beheer is een begin gemaakt.

Deze zomer hebben de behuizing aan de buitenzijde en het voetstuk van de 25 m teleskoop een grondige onderhoudsbeurt gekregen.

De dienstwagen - Fiatbus - werd in het laatste kwartaal vervangen door een nieuwe.

De Stichtingswoning te Dwingeloo is in 1981 niet verhuurd, echter zal in 1982 aan een gastmedewerker beschikbaar worden gesteld.

De gastenaccomodatie in het dienstgebouw boekte 290 overnachtingen. Met deze ruimte, de nieuwe werkkamerruimten en de nieuwe kantine beschikken wij thans over de accomodatie om

medewerkers van andere instituten te ontvangen en een centrum te zijn voor bijeenkomsten van de astronomen, daarmede de noodzakelijke wisselwerking tussen techniek en astronomie bevorderend. Dit is voor de beide, ten opzichte van de universiteiten geïsoleerd liggende sterrenwachten een niet te onderschatten faciliteit.

De kantinedienst verzorgde de inwendige mens van eigen personeel, bij recepties, van deelnemers aan vergaderingen van bestuur, P.C., Werkgroep en vele gasten.

2.6.6. Energiebesparingsprogramma.

Begin van het verslagjaar werden besprekingen gevoerd met enkele medewerkers van de S.V.E.N. (Stichting Voorlichting Energiebesparing Nederland) over het opzetten van een energiebesparingsprogramma voor de Radiosterrenwachten Westerbork en Dwingeloo. Het inschakelen van een terzakekundig adviesbureau is tot nu toe gestrand op gebrek aan financiele middelen, die O. en W. ons voor dit doel beschikbaar kan stellen. Dit belet ons niet om voor de hand liggende, weinig kostende, maatregelen toch te treffen.

2.6.7. Popularisering.

Ook dit jaar werd weer deelgenomen aan "de Nationale Sterrekijkdag" door het vertonen van dia's, een film en het houden van een tentoonstelling in de dienstgebouwen te Westerbork in samenwerking met de Volkssterrenwacht Drenthe.

Naast een niet te bepalen aantal individuele bezoekers aan het Melkwegpad te Hooghalen en de vitrines bij de radioteleskoop te Dwingeloo, heeft een 40-tal groepen op afspraak gebruik gemaakt van de mogelijkheid door een of meer deskundigen een voorlichting te krijgen op het gebied van de radiosterrenkunde. De hierna met name te noemen groepen waren onder meer afkomstig van: een HTS te Emmen, afd. bouwzaken te Dwingeloo, de IJsselmeerpolders, de Veron te Amsterdam, een technische school uit Twenthe, een HAVO uit Utrecht, een kazerne te Amsterdam, een militair opleidings instituut te Ede, Proefstation van de Akkerbouw, Rijkswaterstaat te Assen, TH-Eindhoven, Hogeschool uit China, MTS uit Utrecht, en diverse andere scholen uit Dokkum, Ochten, Drijber, Elst, Havelte, Veendan, Scheveningen, Hoogkarspel, Deventer en Middelburg.

In veel gevallen kon worden volstaan met een uitleg van de werking van de radioteleskoop te Dwingeloo in de open lucht bij het instrument. In andere gevallen, voornamelijk voor de meer technisch geïnteresseerden werd een diavoorstelling verzorgd en kon dieper op de materie worden ingegaan. Door het geven van excursies op afspraak konden ongeveer 1100 personen worden geïnformeerd. Medewerking werd verleend aan tentoonstellingen over

ruimtevaart en astronomie te Den Helder en Stadskanaal.

De toeristische uitgave van het boekje Telescopium verscheen in 4e druk in een oplage van 5000 exemplaren. Ter herdenking van het 25-jarig bestaan van de Radiosterrenwacht te Dwingeloo werd het boekje "Een zilveren spiegel" samengesteld.

Om de inwoners van Dwingeloo e.o. de gelegenheid te geven zich op de hoogte te stellen van de werkzaamheden van het Dwingeloo´se waarneembedrijf en de uitbreiding van het dienstgebouw met een nieuwe vleugel, werd op 4 september "open huis" gehouden. Hiervan hebben ca. 500 belangstellenden gebruikgemaakt!

Technische medewerking werd verleend aan de Volkssterrenwacht Drenthe, die van plan is een 10 meter radioteleskoop, afkomstig uit Nederhorst den Berg ingebruik te nemen.

In samenwerking met het VVV kantoor te Hooghalen werden in de zomermaanden groeps-excursies gehouden te Westerbork. In Dwingeloo voorziet de "uitleg bij de teleskoop" aan de gasten in een behoefte. De medewerkers aan deze vorm van popularisering hebben met interesse de cursus van Teleac "Moderne Sterrenkunde" gevolgd.

2.7. Personeelsraad.

In het afgelopen jaar (het 10e en tevens laatste van haar bestaan) heeft de Personeelsraad zich o.a. met de volgende zaken beziggehouden:

- problemen m.b.t. uitbetaling van ingediende declaraties.
- de PR was vertegenwoordigd in de Bouwcommissie.
- geneeskundige onderzoeken RGD
- vakature- en aanstellingsbeleid.
- arbeidsvoorwaarden UK/NL samenwerking.
- opening nieuwbouw.

Verder heeft de Personeelsraad het afgelopen jaar veel tijd en energie gestoken in de pre-natale zorg t.b.v. de in te stellen Ondernemingsraad.

De PR is zeer nauw betrokken geweest bij het opstellen van het voorlopig OR-reglement.

Ook heeft ze gefunktioneerd als verkiezingscommissie d.w.z. ze was verantwoordelijk voor de gehele kandidaatstellingsprocedure en de organisatie van de verkiezingen zelf.

Op 16 oktober werd de nieuwe OR gekozen, terwijl op deze dag tevens het doek definitief dichtviel voor de Personeelsraad en de Instituutsraden Dwingeloo en Westerbork.

Op 22 oktober 1981 werden in een gezamenlijke vergadering met de nieuwgekozen ondernemingsraad lopende zaken overgedragen.

Ondernemingsraad.

Na de op 16 oktober 1981 gehouden verkiezingen kwam de ondernemingsraad op 22 oktober 1981 voor de eerste maal bijeen.

In de eerste paar maanden van haar bestaan heeft de OR zich o.a. bezig gehouden met de volgende zaken:

Verkiezingen Onderdeelkommissie Westerbork.

De Ondernemingsraad benoemde uit haar midden een verkiezingscommissie bestaande uit 3 personen, welke zich bezig heeft gehouden met de voorbereiding en organisatie van de verkiezingen voor de onderdeelcommissie Westerbork, welke plaatsvonden op 20 november 1981.

Organisatie van het OR-werk.

De OR heeft naast de traditionele funktieverdeling voorzitter, secretaris etc. verschillende OR-leden belast met bepaalde aandachtsgebieden.

Verder heeft de OR zich vooral tijdens de eerste vergaderingen intensief beziggehouden met verschillende artikelen uit de WOR, vooral m.b.t. de toepassing binnen onze Stichting.

Afspraken met de Werkgroep.

Met de Werkgroep is een aantal duidelijke afspraken gemaakt, welke het goed funktioneren van de Stichting op basis van een stuk medezeggenschap moeten bevorderen.

- De OR wordt in een vroegtijdig stadium geïnformeerd over beleidszaken.
- Er is voor 1982 een schema overeengekomen van overleg-vergaderingen OR/Werkgroep
- Met de Werkgroep is een budgetregeling overeengekomen voor kosten t.b.v. - literatuur en dokumentatie
  - adviezen,

terwijl de S.R.Z.M. garant zal staan voor kosten beroepszaken.

OR-kursussen.

De Ondernemingsraad is begonnen met het in kaart brengen van de verschillende mogelijkheden op het gebied van scholing en vorming.

UK/NL samenwerking.

De Ondernemingsraad heeft er vanaf het begin van haar bestaan naar gestreefd te komen tot een pakket van arbeidsvoorwaarden, op basis waarvan stichtingsmedewerkers kunnen worden uitgezonden naar La Palma of Hawaii.

De Ondernemingsraad heeft inmiddels een lijst met vragen opgesteld waarvan een deel beantwoord zou moeten worden in een brochure, terwijl een ander deel in een reglement zou moeten worden opgenomen.

De Ondernemingsraad blijft erop aandringen dat e.e.a. geregeld is voordat de eerste mensen gaan vertrekken naar La Palma of Hawaii.

Inmiddels is met de Werkgroep overeengekomen dat er een SRZM-kommissie wordt ingesteld, bestaande uit een Werkgroeplid en een OR-lid, welke de opdracht krijgt een inventaris te maken van regelingen zo die bij de overheid bestaan en met een voorstel te komen voor een arbeidsvoorwaarden pakket.

Beleidsnota SRZM.

In een vroegtijdig stadium heeft de Ondernemingsraad haar kommentaar kunnen geven op een concept beleidsnota voor de komende jaren.

Welzijnscommissie.

Tegelijk met het opheffen van de Personeelsraad is ook de Welzijnscommissie opgehouden te bestaan.

De Ondernemingsraad heeft besloten hiervoor geen vaste

OR-commissie in het leven te roepen: welzijnszaken welke in de Werkgroep worden behandeld komen ook automatisch bij de Ondernemingsraad op de agenda.

3. ASTRONOMISCHE VERSLAGEN.

3.1. Radioastronomisch onderzoek van Stichtingsstafleden.

3.1.1. Inleiding.

Ook dit jaar zijn er slechts kleine verschuivingen geweest binnen de astronomische onderzoekgebieden van de RZM-stafleden. Het zwaartepunt blijft liggen op onderzoekthema's die horen bij de landelijke werkgemeenschappen Interstellaire Materie en Sterrenstelsels. Enkele hoogtepunten uit 1981 zijn: zonwaarnemingen met de WSRT in verband met het Solar Maximum Year programma, de precederende jets van SS433, de redundantie kaarten van o.a. Virgo A en 3C84, de bijzondere strukturen gevonden in enkele radiostelsels en de ontwikkeling van het Europese VLBI netwerk waarmee nu een grote diversiteit aan bronnen kan worden bestudeerd.

De hieropvolgende indeling is er voornamelijk een naar onderzoekgebieden binnen de LWG's.

3.1.2. Onderzoek van Zon en sterren.

Ook dit jaar hing het zononderzoek direkt samen met het S.M.Y ("Solar Maximum Year")-programma. Shibasaki en Slottje werkten samen met astronomen te Utrecht en Arcetri aan de uitwerking van WSRT waarnemingen in 1980 en in april, mei en juni 1981, op 6 cm en 6 en 50 cm gecombineerd. De waarnemingen in april 1981 betroffen, samengaand met de SRT, VLBI metingen tussen Dwingeloo en Onsala met J. Kuijpers (Utrecht) en K. Tapping (Ottawa). Slottje en Shibasaki rondden met collega's te Arcetri (Florence), Rutherford and Appleton Labs. (U.K.), en Tufts Univ. (USA) een onderzoek af naar de struktuur van de corona vlak boven zonnevlekken. De waarnemingen in 1980 gedaan bleken in de geïntegreerde data een systematische fout te hebben. Slottje en Shibasaki besteedden geruime tijd om de aard van de fout op te sporen na melding van problemen door Allissandrakis (Maryland en Athene) en Kundu (Maryland). De fout bleek te herstellen met behulp van de hoge tijdresolutie metingen. Deze herstellings-operatie is nog gaande.

De coordinatie van de in S.M.Y.-verband verrichte onderzoeken verloopt o.m. door workshops, waarvan Shibasaki en Slottje die te Greenbelt (USA) bezochten en Slottje die te Simferopol (USSR) en Annecy (Frankrijk).

Shibasaki werkte ook aan de analyse van een periode in juni 1980 in samenwerking met collega's te Arcetri en aan een onderzoek naar de hoogte van de langzaam veranderlijke stralingscomponent

van een vlekkengebied boven de zonsrand. Helaas riepen zijn verplichtingen te Japan hem in augustus terug naar Toyokawa.

Slottje onderzocht nog het radiospectrum van een Type II burst op uitzonderlijk hoge frequenties (Proc. Workshop Simferopol). Hij rondde een onderzoek naar de samenhang van Type I burst met verschijnselen in H , samen met J. Garczynska (Wroclaw, Polen) en anderen, af (publikatie geaccepteerd door Solar Physics).

Spoelstra deed opnieuw waarnemingen op 6 en 21 cm van de ster HM Sge. Deze ster vertoont onregelmatige helderheidsvariaties op tijdschalen van uren. De nieuwe monitor gegevens laten zien dat de ster, vergeleken met de waarnemingen in 1977, ongeveer 4x helderder geworden is. De helderheid is nu ongeveer 45 mJy op 6 cm en 25 mJy op 21 cm. Een artikel met H.E. Matthews en S. Kwok (Ottawa) is in voorbereiding.

3.1.3. Galactisch onderzoek.

De bron NGC7538, waarin de eerste galactische H_2CO (formaldehyde) maser werd ontdekt (zie jaarverslag 1980), was het onderwerp van verder onderzoek door Forster in andere moleculaire lijnen. Samen met Goss (Groningen), Booth (Jodrell Bank) en Graham (MPIfR) deed hij waarnemingen met het Europese VLBI netwerk in de 1720 MHz maserlijn van het OH molecuul. Door middel van fase-referentie ten opzichte van een bepaalde lijn/frequentie werd een kaart van de OH emissie gesynthetiseerd met een bundel van 30 milliboogseconden. Het belangrijkste resultaat van deze metingen is dat de OH maser emissie afkomstig is van een cluster van puntbronnen met weinig of geen uitgebreide emissie. In samenwerking met Goss en Gardner (CSIRO) werd een programma gestart waarin men zoekt naar andere bronnen met H_2CO masers. Hiertoe werd de WSRT in een speciale mode gebruikt, waarbij door 'optelling' van de teleskoop signalen slechts een enkel spectrum in het fase-centrum wordt geproduceerd. In de eerste serie waarnemingen werden 7 OH bronnen waargenomen met een mogelijke detectie in de bron W49S. De resterende bronnen zullen later worden waargenomen.

Forster en Boland (Amsterdam) onderzoeken OH bronnen met als doel de detectie van de neutrale omhulsels van zeer jonge massieve sterren. Absorptie lijnen van H_2CO werden ontdekt met de WSRT in de richting van 4 ultra-compacte HII gebieden (Figuur 3.1.1.). De optische diepte in de H_2CO lijnen is veel groter dan die normaliter gevonden wordt in de richting van meer uitgebreide HII gebieden. Zij vermoeden dat deze grote optische diepte wordt veroorzaakt door dezelfde schil waaruit ook de OH maser emissie afkomstig is. Theoretisch onderzoek naar de fysische condities is gaande.

Met de Dwingeloo teleskoop onderzocht Forster de polarisatie eigenschappen van alle vier OH lijnen van OH maser bronnen. Met

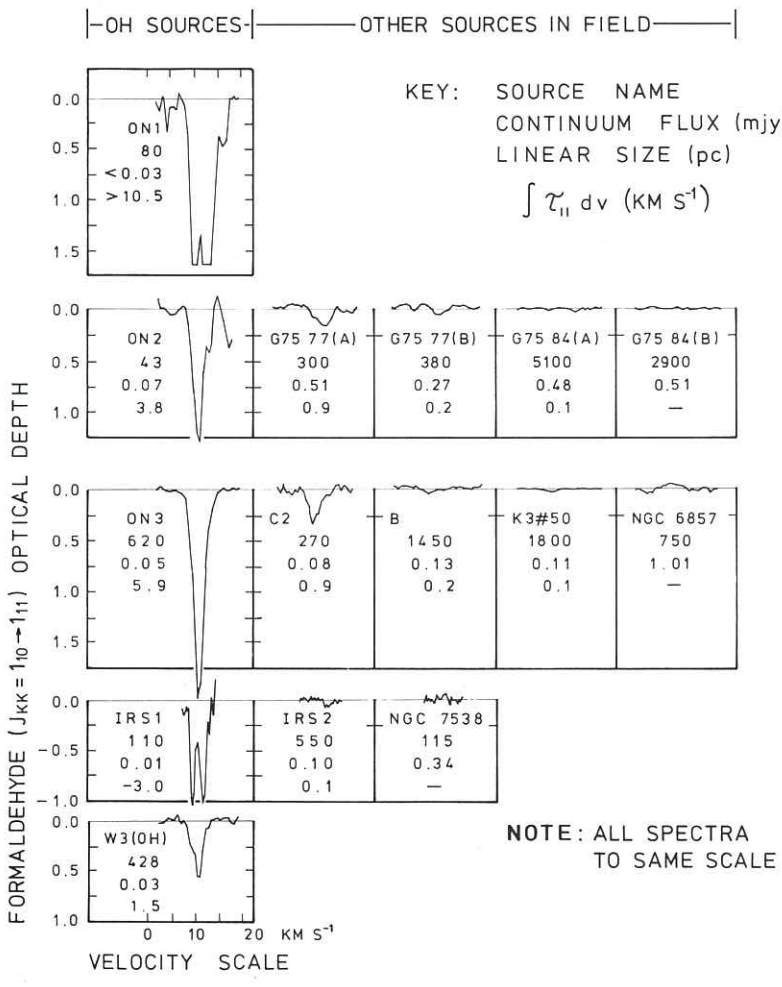


Fig. 3.1.1.

Optische diepte profielen in H_2CO voor 5 velden met ultra compacte HII gebieden en geassocieerde OH-masers. De OH-bronnen staan links. Voor elke bron zijn de continuum flux dichtheid, lineaire afmeting en geintegreerde H_2CO optische diepte aangegeven. De optische diepte schaal voor NGC7538 (IRS1) is geinverteerd.

H_2CO optical depth profiles for 5 fields containing ultracompact HII regions with associated OH maser emission. The sources with OH emission are shown at the left. The continuum flux density, linear size and integrated H_2CO opacity are indicated for each source. The optical depth scale for NGC7538 (IRS1) is inverted.

deze waarnemingen wil hij onderzoeken of er een verband bestaat tussen de magnetische veld richting en de ruimtelijke struktuur van deze bronnen, die op grond van bepaalde modellen verwacht mag worden. In de bron W75N zijn de polarisatie vectoren van alle snelheidscomponenten gelijkgericht en ook bijna parallel aan de lijn die de masers onderling verbindt. De andere bronnen zien er meer complex uit.

Harten en Hughes (Leiden/Queens Univ., Canada) voltooiden de reductie van 50 cm WSRT waarnemingen van een gedeelte van de Perseus arm in de buurt van de SNR Cas A. In zes velden, die een gebied van $3^{o}x6^{o}$ beslaan, zal een gedetailleerde vergelijking gemaakt worden tussen radio, optische en moleculaire gegevens. De reduktie was ingewikkeld door de nabijheid van Cas A die gratingringen produceerde in alle velden. Van de puntbronnen in dit gebied zijn spectrale indices bepaald d.m.v. waarnemingen op hogere frequentie in Algonquin Park. Zij zijn nu bezig met de multispectrale vergelijking en de analyse van de uitgebreide radiobronnen.

In het voorgaande jaarverslag werd reeds melding gemaakt van de ontdekking van de supernovarest G109.2-1.0. Twee artikelen over de radio en optische (Hα en [SII]) data werden gepubliceerd (Harten, Hughes en vandenBergh (Victoria). Nieuwe, hogere resolutie, 21 cm en 50 cm data zijn in bewerking (zie Figuur 3.1.2.). Ook zijn waarnemingen gedaan met de teleskopen in Algonquin Park en Penticton door andere medewerkers in dit projekt.

Samen met Felli (Firenze), Gahm (Stockholm), Liseau (Stockholm) en Panagia (Bologna) schreef Harten een artikel over 6 cm waarnemingen van T Tauri sterren. Vier van de acht waargenomen sterren werden gedetecteerd. Er blijkt een goede correlatie te bestaan tussen het UV-excess van een ster en haar radiostraling. Massa verlies d.m.v. een sterrewind lijkt de radio, infrarode en UV-straling het best te verklaren.

Samen met Goss en P.A. Shaver (ESO) heeft Strom het onderzoek aan de expansie snelheid van de supernova rest 3C10 (zie het 1980 jaarverslag) afgerond met een vergelijking tussen de waarneemresultaten en verscheidene model voorspellingen. Er zijn meerdere verklaringen mogelijk voor een snelheid groter dan die gegeven wordt door de klassieke Sedov oplossing voor schok dynamica in een homogeen medium. Twee van die mogelijkheden zijn onderzocht in een artikel dat gepubliceerd zal worden in Monthly Notices. In een is het uitgangspunt dat deze tamelijk jonge supernova rest nog in een transitie fase verkeert tussen het oorspronkelijk stadium en de adiabatische fase, omdat de invloed van de uitgestoten materie op de dynamica nog niet helemaal verwaarloosbaar is. In een tweede mogelijkheid zouden compacte wolken van neutrale waterstof in de interstellaire materie de schok dynamica hebben beïnvloed. Na het passeren van de schok bevinden deze wolken zich in een zeer hete omgeving waarna ze verdampen. Het gevolg is dat extra druk wordt uitgeoefend op het

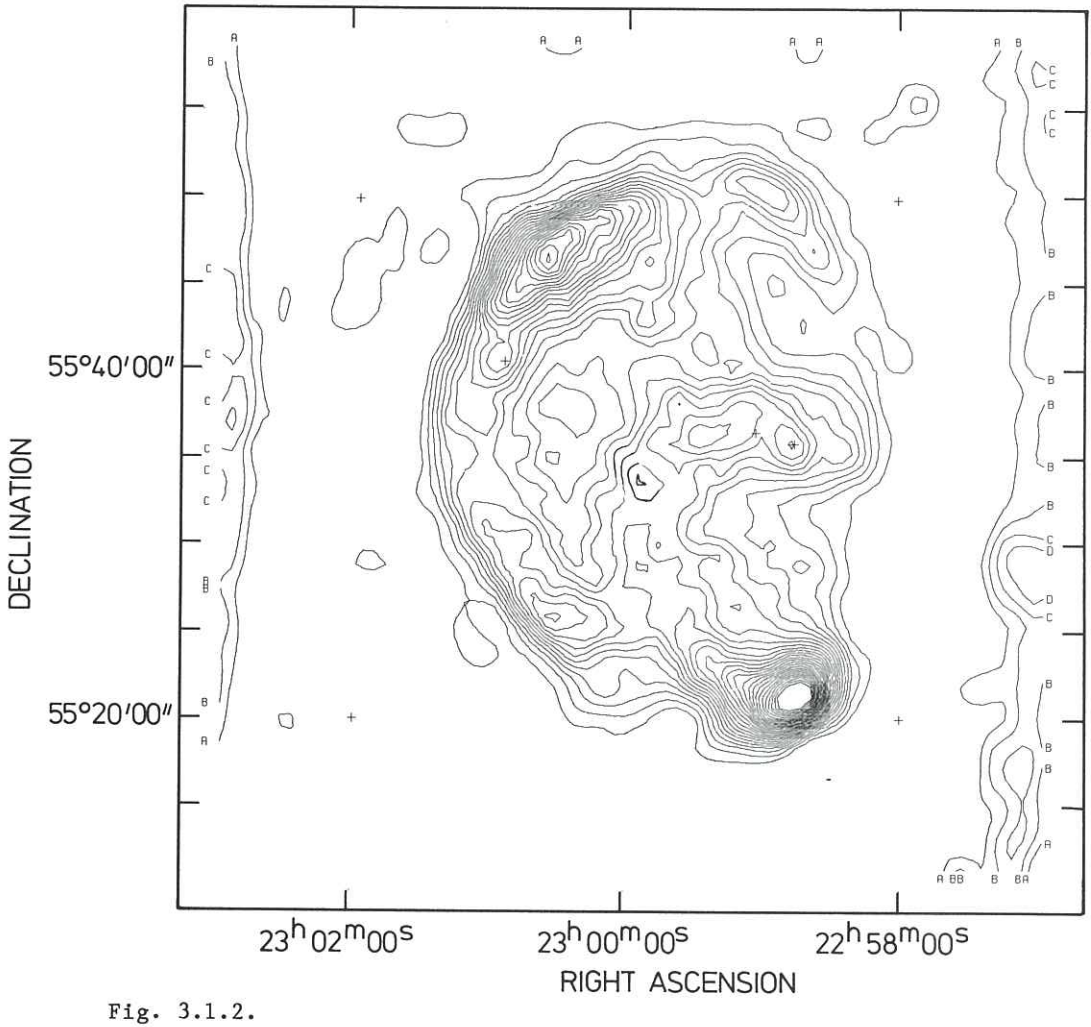


Fig. 3.1.2.

Een contourkaart van de supernova rest CTB109 gemeten op een frequentie van 0.610 GHz met een oplossend vermogen van 100". De globale vorm en omvang van de radio emissie is gelijk aan dat van de rontgenstraling, behalve in het centrale gebied waar de rontgenstraling een ´jet´-achtige struktuur heeft. Er is geen radiobron gevonden op de positie van de rontgen pulsar.

A contour map of the supernova remnant CTB109 observed at a frequency of 0.610 GHz with a resolution smoothed to 100". The basic shape and extent of the radio emission agree with the X-ray emission, except in the central region where the X-ray is reported to have a jet like feature. No radio source was detected at the location of the X-ray pulsar.

schokfront waardoor een snelheid hoger dan het Sedov resultaat wordt bereikt. Met de bestaande waarnemingen is het niet mogelijk om de juiste verklaring te vinden.

Strom vervolgde de gegevensverwerking van VLA waarnemingen van de compacte component van de supernova rest CTB80, gedaan in samenwerking met P.E. Angerhofer (U.S. Naval Observatory) en J.R. Dickel (Illinois). Instrumentele problemen maakten een hercalibratie van de 6 cm gegevens in Charlottesville noodzakelijk, met als gevolg een vertraging van het projekt. Het is niettemin reeds duidelijk dat er een relatief heldere compacte component is aan de zuidwestelijke rand. Opmerkelijk is dat deze een positie heeft die redelijk overeenstemt met die van een röntgenbron gevonden met het Einstein Observatory. De röntgen waarnemingen duiden ook op de aanwezigheid van uitgebreide emissie, vergelijkbaar met de radio helderheids verdeling.

De studie van een HI complex aan de noordwestelijke rand van de Cygnus Loop, door Strom, L.K. DeNoyer (Cornell) en Dickel, verkeert in de interpretatieve fase. Een uitgebreide serie snelheidskaarten vertoont een systematisch verloop in HI snelheid met positie langs de hoofdas. Er zijn mogelijk aanwijzingen voor een correlatie tussen de HI struktuur en de optische en radio continuum helderheidsverdeling. Om dit verder te onderzoeken deden zij CO waarnemingen met de NRAO 11 m Kitt Peak teleskoop in juni van dit jaar. CO emissie werd inderdaad gevonden langs de rand van de supernova rest, maar het verband met de HI wolken is onduidelijk want de HI snelheid ligt tussen -40 en -50 km/s, terwijl de CO is gecentreerd op +12 km/s.

Er is een begin gemaakt met waarnemingen van de historische supernova rest 3C358 (Kepler, de supernova van 1604) en de, misschien jonge, supernova rest 3C58. Strom en Ma Er (Leiden) deden waarnemingen op 6 cm met als eerste doel een vergelijking met bestaand waarneemmateriaal van een jaar of acht geleden; het doel is een bepaling van mogelijk expansie of andere veranderingen. Er zijn ook nieuwe 6 cm metingen van 3C10 (Tycho, de supernova van 1572) gedaan met hetzelfde oogmerk.

Schilizzi, J.D. Romney (MPIfR,Bonn), R.E. Spencer (Jodrell Bank) en G.K. Miley (Leiden) vervolgden hun onderzoek van de veranderlijke radiostraling van de röntgen dubbelster V1343 Aquilae, beter bekend als SS433. Voor zover het waarneemschema dit toestond, werd dit object dagelijks waargenomen met de WSRT. Met het Europese VLBI netwerk werden met regelmatige tussenpozen tien waarnemingen verricht, waarvan vier in december. In tabel 3.1.1. staan details vermeld.

Tabel 3.1.1. VLBI waarnemingen van SS433 in 1981.

Epoche (JD)	Datum	Teleskopen*	Golflengte (cm)
2444651	16 februari	O,E,J	18
705	11 april	O,E,W,J	6
750	26 mei	O,E,W	6
756	1 juni	O,E,W	6
841	25 augustus	E,J	21
846	30 augustus	E,W,J	21
947	9 december	E,W	6
950	12 december	E,J	6
953	15 december	E,J	6
961	23 december	E,G	6

*E=Effelsberg, G=Green Bank, J=Jodrell Bank, O=Onsala, W=Westerbork

Enkele voorlopige conclusies die uit dit werk zijn getrokken zijn:
a) de banen van het 3-dimensionale kinematische model, dat is gebaseerd op de optische emissielijn gegevens, zijn in redelijke overeenstemming met de waargenomen radio struktuur in december ´80, februari en april 1981. (zie figuur 3.1.3.). Er zijn echter aanwijzingen in de daaropvolgende metingen dat de as van de radiostruktuur buiten de door het kinematische model gedefiniëerde precessie-kegel ligt. Mogelijke oorzaken worden onderzocht.
b) Er is een goede correlatie tussen de berekende ontstaansdatum van paren radio ´blobs´ en de tijdstippen van maxima in de geïntegreerde radio fluxdichtheid van SS433.
c) Synchrotron straling is niet het belangrijkste mechanisme waardoor relativistische electronen op de waargenomen afstandsschalen hun energie verliezen. Dit volgt uit het feit dat de synchrotron halfwaarde tijd ongeveer 10 jaar is zoals berekend uit de afmetingen, flux dichtheden en spectrale eigenschappen van de bron. Op de van toepassing zijnde afstands- en tijdschalen is adiabatische expansie van de plasma wolken waarschijnlijk het dominante verliesmechanisme.

Samen met Matthews en Pottasch (Groningen) verrichtte Spoelstra waarnemingen van de planetaire nevels NGC 6543 en NGC 6826 om mogelijke radio halos te onderzoeken. Het dynamisch bereik (20 dB) van de waarnemingen die dit jaar gedaan werden is echter onvoldoende en nieuwe waarnemingen in de redundantie configuratie zullen worden gedaan in 1982.

Spoelstra reduceerde korte metingen op 21 cm van het gebied rondom de -bron CG 195+4. Binnen de positie fout grenzen zijn enkele zwakke ($\sim$ mJy) kandidaten voor een mogelijke identificatie gevonden.

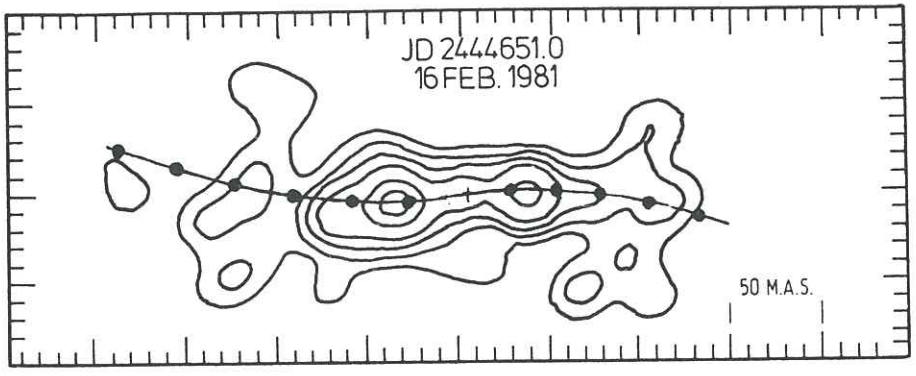


Fig. 3.1.3.

De compacte struktuur van SS433 op 18 cm; noord is boven, oost is links. De kaart is versmeerd met een cirkelvormige Gaussische bundel van 24 milli-boogseconden. De contourwaarden zijn 2,5,10,20,40 en 80% van de piekwaarde. Het door het kinematische model voorspelde baan traject is door stippen, op 4 dagen afstand van elkaar, aangegeven.

The 18 cm compact structure of SS433; north is up, east to the left. The restoring beam was 24 milli-arcseconds. Contour levels are at 2,5,10,20,40 and 80%. Also drawn is the expected trajectory for the kinematic model, with dots every 4 days.

3.1.4. Extragalactisch onderzoek.

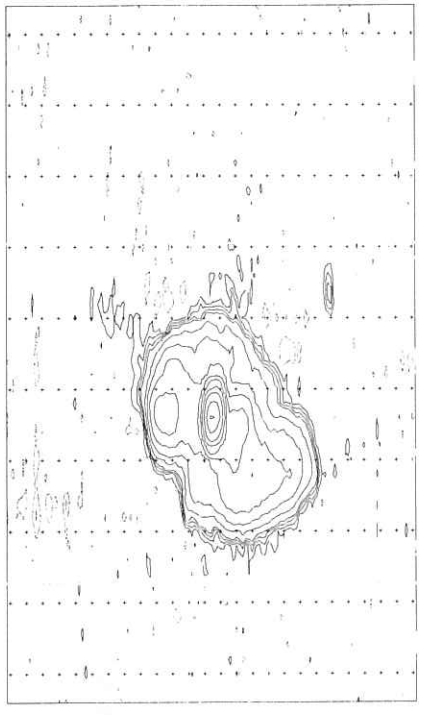
Tijdens de eerste 3 maanden van dit jaar werkte de Bruyn samen met V. Malumian (Byurakan, USSR) aan een statistisch onderzoek naar de radio eigenschappen van ca. 150 Arakelian melkwegstelsels. In een kort tijdsbestek werden ruim 500 korte metingen met de WSRT gedaan en verwerkt met behulp van de standaard reduktieprogramma's. Met een integratietijd van ca. 12^m per object bleek een detectiegrens van ongeveer 5 mJy haalbaar. Ongeveer 40 stelsels (bijna 30%) zijn gedetecteerd. Met de presentatie en statistische analyse van de resultaten is een begin gemaakt.

De Bruyn was betrokken bij een aantal VLBI onderzoeken. Korte waarnemingen van een twaalftal Seyfert en andere aktieve spiraal stelsels, gedaan in december 1980 op een golflengte van 21 cm, werden gereduceerd en verwerkt. Tien van de twaalf stelsels werden gedetecteerd; hieronder waren zeven nieuwe detecties. De grote gevoeligheid van het Europese VLBI netwerk maakt het mogelijk om enkele van deze stelsels te "mappen" m.b.v. "closure" data. Tijd hiervoor werd aangevraagd en toegewezen.

Ook werd de nieuw ontdekte supernovarest (SNR) in het onregelmatige stelsel NGC4449 (zie het jaarverslag 1980) waargenomen met 3 stations van het Europese VLBI netwerk. Deze SNR, die een flux dichtheid heeft van slechts 15 mJy (op 21 cm), werd op alle basislijnen (WSRT-Effelsberg, WSRT-Jodrell en Effelsberg-Jodrell) gedetecteerd. Dit betekent dat de bron een hoekafmeting <0."03 (0.8 pc) heeft. Met behulp van de bekende optische expansie snelheid kan daardoor een bovengrens aan de leeftijd van ca. 100 jaar worden vastgesteld.

In samenwerking met P.N. Wilkinson (Jodrell Bank) werd in oktober 1981 de compacte kern van M82 waargenomen op een golflengte van 18 cm. Deze data zullen in januari 1982 worden gecorreleerd en verwerkt.

Het onderzoek met J.E. Noordam naar de toepassing van redundantie-technieken op zeer intense (>1Jy) radiobronnen werd in 1981 sterk uitgebreid (zie ook deel 2.3. van dit jaarverslag). Het reeds eerder op 21 cm waargenomen stelsel NGC1275 (3C84) werd nu ook op 6 cm in kaart gebracht. Op deze kortere golflengte heeft dit stelsel de sterkste (60 Jy) onopgeloste kernbron aan de hemel. Toch werd ook voor dit stelsel een bijna ruis beperkte kaart geproduceerd, met een dynamisch bereik van ruim 10000! (zie omslagplaat). De 6 en 21 cm kaarten van deze bron worden beschreven in een artikel waarvan aan het eind van het verslagjaar een eerste versie gereed was. De meest opmerkelijke resultaten van dit werk zijn: 1) de grote symmetrie in de meer compacte radiostruktuur (tot 30"), die interessante aanknopingspunten geeft met de d.m.v. VLBI waargenomen strukturen op een schaal van 0."001 - 0."01, en 2) de invloed van de beweging van het nabijgelegen elliptische stelsel NGC1278 op de intensiteitsverdeling in de halo rondom NGC 1275.



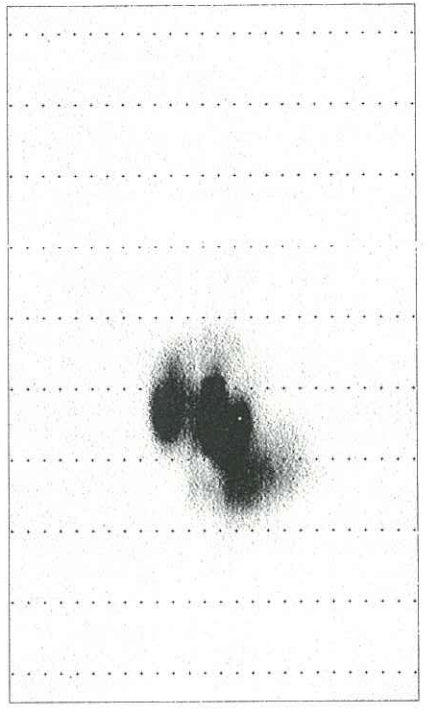


Fig. 3.1.4.

De radiobron Virgo A op een golflengte van 50 cm met een resolutie van 30"x135" na calibratie d.m.v. redundante basislijnen en uurhoek scan aliniering. De kaart heeft een dynamisch bereik van 2000 (33 dB). De contouren zijn sterk niet-linear. Opmerkelijk is de scherpe begrenzing van de bron; de totale afmeting is 12´x16´. De achtergrond bron 10´ NW van M87 heeft een sterkte van 0.2 Jy.

The radiosource Virgo A as seen at 50 cm wavelength with a resolution of 30"x135". The map, made using the redundancy/alignment calibration scheme, has a dynamic range of 2000 (33 dB). The lowest contours are in steps of 60 mJy. The background source 10´ to the NW has an intensity of 200 mJy; more than a dozen background sources were seen in the surrounding field. Note the sharp confinement of the source which measures 12´x16´ overall.

De reduktie van neutrale waterstof metingen van het Seyfert stelsel NGC3516 (type SBO) werd voltooid. Van het stelsel zelf werd geen HI gedetecteerd (bovengrens ca. $2 \times 10^8 M_\odot$). Op 3′ (50 kpc) afstand van NGC3516 werd echter een compacte HI wolk (massa $\sim 10^8 M_\odot$) gedetecteerd op nagenoeg dezelfde systeemsnelheid als die van NGC3516. De relatie tussen de wolk en het stelsel is onduidelijk. De (negatieve) HI resultaten zullen worden gecombineerd met de resultaten van een optisch spectroscopisch onderzoek naar de verdeling, in intensiteit en snelheid, van twee geioniseerde gaswolken aan weerzijden van de kern van NGC3516. De optische gegevens, verkregen op Mt. Palomar, werden uitgewerkt door G. van Heerde (Leiden), onder begeleiding van de Bruyn. Een artikel is in voorbereiding.

Een eerste aanzet werd gegeven aan de reduktie van uitvoerige HI metingen van het bijzondere spiraalstelsel NGC2146. De metingen van dit stelsel (4×12^n in totaal) werden gekenmerkt door verscheidene complicaties (externe storingen, digitaal delay problemen etc.). Toch lijken minstens 3 van de 4 metingen bruikbaar voor het gestelde doel. Dit onderzoek gebeurt in samenwerking met G.D. van Albada (Groningen) en W.W. Shane (Nijmegen).

Ook dit jaar besteedde de Bruyn een deel van zijn tijd aan het monitor programma, met de Hale 5-meter teleskoop, van de spectra van een 40-tal Seyfert stelsels. Dit projekt geschiedt in samenwerking met A.C.S. Readhead en W.L.W. Sargent (beide Caltech, USA). Tijdens een bezoek in oktober 1981 werd het beschikbare, gereduceerde, waarneemmateriaal geïnventariseerd. Het merendeel van de objecten blijkt reeds spectrale veranderingen van $0.^m5$ tot $1.^m5$ te hebben ondergaan (het project liep toen 2.5 jaar). Een typisch tijdschaal voor deze veranderingen blijkt 1 jaar te zijn. Om die reden is besloten het project nog een jaar voort te zetten. Er zijn echter ook korter durende (tot 2 maanden toe) grote veranderingen waargenomen. Aan de presentatie en analyse van dit omvangrijke materiaal wordt gewerkt. Parallel aan de optische waarnemingen worden WSRT 6 cm metingen gedaan.

In samenwerking met E. van Groningen (Leiden) werkt de Bruyn aan theoretische problemen en observationele aspekten van het brede emissie lijn gebied in Seyfert stelsels. Dit onderzoek sluit nauw aan bij het bovenvermelde monitor project.

Forster deed twee pogingen om de radio halo van Virgo A (M87) in kaart te brengen op een golflengte van 50 cm. Samen met C.Kotanyi (Groningen) reduceerde hij waarnemingen, gedaan met de standaard WSRT configuratie. Dit resulteerde in een kaart met een dynamisch bereik van 24 dB, die vooral beperkt werd door ionosferische fase-verstoringen. De bron werd opnieuw waargenomen in 1981 in de redundante configuratie. Deze gegevens werden gereduceerd door Jan Noordam en resulteerden in een kaart met een dynamisch bereik van 33 dB (Fig. 3.1.4.). De halo van Virgo A vertoont soortgelijke struktuur als in de ′core′ bron aanwezig is. Een vrij duidelijke begrenzing van de halo werd vastgesteld. Het

spectrum van condensaties in de halo is veel steiler dan dat van de jet. Dit duidt op een veel oudere leeftijd voor de electronen daar ter plaatse.

Raimond werkte met G. Knapp (Princeton) aan de analyse van de waarnemingen van het elliptische stelsel NGC4278 waarvan nu in totaal bijna 70 uur WSRT waarnemingen beschikbaar is. De hoekresolutie van de nieuwste gegevens is een faktor twee hoger dan de in 1981 gepubliceerde waarnemingen. Problemen met het spectrale dynamisch bereik maken de analyse extra moeilijk. Geprobeerd wordt om deze problemen via zelfcalibratietechnieken het hoofd te bieden.

Naar aanleiding van de interessante resultaten behaald op de bron 3C138 (zie jaarverslag 1980), begon Schilizzi samen met C. en R. Fanti, P. Parma (allen Bologna) en P.N. Wilkinson (Jodrell Bank) aan een programma van waarnemingen van 3C138-achtige objecten. De bronnen in het sample onderscheiden zich door een piek in het spectrum nabij 100 MHz. De eerste resultaten laten zien dat de quasar 3C287 er heel anders uitziet dan 3C138. In tegenstelling tot 3C138, een core-jet bron, vertoont 3C287 geen voorkeursrichting in zijn struktuur, die er enigszins complex uitziet.

In een projekt met C. en R. Fanti en E. Hummel (Univ. of New Mexico) bestudeert Schilizzi de kernen van drie normale elliptische stelsels met ~0."015 resolutie. De kern van NGC2911 blijkt onopgelost, maar de kern van NGC4278 vertoont uitgebreidheid in de noord-zuid richting en een zwakke uitloper naar het noordwesten (Fig. 3.1.5.). De richting van de laatstgenoemde uitloper is ongeveer parallel aan die van de hoofdas van de neutrale waterstofverdeling, zoals die door Raimond et al. met de WSRT in kaart is gebracht.

Schilizzi, V.K. Kapahi (TIFR, Bangalore) en Neff voltooiden een artikel over 6 cm VLA waarnemingen van de compacte lobben in 16 quasars en verre radiomelkwegstelsels. De bronnen vertonen het bekende, en niet onverwachte, beeld van compacte, vaak onopgeloste, 'hot spots' en uitgebreide zwakke emissie die vaak, maar niet altijd, in de richting van de kern is uitgestrekt. De onopgeloste kernen worden verder d.m.v. VLBI waarnemingen onderzocht. Hieraan werken naast Schilizzi, ook G.K. Miley, P.D.Barthel (Leiden) en J.F. Usowicz (Torun, Polen) mee. Barthel, Miley en Schilizzi werken ook aan VLBI waarnemingen die een onderdeel vormen van Barthel's dissertatie onderzoek. Het betreft hier de kernen van uitgebreide quasars (op 6 cm) en de lobben van quasars (op 21 cm) en de kern van het reuzen radiostelsel 3C236 (zie ook het Leidse deel van dit jaarverslag).

Enkele gezamenlijke projekten van Strom en Willis bereikten het eindstadium in 1981. Waarnemingen van het radiostelsel HB13 op 6 en 21 cm met de WSRT zijn gebruikt om verscheidene eigenschappen van deze bijzondere bron te bepalen. De 6 cm kaart van het centrale gedeelte van het stelsel (Fig. 3.1.6.) vertoont een opmerkelijk dubbele 'jet' met een totale lengte van 4 boogminuten.

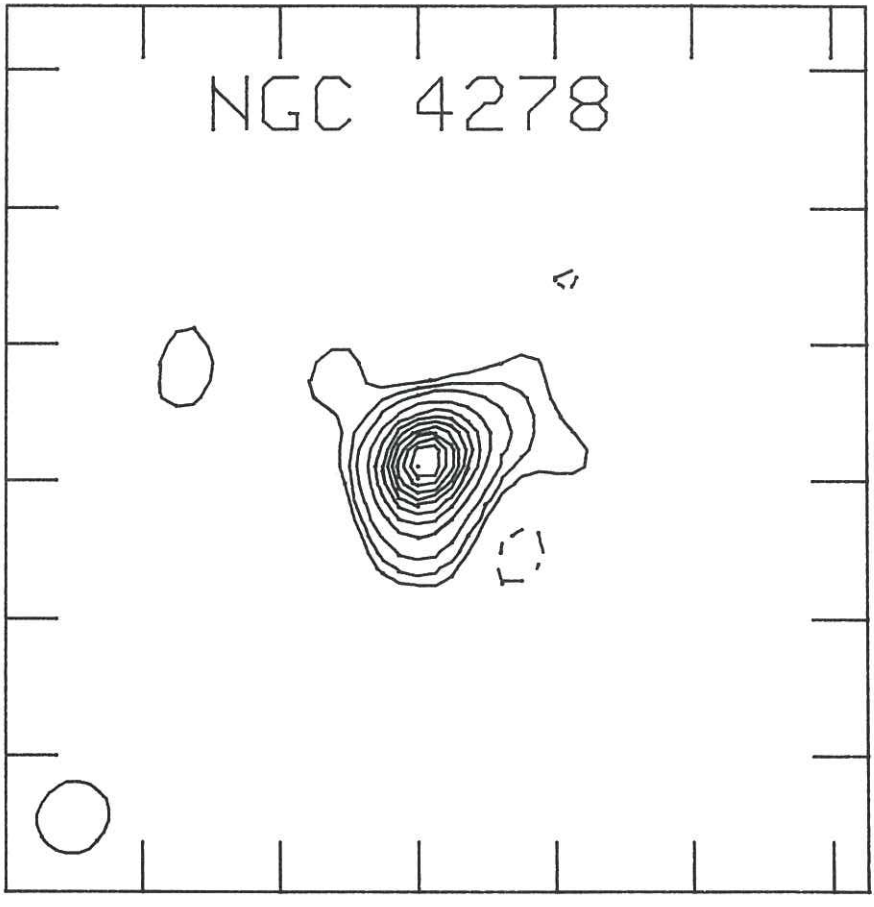


Fig. 3.1.5.

VLBI hybride kaart van de kern van NGC4278 op 6 cm; noord is boven, oost is links. De afstand tussen merkstreepjes is 20 milli-boogseconden. De contourwaarden zijn -2.5,2.5,5,10(10)90% van de piekwaarde. Deelnemende teleskopen waren Westerbork, Effelsberg, Jodrell Bank en Onsala.

VLBI hybrid map of the nucleus of NGC4278 at 6 cm; north is up, east to the left. The thick marks are spaced at 20 milli-arcseconds. The contour levels are -2.5,2.5,5,10(10)90%. Participating stations were Westerbork, Effelsberg, Jodrell Bank and Onsala.

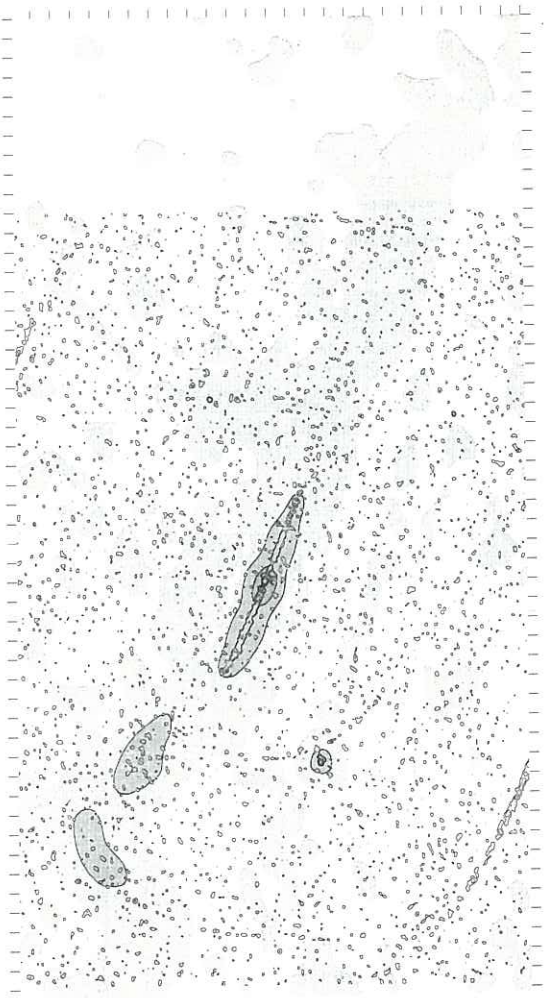


Fig. 3.1.6.

Een 6 cm kaart (contouren) van het centrale gedeelte van HB13 gesuperponeerd op de 21 cm helderheidsverdeling (grijs met enkele contouren). Duidelijk te zien zijn de smalle "jets" op 6 cm in het centrum, die plotseling overgaan in twee lange componenten. De jets hebben elk een lengte van $\pm$ 1.7 boogmin., gelijk aan een afmeting van ongeveer 100 kpc.

A 6 cm map (contours) of the central part of HB13 superimposed on the 21 cm brightness distribution (gray shading with several contours). The narrow jets in the center can be clearly seen in the 6 cm map. The jets end suddenly where two long outer components begin.

Merkwaardig is het feit dat de jet nauwelijks van een rechte lijn afwijkt en dat de breedte van de emissie nagenoeg constant blijft. De 21 cm kaart laat zien hoe twee langere en bredere, maar ook vrij rechte, componenten in het verlengde liggen van de beide jets. Bij de overgang tussen de twee strukturen zien we een abrupte afname van de helderheid en eveneens een draaiing van de magneetveld richting met 90 graden. Een vergelijking met de optische foto maakt duidelijk dat er zwakke maar zeer uitgebreide emissie om het stelsel heen is. Waarschijnlijk valt de overgang van de jet in de bredere component samen met de grens van deze halo. Dit wekt de indruk alsof de verandering in helderheid, magneetveld richting en component breedte veroorzaakt is door een plotselinge daling in de externe druk. Een artikel over deze resultaten is in voorbereiding.

In een ander projekt hebben Strom en Willis kaarten gemaakt op 6, 21 en 49 cm van de bron PKS2104-25 die geassocieerd is met een bescheiden groep stelsels. Uit hun waarnemingen gedaan met het Einstein Röntgen Observatorium blijkt dat de groep ook een röntgenbron bevat. De radiokaarten vertonen emissie van een aantal stelsels in de groep, maar vertonen ook emissie tussen de stelsels dat blijkbaar afkomstig is van gas in de groep. Een van deze ongeïdentificeerde componenten aan de westelijke kant van de groep is waarschijnlijk ook een röntgen emissie gebied (Fig. 3.1.7.). De andere prominente röntgenbron is vermoedelijk afkomstig van een helder stelsel in de groep, waar zich ook een dubbele radiobron bevindt.

In het kader van een projekt gedaan samen met W.J.M. van Breugel en H. Butcher (Kitt Peak). T. Heckman (Steward Observatory) en Miley heeft Strom 21 cm waarnemingen van de dubbele radiobron 4C29.30 gereduceerd. Het bijzondere van dit object is de mogelijke associatie van een heldere radio piek met optische lijn emissie. Uitgebreide optische gegevens zullen gecombineerd worden met WSRT en VLA radio data om beter inzicht in dit object te krijgen.

Nieuwe WSRT 49 cm waarnemingen van de bekende bron 3C31 zijn, na vergelijking met bestaande gegevens, gebruikt om de magneetveld struktuur, depolarisatie en spectrale index verdeling te bepalen. De bron heeft enkele strukturele eigenschappen gemeenschappelijk met HB13, zoals een dubbele jet aan de binnenkant die overgaat in twee bredere, lange buiten componenten. In 3C31 zijn zowel de binnen- als buitendelen echter tamelijk vervormd. De mogelijkheid dat drijfvermogen een belangrijke rol speelt wordt onderzocht. P. Parma en R. Fanti (Bologna) werken samen met Strom aan dit projekt.

Strom, van Breugel en J.G. Robertson (AAT, Sydney) werken samen aan een optische/radio studie van de ongewone bron 4C59.08. Het object valt samen met een stelsel in een groep en heeft een gebogen jet-achtige struktuur waarvan de helderheid geleidelijk afneemt naar buiten toe. Aan de noordelijke kant eindigt deze jet in een uitgebreid radio complex waarin twee naar elkaar toe

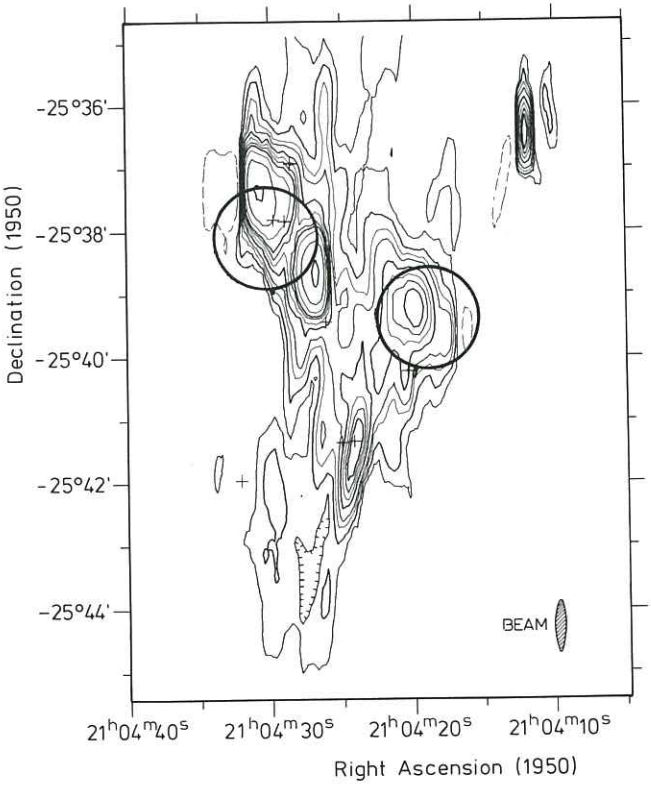


Fig. 3.1.7.

Een 21 cm kaart van de complexe radiobron PKS2104-25. Kruisjes geven de posities van stelsels in de groep aan. De röntgen emissie is afkomstig van de twee door cirkels aangegeven gebieden.

A 21 cm map of the complex radio source PKS 2104-25. The positions of galaxies in the group are indicated by crosses. The two circles show where the x-ray emission originates.

gebogen ruggen zichtbaar zijn. Door VLA en WSRT waarnemingen op verschillende golflengtes te combineren hopen de onderzoekers de depolarisatie, magneetveld struktuur en spectrale index verdelingen in de bron te kunnen bestuderen.

3.2. Radioastronomisch onderzoek aan het Kapteyn Laboratorium te Groningen.

Redactie: G.S. Shostak en G.A. van Moorsel.

3.2.1. Inleiding.

Het wetenschappelijk werk aan het Kapteynlaboratorium is ook in 1981 weer in hoge mate afhankelijk geweest van de waarnemingen met de WSRT en het DLB. De verhoogde gevoeligheid van het 21 cm lijn-ontvangersysteem bleek een grote verbetering. De verhouding galactisch werk / extragalactisch werk is in verhouding met het vorige jaar niet noemenswaard verschoven.

Het galactisch werk stond voornamelijk in het kader van de waarnemingen en analyse van HI en H_2CO gebieden. Verder zijn ten behoeve van het promotieonderzoek van Gathier planetaire nevels waargenomen. Opvallend veel VLA waarnemingen zijn in Groningen verwerkt, vaak in combinatie met eerdere WSRT gegevens.

Het extragalactisch onderzoek werd voornamelijk bepaald door de promotieonderzoeken van van Driel, van Moorsel, Warmels en Wevers. Elk van deze projekten houdt de waarneming in HI van vele extragalactische stelsels in, de meeste m.b.v. volledige synthese. Verder richtte zich de aandacht op individuele stelsels, die voor HI onderzoek in aanmerking kwamen om de een of andere speciale reden (grote afmetingen, voorkomen in een groep, e.d.).

Een belangrijk gedeelte van de tijd van de meeste astronomen werd in beslag genomen door reduktie met het GIPSY systeem en het ontwikkelen van software hiervoor. Ook is gebleken dat dit reduktiesysteem, net als reeds langer het geval is met de WSRT, een grote aantrekkingskracht uitoefent op bezoekers uit binnen- en buitenland. In 1981 mochten we de volgende buitenlandse astronomen verwelkomen:

S. Casertano (E.N.S., Pisa) tot mei 1981
J. Welch en J. Tarter (Univ. of Calif., Berkeley), gedurende 6 weken in februari en maart
V. Rubin (D.T.M., Washington, D.C.), gedurende 4 dagen in juni
R.D. Ekers (VLA, Socorro), gedurende 4 weken in juni en juli
W. Sullivan, III (Univ. of Washington), gedurende 7 weken van juni tot augustus
J.M. van der Hulst (Univ. of Minnesota), gedurende 2 maanden van juni tot augustus
G. Knapp (Princeton Univ.), gedurende 3 maanden van juni tot september
H. Dickel (Univ. of Illinois), gedurende 4 weken in juli
T. Velusamy (Tata Institute), gedurende 2 weken in juli
W. Jaffe (NRAO, Charlottesville) vanaf augustus voor een periode van 12 maanden.

Hun bijdrage aan het astronomisch werk aan dit instituut zal in de komende pagina's ter sprake komen.

Het afgelopen jaar heeft aan dit instituut één promotie met een radioastronomisch onderwerp plaatsgevonden. Op 15 juni promoveerde C. Kotanyi op een proefschrift getiteld: "Radio Emission in the Virgo Cluster and SO Galaxies". Resultaten van dit onderzoek zijn in vorige jaarverslagen reeds aan de orde geweest.

Het Zonnestelsel.

W. Jaffe heeft waarnemingen met de VLA van Uranus bij 6 cm en bij 2 cm verricht en gereduceerd. De 6 cm emissie wordt duidelijk sterker in de richting van de polen; dit is in veel mindere mate het geval bij 2 cm.

3.2.2. Galactisch onderzoek.

A. HII gebieden.

W3.

W.M. Goss heeft tezamen met D.S. Retallack, P.A. Shaver (ESO) en M. Felli (Florence) het HII complex W3 met behulp van de WSRT in kaart gebracht in de 21 cm lijn, zoals reeds in het jaarverslag over 1980 (pag. 99) is vermeld. De absorptielijnmetingen geven de verdeling van de HI opaciteit over de componenten van de bron. Elf HII componenten en een extragalactische bron zijn in HI absorptie gedetecteerd. De HI opaciteit variëert duidelijk in de richting van W3A, W3B, en W3 (C+D). Fig. 3.2.1. laat de opaciteitsverdeling bij een snelheid van -41 km/sec zien. Er blijkt dat er HI zowel met W3A als W3B als W3(C+D) is geassocieerd. De volgende gegevens zijn bepaald uit deze HI bronnen:

-W3A, afmetingen van HI: 0.6 pc, optische diepte $\tau \sim 1.2$, $n_{HI} \sim 200$ cm^{-3}, en $M_{HI} \sim 0.4\ M_\odot$.

-W3B, afmetingen van HI: ≤ 0.2 pc, $\tau \sim 2.4$, $n_{HI} \sim 10^3$ cm^{-3}, en $M_{HI} \sim 0.1\ M_\odot$.

Dit HI gas vormt slechts een kleine fractie van de moleculaire wolk, die hoofdzakelijk uit H_2 bestaat. H_2CO waarnemingen van W3 (jaarverslagen 1979 en 1980) tonen bijv. H_2 dichtheden in W3A aan van 1 - 2 10^4 cm^{-3}. De verhouding HI/HII in deze moleculaire wolk is dan ongeveer 1%.

W.M. Goss en E.M. Arnal hebben H_2CO in W3 waargenomen met een grootste basislijn van 3 km, hetgeen een oplossend vermogen van 3.6x4.1 boogseconde oplevert. In de jaarverslagen 1979 en 1980 zijn dergelijke waarnemingen beschreven met een grootste basislijn van 1.5 km (Goss, Arnal, Forster en Dickel (Univ. of Illinois)).

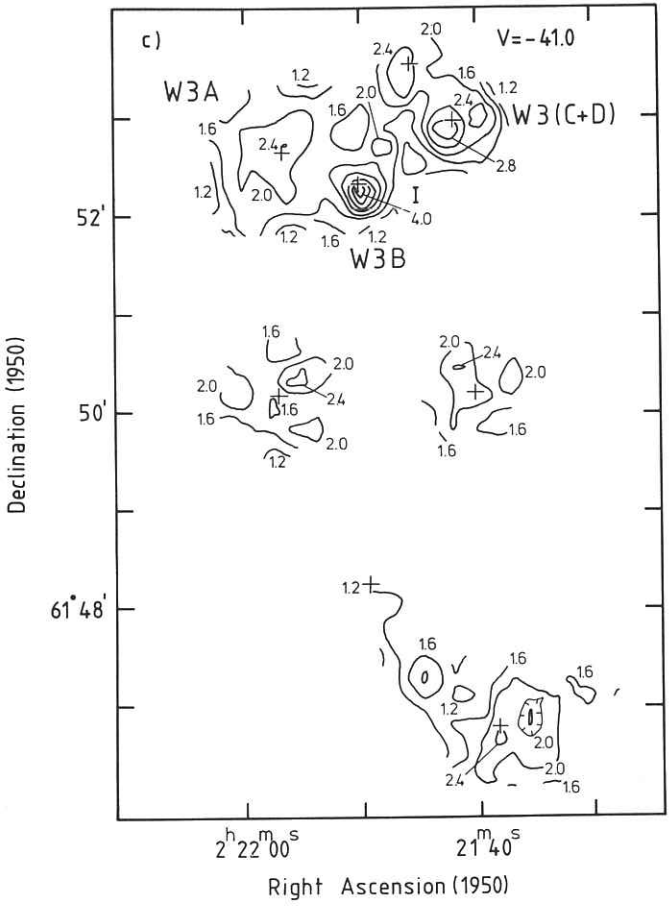


Fig. 3.2.1.

Verdeling van de HI opaciteit zoals die is waargenomen met de 1.5 km WSRT in de richting van W3 (G133.7+1.2). De snelheid is -41.0 km/sec en het oplossend vermogen 27"x31" (~0.35 pc). W3A, B, C en D zijn d.m.v. kruisjes aangegeven. Let op de HI concentraties in de moleculaire wolken bij elk van deze compacte bronnen. De contour-niveau's in τ zijn aangegeven. De dichtheden die volgen voor HI zijn 200-1000 cm^{-3} en de verhouding HI/H_2 is ~1% voor W3A.

HI opacity distribution as observed with the 1.5 km WSRT in the direction of W3 (G133.7+1.2). The velocity is -41.0 km/sec and the resolution 27x31 arcsec (~0.35 pc). W3A, B, C+D are shown by crosses. Note HI concentrations in the molecular clouds near each of these compact sources. The contour levels in τ are given. The implied densities in HI are 200-1000 cm^{-3} and the HI to H_2 ratio for W3A is ~1%. The concentration 'I' is near W3B.

De opvallende concentratie in het zuidwesten van W3A (jaarverslag 1979) valt nu uiteen in twee of drie afzonderlijke stukken (Fig. 3.2.2.). Deze kleinere stukken hebben afmetingen van ~0.15 pc. De profielen in de richting van W3C en D zijn complexer dan die welke zijn waargenomen in de richting van W3A en B. H_2CO waarnemingen van moleculaire wolken tonen aan dat het dichte interstellaire medium een erg inhomogene dichtheidsverdeling bezit; hoge dichtheden ($1 - 10\ 10^4$ cm^{-3}) en massa's van $1 - 10\ M_o$ komen voor.

DR21.

Door W.M. Goss, H.R. Dickel (Univ. of Illinois), Forster (tegenwoordig CSIRO), Rots (VLA, Socorro) en Lubenow (Illinois), zijn waarnemingen verricht met behulp van de VLA van de H_2CO verdeling voor DR21. Gebieden met sterke H_2CO absorptie waren reeds eerder geselecteerd met behulp van de WSRT bij 6 cm met een oplossend vermogen van $\pm$ 8 boogseconde (jaarverslag 1979). De VLA in de B configuratie bereikt 2 boogseconde resolutie. De reduktie van de VLA waarnemingen is verricht met het GIPSY interactieve systeem in Groningen. De brede profielen verkregen met de WSRT vallen nu uiteen in een aantal smallere componenten, en de brokkelige struktuur, al aanwezig in de WSRT waarnemingen, werd nog eens bevestigd. De maximale optische diepte is 1.2, en de lijnbreedte bedraagt 1.5 km/sec. Fig. 3.2.3. bevat een contourenkaart van τ bij -4.5 km/sec. Duidelijk is het filament met afmetingen >0.17 pc bij <0.02 pc te zien (0.02 pc komt overeen met de bundelgrootte). De snelheidsgradienten in deze DR21 concentraties lopen uiteen van $10 - 40$ km s^{-1} pc^{-1}.

K3-50.

In de tweede helft van 1980 is het HII complex K3-50 in de H110-α waterstof recombinatielijn (6 cm) in kaart gebracht met de 3 km WSRT en het DLB (Goss, Forster en Roelfsema). Waarnemingen met de 80-kanaals spectrometer zijn eerder beschreven (van Gorkom et al., jaarverslag 1977). Het huidige oplossend vermogen (3.8x7.1 boogseconde) maakt het mogelijk van beide componenten van de compacte bron C snelheden te verkrijgen: C1: -21.1 km/sec, en C2: -21.3 km/sec. De verhouding lijn/continuum in de richting van K3-50 is tegen de snelheid uitgezet in Fig. 3.2.4. De lijn bestaat uit een smalle component (breedte: 16 km/sec) en een brede (80 km/sec). De brede component wordt veroorzaakt door drukverbreding in gas van hoge dichtheid. Eerdere WSRT waarnemingen van W3A bij 21 cm (H166-α) maken het bestaan van drukverbreding (ΔV ~70km/sec) aannemelijk.

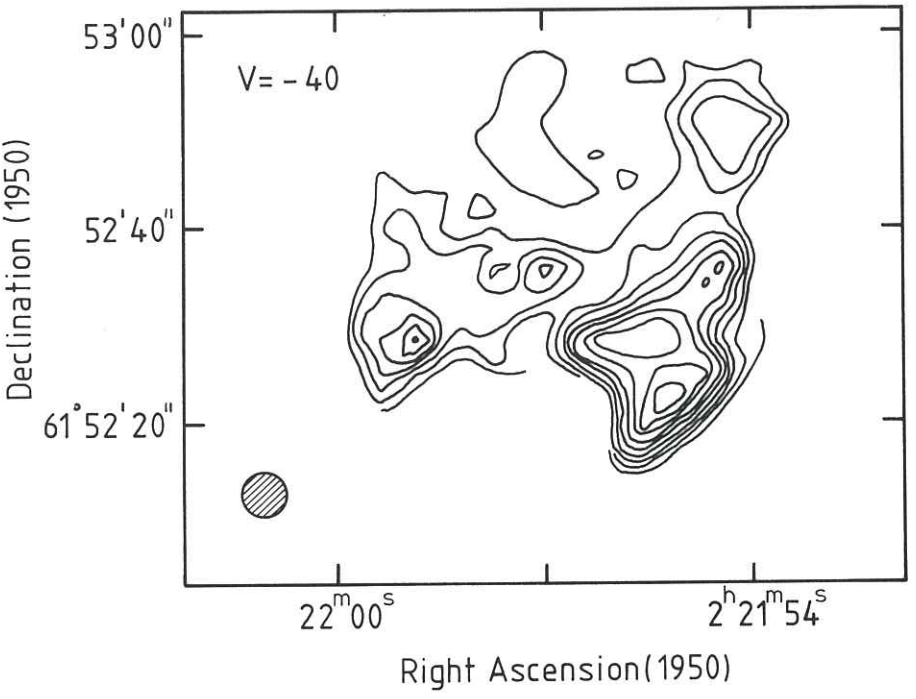


Fig. 3.2.2.

Verdelig van de H_2CO opaciteit in de richting van W3A, waargenomen met de WSRT (3 km) bij 6 cm. De gegevens zijn versmeerd tot een oplossend vermogen van 4.5"x4.5". De snelheid -40 km/sec is aangegeven. De contoureren zijn 0.03, 0.08,...0.48. Let op de opvallende concentraties van H_2CO. De typische afmeting is ~0.15 pc.

H_2CO opacity distribution in the direction of W3A observed with the 3 km WSRT at 6 cm. The data are smoothed to a resolution 4.5 x 4.5 arcsec. The velocity of -40 km/sec is indicated. The contour leels are 0.03, 0.08,...,0.48. Note the prominent clumps of H_2CO. The typical size is ~0.15 pc.

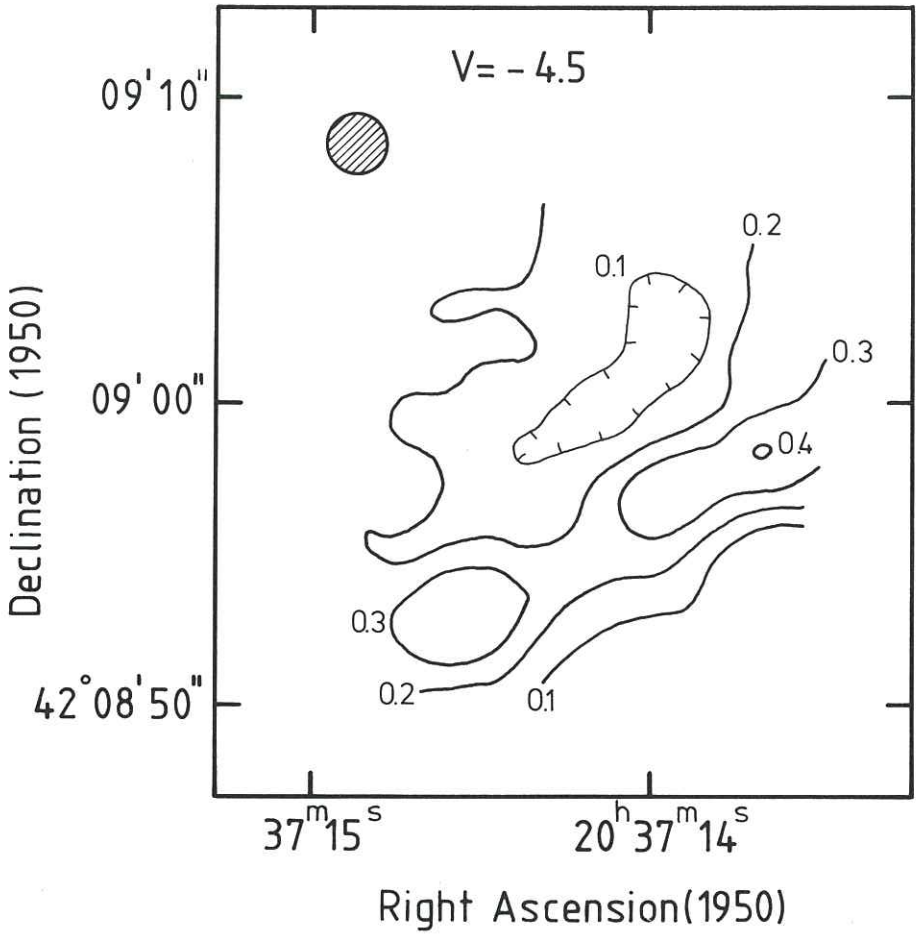


Fig. 3.2.3.

Verdeling van de optische diepte voor DR21 (VLA waarnemingen) bij een snelheid van -4.5 km/sec (gemiddeld over het snelheidsinterval -3.9 tot -5.0 km/sec). Het lange filament ter grootte van minstens 0.17 pc bij hoogstens 0.02 pc is aangegeven.

Opacity distribution for DR21 (VLA observations) near a velocity of -4.5 km/sec (average over velocity range -3.9 to -5.0 km/sec). The long filament of size >0.17 pc by less than 0.02 pc is shown.

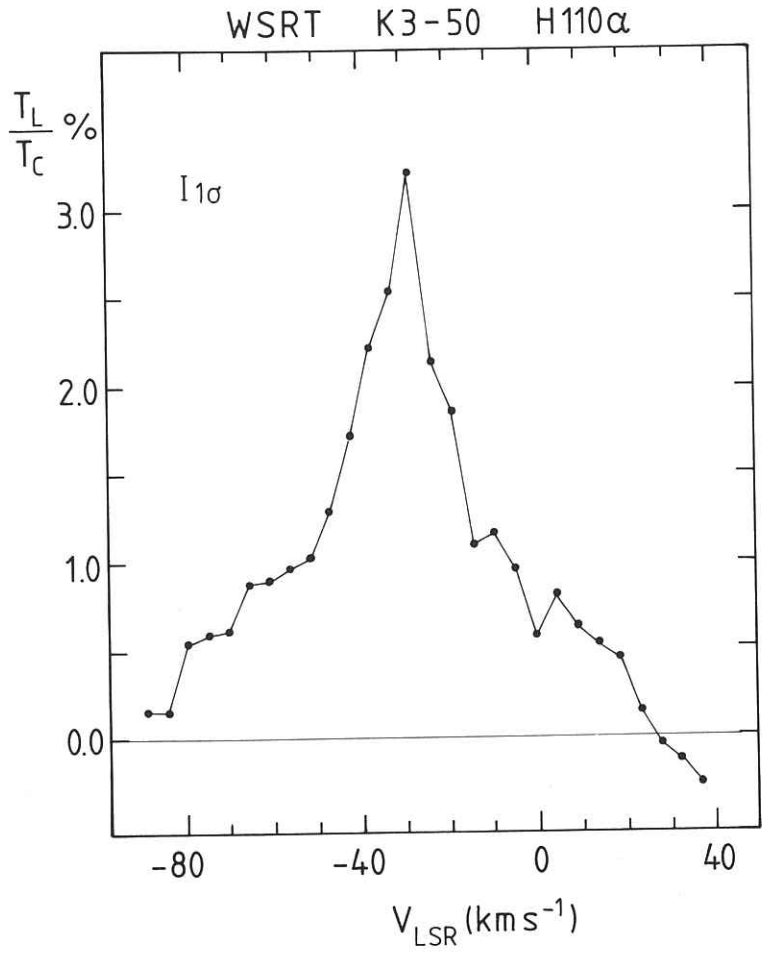


Fig. 3.2.4.

H 110- α recombinatielijn in de richting van K3-50. De 3 km WSRT is gebruikt met een oplossend vermogen van 3.8x7.1 boogseconden. Het oplossend vermogen in snelheid is 8.4 km/sec. Getoond wordt de verhouding lijn/continuum tegen snelheid (t.o.v. het l.s.r.). Let op de brede componenten (wegens drukverbreding als gevolg van gas van hoge dichtheid in het HII gebied) en de smalle component (afkomstig van gas van lagere dichtheid).

H 110- α recombination line in the direction of K3-50. The 3 km WSRT was used with a resolution of 3.8x7.1 arsec. The velocity resolution is 8.4 km/sec. Line to continuum ratio versus velocity (l.s.r.) is shown. Note the wide component (pressure broadened from high density gas in the HII region) and the narrow component from lower density gas.

NGC 7538.

De 1720 MHz OH bron in het compacte HII gebied NGC 7538 (IRS 1) is waargenomen door het Europese VLBI netwerk (Dwingeloo 25m, Effelsberg 100m, Jodrell Bank 76m, en Onsala 25m) door Forster, Graham (MPI), Goss en Booth (Jodrell Bank en Onsala) gedurende 13 uur in februari 1981 met een oplossend vermogen van 0.03 boogseconde. De gegevens zijn in Bonn verwerkt met de Mark III VLBI processor. De OH is met behulp van een zelf-calibratie-techniek in kaart gebracht (met relatieve posities).

B. HI absorptie en emissie.

3C147.

In een 4x12 uur synthese is de HI emissie behorend bij de bekende absorptie voor 3C147 in kaart gebracht door Kalberla, Goss en Schwarz, met een oplossend vermogen van 1 boogminuut. Op een filament nabij V ~16 km/sec (Fig. 3.2.5.) na bleek de meeste HI emissie te zijn opgelost bij een basislijn van 36m. Het fluctueren van de HI emissie over een afstandsschaal in de orde van vele boogminuten maakt waarschijnlijk dat de concentraties van HI ruimtelijk willekeurig zijn verdeeld. Uit een twee-dimensionele ruimtelijke autocorrelatie analyse van de helderheidsverdeling blijkt dat het HI gas homogeen is, en in een toestand van vrijwel isotrope turbulentie verkeert.

Bij een basislijn, bepaald door het aantal golflengtes K, hoort een amplitude A. Het kwadraat hiervan, P, hangt af van K volgens $P(K)=K^{-a}$. Onafhankelijk van de snelheid, waarbij wordt waargenomen, blijkt a 2.5 $\pm$ 0.2 te zijn, afgezien van het filament met $a \simeq 3$ (zie figuur 3.2.6.). Daar P(K) niet naar nul gaat voor grote K moet de intrinsieke afstandsschaal van de turbulentie kleiner dan 3 pc zijn in de Perseus arm en kleiner dan 0.3 pc in de zonsomgeving, indien een afstand van 200 pc wordt aangenomen voor het HI gas.

Cas A.

Kalberla, Goss en Schwarz hebben HI absorptie waargenomen in de richting van Cas A. De verdeling van de optische diepte τ van het HI gas in de Perseus arm voor Cas A is tweeledig: een amorfe en verzadigde component bij $V \simeq -48$ km/sec en een optisch minder dichte, complexe component bij $V \simeq -37$ km/sec. Volgens Roberts' (1969) schok model voor een spiraal met twee armen wordt de component bij -48 km/sec veroorzaakt door dicht HI gas vlak achter de schok. Het gas achter de schok hoopt zich echter op bij $V \simeq -37$ km/sec.

Het gas bij -47 km/sec is zichtbaar in de snelheid-lengte

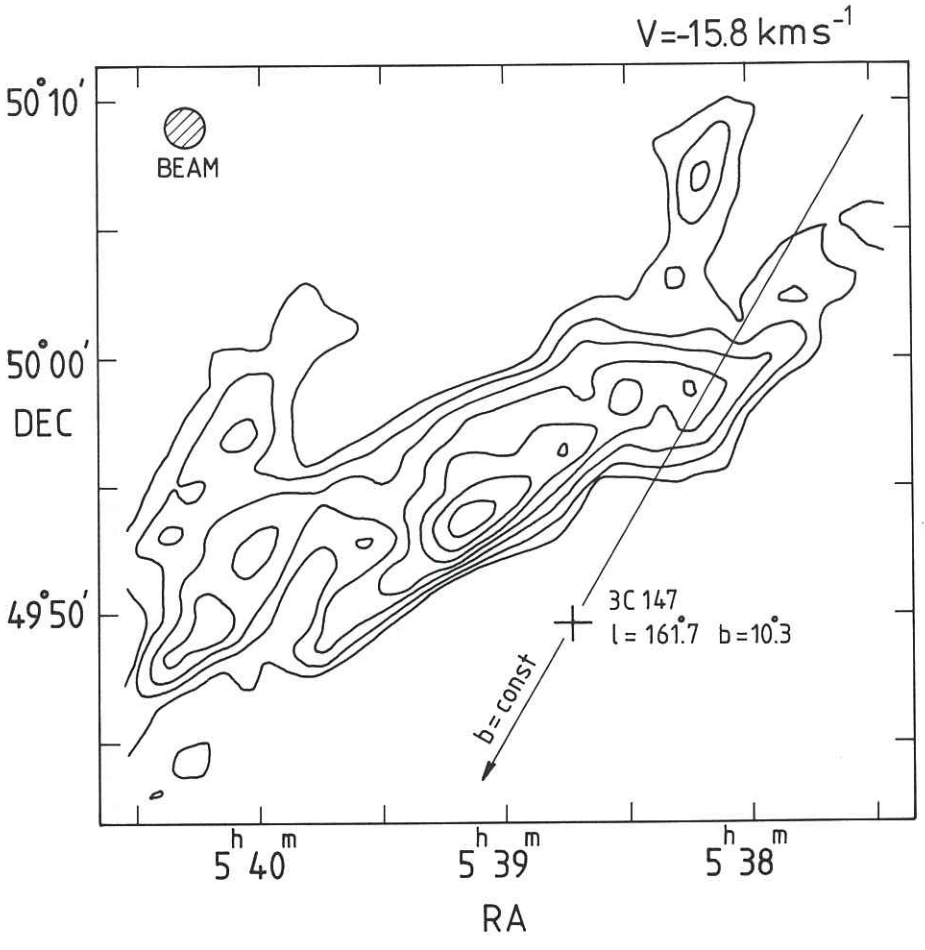


Fig. 3.2.5.

3C147. Een HI filament bij V= -16 km/sec. De absorptie op de positie van 3C147 is gering ($\tau \lesssim 0.02$) en waarschijnlijk niet afkomstig van het filament. Er zijn verstoringen evenwijdig aan de galactische equator (ononderbroken lijn) zichtbaar. Contouren komen overeen met 1,2,....7 K helderheidstemperatuur.

3C147. An HI filament at V= -16 km/sec. The absorption at the position of 3C147 is low ($\tau \lesssim 0.02$) and probably not due to the filament. Distortions running parallel to the galactic equator (solid line) are visible. Contours are 1,2,.....7K brightness temperature.

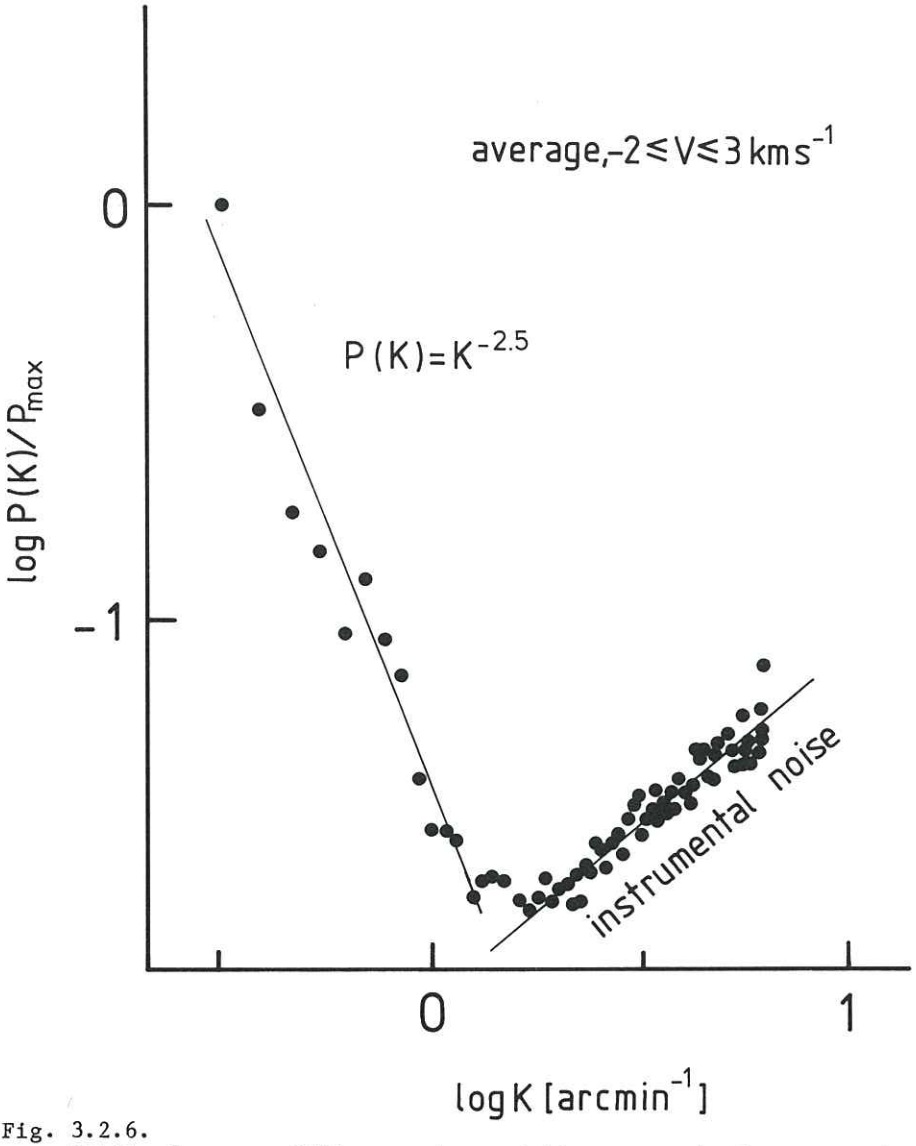


Fig. 3.2.6.

3C147. Spectrum P(K) voor de verdeling van schaalgroottes in HI wolken bij een gegeven constante snelheid (K=2* π / λ , wavenumber). Het meeste HI gas bij l ~ 162°, b ~ 10° is hierbij inbegrepen. De ononderbroken lijn stelt P(K) = K$^{-2.5}$ voor.

3C147. Power spectrum P(K) for the distribution of scalesizes in HI clouds at a given constant velocity (K= 2* π/λ, wavenumber) representative for most of the HI gas at l ~ 162°, b ~ 10°. The solid line represents P(K) = K$^{-2.5}$.

plots in Fig. 3.2.7., en heeft een breedte van 3.4 $\pm$ 1 km/sec met zeer steile randen. Dit duidt op koel (~15 K) supersonisch gas. Het gas achter de schok wordt gedomineerd door brede componenten (sigma ~2.5 km/sec). De bovenste figuur laat zien dat de snelheid verschuift over een afstand van ~ 1 pc, hetgeen lijkt te behoren bij concentraties boven op de brede component. Het verschijnsel bij V = -44 km/sec (onderste figuur) lijkt veroorzaakt te worden door een condensatie in het schokfront.

C. Planetaire nevels.

Korte 21 cm lijnwaarnemingen van 6 planetaire nevels zijn gedaan met de WSRT ter bepaling van de afstanden (NGC 2440, 6537, 6572, 7026, 7354 en BD +303639) (Pottasch, Goss en Gathier) en een volledige synthese van NGC 7027 (Pottasch, Goss, Arnal en Gathier). Het absorptie spectrum van HI voor de planetaire nevel geeft een goede schatting van de afstand tot de nevel, zoals Fig. 3.2.8. laat zien voor het geval van NGC 2440, waarvoor een afstand van $\pm$ 2 kpc is afgeleid.

Fig. 3.2.9a. toont het HI absorptie spectrum van NGC 7027. Dit werd vergeleken met het absorptiespectrum van drie extragalactische achtergrondbronnen (Fig. 3.2.9b.). Vergelijking van de spectra levert een afstand van $\pm$ 1 kpc voor NGC 7027. Andere methoden, zoals vergelijking van de intrinsieke thermische emissie met die van extragalactische planetaire nevels, of vergelijking van de rms elektronendichtheid N_e met de N_e bepaald d.m.v. verboden lijnovergangen leveren dergelijke afstanden op.

In mei 1981, is de VLA gebruikt om 40 planetaire nevels in de buurt van het galactische centrum waar te nemen bij een golflengte van 6 cm (Pottasch, Goss, Gathier en van Gorkom).

Redenen hiervoor waren a) het bepalen van de verdeling van de totale geïoniseerde massa. Volgens de Shklovsky methode, om afstanden tot planetaire nevels te bepalen, hebben dergelijke nevels alle dezelfde geïoniseerde massa. b) de fluxdichtheids-verdeling in deze groep te bepalen. Eerdere waarnemingen wijzen op een lichtkrachtverdeling van nevels bij het galactische centrum die sterk afwijkt van de verdeling in nabije nevels.

Van de 40 nevels zijn er 31 gedetecteerd. Het hoge oplossend vermogen van de VLA (~1 boogseconde) maakte het mogelijk voor de meeste gedetecteerde nevels goede hoekafmetingen te bepalen, waaruit de geïoniseerde massa's volgen. De grote spreiding in massa (0.01 tot 0.70 $M_\odot$) lijkt sterk in te gaan tegen de aanname van de Shklovsky methode. Figuur 3.2.10. toont PK 0+3.1 (totale flux 15.0 mJy, hoekdiameter ~3 boogseconde).

Het verschil in radio lichtkracht tussen de dichtstbijzijnde nevels en die in de buurt van het galaktisch centrum wordt hoofdzakelijk veroorzaakt door sterke selectie effecten ten gevolge van de detectielimiet.

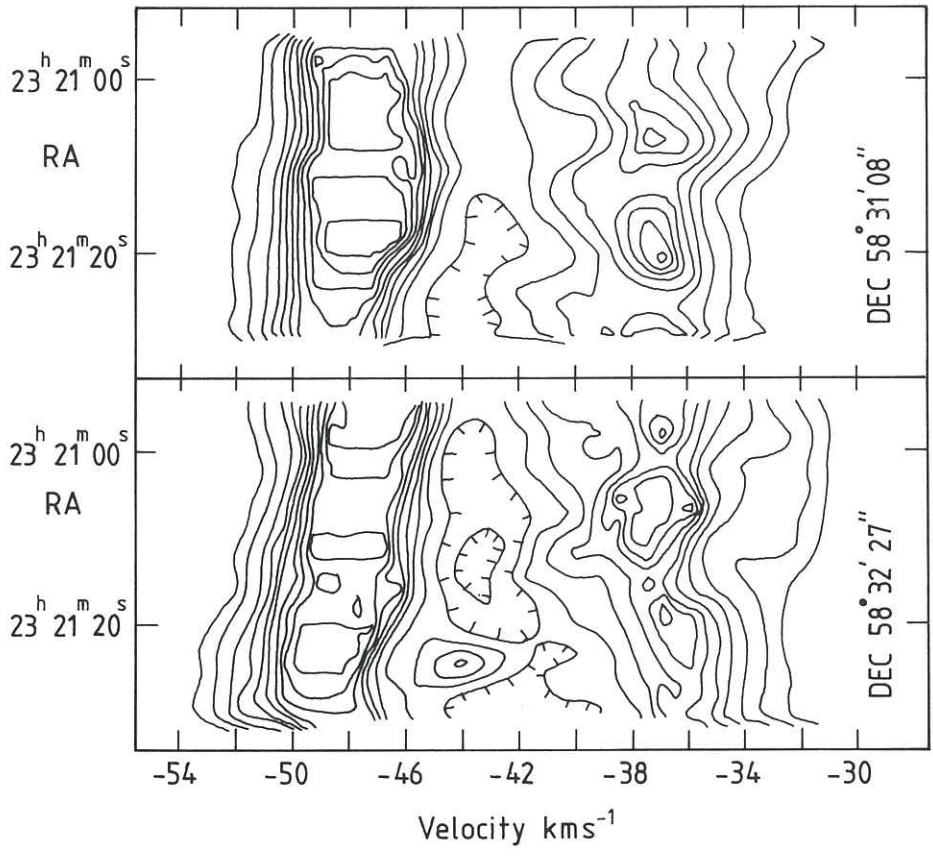


Fig. 3.2.7.

Cas A. Verdeling van de optische diepte voor Cas A bij de declinatie $+58^{o}31'08"$ (boven) $+58^{o}32'27"$ (onder) als funktie van snelheid en rechte klimming. Contouren zijn 0.25, 0.5,....5.0. De piek bij V $\tilde{-}$ -48 km/sec is afkomstig van gas in de schok, terwijl het gas achter de schok meer bij V $\tilde{-}$ -37 km/sec zichtbaar is.

Cas A. Optical depth distribution in front of Cas A at Dec=$+58^{o}31'08"$ (top) and Dec=$+58^{o}32'27"$ (bottom) as a function of velocity and R.A. Contours are from 0.25 to 5 with increments of 0.25. The feature at V $\tilde{-}$ -48 km/sec represents shocked gas, while the postshock gas tends to accumulate at V $\tilde{-}$ -37 km/sec.

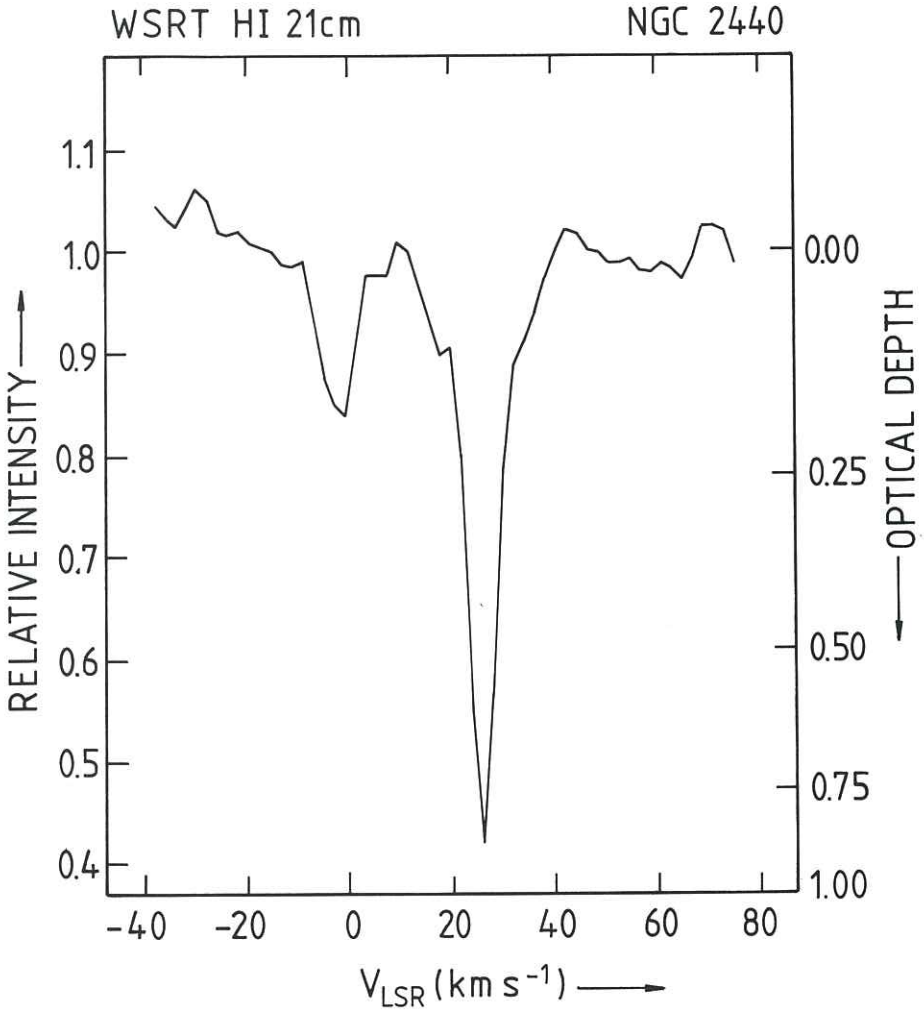


Fig. 3.2.8.

Het WSRT HI absorptiespectrum bij 21 cm in de richting van NGC 2440. De snelheden langs de horizontale as zijn gerekend t.o.v. het LSR. Het oplossend vermogen in snelheid is 8.3 km/sec. De waargenomen absorptie bij $\pm$ 25 km/sec duidt op een afstand voor NGC 2440 van $\pm$ 2 kpc.

The WSRT absorption spectrum at 21 cm towards NGC 2440. The velocities along the horizontal axis are relative to the LSR. The velocity resolution is 8.3 km/sec. The observed absorption at ~25 km/sec indicates a distance for NGC 2440 of about 2 kpc.

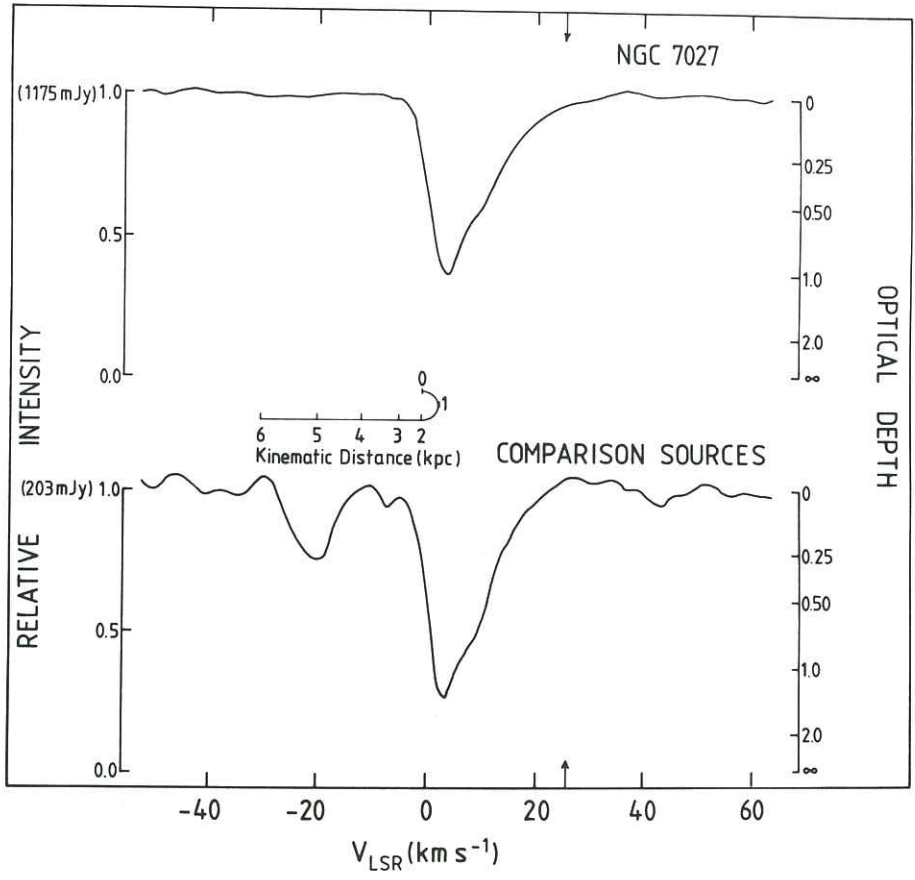


Fig. 3.2.9.

HI absorptie spectra in de buurt van de planetaire nevel NGC 7027, met relatief intensiteit links en opaciteit rechts. a) NGC 7027, b) het gemiddelde van drie extragalactische achtergrondbronnen. De kinematische afstandsschaal is aangegeven.

HI absorption spectra near the planetary nebula NGC 7027, relative intensity on the left and opacity on the right. a) NGC 7027, b) average of three extragalactic background sources. The kinematic distance scale is shown.

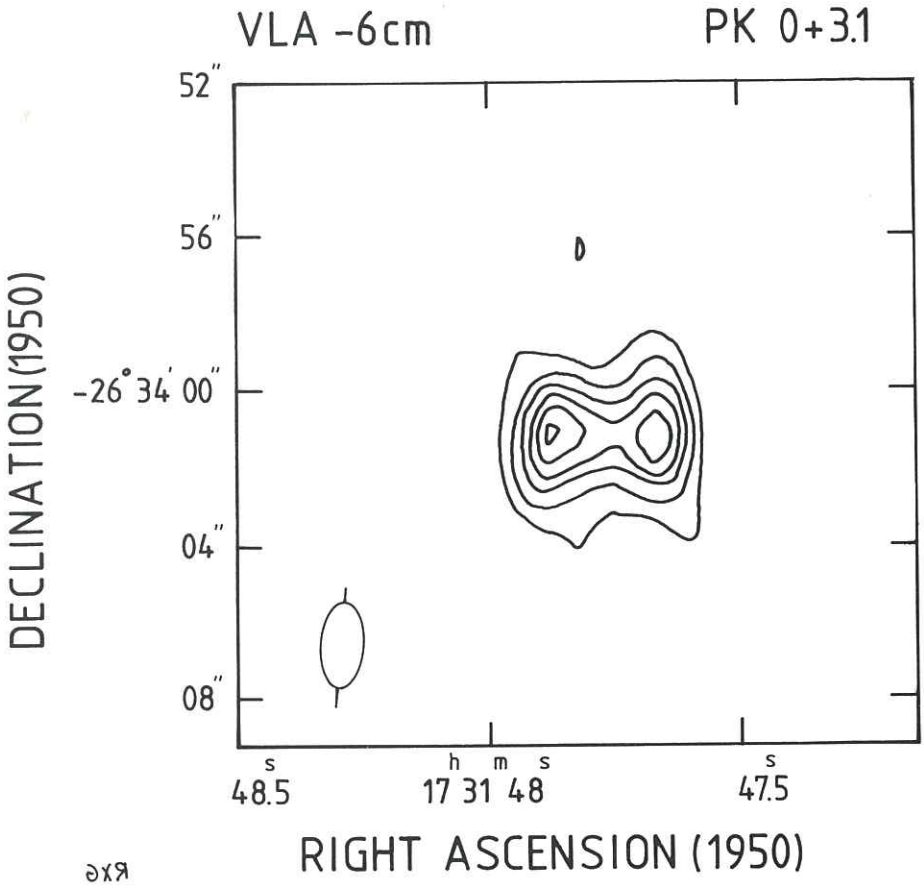


Fig. 3.2.10.

VLA 6 cm kaart van de planetaire nevel PK 0+3.1. Totale fluxdichtheid: 15.0±1.5 mJy. Hoekafmetingen: ~1.5". Linksonder zijn de grootte en de orientatie van de bundel aangegeven.

VLA 6 cm map of the planetary nebula PK 0+3.1. Total flux: 15.0±1.5 mJy. Angular radius: ~1.5". At bottom left the size and orientation of the beam are shown.

D. Hoge snelheidswolken.

U.J. Schwarz en J.H. Oort hebben zich o.m. bezig gehouden met het verschil tussen de neutrale waterstof in hoge snelheidswolken en die in "normale" gebieden. HI in hoge snelheidswolken toont zeer veel fijnstruktuur. Er is ook fijnstruktuur aangetroffen in velden om de bronnen 3C10 en 3C147 (met Goss en Kalberla), maar deze valt wellicht eerder te verklaren als fluctuaties van statistische aard.

Een kernprobleem in de studie van hoge snelheidswolken wordt gevormd door hun afstand; zolang deze onbekend is, blijven aard en oorsprong van de HVC's ook onbegrepen. Schwarz en Van Woerden menen, dat moderne spectrografen het probleem kunnen oplossen. Wellicht kan men nu, voor hete ("vroeg-type") sterren op afstanden van 1-10 kpc, spectra verkrijgen van voldoende dispersie om interstellaire calciumlijnen te kunnen meten. Vergelijking van de calcium en waterstofprofielen voor enkele gezichtslijnen gericht naar eenzelfde HVC zou dan een goede afstandsschatting van de HVC kunnen opleveren, mits de HVC calcium bevat. Kontakten met optische spectroscopisten geven hoop dat passende waarnemingen binnenkort kunnen worden gedaan. Een lijst van geschikte sterren komt binnenkort beschikbaar.

E. Supernovae.

W.T. Sullivan, III (Univ. of Washington) heeft de waarschijnlijkheid nagegaan dat de radioteleskopen die op het moment in bedrijf zijn bij toeval, gedurende de normale waarnemingen, een zeer intense radiobron met een levensduur van enkele maanden of jaren ontdekken. Deze analyse is ondernomen gezien het feit dat de eerstvolgende supernova in ons melkwegstelsel hoogst waarschijnlijk niet zal worden ontdekt in het zichtbare spectraal gebied. Daar jonge supernovae zeer helder zijn in het gebied van de microgolven liggen daar de kansen het best. Na een uitvoerige analyse van de modus operandi van de huidige radioteleskopen luidde de conclusie dat de kleinere microgolfteleskopen (Ohio State reflector, Dwingeloo, Hat Creek) de meeste kans maken op zo'n ontdekking. Echter, ook de WSRT heeft, bij 50 cm, een redelijke kans, mits de waarnemers alert genoeg zijn bij de bestudering van hun kaarten.

F. Galactisch Centrum.

U.J. Schwarz, R.D. Ekers (VLA, Socorro) en W.M. Goss hebben Sgr A bij 21 cm en 6 cm waargenomen met de VLA. Dit projekt volgt op een 10 jaar oude Westerbork-Owens Valley (WORST) waarneming, en is ondernomen wegens de grotere gevoeligheid voor uitgebreide

strukturen en het verbeterde oplossend vermogen, vooral in declinatie.

Doel is de bijdragen van thermische en niet-thermische straling te onderscheiden door kaarten bij de twee frequenties te vergelijken. Voorlopige resultaten bij 21 cm laten een duidelijke schilstruktuur zien die de bronnen Sgr A 'oost' en 'west' omvat, en doet denken aan een supernova-rest.

G. Pulsars.

De derde dubbele pulsar PRS 0655+64, ontdekt door J.H. Taylor en collegae te Princeton, is waargenomen bij 49 cm gedurende 1x12 uur met de WSRT ter bepaling van de positie (Goss). De rotatietijd bedraagt 0.196 sec, de periode van de baan 1.03 dagen, en de halve grote as van de baan 4.1 lichtseconden. De bepaalde positie ($06^h55^m49.3^s \pm 0.5$, $+64^o22'21.1'' \pm 4.0$ [1950]) komt overeen met de positie bepaald uit de amplitude en fase van de afwijking van de pulstijden t.g.v. de rotatie van de aarde om de zon ('timing position').

T. Velusamy (Tata Institute), Goss en Arnal hebben twee velden in de buurt van galactische supernovaresten (SNR) bij 610 MHz in kaart gebracht met behulp van de WSRT, te weten 3C34.1 (G94.0+1.0) en G54.4-0.3. De eerste is een SNR van het schil-type met duidelijke emissie binnen de bron. Zijn struktuur lijkt te wijzen op een SNR met een dikke schil. De dicht daarbij staande bron NRAO 655 (G93.4+1.8) vertoont eveneens een schilstruktuur maar is waarschijnlijk een HII gebied aangezien deze bron een vlak spectrum heeft tussen 6 en 49 cm.

Het veld rondom $l=54.5^o$, $b=0^o$ bevat twee SNR van het schiltype: G54.4-0.3 en W52 (G53.6-0.2).

3.2.3. Extragalactisch Onderzoek.

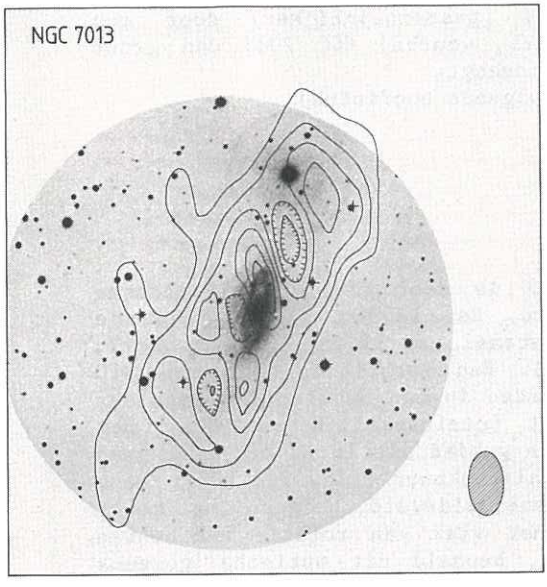
A. Vroeg Type Stelsels.

Mrs. G.R. Knapp, die van juni tot september 1981 aan het Kapteynlaboratorium verbleef, financieel daartoe in staat gesteld door een ZWO bezoekersbeurs, analyseerde het E2 stelsel NGC 4278, hetgeen met de WSRT was waargenomen in de 21 cm HI lijn (Knapp, Raimond, Faber [Univ. of California, Santa Cruz], en Gallagher [Univ. of Illionois]) met een resolutie van 30x50 boogseconden. Het snelheidsveld is regelmatig op afwijkingen bij het centrum na, die wijzen op de aanwezigheid van een balk. De HI verdeling is zeer onregelmatig, de neutrale waterstof is verdeeld in onopgeloste strukturen. De grote as van de HI verdeling, die van het optische beeld, en de kinematische grote as zijn alle drie verschillend.

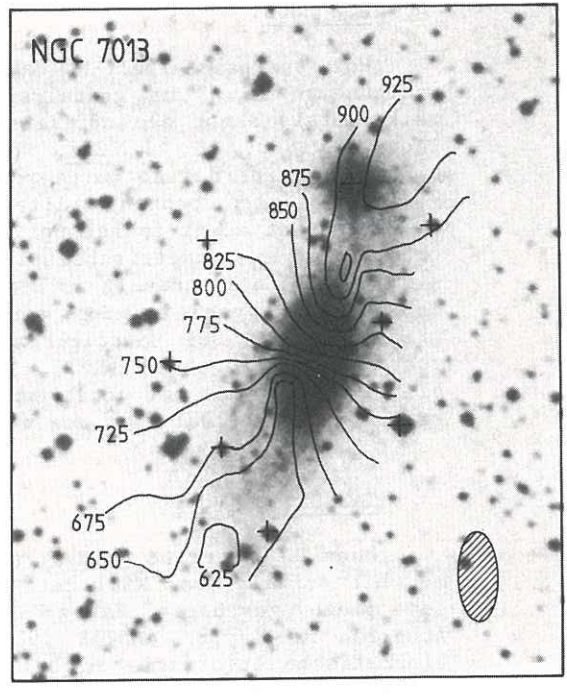
Verder werkte Mrs. Knapp tezamen met Shane (Nijmegen) en Krumm (Leiden) aan HI waarnemingen van de Sombrero-nevel (NGC 4594, type Sa. Zie hiervoor het hoofdstuk "Afzonderlijke Spiraalstelsels").

Het verdere onderzoek aan vroeg type stelsels concentreerde zich rond de WSRT HI waarnemingen van SO stelsels, (W. van Driel, H. van Woerden en U.J. Schwarz). De volgende SO stelsels zijn inmiddels geanalyseerd:

- NGC 3900 (type SO/Sa) is waargenomen in samenwerking met Chamaraux en Balkowski (Obs. de Meudon). De verdeling van het HI gas volgt ongeveer het optische beeld. Opvallend is de grote hoeveelheid HI ($1.3\ 10^9\ M_\odot$).
- NGC 7013 (type SO/Sa) is gereduceerd in samenwerking met Mrs. G.R. Knapp. De optische binnenring en de zwakkere schijf daaromheen zijn te zien in Fig. 3.2.11a. en b. samen met de HI verdeling en het snelheidsveld. Opvallend is de asymmetrie in het snelheidsveld, duidend op een buiging in het vlak van de gasverdeling.
- NGC 4203 (type SO) toont HI in twee onvolledige smalle ringen met lokale verdichtingen (diameters 1.5 en 6.5 boogminuten, vgl. de optische diameter van 4.1 boogminuten). Van de totale HI massa ($6.7\ 10^8\ M_\odot$) ligt 90% buiten de optische schijf. Opvallend is de verschillende inclinatiehoek van de twee ringen (30° resp. 60°), aangenomen dat de ringen cirkelvormig zijn. Ter vergelijking, de inclinatiehoek van het optisch zichtbare stelsel is 30°.
- NGC 4694 is reeds beschreven in jaarverslag 1980 (pag. 106). Nieuwe waarnemingen, met een groter snelheidsbereik, bevestigen dat de HI geconcentreerd is rond het optisch centrum met daarbij aan een kant een van het stelsel afgerichte 'staart' met enkele verdichtingen. De centrale HI en de staart liggen weer gehuld in een groter geheel van HI dat zich uitstrekt tot 11 boogminuten van het stelsel. Op een foto, genomen met de U.K. Schmidt teleskoop (Mrs. Jones, Cambridge), is diffuus, zwakke optische emissie te zien op de rand van de waterstofstaart het dichtst bij het stelsel.
- NGC 5084 is een SO stelsel aan de zuidelijke hemel (dec= -21°), gedetecteerd met de Parkes teleskoop. Het heeft een neutrale waterstofmassa van $5.6\ 10^9\ M_\odot$. De WSRT metingen laten een asymmetrische ring zien met een diameter van 11.5 boogminuten (vgl. de optische diameter van 4.8 boogminuten).
- NGC 7280 is waargenomen in samenwerking met Chamaraux en Balkowski (Obs. de Meudon). Geen HI is gedetecteerd in het stelsel, maar wel in een onregelmatige begeleider op 4 boogminuten afstand.
- NGC 1023 kwam reeds ter sprake in het jaarverslag 1980. De analyse van de HI waarnemingen van dit stelsel is voortgezet door Sancisi en Van Woerden in samenwerking met Davies en Hart (Jodrell Bank). Opvallend zijn een gasring en een staart, welke kunnen worden verklaard door getijdenwerking van een



a



b

Fig. 3.2.11.

a en b: Verdeling en snelheidsveld van atomair waterstofgas in het SO/a-type stelsel NGC 7013 (Knapp, Van Driel, Schwarz, van Woerden). De afmetingen van de gasverdeling zijn 2x5 boogminuten. De gearceerde ellips geeft de grootte van de bundel aan. De (kortbelichte) foto in fig. 3.2.11a toont het binnenste gedeelte van het stelsel met de ring, de foto in fig. 3.2.11b toont ook het buitengedeelte van het stelsel. a) Contourwaarden (2,4,6,8,10,12) 10^{20} H atomen/cm^2.

a and b: Distribution and velocity field of the atomic hydrogen in the SO/a galaxy NGC 7013 (Knapp, van Driel, Schwarz, van Woerden). The dimensions of the HI emission are 2x5 armin. The ellipse indicates the beamsize. In Fig. 3.2.11a the short exposure photo shows the innermost region of the galaxy, with the ring. Fig. 3.2.11b also shows the outer regions of NGC 7013. a) Contour values are (2,4,6,8,10,12) 10^{20} atoms cm^{-2}.

buurstelsel op NGC 1023, of (waarschijnlijker) door een ontmoeting met een dwergstelsel, waarbij NGC 1023 een groot deel van het gas van de dwerg invangt.
(Voor NGC 3718 en 7814, zie het volgende hoofdstuk).

B. Afzonderlijke Spiraalstelsels.

UGC 2885.

Het spiraalstelsel UGC 2885 is door Allen en Roelfsema waargenomen in HI en geanalyseerd. Het is het grootst bekende melkwegstelsel met een optische straal van 95 kpc (Rubin, Ford, Thonnard 1980, Ap. J. 238, 471). Een rotatiesnelheid van 310 km/sec betekent dat de buitengebieden in een Hubbletijd hoogstens 9 omwentelingen hebben volbracht (onafhankelijk van H_o). Het stelsel toont zowel in het optisch gebied als in HI een zeer goed ontwikkelde en symmetrische spiraalstruktuur (Fig. 3.2.12.). Deze symmetrie is ook aanwezig in het snelheidsveld, hetgeen impliceert dat UGC 2885 geen buiging van het vlak van rotatie kan hebben (Fig. 3.2.13.). De rotatiekromme, bepaald uit optische gegeens voor het binnengebied (RFT), en uit WSRT gegevens daarbuiten, blijft stijgen tot het verst gemeten punt, hetgeen betekent dat de rand van het stelsel daar nog niet is bereikt.

TAURUS.

Door T. Oosterloo en R.J. Allen zijn TAURUS data geanalyseerd met het primair voor WSRT data bedoelde GIPSY systeem. TAURUS is een piezo gestuurde Fabry-Perot spectrograaf ontworpen door Atherton en Taylor (MNRAS 191, 675), die het mogelijk maakt kinematische informatie in beide ruimtelijke richtingen met een oplossend vermogen van enkele boogseconden te verkrijgen over uitgebreide gebieden met optische emissielijnen.

Terwijl 21 cm waarnemingen een beeld geven van de kinematica van het neutrale waterstofgas, doet TAURUS dit van het geioniseerde gas. Aangezien de struktuur van TAURUS data vrijwel gelijk is aan die van lijnwaarnemingen met de WSRT is het mogelijk dezelfde programmatuur voor beide te gebruiken. Figuren 3.2.14. en 3.2.15. geven een indruk van de gegevens. Ook is het mogelijk om HII gebieden in extragalactische stelsels te bestuderen. Men kan b.v. de verhouding O[III]/H-β in kaart brengen of de breedtes van de lijnprofielen meten.

M33.

De 6 cm WSRT continuumkaart van NGC 595, een reuze HII gebied in M33, is door F. Viallefond in detail vergeleken met een H-

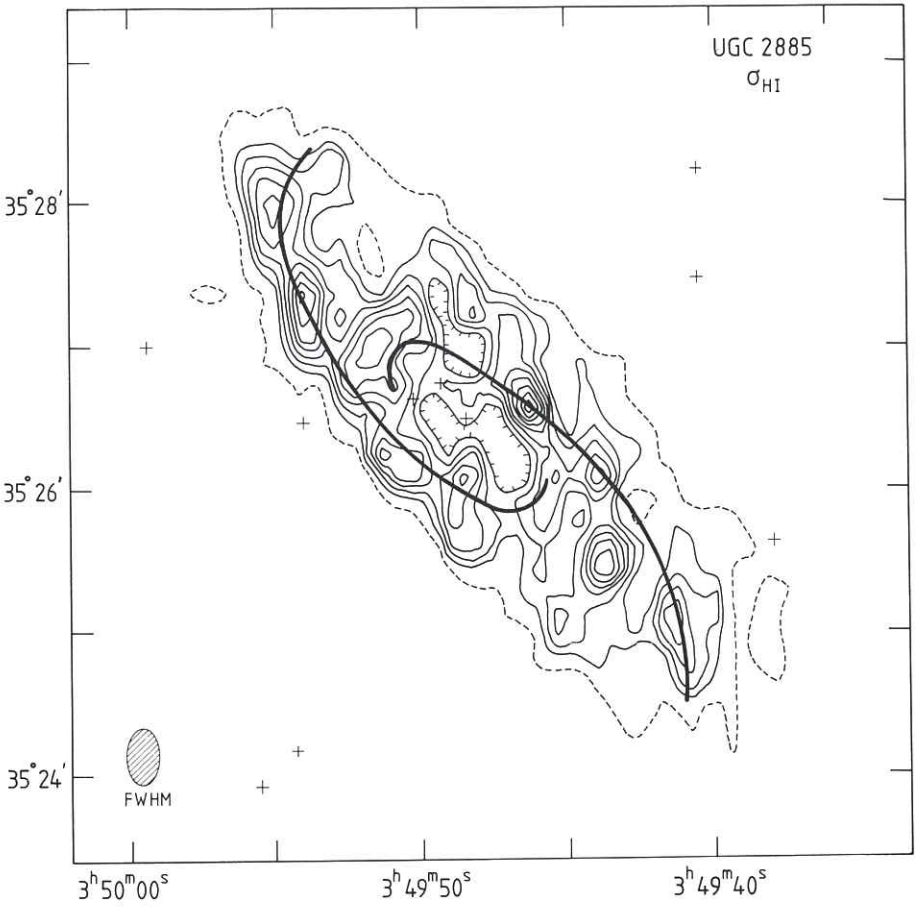


Fig. 3.2.12.

De totale waterstofkaart van UGC 2885, bij het volledige 13"x24" oplossend vermogen van de 3 km array toont duidelijk de regelmaat van het stelsel. Het HI gas volgt nauwkeurig de spiraalarmen, die zijn aangegeven door de twee lijnen die van het centrum uitgaan. Let ook op het dichtheidscontrast tussen de gebieden in de arm en tussen de armen (6:1). Dit duidt mogelijk op schokken in de armen. Het contour interval is $2.5\ 10^{20}$ atomen cm^{-2}. Het laagste contour is $10\ 10^{20}$ atomen cm^{-2}, terwijl het onderbroken contour een dichtheid van $5\ 10^{20}$ atomen cm^{-2} aangeeft.

The integrated hydrogen map of UGC 2885, at the full 13"x24" resolution of the 3 km-array, gives a clear indication of the regularity of the galaxy. The HI follows the spiral arms, indicated by the two lines running outward from the centre, very closely. Note also the high arm-interarm density contrast, up to 6:1, possibly indicating shocks in the arms. The contour interval is $2.5\ 10^{20}$ atoms/cm^2, starting at $10\ 10^{20}$ atmos/cm^2. The dashed contour is at $5\ 10^{20}$ atoms/cm^2.

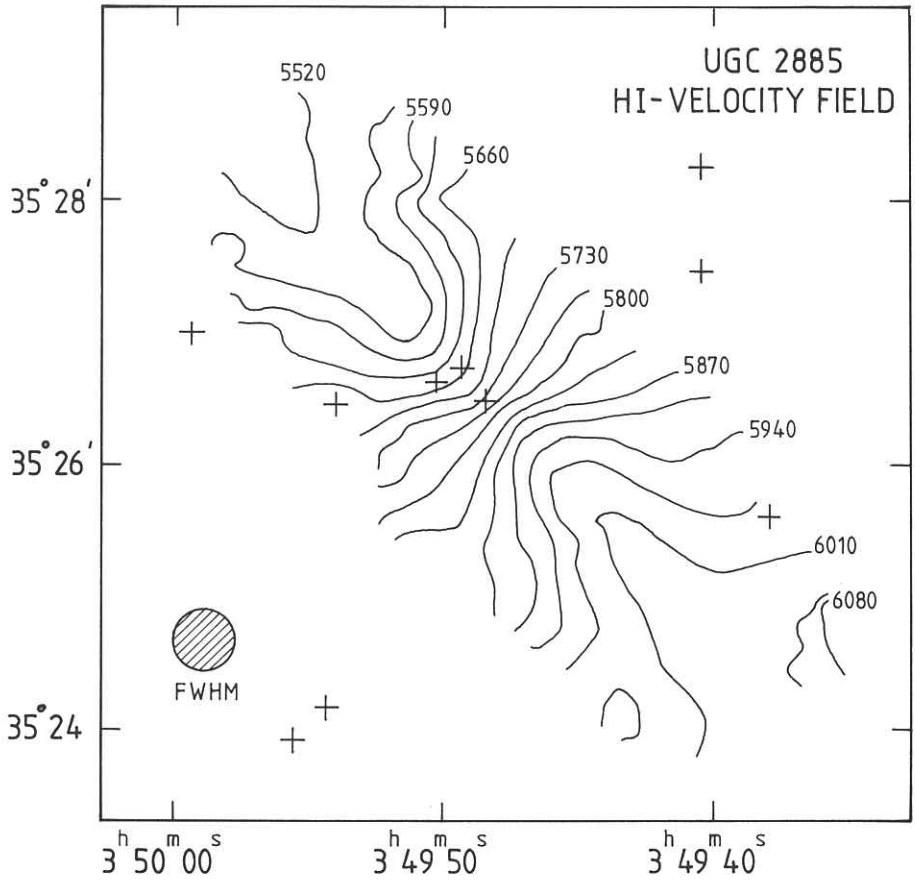


Fig. 3.2.13.

Het snelheidsveld van UGC 2885 toont duidelijk de ongelooflijke regelmaat van dit enorme stelsel. Het is vrijwel puntsymmetrisch, en buigingen uit het vlak van de schijf lijken niet aanwezig te zijn. Bij de contouren is de snelheid in km/sec aangegeven.

The velocity field of UGC 2885 clearly shows the incredible regularity of this enormous galaxy. It is almost point symmetric, and gives no indication of warp-like distortions at all. The contours are labeled with the velocities in km/s.

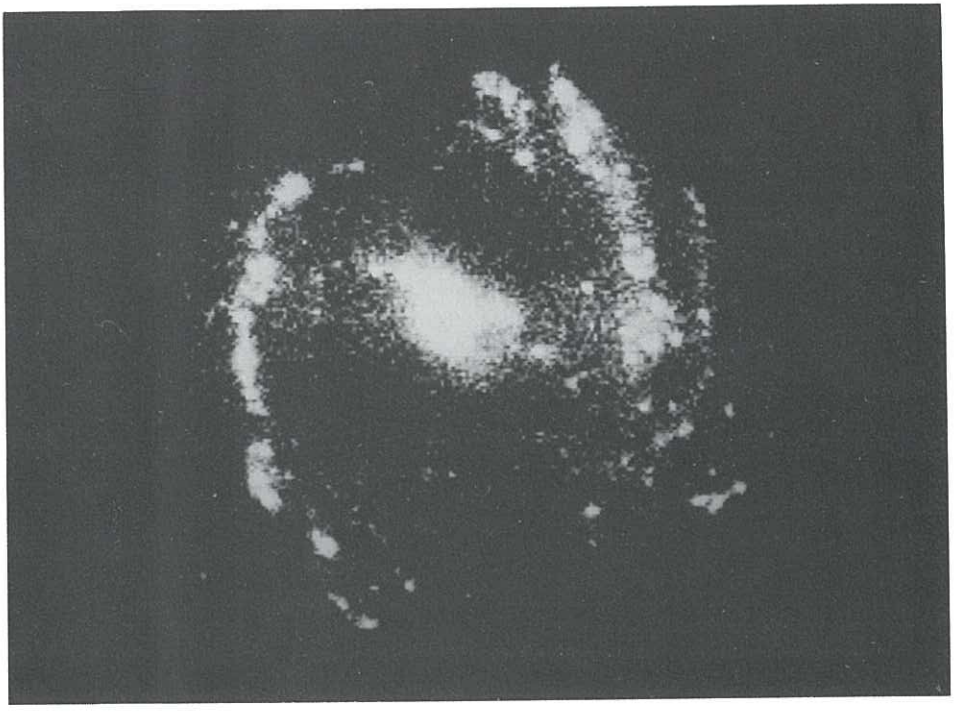


Fig. 3.2.14.

De zuidelijke balkspiraal NGC 1365 in H-α . Deze foto is de som van alle kanalen en is dus equivalent met een normale H-α foto. Dit stelsel is waargenomen om de bewegingen van het gas in de balk te bestuderen. Het hier zichtbare gedeelte is ongeveer 4 boogminuten in diameter, met een pixel grootte van 1.7 boogseconden.

The southern barred spiral NGC 1365 in H-α . This photo was made from the summed channels, and is thus equivalent to a normal H-α photo. This galaxy was observed in order to study motions of the gas in the bar. The region visible here is approximately 4 arcmins in diameter, with a pixel size of 1.7 arcsec.

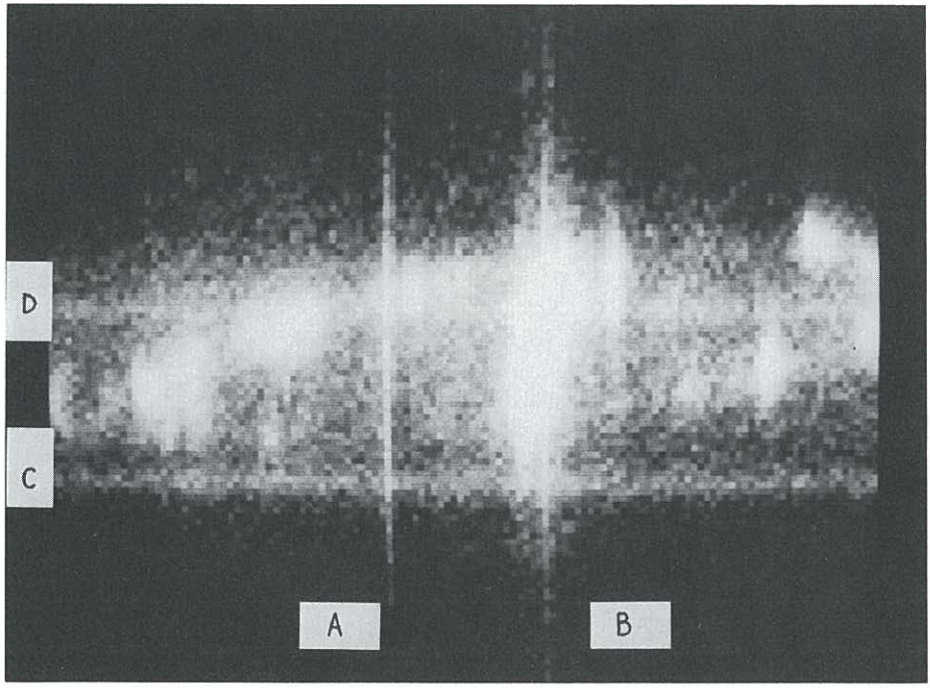


Fig. 3.2.15.

Positie-snelheidskaart van NGC 1365. De gegevens zijn geintegreerd in declinatie. De totale breedte in rechte klimming (horizontale as) is ongeveer 4 boogminuten. De heldere plekken zijn gebieden van H-α emissie. De vertikale lijnen A en B zijn continuumbronnen; A is een voorgrondster, B is het centrum van het stelsel. De horizontale lijnen C en D zijn OH emissielijnen van de aardatmosfeer. Het totale snelheidsbereik langs de vertikale as is ongeveer 1300 km/sec.

Position-velocity map of NGC 1365. The data have been integrated in declination. The total width in right ascension (horizontal axis) is roughly 4 arcmin. Bright areas are regions of H- α emission. The vertical stripes A and B are continuum sources, A being a foreground star and B the center of the galaxy. The horizontal stripes C and D are OH emission lines from the earth´s atmosphere. The total velocity range along the vertical axis is approximately 1300 km/sec.

kaart gemaakt in Observatoire de Haute Provence in samenwerking met Donas. De kaart van de extinctie duidt sterk op de aanwezigheid van stof binnen in het HII complex. Ook aan de zuidzijde van de nevel zijn er gebieden die in H-α een aanzienlijke extinctie vertonen. Uit deze resultaten zijn de hoeveelheid stof, de temperatuur van het stof, en de eigenschappen van de blauwe sterren die bij deze nevel behoren, afgeleid. De 6cm continuumkaart van NGC 604 is vergeleken met optische kaarten verkregen met een IPCS (samen met Boulesteix, Observatoire de Marseille). De emissieverdeling in de Balmer-lijnen duidt op de aanwezigheid van stof in het HII gebied. Aan de oostkant, in de richting van de spiraalarm, bevindt zich een sterke gradient in de extinctie. Ditzelfde gebied staat ook bekend als een nabije infraroodbron. Het onderzoek van NGC 604 zal worden uitgebreid met een vergelijking met optische kaarten in enige verboden lijnen, in samenwerking met W.M. Goss.

De waarnemingen voor de 21 cm continuum survey van M33 zijn geanalyseerd door Viallefond. Een lichtkrachtfunktie is verkregen voor de HII gebieden, welke duidelijk afplat bij lage lichtkracht. Verder is een vergelijking gemaakt met de verdeling van de blauwe sterren. Systematische effekten die blijken op te treden zijn mogelijk te verklaren aan de hand van de leeftijd van de HII gebieden.

Het zoeken naar supernovaresten in M33 bij 21 cm, reeds beschreven in jaarverslag 1979, is voortgezet door d'Odorico (ESO), Goss en Dopita (Mt. Stromlo Observatory). Een vergelijking tussen de volledige optische catalogus van supernovaresten in dit stelsel en de continuumkaart heeft vijf zekere en drie waarschijnlijke identificaties opgeleverd. De relatie oppervlakte-helderheid-diameter van supernovaresten in M33 komt goed overeen met die welke voor galactische objekten geldt.

NGC 3938.

Van der Kruit en Shostak rondden de analyse van de HI-metingen van de "face-on" laat-type spiraal NGC 3938 af. De bevindingen, die voor publicatie in Astron. en Astrophys. werden opgeschreven, zijn als volgt samen te vatten:

1. Het snelheidsveld vertoont karakteristieken van een schijf in differentiële rotatie met een vlakke rotatiekromme. Er is geen patroon van systematische z-bewegingen met een amplitude groter dan 5 km/sec.
2. Voor de bepaling van snelheidsdispersies werkt de procedure GAUSS (fitten van Gauss-krommen aan de profielen) het beste en geeft WINDOW (berekenen van momenten over gedeelten van de profielen waar signaal verondersteld wordt) aanleiding tot systematische fouten.
3. De snelheids-dispersie is 10±2 km/sec over de gehele schijf tot voorbij de Holmberg-straal. Dit impliceert dat de zgn. donkere

materie die uit de vlakke rotatiekromme volgt zich in de halo moet bevinden.

NGC 7814.

Van der Kruit en Searle (Hale Obs.) namen de vroeg-type spiraal NGC 7814, die precies op z´n kant gezien wordt, waar in de 21 cm lijn. Een vlakke rotatiekromme bleek uit deze metingen te volgen. Dit stelsel bevat nauwelijks een schijfcomponent in het optisch licht en uit een combinatie van de WSRT metingen met oppervlakte-fotometrie volgt dat de massa-lichtkracht verhouding in de sferoide toeneemt van $\pm$ 15 in het binnendeel (R ~3 kpc) tot $\pm$ 150 aan de rand van de waargenomen rotatiekromme (R ~20 kpc). Een abondantiegradient is ook waargenomen en het bleek consistent om aan te nemen dat beide gradienten het gevolg zijn van de vorming van donkere objekten (lichte sterren en/of zwarte dwergen) tezamen met de zichtbare sterren in de sferoide. In dat geval is de donkere materie geen mysterieuze populatie III.

NGC 3718.

U.J. Schwarz analyseerde de waarnemingen van NGC 3718. Het is een vroeg type stelsel, dat op Cen A lijkt. Vroegere 80-kanaals resultaten met 50" resolutie hebben een ingewikkelde snelheidsstruktuur van de neutrale waterstof laten zien. Dankzij nieuwe waarnemingen met een resolutie van 25" en lagere ruis is het nu mogelijk de snelheidsstruktuur beter te overzien. Fig. 3.2.16. geeft een doorsnee in een positiehoek van -25^{o} door het centrum van het stelsel: de horizontale as is de snelheid. Doorgaans hoort bij een positie slechts een snelheid. In dit stelsel zijn er echter grote gebieden, waar bij een bepaalde positie het snelheidsprofiel twee of meer pieken vertoont. Het gebied waarbinnen de abnormale snelheden optreden is aangegeven door de stippellijn (Fig. 3.2.17.). Tot nu toe is geen plausibele verklaring voor deze ingewikkelde strukturen gevonden.

NGC 4258.

G.D. van Albada combineerde waarnemingen van NGC 4258, verricht met de VLA bij 1480 MHz in samenwerking met J.M. van der Hulst (Univ. of Minnesota), met eerdere WSRT waarnemingen bij 1412 MHz om zodoende bij meer basislijnen gegevens te hebben. Het resultaat is een duidelijke verbetering t.o.v. de VLA gegevens alleen; een artikel is in voorbereiding.

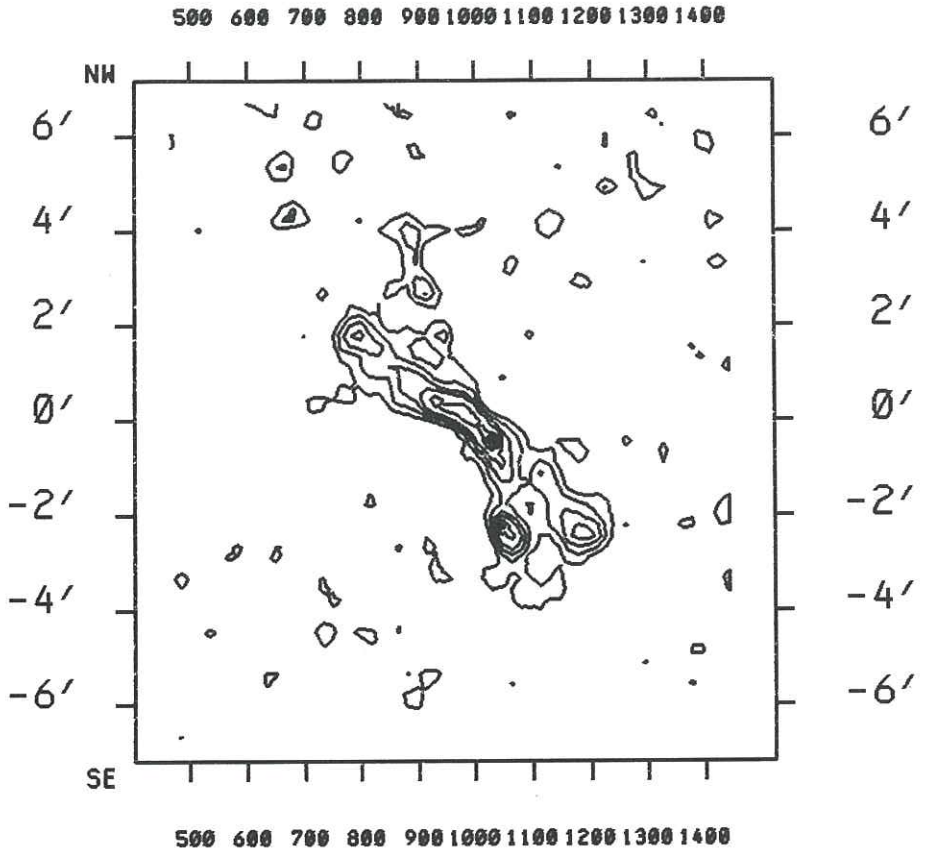


Fig. 3.2.16.

Positie-snelheidsdiagram van NGC 3718. De doorsnede gaat door het centrum van het stelsel met een positiehoek van -25^{o}. Naast waterstof met een ongeveer lineair verloop in positie-snelheid, zijn ook gebieden met afwijkende snelheden te zien. Contouren zijn in intervallen van 5 mJy/beam, met extra contouren op 2.5 en 7.5 mJy/beam.

Position-velocity diagram of NGC 3718. The cross-section goes through the centre of the galaxy with a position angle of -25^{o}. There is hydrogen which runs approximately linearly in the position- velocity diagram, but there are also regions with strongly deviating velocities. Contour interval is 5 mJy/beam, with additional contours at 2.5 and 7.5 mJy/beam.

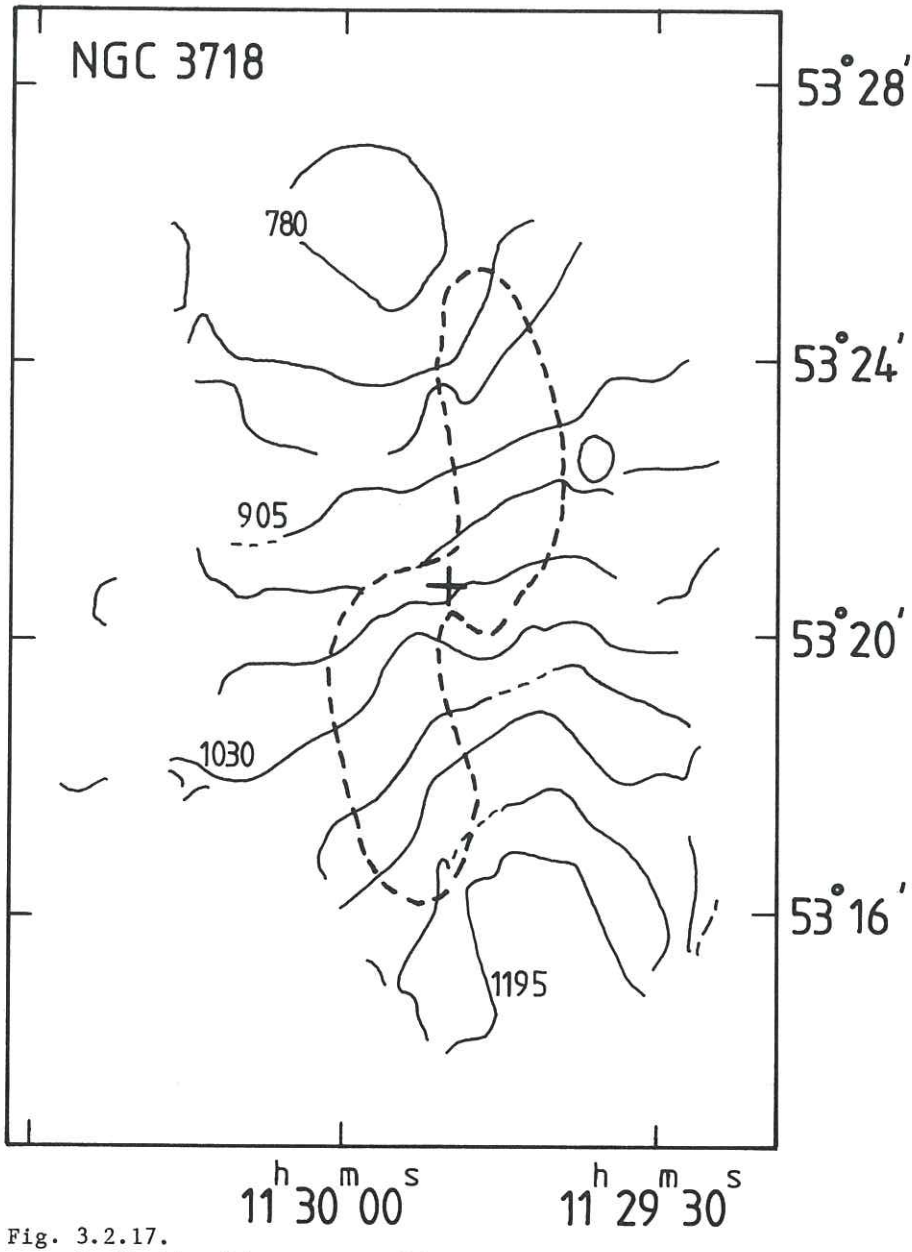


Fig. 3.2.17.

Snelheidsveld van NGC 3718. Binnen de stippellijn bevindt zich waterstof met sterk afwijkende snelheden.

Velocity field of NGC 3718. Within the broken line we find neutral hydrogen with strongly deviating velocities.

NGC 1961.

De studie van het zeer zware spiraalstelsel NGC 1961, reeds eerder beschreven in de jaarverslagen 1979 en 1980, is voortgezet met de toevoeging van VLA continuum waarnemingen bij 6 en 21 cm (Hummel, van der Hulst en Shostak), en röntgen waarnemingen met de Einstein satelliet (Shostak, Hummel, Shaver [ESO], van der Hulst, en van der Kruit). De röntgen waarnemingen laten een ongewone boog van emissie zien, waarvan de buitenkant ten zuidoosten van de kern van het stelsel ligt. De gasdichtheid die hieruit volgt is 0.003 cm^{-3} bij een temperatuur van $2\ 10^7$ K. Deze waarden komen overeen met het 'stripping' model dat het ongewone uiterlijk van NGC 1961 verklaart.

NGC 4594.

HI waarnemingen van NGC 4594 (de Sombrero), waargenomen met de WSRT (Knapp [Princeton Univ.], Shane en Van den Burg [Nijmegen], Bajaja [Leiden], Gallagher [Univ. of Illinois], en Faber [Univ. of California, Santa Cruz]) zijn geanalyseerd. Daar NGC 4594 op zijn kant wordt gezien (hoek der inclinatie 90^o) en oost-west geörienteerd is, is de verdeling van HI bestudeerd in de coördinaten rechte klimming en snelheid (zie Fig. 3.2.18.). De HI ligt in een ring tussen 11 en 19 kpc, waarbinnen de rotatie komme vlak is. Dit geldt waarschijnlijk voor het gehele stelsel uit een vergelijking van de rotatiesnelheid in de ring en de dispersie van de sterren in het centrale, bolvormige gedeelte van NGC 4594. Dit laatste gedeelte kan verantwoordelijk zijn voor het feit dat HI in een ring wordt waargenomen.

C. Surveys.

'Single Dish'.

De bewerking van de in 1975/76 door van Woerden en Goss, in samenwerking met Mebold (MPI) en Betty Siegman (CSIRO) met de Parkes-teleskoop ondernomen survey van neutrale waterstof in 370 zuidelijke, uit de Reference Catalogue geselecteerde sterrenstelsels werd door K. Reif (MPI) voltooid en tot een proefschrift uitgewerkt. Goss en van Woerden bereidden met Mebold en Reif de definitieve tijdschriftpublikatie voor.

Een tweede survey, in 1975-1980 door hetzelfde team tesamen met Chamareux (Meudon), Fisher (NRAO) en Murray (CSIRO) uitgevoerd, is gericht op een volledíger beeld van de bevolking van de nabije extragalaktische ruimte. De door Tully (Hawaii) na afzoeken van de ESO-B survey opgestelde waarneemlijst bevatte 430 objekten waarvan de snelheid op grond van hoekafmetingen en morfologie, op "wellicht kleiner dan 3000 km/sec" werd geschat.

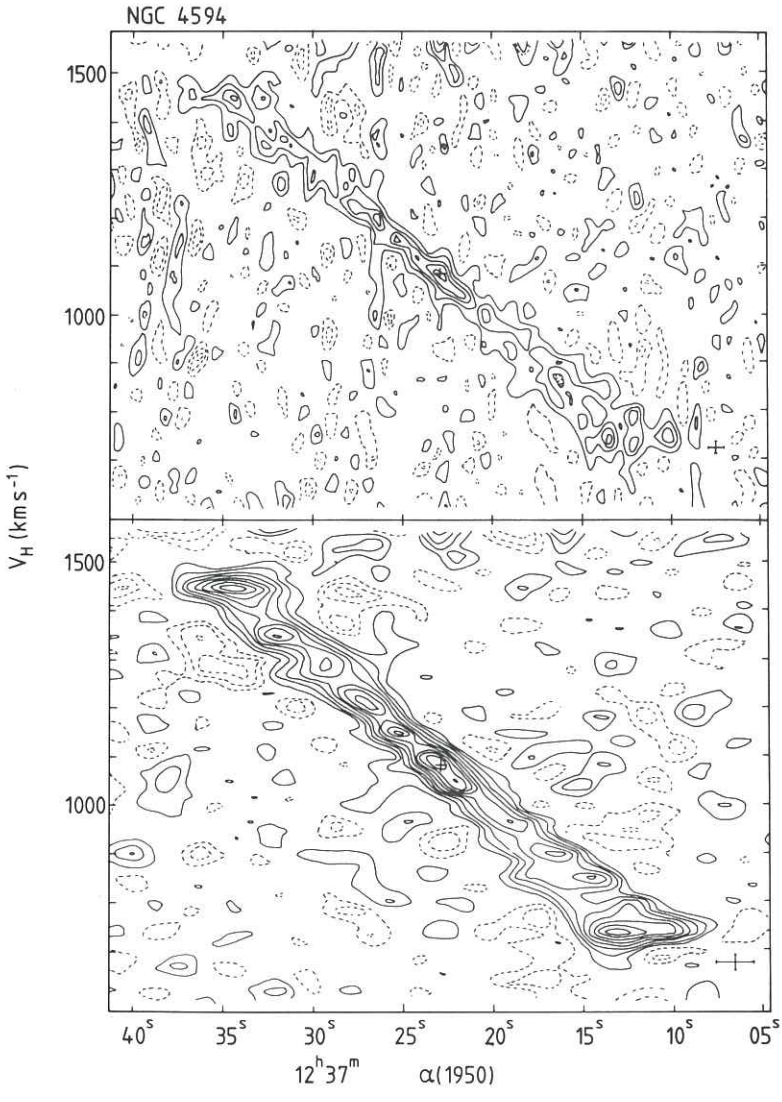


Fig. 3.2.18.

De HI verdeling voor NGC 4594 (snelheid tegen rechte klimming). De verdeling bij een oplossend vermogen van 11.5 boogseconden is in het bovenste plaatje te zien, die met 30 boogseconden resolutie in het onderste plaatje.

The distribution of HI in velocity versus right ascension for NGC 4594. In the upper panel is shown the observation obtained with a resolution of 11.5 arcsec; in the bottom panel the data are smoothed to 30 arcsec.

Deze objecten zijn alle in de 21 cm-lijn gemeten; de bewerking werd dit jaar vrijwel voltooid. Een klein deel van dit sample werd ingebracht in een samenwerkingsprojekt met Aaronson, Huchra and Mould (USA), die infrarood magnitudes hebben gemeten voor enkele honderden stelsels over de hele hemel, grotendeels op Green Bank door Fisher en Tully in de 21 cm lijn waargenomen. De gecombineerde infrarood- en 21 cm metingen werden voor publikatie gereedgemaakt; ze vormen de basis voor een analyse van de bewegingen ten opzichte van de Virgo Cluster in de nabije extragalactische ruimte door Aaronson, Huchra, Mould, Schechter, and Tully.

Palomar-Westerbork Survey.

In het kader van het promotieonderzoek van B.M.H.R. Wevers werden in 1981 met de WSRT de melkwegstelsels NGC 2903, 925, 4242, 5371 en 4725 waargenomen. Hiermee is het sample voor de survey, wat de radiowaarnemingen betreft, nagenoeg compleet.

Na reduktie van de data kunnen we hierover het volgende opmerken:

NGC 2903.

De verdeling van het neutrale waterstofgas vertoont een "krakeling"-achtige struktuur (zie radiofoto in Fig. 3.2.19.), waarvan de gaten samenvallen met het tussen de nauw gewonden binnenste en de ruimere buitenste spiraalarmen gelegen gebied. Uit het snelheidsveld (Fig. 3.2.20.) blijkt de mogelijke aanwezigheid van een "warp", terwijl er in het binnengebied aanwijzingen zijn voor een zogenaamde "oval distortion".

NGC 6503.

De waarnemingen bevestigen de conclusies van Shostak et al. (Astron. and Astrophys. 96, 393). In de nieuwe metingen hebben we geen last meer van grating ringen, terwijl nu tevens alle waterstof binnen de gemeten frequentieband ligt.

NGC 5371.

Een zeer regelmatig stelsel, waarvan de waterstofverdeling een gat in het centrum van het stelsel vertoont. Het snelheidsveld is zeer symmetrisch.

NGC 3726.

De verdeling van de waterstof is asymmetrisch: NGC 3726 is een zogenaamd "lopsided" melkwegstelsel met een uitloper naar het

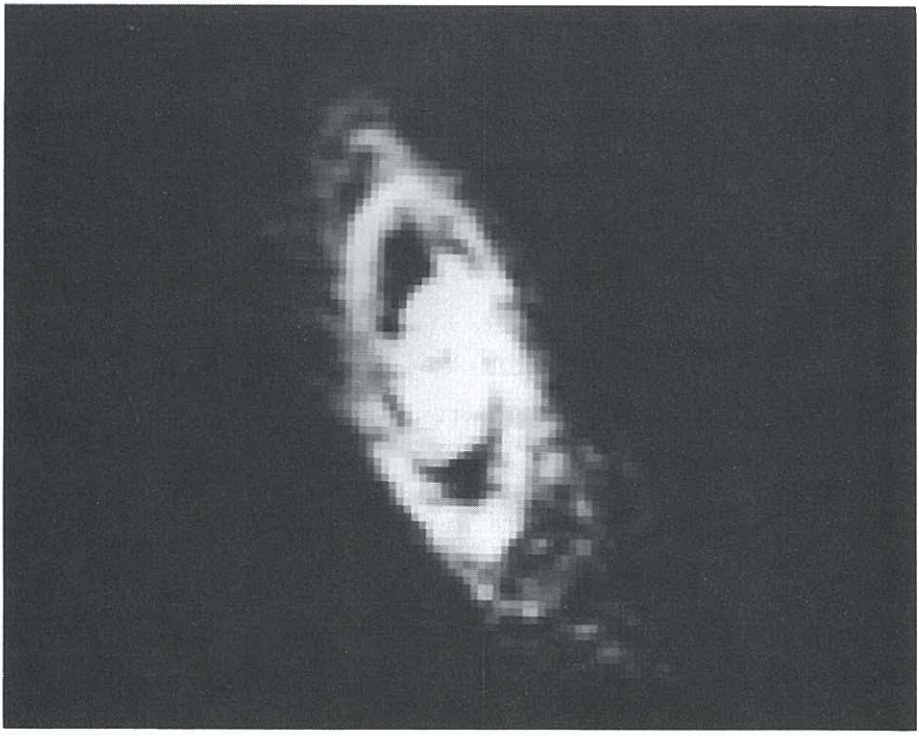


Fig. 3.2.19.
"Radiofoto" van de neutrale waterstofverdeling in NGC 2903. Het zwakst zichtbare niveau ligt op ca. 0.9 10^{20} atomen cm^{-2}.
"Radiograph" of the distribution of neutral hydrogen in the spiral galaxy NGC 2903. The lowest visible contour is at about 0.9 10^{20} atoms cm^{-2}.

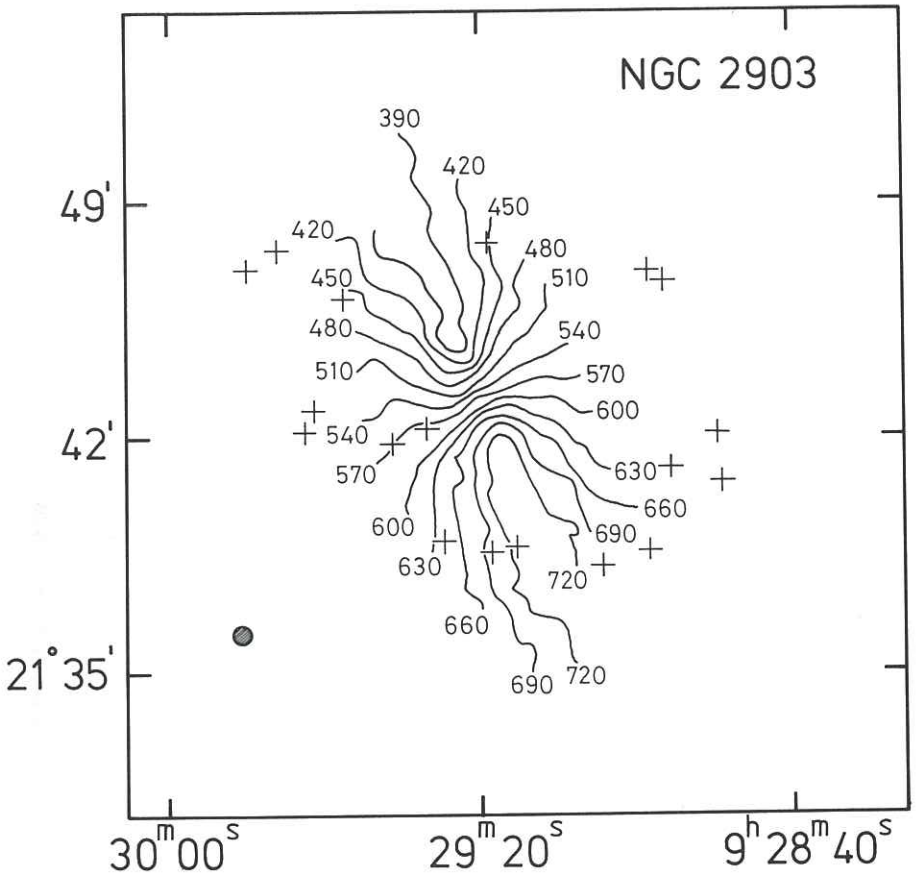


Fig. 3.2.20.
Snelheidsveld van NGC 2903. De bij de contouren aangegeven waarden zijn de heliocentrische radiële snelheden in km/sec.
Velocity field of NGC 2903. The contour values are heliocentric radial velocities.

noorden zonder optische tegenhanger. De positiehoek van de hoofdas in het snelheidsveld verschuift als funktie van de afstand tot het centrum.

NGC 2366.

De waterstofverdeling in dit onregelmatige stelsel lijkt erg op de lichtverdeling; ook is de radioafmeting niet veel groter dan de afmeting van het zichtbare deel van het stelsel.

Dubbele spiraalstelsels.

Het promotieonderzoek van G.A. van Moorsel met als onderwerp "HI waarnemingen van dubbele melkwegstelsels" verkeert in het stadium van afronding. Van de 16 waargenomen velden zijn in 15 beide stelsels gedetecteerd in HI. Systeemsnelheden en rotatiekrommen van beide stelsels zijn bepaald voor 14 velden. In één veld bleek de gekozen bandbreedte juist niet toereikend om beide stelsels over het gehele snelheidsinterval te detecteren. Het totaal niet detecteren van beide stelsels in één veld blijkt achteraf gelegen te hebben aan een onjuiste optische radiële snelheid.

De totale massa's per paar die volgen uit de baanbewegingen kunnen worden vergeleken met de som der massa's zoals die zijn bepaald uit de rotatiekrommes. Daar in de waargenomen baanbeweging effekten van de onbekende oriëntatie een grote rol spelen is een direkte vergelijking niet mogelijk. Niettemin kan een voorlopige conclusie luiden dat zeker in een aantal van de paren er sterke aanwijzingen zijn voor het bestaan van een donkere massieve halo. Voorbeelden van gedetecteerde paren zijn:

NGC 5107 en NGC 5112. Figuren 3.2.21. en 3.2.22. tonen de HI verdelingen van deze stelsels, en Figuur 3.2.23. het snelheidsveld van NGC 5112. Het snelheidsverschil tussen beide stelsels is gering (17 km/sec) en daardoor bedraagt de massa uit de baanbeweging slechts 13% van de som der beide massa's.

NGC 5289 en NGC 5290. Figuren 3.2.24 en 3.2.25 tonen de HI verdelingen van deze twee stelsels. Systeemsnelheden zijn respectievelijk 2516 km/sec en 2583 km/sec. De massa uit de baanbeweging is 27% van de som der beide massa's.

NGC 5673 en IC 1029. Hoewel deze twee stelsels geïsoleerd liggen t.o.v. omringende stelsels en een fysisch paar lijken te vormen, werd een verschil van 300 km/sec in radiële systeemsnelheden gemeten. Dit grote snelheidsverschil is verantwoordelijk voor het feit dat de minimale massa uit de baanbeweging 10x zo groot is als de som van de afzonderlijke massa's.

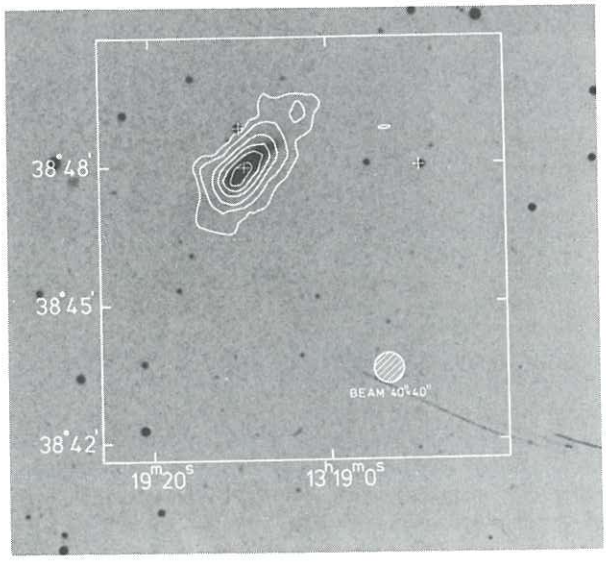


Fig. 3.2.21.
HI verdeling van NGC 5107. Contouren zijn 2.5, 5.1, 10.1, 15.2, 20.3, en 25.3 10^{20} atomen/cm^{-2}.
HI distribution in NGC 5107. Contours are 2.5, 5.1, 10.1, 15.2, 20.3, en 25.3 10^{20} atomen/cm^{-2}.

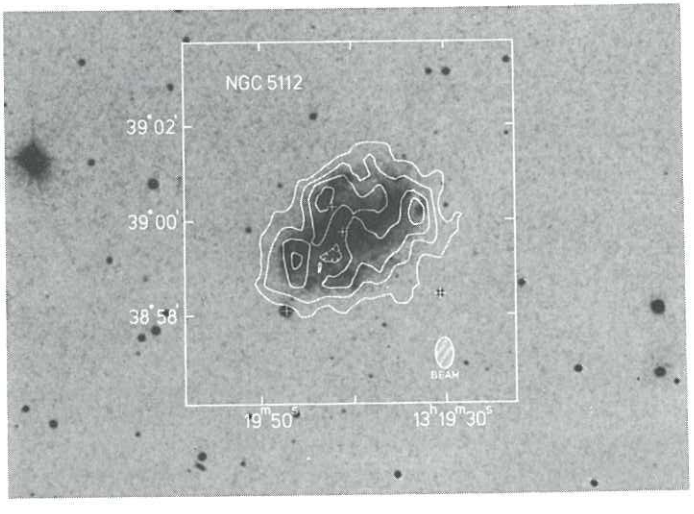


Fig. 3.2.22.
HI verdeling van NGC 5112. Contouren zijn veelvouden van 4.9 10^{20} atoms cm^{-2}.
HI distribution for NGC 5112. Contours are multiples of 4.9 10^{20} atoms cm^{-2}.

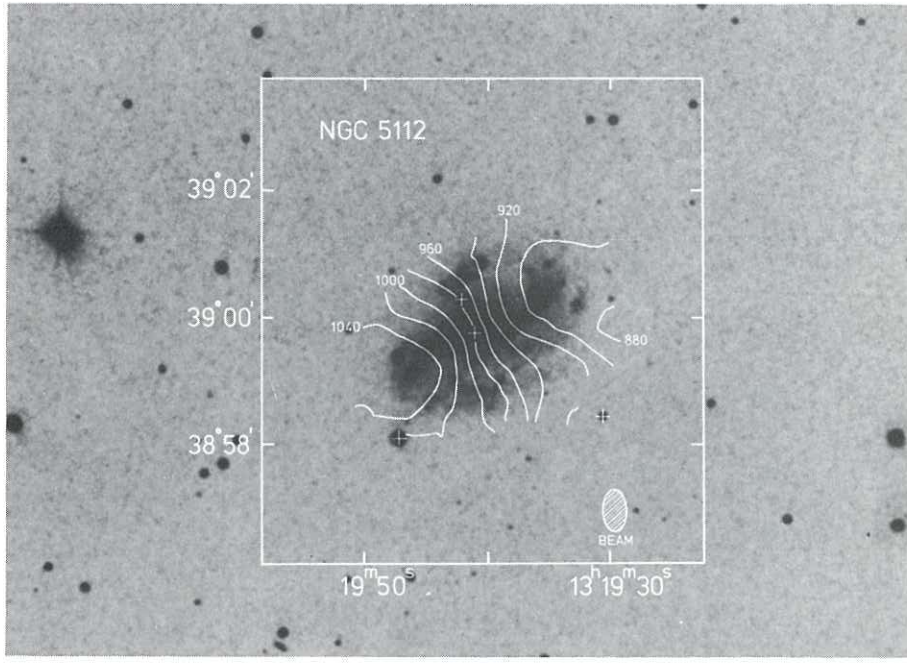


Fig. 3.2.23.
Snelheidsveld van NGC 5112. De getallen bij de contouren geven de radiele snelheden aan.
Velocity field of NGC 5112. Numbers next to the contours indicate the radial velocities.

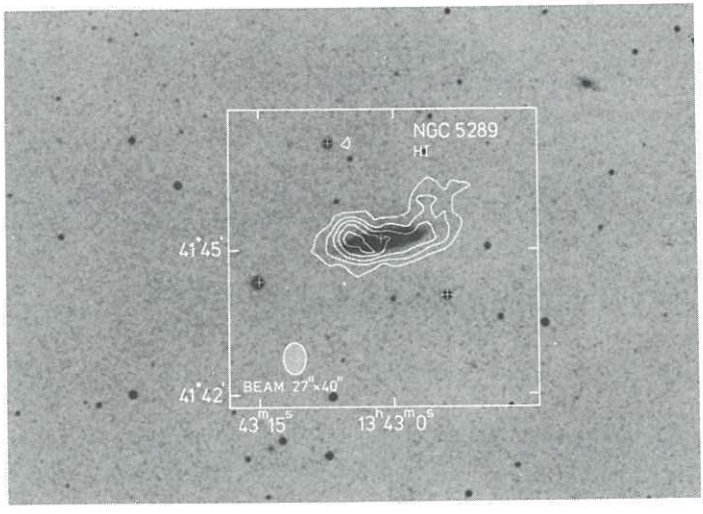


Fig. 3.2.24.
HI verdeling van NGC 5289. Contouren zijn veelvouden van .1 10^{20} atomen/cm^{-2}.
HI distribution in NGC 5289. Contours are multiples of 4.1 10^{20} atoms cm^{-2}.

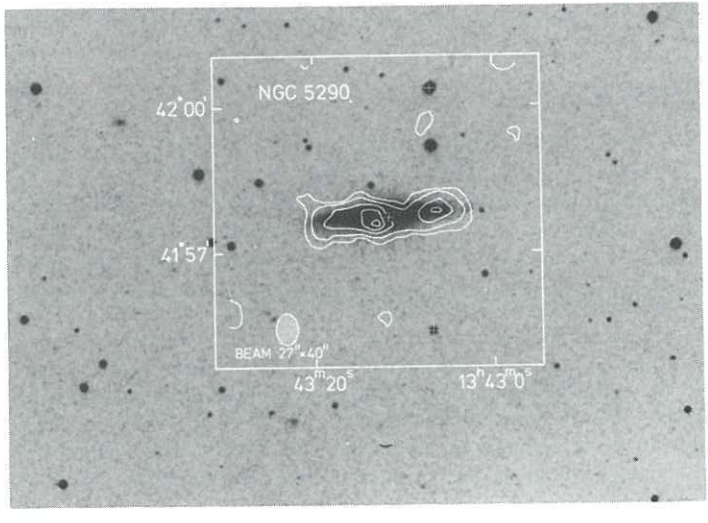


Fig. 3.2.25.
HI verdeling van NGC 5290. Contouren zijn 4.1, 8.3., 15.4, 22.5, en 29.6 10^{20} atomen/cm^{-2}.
HI distribution in NGC 5290. Contour values are 4.1, 8.3, 15.4, 22.5, and 29.6 10^{20} atoms cm^{-2}.

D. Laat type en onregelmatige stelsels.

"Clumpy irregulars".

Heidmann (Meudon), Shostak en van Woerden bewerkten de waarnemingen van waterstof in een groep sterrenstelsels, bestaande uit Markarian 7 en 8 en Vorontsov-Velyaminov 141, tot een ontwerp-publikatie. Mark 7 en 8 zijn zogenaamde "clumpy irregulars" van hoge lichtsterkte (absolute magnitude ~-20).

NGC 4214.

Begemen, Sancisi en van Woerden bewerkten het nabije onregelmatige stelsel NGC 4214. Dit stelsel bevat een uitgebreide continuum-bron rondom het centrum. De gasverdeling (Fig. 3.2.26) vertoont een langwerpig maximum langs de balk, met een hoge piek in het centrum, en spiraalvormige strukturen die van het NW-eind van de balk zuidwaarts en van het ZO-eind noordwaarts lopen. Het snelheidsveld heeft de regelmatige kenmerken van een (wellicht wat verbogen) schijf in differentiële rotatie; de binnendelen vertonen aanwijzingen van stromingen langs de balk. Aan de O-zijde vertonen de snelheidscontouren een kink; in dat gebied bevindt zich gas met sterk abnormale bewegingen. Een publikatie wordt voorbereid.

NGC 4395 en M82.

J.M. van der Hulst (Univ. Minnesota) bewerkte, tijdens een tweemaands bezoek in de zomer, de door Rots (VLA) en van Woerden verkregen metingen van waterstofgas in NGC 4395 en M82. Het grote onregelmatige stelsel NGC 4395 vertoont een regelmatig snelheidsveld; de gasverdeling is zeer brokkelig, en komt goed overeen met gebieden met hoge gasdichtheid en stervorming (HII gebieden en OH associaties). Verdere analyse van dit stelsel zal zich vooral op deze gebieden richten. Van M82 gegevens moest één van de vier waarnemingen worden herhaald, maar een voorlopige analyse van de incomplete gegevens toont aan dat het dynamisch bereik toelaat het neutrale waterstofgas in kaart te brengen. De HI verdeling in het centrale gedeelte is enigszins asymmetrisch, waarbij het HI gas zich verder ten zuiden van de kern uitstrekt.

I Zw 36.

De 21 cm HI waarnemingen van het blauwe compacte stelsel I Zw 36 met de WSRT zijn uitgewerkt door F. Viallefond (Zie figuur 3.2.27.). De totale massa die volgt uit een viriaal analyse is 3

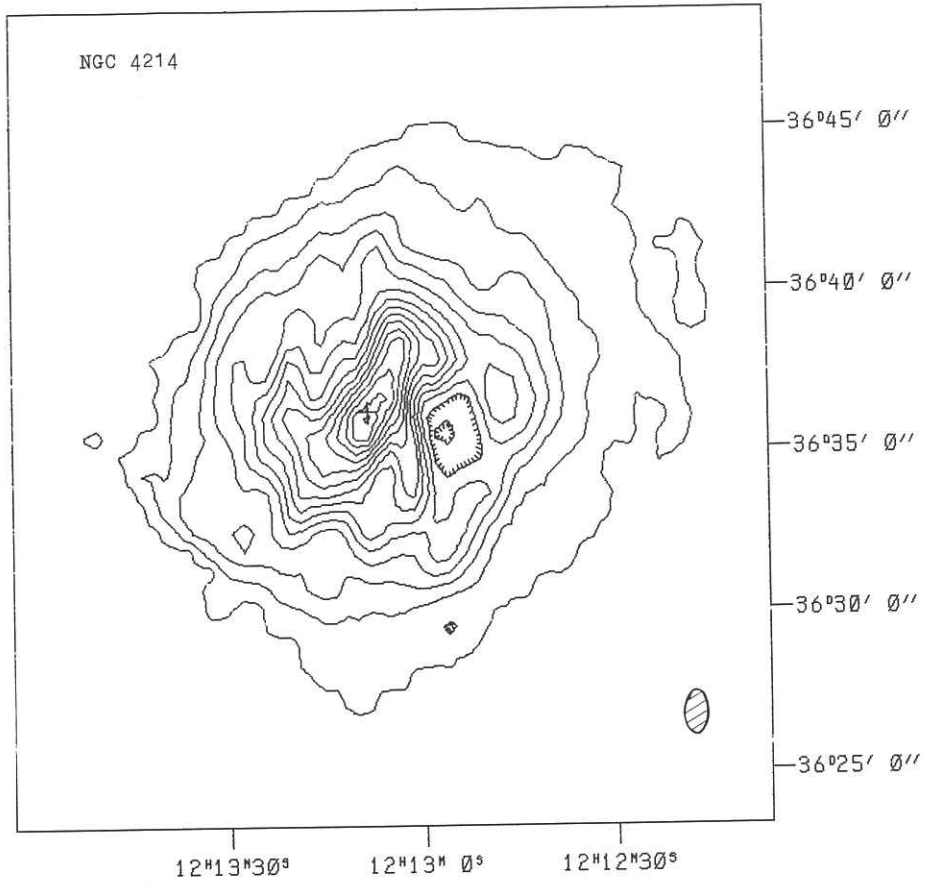


Fig. 3.2.26.

Totale HI kaart van NGC 4214, gecorrigeerd voor de primaire bundel. De eerste contour is 5 10^{19} atomen cm^{-2}, hetgeen overeenkomt met 2 maal de r.m.s. ruis in de totale waterstofkaart. Het contour interval is 15 10^{19} atomen cm^{-2}.

Total hydrogen map of NGC 4214, corrected for primary beam attenuation. The first contour is 5. 10^{19} atoms cm^{-2}, which corresponds to two times the r.m.s. noise level in the total HI map. The contour interval is 15 10^{19} atoms cm^{-2}.

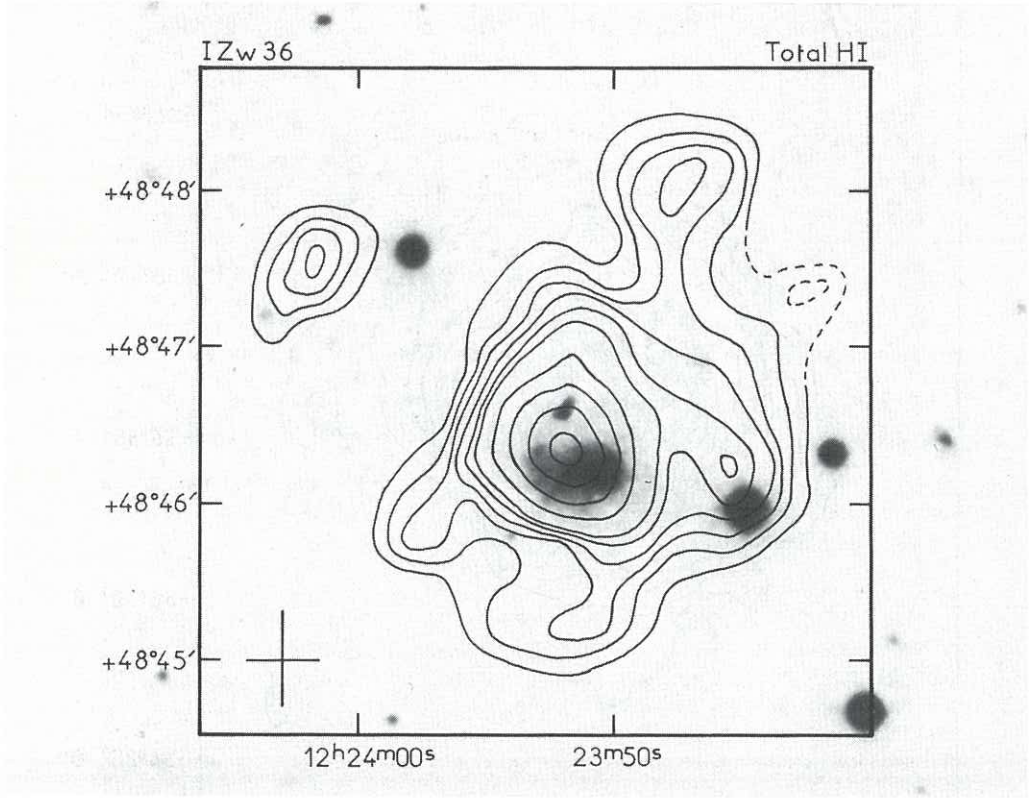


Fig. 3.2.27.

De verdeling van HI in I Zw 36. Let op het verschil tussen de positie van het HII complex en de piek in HI. Deze eigenschap is ook gevonden in II Zw 40 en I Zw 18, de enige andere blauwe compacte stelsels waarvan HI synthese metingen bestaan. Deze drie stelsels vertonen ook een systematische snelheidsgradient over de grote HI component, hetgeen wijst op systematische bewegingen (rotatie en/of expansie). De massaverdeling van deze drie stelsels is geconcentreerd naar het centrum toe; ze lijken daarmee op NGC 5471 in M101.

The HI distribution in I Zw 36. Note the shift between the HII complex and the peak of HI, a property also shared by II Zw 40 and I Zw 18, the only two other blue compact galaxies synthesized in the HI line. These three galaxies also show a systematic gradient in velocity across the main HI component, signature of systematic motions (rotation and/or expansion). These three galaxies are highly centrally condensed; they resemble NGC 5471 in M101.

tot 10 keer zo groot als de massa van de totale waterstof. I Zw 36 staat twee keer zo dichtbij als I Zw 18, welke in het jaarverslag 1980 staat beschreven. De waarnemingen van I Zw 36 hebben zowel een hogere gevoeligheid als een beter oplossend vermogen vergeleken met de waarnemingen van I Zw 18, zodat de resultaten veel nauwkeuriger zijn. De eigenschappen van de twee stelsels komen in hoofdlijnen sterk overeen. In 1981 is I Zw 36 met de IUE waargenomen, en ook op Kitt Peak voor optische spectrofotometrie, in samenwerking met Thuan. Waarschijnlijk is I Zw 36 zeer jong. Mits stervorming voortdurend heeft plaatsgevonden gedurende de laatste 5 10^6 jaar kunnen alle zware elementen die d.m.v. de emissielijnen zijn waargenomen in deze periode van stervorming zijn ontstaan. Als aanvankelijk slechts lichte sterren zijn gevormd, terwijl zware sterren pas tegenwoordig ontstaan, hetgeen de waarnemingen suggereren, zou dit overeenkomen met de theoretische argumenten die door Silk en Norman naar voren zijn gebracht.

E. Groepen Stelsels.

NGC 3395/96.

De compacte groep NGC 3395/96, bestaande uit 6 stelsels, is in de HI lijn waargenomen met de WSRT door Shostak en Rose (Univ. of Hawaii). Bij de analyse bleek dat in alle zes stelsels HI was gedetecteerd, en dat een staart gas van $\pm$ 100 kpc lengte zijn oorsprong heeft in het in wisselwerking verkerende paar NGC 3395/96 (Fig. 3.2.28.). Zo'n staart wordt vaak aangetroffen bij modelberekeningen van getijdewerkingen, en vormt een voorbeeld waarin een nauwe ontmoeting van meerdere stelsels de helft van de neutrale waterstof van een stelsel kan verwijderen.

Stephan's Quintet.

WSRT waarnemingen in de 21 cm HI lijn van de uiterst compacte groep Stephan's Quintet zijn geanalyseerd om na te gaan (a) of er aanduidingen zijn van niet kosmologische roodverschuivingen, en (b) wat de gasverdeling is bij hoge roodverschuivingen (Shostak, Sullivan [Univ. of Washington], en Allen). Het feit dat verscheidene dichtbijstaande stelsels zijn gedetecteerd met radiële snelheden van $\pm$ 6000 km/sec maakt aannemelijk dat de schijnbaar afwijkende roodverschuiving van één lid van het Stephan's Quintet voortkomt uit een toevallige superpositie van twee afzonderlijke groepen, één bij een hoge roodverschuiving, en één bij 800 km/sec. De kaart van het gas bij hoge snelheid wijst op een grote mate van wisselwerking, zoals getijde effekten en het verwijderen van waterstofgas uit vier stelsels (Fig. 3.2.29.).

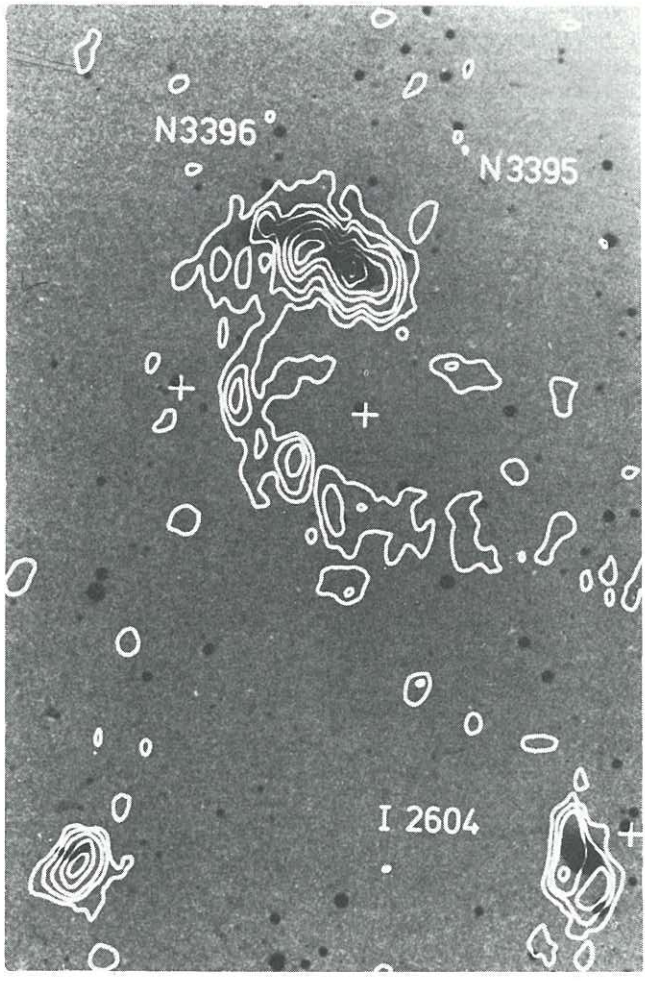


Fig. 3.2.28.

HI verdeling in een compacte groep stelsels (Shostak en Rose) die laat zien hoe ongeveer de helft van het gas van de in wisselwerking verkerende stelsels NGC 3395/96 naar buiten is getrokken in de vorm van een ~100 kpc lange staart. Optisch is de staart niet zichtbaar.

HI distribution in a compact group of galaxies (Shostak and Rose), showing how approximately half the gas content of the interacting galaxies NGC 3395/96 has been pulled out into a ~100 kpc long tail. The tail is not visible optically.

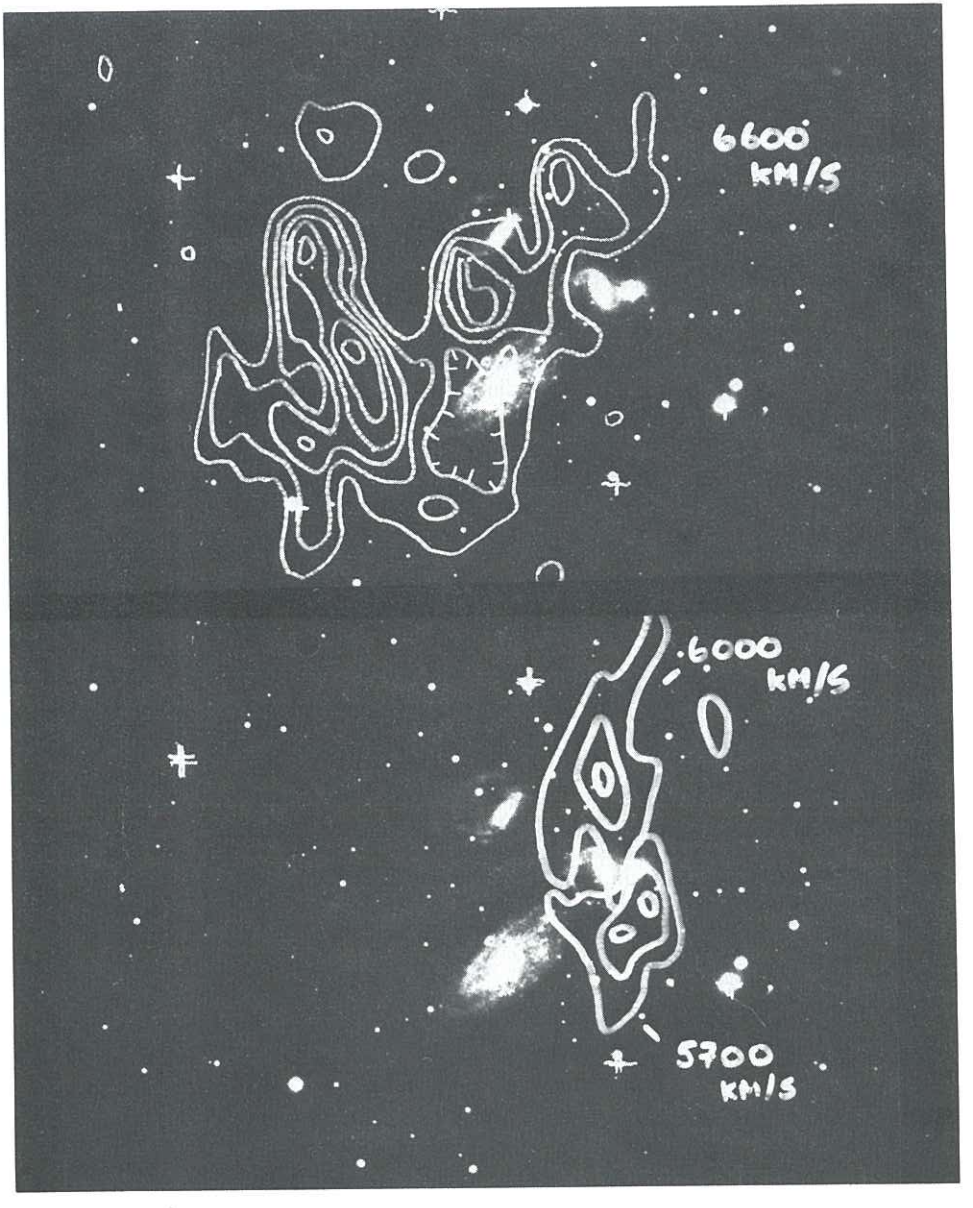


Fig. 3.2.29.

HI verdeling in de richting van Stephan´s Quintet bij grote roodverschuivingen. Let op de drie objekten, duidelijk gescheiden in snelheid, en het opmerkelijke feit dat het gas zelden samenvalt met de optisch zichtbare stelsels (Shostak, Sullivan en Allen).

HI distribution at high redshifts in the direction of Stephan´s Quintet. Note the three well-separated velocity systems, and the remarkable fact that the gas is seldom coincident with the optical galaxy disks. (Shostak, Sullivan and Allen).

Numerieke experimenten.

Door G.D. van Albada (jan. - aug. NRAO; sept. - dec. Kapteyn Inst.) is in samenwerking met B. van Leer (ICASE en Leiden) een nieuw en eenvoudig tweede orde algorithme voor de berekening van isotherme gasdynamische stromingen ontworpen en gecodeerd. Dit algorithme bleek superieur aan alle andere methodes die zijn getest. Een artikel is voor publikatie in Astron. en Astrophysics geaccepteerd. Een voorlopige versie is als ICASE report no. 81-24 verschenen. Dit nieuwe algorithme is ingebouwd in reeds bestaande gasdynamica programmatuur, ontworpen om de gasstroming in spiralen en balkspiralen te berekenen. De eerste resultaten van deze combinatie kunnen sterk afwijken van resultaten voor dezelfde potentiaal, maar gebruikmakend van eerste order programma's. Een aanwijzing voor zulke numerieke effekten was al gegeven door G.D. van Albada en W.W. Roberts (1981, A.J. 246, 740; ook ICASE report no. 81-1). Na aankomst in het Kapteyn Laboratorium is een aanzienlijke hoeveelheid tijd besteed aan het omschrijven van de IBM gasdynamica code voor de CDC computer.

Clusters van Melkwegstelsels.

Tijdens een bezoek van 7 weken in de zomer bewerkte Dr. W.T. Sullivan (Univ. Washington), tesamen met Shostak, Warmels en van Woerden, de metingen van waterstofgas in enkele clusters van sterrenstelsels. In Abell 347 werden een vijftal, in Abell 2199 een of twee stelsels gedetecteerd. De kwaliteit van de waarnemingen laat geen uitspraken over de gasverdeling in de stelsels toe. Een publikatie is in voorbereiding.

Analyse door W. Jaffe van VLA waarnemingen van clusters met hoge roodverschuivingen bij 1.4 GHz maakt aannemelijk dat de radio lichtkrachtfunktie ook bij verhoudingsgewijs lage energieën (10^{25} WHz^{-1}) evolueert. Verder zijn vele van deze bronnen met de WSRT waargenomen bij 6 cm om spectra te bepalen.

Warmels, Shostak, van Woerden en Tarenghi (ESO) herhaalden de waarnemingen van de Hercules cluster (Abell 2151) met de WSRT. Verwacht wordt dat met dit nieuwe en betere waarneemmateriaal (lagere systeemtemperatuur, 2x12 uur waarneemtijd en geen d.c. offset ringen) de neutrale waterstof eigenschappen van een groter aantal stelsels bepaald kunnen worden. Dit geldt in het bijzonder voor de resultaten van het stelsel IC 1182 waarvan in het jaarverslag 1980 reeds melding is gemaakt.

Virgo cluster.

Warmels voltooide de reduktie van drie stelsels in de Virgo

cluster nl. NGC 4321, 4651 en 4698. Bij geen der drie stelsels is er sprake van een duidelijke interactie met het intra-cluster medium of met andere cluster-stelsels. NGC 4321, het helderste spiraalstelsel in de Virgo cluster, blijkt een asymmetrische Hi verdeling te bezitten. De kaarten tonen een extra concentratie waterstof aan de westzijde van het stelsel, samenvallend met de optische arm. De continuum kaart van dit stelsel levert hetzelfde beeld. Een gedetaileerde analyse van de drie stelsels is in volle gang.

Het aantal stelsels voor de HI survey van stelsels in de Virgo cluster werd uitgebreid. Tot op heden zijn van zo'n 23 stelsels korte waarnemingen beschikbaar. Met de reduktie hiervan is een begin gemaakt.

Ter aanvulling van het HI werk in de Virgo cluster, kon Warmels de beschikking krijgen over optisch materiaal van het centrale gebied van de Virgo Cluster. Het betreft hier III aJ en III aF platen van Dr. Jones (Institute d'Astrophysique, Parijs). Met behulp van de Astroscan in Leiden werden zo'n 40 stelsels gedigitaliseerd. Van de meeste stelsels in het sample is het nu mogelijk om een vergelijking tussen de HI verdeling en de lichtverdeling te maken. Voor een aantal stelsels kan ook de kleurverdeling bestudeerd worden.

Radiostelsels.

NGC 612 en IC 5063.

Het in jaarverslag 1979 beschreven werk aan de optische emissielijnen in NGC 612 en IC 5063 is voortgezet met IPCS (Image Photon Counting System) waarnemingen van de radiostelsels PKS 2158-380 en PKS 0349-27 (Goss, Fosbury (RGO), en Danziger (ESO)), gebruikmakend van de 3.9m Anglo-Australische teleskoop en de 3.6m ESO teleskoop. In 2158-380 is het gas tot op een straal van tenminste 15 kpc waargenomen; het verkeert in een toestand van hoge ionisatie. Het snelheidsveld is bestudeerd m.b.v. de [O III] lijnen bij 5000 Å. In 0349-27 zijn de [O III], H-β, [Ne III], en [O II] lijnen tot op een straal van $\pm$ 35 kpc gedetecteerd. Snelheden zijn waargenomen over een interval ter breedte van 400 km/sec, en nemen lineair met de afstand toe (Fig. 3.2.30). Het gebied met emissielijnen heeft het uiterlijk van een in tegengestelde richting wijzende staart t.g.v. getijdewerkingen met in de buurt aanwezige begeleiders.

HI Absorptielijnen.

Shostak, van Gorkom, Ekers (VLA, Socorro), en Sanders hebben + 20 melkwegstelsels met sterke centrale continuumbronnen met de VLA waargenomen met de bedoeling HI in absorptie te detecteren. In

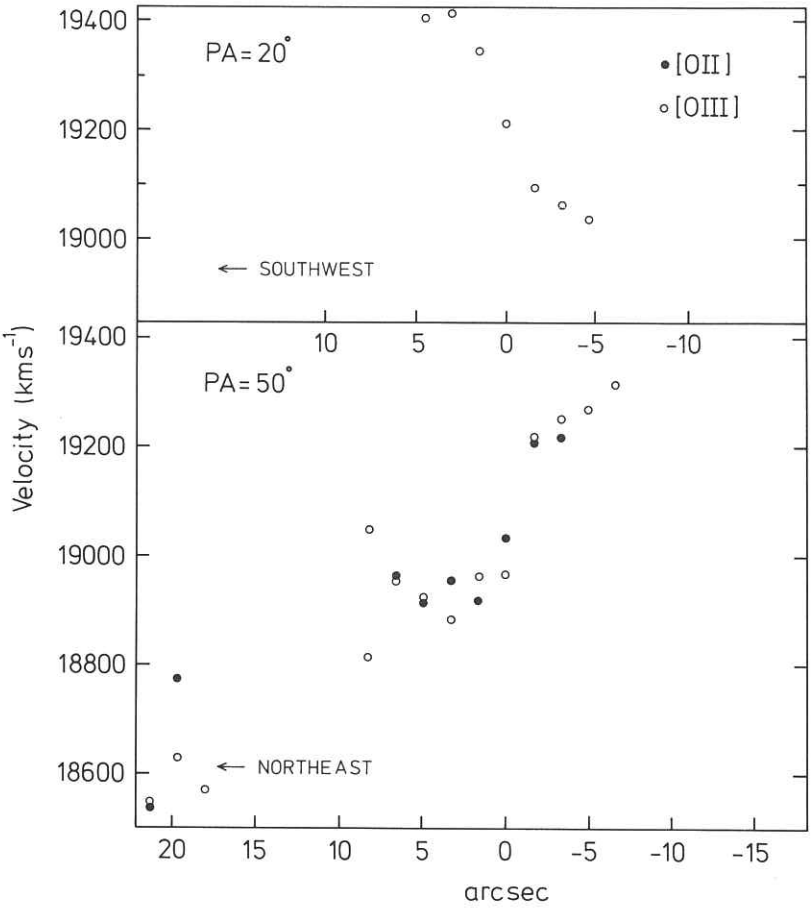


Fig. 3.2.30.

Twee plots van het radiostelsel PKS 0349-27 met langs de assen snelheid en positie. De waarnemingen zijn gedaan in de [O III] en [O II] lijnen bij 5007 en 3727 A met de IPCS en de 3.6 m ESO teleskoop. Snelheden liggen op de relativistische schaal ($\Delta\lambda/\lambda * c$ levert snelheden op die 660 km/sec hoger liggen). De positiehoek van de spleet is aangegeven. 10 boogseconden k.o.m. 20 kpc. De lijnemissie strekt zich over een gebied van meer dan 70 kpc uit.

Two velocity position cuts for the radio galaxy PKS 0349-27. Observations of the [O III] and [O II] lines at 5007 and 3727 A obtained with the Image Photon Counting System and the 3.6 m ESO telescope. The velocities are on the relativistic scale ($\Delta\lambda/\lambda * c$ velocities are 660 km/sec higher). The position angle of the slit is given. 10 arcsec is 20 kpc. The line emission extends over a region in excess of 70 kpc.

tenminste 4 ervan, te weten 3C293, NGC 315, NGC 1052, en IC 1459, is absorptie waargenomen, en in 3C293 was ook ruimtelijke struktuur zichtbaar. De aanwezigheid van een dubbele absorptielijn in het E stelsel NGC 1052 (Fig. 3.2.31) komt overeen met WSRT resultaten van Goss en Ekers. Het feit dat alle gedetecteerde absorpties componenten hebben met snelheden groter dan de systeem-snelheden wijst op gas dat naar het stelsel toe valt. Verdere waarnemingen zullen volgen.

SETI-Search for Extraterrestrial Intelligence.

Gedurende een totaal van zeven weken heeft Mrs. J. Tarter (Univ. of California, Berkeley) het Kapteyn Laboratorium bezocht om met behulp van het GIPSY systeem mogelijke signalen afkomstig van buitenaards leven op te sporen op reeds aanwezige continuumkaarten van hoog oplossend vermogen met frequenties in de buurt van de 21 cm HI lijn. Bij dit onderzoek, dat is ondernomen samen met F.P. Israel (ESTEC), die in Leiden aanwezige kaarten heeft geanalyseerd, wordt vooral gezocht naar abnormale bronnen die samenvallen met dichtbijzijnde heldere sterren. De aanwezige 21 cm continuumkaarten werden gecombineerd met sterren uit de AGK3 catalogus voor ieder veld. Geen enkele mogelijke kandidaat is aangetroffen boven het minimaal te detecteren signaal dat loopt van $7.7\ 10^{-22}$ tot $6.4\ 10^{-24}$ W m^{-2}. Dit voorlopige onderzoek heeft aangetoond dat gegevens, verkregen met grote synthese teleskopen, goed kunnen worden doorzocht naar SETI signalen mits deze gegevens in digitale vorm en in een min of meer standaard formaat beschikbaar zijn.

In augustus 1981 is door Shostak en Tarter het galactisch centrum bij 21 cm waargenomen met de WSRT om te proberen pulserende lijnemissie, die afkomstig zou kunnen zijn van een door een andere beschaving opgestelde zender, te detecteren. Momenteel worden de gegevens doorzocht naar signalen met periodes tussen de 20 seconden en 2 uur.

Gegevensverwerking.

Beeld- en gegevensverwerking domineren nog steeds het gebruik van de PDP11/70. Meer dan 70% van de totaal gebruikte CPU tijd komt op rekening van sterrenkunde. Aan ontwikkeling en onderhoud van programmatuur wordt ongeveer evenveel tijd besteed als aan verwerking van de gegevens (elk van beide $\pm$ 75 uur per week). Volgens een schatting van Brooks (1980, "The Mythical Man-Month", Addison Wesley) wordt in software projekten in totaal 42% van de tijd besteed aan het eigenlijke programmeren (17%) en de eerste tests (25%). Hieruit volgt dat de totale arbeid die wordt gestoken in de ontwikkeling en het onderhoud van GIPSY software neerkomt op 3.3 manjaar/jaar bij een 40-urige werkweek. Hierbij is het

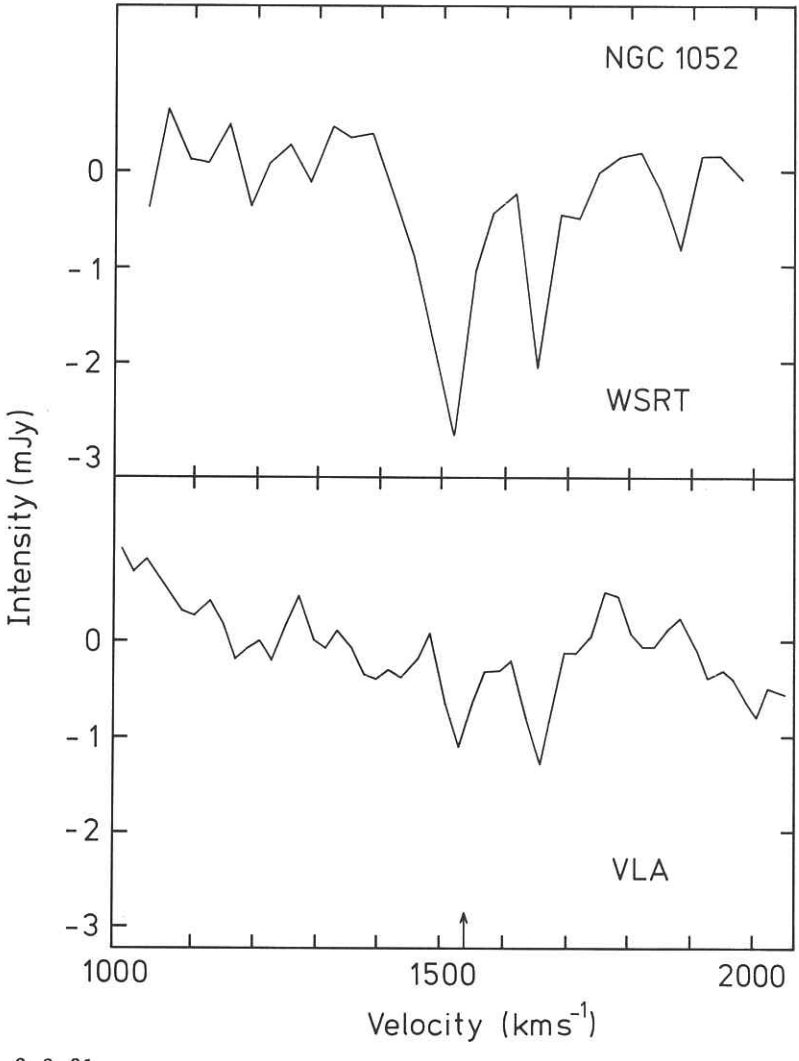


Fig. 3.2.31.

Absorptieprofiel van HI in de richting van het elliptische stelsel NGC 1052, uit waarnemingen met a) de WSRT, en b) de VLA. De pijl geeft de systematische snelheid aan. Let op de tweede absorptielijn die duidt op binnenvallend gas. (Shostak, Goss, van Gorkom, Ekers en Sanders).

Absorption profile of HI in the direction of the E galaxy NGC 1052, obtained with (a) the WSRT and (b) the VLA. The galaxy's systemic velocity is indicated by the arrow. Note the second absorption feature suggesting infalling gas. (Shostak, Goss, van Gorkom, Ekers and Sanders).

uiteindelijke testen, hetgeen in feite door alle GIPSY gebruikers wordt gedaan, niet meegerekend. Dit getal geldt voor de afgelopen 10 jaar en komt neer op ongeveer 20% van het totaal aantal manjaren van alle astronomen en programmeurs wier werk met GIPSY te maken heeft.

W. Jaffe heeft gewerkt aan de installatie van het 'Astronomical Image Processing System' (AIPS) in Dwingeloo. Verder heeft W. Jaffe gewerkt aan het ontwerp, de specificatie, en de integratie van een geautomatiseerd systeem voor het meten van optische platen voor astrometrisch en fotometrisch werk in verband met radiowaarnemingen.

Popularisatie.

In het begin van dit jaar werd de TELEAC cursus "Moderne Sterrenkunde" uitgezonden, bestaande uit 13 TV-lessen en 13 radioprogramma's. Het (rekord-) aantal cursisten bedroeg ± 22.000.

De presentator van de TV-lessen was R. Gathier. G.S. Shostak maakte een reeks van speciale-effekten films voor deze cursus en fungeerde als reisleider bij een sterrenkundige TELEAC excursie naar de Sovjet Unie (12-22 mei). In de TV-lessen werden interviews uitgezonden met H. van Woerden over "Gas in vroeg-type stelsels" en P.C. van der Kruit over "Oppervlakte fotometrie van melkwegstelsels." Voor de radioprogramma's werd H. van Woerden geïnterviewd over "VLBI technieken en hun relatie tot synthese-teleskopen", en W. van Driel over "Witte dwergen".

Bij de TELEAC manifestatie "Moderne Sterrenkunde" op 13 maart in het Congresgebouw te Den Haag (± 9.000 bezoekers) namen W. van Driel en R. Gathier deel aan een forum voor het beantwoorden van vragen van cursisten.

T.S. van Albada en G.S. Shostak schreven een artikel over "Wiskundige Modellen in de Sterrenkunde" voor de TELEAC cursus "Wiskundige Modellen". Zij werden ook gefilmd i.v.m. een van de uitzendingen.

W. van Driel gaf een cursus van 4 avonden over "Sferische Sterrenkunde" voor de weer- en sterrenkundige kring "V.J. Raimond" in Zutphen. Voor deze cursus werd een 45 pag. tellende syllabus geschreven.

In het "Nieuwsblad van het Noorden" en andere regionale bladen verscheen in oktober een uitvoerig artikel, gebaseerd op een interview met H. van Woerden over de toekomst van de Westerbork-radioteleskoop.

3.3. Radioastronomisch onderzoek aan de Sterrewacht te Leiden.

Redaktie: P.D. Barthel.

3.3.1. Inleiding.

Het jaar 1981 zag de afronding van een radioastronomisch proefschrift, namelijk dat van J.G.A. Wouterloot: "The large-scale structure of molecular clouds", voor een groot deel gebaseerd op waarnemingen met de Dwingeloo teleskoop.

Het planetaire radio-onderzoek kwam door het vertrek van de Pater jammergenoeg geheel stil te liggen. In iets mindere mate werd het onderzoek aan nabije melkwegstelsels vertraagd (met uitzondering van M31). Met de komst van zowel Burton als Bosma zal in dit laatste ongetwijfeld spoedig verandering komen.

De andere radioastronomische onderzoekprojekten boekten weer flinke vooruitgang. Het betreft hier o.m. het gedetailleerd struktuuronderzoek van (uitgebreide) radiobronnen in al dan niet sterk aktieve stelsels, de studie van clusters en groepen van melkwegstelsels, de gecombineerde diepe radio-, optische- en röntgensurveys, en -in ons eigen melkwegstelsel- het radio-onderzoek van sterren en interstellaire materie.

Een aantal onderzoekprojekten wordt gekenmerkt door een multispectrale aanpak: in het IR-, het optische-, het UV- en het röntgengebied worden complementaire waarnemingen gedaan.

Naast de WSRT en de Dwingeloo teleskoop wordt in toenemende mate gebruik gemaakt van de VLA (New Mexico, USA). Ook Europese en transatlantische VLBI waarnemingen worden af en toe gedaan.

Niet-astronomisch, maar wel sterk daaraan gerelateerd onderzoek wordt in wat volgt in samenhang met het radio-onderzoek besproken.

3.3.2. Galactisch onderzoek.

De voortgang in 1981 van de twee lopende projekten van galactisch radioastronomisch onderzoek in Leiden, t.w. individuele galactische objecten en koude componenten van de interstellaire materie, wordt hieronder afzonderlijk besproken.

Individuele objecten in het Melkwegstelsel.

J. Herman volgde in 1981 de tijdsvariaties van een zestigtal sterren met behulp van wekelijkse waarnemingen met de Dwingeloo radioteleskoop. De metingen worden in de zomer van 1982 voltooid en de resultaten zullen in 1983 in proefschriftvorm verschijnen. De sterren vertonen grote schommelingen in hun lichtkracht; de periodes zijn ongewoon lang (vaak meer dan 1000 dagen). In samenwerking met A. Sargent (Caltech) en Baud (Univ. of Calif., Berkeley) begonnen Habing en Isaacman een waarneemprogramma om de

totale lichtkracht van dit type sterren te bepalen met behulp van infraroodwaarnemingen in Hawaii. Samen met Olnon voltooide Habing een artikel over een veertigtal sterren in het centrum van het melkwegstelsel. De waargenomen verdeling van de sterren en de gemeten radiële snelheden waren aanleiding voor J. Meys, T. de Zeeuw en Habing een theoretisch onderzoek te beginnen, en grotendeels te voltooien, naar de typen van banen die zulke sterren volgen in het melkwegcentrumgebied.

Isaacman vervolgde zijn studie van radio- en infraroodstraling van planetaire nevels met behulp van VLA-waarnemingen (Nieuw Mexico) en waarnemingen met UKIRT (Hawaii). Hij publiceerde over de massa opbouw in het melkwegcentrum zoals die volgt uit zijn eerdere studies.

Habing besteedde veel tijd aan voorbereidingen voor het sterrekundig waarneemprogramma van IRAS, de tweede Nederlandse kunstmaan, te lanceren eind 1982.

Koude componenten van de Interstellaire Materie.

In dit project ligt de nadruk op relatief zware, grote en extra koude interstellaire gaswolken waarin (soms) stervorming optreedt. Doel van het project is inzicht te verkrijgen in het ontstaan en de levensloop van deze wolken en op welke wijze (en waarom) de wolken er toe overgaan sterren te vormen.

Wouterloot verdedigde zijn proefschrift "The large scale structure of Moleculair Clouds" op 17 december 1981. Delen van het proefschrift zijn/worden bewerkt voor publikatie in erkende vaktijdschriften. Veel tijd en inspanning werd door Habing, Brand en de Vries gestoken in het op gang brengen van een groot (deel) projekt van de kartering van grote moleculaire wolken in de melkweg, in de zuidelijke hemel. Dit projekt geschiedt met een 1.5m teleskoop van de Europese Zuidelijke Sterrewacht en met een ontvanger voor de 1.35 mm golflengte straling van CO die gebouwd is en bediend en onderhouden wordt door een samenwerkingsverband van de RU Utrecht en ESTEC. Alhoewel enige wolken werden gekarteerd op bevredigende wijze, werd het projekt gehinderd door technische onvolkomenheden; men hoopt deze in de winter 81/82 te overwinnen en dan het projekt voort te zetten in 1982.

Naast deze lopende onderzoeken is Ma (gastmedewerker, Beijing-China) met Strom (Dwingeloo) een onderzoek naar jonge supernovaresten begonnen. De moderne waarnemingen van die SN-resten worden hierin positioneel vergeleken met de oude Chinese waarnemingen van "gaststerren". Radiowaarnemingen van de jonge SN-resten zijn voorbereid. Daarnaast is Ma ook begonnen aan numerieke berekeningen aan de wisselwerking van de centrale aktiviteit met de omgeving in SN-resten, en in melkwegstelsels.

R. Braun, met een M.Sc. graad van de University of British Columbia, begon per 1 oktober een Leids promotieonderzoek aan oude SN-resten. In samenwerking met Van der Laan en Strom (Dwingeloo)

zal hij Westerbork SRT continuum- en lijnmetingen combineren met spectrofotometrische metingen van optische emissielijnen. Ook zullen röntgenmetingen met het Einstein Observatory en zo mogelijk met de eind 1982 te lanceren EXOSAT in de analyse worden betrokken. In 1981 vorderde de probleemstelling en werden waarneemvoorstellen voorbereid.

Door Clegg zijn in samenwerking met Brinks en d´Hendecourt 21cm lijnmetingen verricht aan de gasschillen van de M-type superreuzen α Ori, μ Cep en ψ ´Aur. Nieuwe, scherpe bovenlimieten zijn gesteld aan het massaverlies van atomaire waterstof van deze sterren. M.b.v. theoretische modellen is aannemelijk gemaakt, dat er in ieder geval atomaire waterstof aanwezig moet zijn in de schil van α Ori.

Deze resultaten waren aan het einde van het jaar praktisch gereed om ter publikatie aangeboden te worden.

3.3.3. Extragalactisch onderzoek.

Radiowaarnemingen aan het stelsel M31.

I. Continuum radiostraling op 610 MHz.

Dit projekt is in maart 1981 voortgezet door Schwering. Er is uitgegaan van de al in 1975 gedane WSRT waarnemingen van M31. Hieruit zijn de puntbronnen verwijderd, door gebruik te maken van de 36W catalogus, die in de afgelopen jaren door Bystedt (Stockholm) is samengesteld. Het probleem is nu dat de M31-emissie omgeven wordt door een negatief dal, veroorzaakt door de missende korte basislijnen. Dit probleem kan op twee manieren worden opgelost. De eerste manier is het toevoegen van korte-basislijn-informatie (0 en 18 m) aan de WSRT metingen, te verkrijgen door Fourier filteren uit waarnemingen met een single dish instrument. Daartoe stonden twee sets waarnemingen ter beschikking:

i) Owens Valley Radio Observatory 610 MHz gegevens, beschikbaar gesteld door F. Israel. Deze gaven niet het beoogde resultaat. Dit komt doordat de teleskoop, met een diameter van 40 m te klein is om een 18 m basislijn uit de meting te reconstrueren.

ii) 408 MHz en 842 MHz waarnemingen, gedaan door collega´s van het Max Planck Institut für Radioastronomie te Bonn met de 100 m Effelsberg teleskoop. Deze zijn gebruikt om een 610 MHz kaart te construeren. Daartoe moest in de absoluut gecalibreerde 408 MHz kaart een nulniveau worden gekozen zodanig, dat de straling afkomstig uit gebieden rondom M31 gemiddeld ongeveer nul is. Deze kaart, met de 842 MHz gegevens, leverde een spectrale index verdeling van het stelsel op, met behulp waarvan de 842 MHz kaart te extrapoleren is naar een 610 MHz kaart. Het resultaat is redelijk goed maar kleine wijzigingen zijn nog nodig.

De tweede manier is de methode CLEAN. Deze is toegepast als controle op de short spacing procedure. Het negatieve dal rond M31

is echter niet helemaal weg te krijgen Dit is een beperking van CLEAN.

II. Continuum radiostraling op 1415 MHz.

Nadat in 1980 de 21 cm continuum waarnemingen van M31 grotendeels opnieuw gecalibreerd waren m.b.v. zelfcalibratie (zie jaarverslag 1980) werden in 1981 de laatste verfijningen door Walterbos aangebracht.

Een van de voornaamste verbeteringen was het aanvullen van enkele ontbrekende basislijnen bij de waarnemingen van het centrale veld met oudere metingen van ditzelfde veld. Hiertoe werden de oude metingen eerst door zelfcalibratie opnieuw gecalibreerd. De aanvulling was nodig omdat de zeer uitgebreide, zwakke struktuur niet van gratingringen gescheiden kon worden.

Hierna werden kaarten gemaakt, die gebruikt werden om de continuumstraling af te trekken van de 21 cm neutraal waterstof lijn survey van M31 die hetzelfde gebied bestrijkt.

De volgende stap in de reduktie was de verwijdering van de voornamelijk extragalactische (punt)bronnen van de vijf velden. Dit leverde een bronnenlijst op, die gecombineerd kan worden met de 50 cm lijst, voor bronnen statistiek. Deze gegevens vormen een belangrijk bijprodukt van de eigenlijke M31 survey. De vijf velden zonder puntbronnen werden gecombineerd tot een kaart van M31 die vrijwel het gehele optisch zichtbare deel van het stelsel bedekt. Een eerste inspektie toonde dat de emissie hoofzakelijk afkomstig is van een zeer smalle ring op ongeveer 10 kpc van het centrum. Er is een sterke correlatie tussen λ21 cm continuum straling en optisch gedetecteerde HII gebieden. De kern is opgelost in een aantal componenten en lijkt slechts weinig thermische straling uit te zenden.

Als aanvulling op de radiogegevens werden door Kennicutt (Minnesota) en Walterbos in september fotografische platen gemaakt van M31 in vier kleurenbanden (UBVR) met de Burrell-Schmidt teleskoop te Kitt Peak. Het is de bedoeling deze platen te digitaliseren met de ASTROSCAN zodat optische strukturen en kleuren vergeleken kunnen worden met de radiogegevens.

III. HI survey van M31.

In het afgelopen jaar is door Brinks een spectaculaire vooruitgang geboekt bij het verwerken van de 21 cm HI waarnemingen. Dit is vooral te danken aan de aandacht die is besteed aan de calibratie van de gegevens en het zorgvuldige voorbereiden van de vele stappen die naar het resultaat moesten leiden. Vooral in het laatste half jaar ging de reduktie zo gestroomlijnd, dat er problemen kwamen met het rekeneenheden-budget. De vlotte verwerking van de enorme hoeveelheid data (1 Gigabyte) is mede te danken aan de grote inzet van Mevr. Versteege-Hensel, die verantwoordelijk is voor het produktiematig

verwerken van de meetgegevens.

De waarnemingen, zoals die aan het einde van het vorige verslagjaar waren, hebben vele bewerkingen ondergaan, die in het kort zullen worden beschreven.

De ontbrekende korte basislijnen (zie jaarverslag 1979) zijn d.m.v. Fourier filter technieken uit metingen met de 100 m teleskoop van het MPI für Radioastronomie te Bonn (Cram, Roberts & Whitehurst) gehaald. Hierbij bleek, dat de Bonn survey een verschil van 10% gaf voor de noordelijke en zuidelijke survey. Dit verschil is opgevangen door de Bonn gegevens te ijken op de WSRT waarnemingen. Hierna zijn alle kaarten, waarin HI kon worden gedetecteerd, opnieuw getransformeerd, maar nu met korte basislijn informatie, waarbij tevens enkele onvolkomenheden in de vorige transformatie werden gecorrigeerd. De kanalen zonder lijnstraling zijn uitgebreid onderzocht op systematische en/of frequentie afhankelijke fouten. Deze lijnvrije kanalen zijn ook gebruikt om na te gaan in hoeverre de 21 cm continuum waarnemingen konden worden gebruikt om lijn en continuum in de HI survey van elkaar te scheiden. Op grond van deze ervaringen zijn, met hulp van Walterbos, aangepaste continuumkaarten geproduceerd, die vervolgens van ieder lijnkanaal zijn afgetrokken.

Een andere stap in de reduktie was het aanbrengen van een kleine extra correctie op de ligging van de snelheidskanalen, zodat velden die elkaar ruimtelijk overlappen dit ook in snelheid doen. Na deze stappen waren de gegevens al in een zodanig vorm, dat besloten werd om met Shostak (Groningen) op het Groningse Interactieve Systeem (GIPSY) de waarnemingen van het centrale veld te inspecteren. Kanaalkaarten op volle resolutie en versmeerd tot een bundel die twee keer zo groot is, en zogenaamde positie-snelheidsdiagrammen, d.w.z. kaarten van de HI verdeling als funktie van snelheid langs een lijn door het stelsel, zijn meegenomen naar Groningen en daar vastgelegd, o.a. op videoband. Een van de meest in het oog springende zaken die op deze videoband te zien zijn is wel de aanwezigheid van HI in het centrale deel van M31 (1 à 2 kpc van de kern) met snelheden van ongeveer 250 km/s t.o.v. systeemsnelheid. Deze HI is vrij symmetrisch rond de kern gelegen en vertoont overeenkomsten met optische waarnemingen van Rubin en Ford. De anomale HI armen, die reeds door Bajaja en Shane zijn gevonden kunnen duidelijk en in veel meer detail worden gevolgd.

Hoewel de metingen aan M31 een zgn. volledige synthese zijn en de gratingringen pas op 40 boogminuten liggen, zijn er toch door de grote uitgebreidheid van M31 vele kanalen waar HI wolken op elkaars gratingring staan, m.a.w. waar 40 boogminuten ringen te klein blijken. Ook geven interrupties in de waarnemingen soms storende strepen in de kaarten en verder, bij snelheden rond $v_{heliocentrisch}=0$ km/sec, is er een aantal snelheidskanalen, waar geen korte basislijnen zijn ingevoegd vanwege de aanwezigheid van voorgrond HI afkomstig van onze eigen Melkweg. Deze HI-straling wordt juist door de WSRT onderdrukt. M.b.v. het CLEAN algorithme konden bovengenoemde problemen worden aangepakt. Hierbij is een

CLEAN-methode ontwikkeld, die het mogelijk maakt componenten met lage spatiële frequentie te behandelen, terwijl de resolutie in de uiteindelijke kaart onaangetast blijft.

Tenslotte is een procedure ontwikkeld, die velden met verschillende veldcentra combineert, waarbij zoveel mogelijk profijt getrokken wordt van de overlap gebieden. Van alle kanalen zijn daartoe de gebieden met HI gescheiden van de rest van de kaart d.m.v. maskers. Vervolgens zijn deze gemaskerde kaarten gecombineerd. Aan het eind van het verslagjaar was een deel van de kaarten op volle resolutie reeds gecombineerd. De HI survey zal in artikelvorm gepresenteerd worden. Dit artikel is bijna gereed om ter publikatie aangeboden te worden. Een "Letter" over het interessante gebied NGC206, waarover al in het vorige jaarverslag is gesproken, is in druk verschenen.

Lijnwaarnemingen aan andere melkwegstelsels.

Krumm (op postdoc positie) maakte, in samenwerking met Brosch WSRT 21 cm lijn waarnemingen van geïsoleerde melkwegstelsels. Tevens werden enkele vroeg type stelsels door Krumm, in samenwerking met Shane (Nijmegen) bestudeerd. In de zomer aanvaardde Krumm een positie aan de University of Cincinatti, Ohio.

Seyfert stelsels en andere stelsels met aktieve kernen.

Meurs en Wilson (Maryland) hebben verder gewerkt aan hun Westerbork waarnemingen van Seyfert stelsels met lage declinaties ($\delta < +10^{o}$). Deze ook weer in λ 21 cm continuum uitgevoerde waarnemingen brachten veel werk met zich mee door het ongunstige antennepatroon dat bij zulke lage declinaties verkregen wordt. Een publikatie waarin de resultaten van deze waarnemingen gepresenteerd worden was gereed aan het einde van het jaar, na een bezoek van Meurs aan Maryland, en is het derde deel in de reeks van artikelen waarin deze Seyfert survey gerapporteerd wordt. Het tweede deel ervan is het afgelopen jaar in druk verschenen.

De verkregen hoeveelheid radiogegevens is gebruikt om een Radio Lichtkracht Funktie voor Seyfert stelsels af te leiden. Aan de verzameling objecten is een aantal restricties opgelegd. Alleen Seyferts die voorkomen in de eerste negen lijsten van de Markarian survey van melkwegstelsels met een ultraviolet continuum worden hierbij gebruikt. Dit omdat de Markarian Seyfert stelsels de grootste verzameling Seyferts vormen die op een homogene manier gevonden zijn, en er radiogegevens beschikbaar zijn voor de Seyferts in de eerste negen lijsten van deze survey. Er worden voorts alleen stelsels gebruikt met $m_{p} \leq 15.5$ aangezien de Markarian survey erg incompleet wordt voor zwakkere magnituden. Het voorlopige resultaat is een opvallend vlak verlopende RLF. Bij het

afsluiten van dit verslag moest er nog een aantal correcties en verfijningen aangebracht worden. Meurs en de Bruyn hebben zich bezig gehouden met de uitwerking van een reeks λ 6 cm waarnemingen van Seyferts die eerder al in de Westerbork λ 21 cm survey van deze objecten gedetekteerd werden. Deze waarnemingen zullen de kennis van de radio spectrale indices van Seyfert stelsels sterk uitbreiden. Na reduktie van een deel van dit materiaal blijkt duidelijk het voorkomen van een gemiddelde spectrale index van $\alpha \approx -0.7$, terwijl slechts incidenteel een sterk afwijkende index met $\alpha \sim 0$ gevonden wordt. Verder heeft Meurs een waarnemingsprojekt aan emissielijn-stelsels met heldere optische kern afgewerkt, alsmede samen met de Ruiter (Bologna) een projekt waarin vier optisch geselekteerde, optisch heldere quasars zijn waargenomen. Het BL Lacertae object Mark 180 werd aan het einde van het jaar opnieuw waargenomen op λ 6 cm teneinde de eerder op λ 21 cm gevonden polarisatie van de radionale van dit object ook op andere golflengten in kaart te brengen. Ook zal binnenkort een waarneming op λ 49 cm van Mark 1980 gedaan worden.

Miley vervolgde zijn onderzoek van de optische emissie door uitgebreide radiobronnen, in samenwerking met Van Breugel en Butcher (Kitt Peak) en Heckmann (Univ. of Arizona). Dit Tucson-Leiden team heeft nu verscheidene gevallen van optische lijnemissie, morfologisch gerelateerd aan niet-thermische radioemissie gedetecteerd. 3C277.3 (Coma A) en 4C29.30 zijn de meest spectaculaire voorbeelden. Bij deze bronnen is er sprake van emissielijngebieden groter dan 50 kpc. Verder zijn nog te noemen 3C293, 3C305 en 4C26.42.

Multispectraal onderzoek wordt verricht aan al deze bronnen. Voor de optische waarnemingen maakt men gebruik van tweedimensionale digitale detectoren op de 4m en 2m teleskopen te Kitt Peak en van de MMT (Multiple Mirror Telescope), in Arizona. Zowel breed- en smalbandige afbeeldingen, als spleetspectra worden opgenomen. Het radio onderzoek, bij verschillende frequenties, wordt met de VLA en de WSRT uitgevoerd. De optische lijnemissie wordt aangetroffen in gebieden met hoge radiodepolarisatie, in het algemeen aan de buitenkant van heldere radiocomponenten of in gebieden waar de radiostraling buiging vertoond. De gemeten snelheden in de lijnemissie (enkele honderden km/sec, in alle gevallen) is wellicht gekoppeld aan de kinematica van de zich naar buiten bewegende radiolobben. Voor 1982 is een aanzienlijke hoeveelheid "follow-up" onderzoek in voorbereiding, waaronder een HI survey voor enkele van de hierboven genoemde stelsels met de Arecibo teleskoop.

Miley en Heckman (Univ. of Arizona) hebben hun onderzoek naar de [OIII] emissielijnprofielen in aktieve stelsels voortgezet. De resultaten van hun onderzoek hiervan in Seyfert- en radiomelkweg-stelsels werden in 1981 gepubliceerd; de lijnprofielen blijken asymmetrisch met een vleugel naar het blauw. Voor nog eens 41 objecten, voornamelijk laag roodverschoven quasars en radiostelsels, zijn [OIII] profielen gemeten, met de image

disector scanner van de ESO 3.6 meter teleskoop in La Silla. Er blijken significante verschillen te bestaan in de graad van asymmetrie van de [OIII] profielen tussen verschillende typen aktieve stelsels.

Met Illingworth en van Breugel (Kitt Peak) en Heckman (Univ. of Arizona) is Miley een onderzoek begonnen naar de sterdynamica van radiomelkwegstelsels. Men concentreert zich op de relaties met radio eigenschappen, zoals morfologie en lichtkracht, gebruikmakend van de high gain video spectrometer van de 4 m teleskoop te Kitt Peak.

In samenwerking met R. en C. Fanti (Bologna) is Miley begonnen met een programma om de fluxdichtheden van de kernen in uitgebreide radiobronnen te monitoren, bij λ 49 cm met de WSRT. Vergelijking van de resulterende statistiek van de variabiliteit bij deze lage frequentie met soortgelijk onderzoek van geïsoleerde lichtsterkere vlak-spectrum radiobronnen levert wellicht nuttige informatie op voor de toetsing van modellen van radiobronnen.

Samen met Van der Laan en Noordam diende Zieba een WSRT voorstel in om bij λ 21 cm een aantal zeer heldere schijnbaar compacte 3C bronnen opnieuw in kaart te brengen, maar nu in de "high dynamic range, redundancy mode". Doel is zwakke struktuur in de onmiddellijke omgeving van de sterke bron te detecteren en in kaart te brengen. De waarnemingen werden in de laatste weken van december verricht.

Radiomelkwegstelsels.

Met Miley, Strom en Van der Laan heeft Jägers zijn onderzoek naar zeer uitgebreide sterke extragalactische radiobronnen (waaronder ook enige quasars) voortgezet. De intensiteit en polarisatieverdelingen van zo'n 30 bronnen zullen op een frequentie van 610 MHz met de WSRT worden waargenomen. Deze gegevens zullen worden vergeleken met de oude 1.4 GHz waarnemingen (1.5 km WSRT) van Van Breugel. Een tiental bronnen is nu al waargenomen. Jägers is samen met Ma en de Grijp aan de verwerking van de gegevens begonnen (zie fig. 3.3.1.).

Jägers is samen met Leahy en Pooley (Cavendish Laboratory, Cambridge) een onderzoek naar de struktuur van 3C66B begonnen. De bedoeling is om waarnemingen, met de 5 km teleskoop van Cambridge, op 2.7 GHz te vergelijken met (3 km) WSRT waarnemingen op 5.0 GHz. De bron heeft een erg interessante dubbelstruktuur zowel in de intensiteits- als in de polarisatieverdeling (zie fig. 3.3.2.).

Jägers heeft met Van Groningen het werk aan 3C130 voortgezet. Deze bron is met de VLA waargenomen op 1.4 GHz in drie verschillende teleskoopconfiguraties, dat wil zeggen drie verschillende veldgrootten en hoekresoluties. Het onderzoek richt zich op de combinatie van alle oude WSRT-waarnemingen (Van Breugel) en de nieuwere VLA-gegevens (zie fig. 3.3.3.).

In april 1981 werd de kern van de grootste radiobron tot op

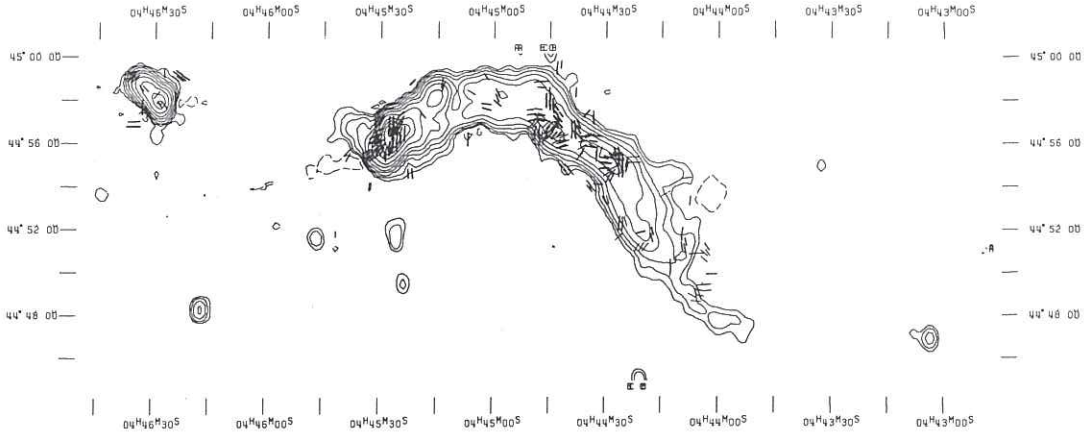


Fig. 3.3.1.

Dit is een contourplot van 3C129 en 3C129A, waargenomen met de 3 km WSRT op 610 MHz. De contourniveau's zijn: -3.75 (gestreept), 3.75, 7.5, 15.0, 30.0, 60.0, 120.0, 240.0, 480.0, 720.0, 960.0 en 1200.0 mJy/beam. Gesuperponeerd zijn de richtingen van het elektrische veld.

The total intensity distribution of 3C129 and 3C129A, as observed with the 3 km WSRT at 610 MHz. The contour levels are: -3.75 (dashed), 3.75, 7.5, 15.0, 30.0, 60.0, 120.0, 240.0, 480.0, 720.0, 960.0 and 1200.0 mJy/beam. Superimposed on these maps are the position angles of the electric vector of the linearly polarized intensity with arbitrary lengths.

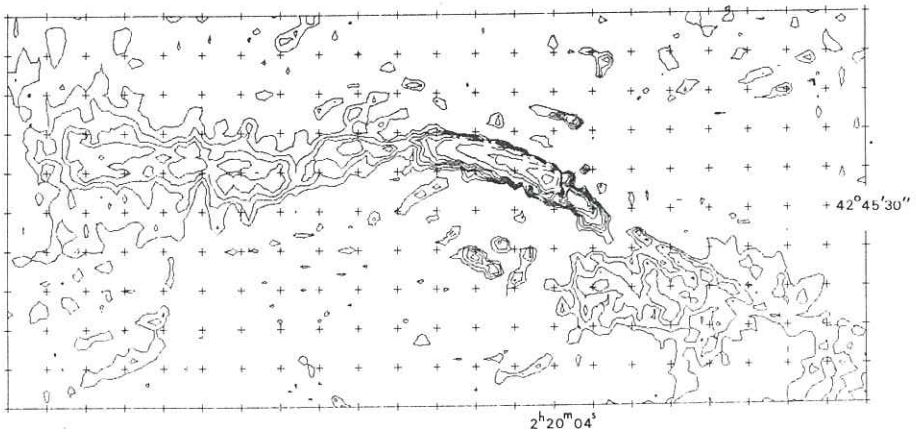


Fig. 3.3.2.

Dit is een contourplot van 3C66B, waargenomen met de 3 km WSRT op 5.0 GHz. De contourniveau's zijn 1,2,3,4,6,8,16,32,64 en 128 mJy/beam.

The total intensity distribution of 3C66B, as observed with the 3 km WSRT at 5.0 GHz. The contourlevels are 1,2,3,4,6,8,16,32, 64 and 128 mJy/beam.

heden bekend, het radiomelkwegstelsel 3C236, bij λ 6 cm door een transatlantisch VLBI netwerk waargenomen (Effelsberg, Green Bank, VLA en Owens Valley). Deze metingen werden door Barthel, in samenwerking met Miley en Schilizzi (Dwingeloo) gereduceerd en geanalyseerd.
Met behulp van de "hybrid mapping" techniek werd nevenstaande kaart van de kern van 3C236 gemaakt (bij de hybrid mapping techniek wordt de - bij VLBI niet stabiele - interferometerfase optimaal benut). Hoewel de laagste contour in deze kaart niet geheel te vertrouwen is, zien we toch zeer interessante struktuur (zie fig. 3.3.4.). Aan beide zijden van een < 3 pc centrum strekt zich een 10 pc "jet" uit, waarbij de jet naar het zuid-oosten iets naar het noorden lijkt te buigen. De orientatie van de 25 pc struktuur verschilt ongeveer 10^{o} van de uitgebreide (3.7 Mpc) radiostruktuur van 3C236. Met het doel om de 3-700 pc struktuur van deze kern, met hoog dynamisch bereik, in kaart te brengen werd een nieuw waarneemvoorstel ingediend, nl. voor een 8 stations experiment bij 18 cm.

Quasars.

Barthel correleerde, reduceerde en analyseerde waarnemingen gedaan met het Europese VLBI netwerk (Effelsberg, Westerbork, Jodrell Bank) bij λ 21 cm. Doel van dit experiment was het opsporen d.m.v. korte scans van compacte componenten (<1 kpc) in uitgebreide, steil-spectrum radiobronnen, met roodverschuiving groter dan 1.40 (dat zijn dus quasars). Complexe, soms meervoudige hot spots werden aangetroffen in 93% van het sample. Tevens werd een drietal compacte dubbelbronnen gedetecteerd, met componenten <50 pc en lineaire afmeting tussen de 5 en 25 kpc, en wel bij roodverschuivingen 1.8, 1.9 en 2.6. Het is mogelijk dat dit klassieke, dubbele radiobronnen zijn in het beginstadium van hun evolutie, maar meer waarnemingen zijn gewenst. De VLBI metingen zijn nl. niet gevoelig voor radiostrukturen >0."2 en in genoemde gevallen is nog niet alle 21 cm fluxdichtheid door de VLBI waarnemingen gedetecteerd. Een zestal bronnen uit het sample zal daarom met het Engelse MERLIN (Multi Element Radio Linked Interferometer)-array bij λ 6 cm worden waargenomen (voorjaar 1982). Tevens zullen de meest interessante hot spots met het Europese VLBI netwerk in kaart gebracht worden - de metingen hiervoor zijn gedeeltelijk al gedaan, en zullen eind 1982 voltooid zijn.

Een tweede belangrijk experiment werd door Barthel, in samenwerking met Miley, Schilizzi (Dwingeloo) en Preuss (MPI-Bonn) uitgevoerd in april 1981 en in de daarop volgende maanden gecorreleerd, gereduceerd en grotendeels geanalyseerd. Het betreft hier waarnemingen (korte scans) met een transatlantisch VLBI netwerk (telescopen Effelsberg, Onsala, Green Bank en Owens Valley) bij 6 cm van de radiokernen van quasars met uitgebreide

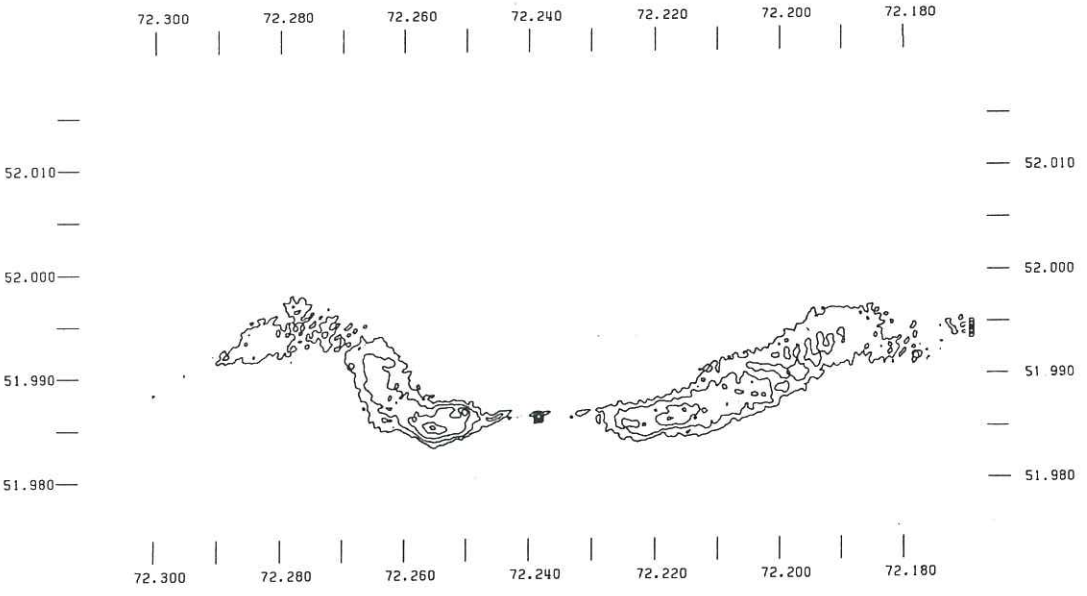


Fig. 3.3.3.
Dit is een contourplot van 3C130, waargenomen met de VLA op 1.4 GHz. De langste basislijn was 21 km. De contourniveau´s zijn 1.25, 2.50, 5.00, 10.00 en 15.00 mJy/beam. De positiehoek bedraagt 48.0 graden.

The total intensity distribution of 3C130, as observed with the 21 km VLA at 1.4 GHz. The contour levels are 1.25, 2.50, 5.00, 10.00 and 15.00 mJy/beam. The position angle is 48.0 degrees.

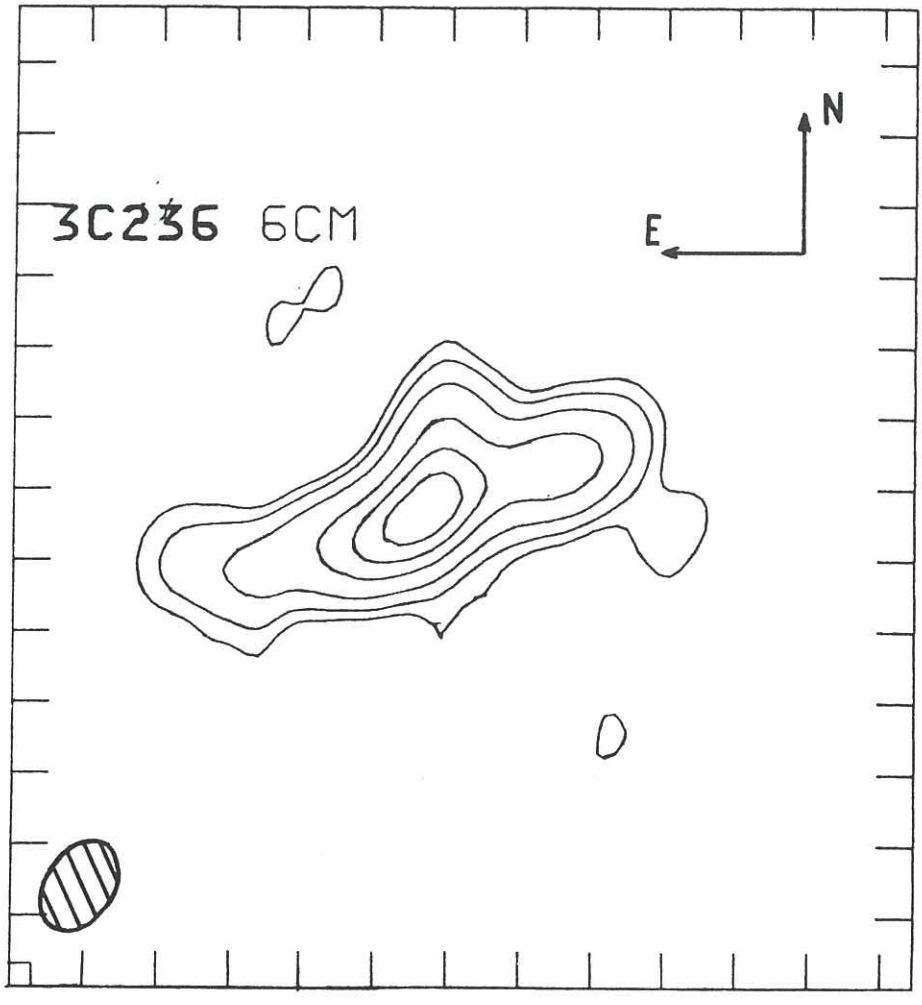


Fig. 3.3.4.

De centrale 25 pc radiostruktuur van het radiomelkwegstelsel 3C236; contouren bij 5, 10, 20, 40, 60 en 80% van de piek fluxdichtheid. De totale fluxdichtheid in deze kaart bedraagt 380 mJy. De schaalindeling is 2 milliboogseconden (=3.2 pc).

The central 25 pc radiostructure in the giant radiogalaxy 3C236; contours at 5, 10, 20, 40, 60 and 80% of the peak flux density. The total flux density in the map is 380 mJy. The tickmarks are separated by 2 milliarcsecond (=3.2 pc).

radiostruktuur (in de meeste gevallen klassieke dubbelbronnen). In 15 van de 18 waargenomen quasars werd zeer duidelijk de compacte radiokern, bij een oplossend vermogen van enkele duizendsten van een boogseconde, gedetecteerd. Deze kernen hebben dus struktuur op de 10 pc schaal. In enkele gevallen bleek dat er meer dan een component in de kern aanwezig is. Een nieuw waarneemvoorstel werd ingediend om van vier van dergelijke quasars radiokaarten van de kern te maken, en wel in epoche 1982 en epoche 1983, teneinde eventuele "superluminal motion" (expansiesnelheden groter dan de lichtsnelheid) op het spoor te komen. De momenteel meest gangbare theorie kan deze superluminal motion slechts in compacte radiobronnen verklaren, niet in de grote dubbelbronnen. De epoche 1982 waarnemingen zullen in april 1982 uitgevoerd worden met vijf teleskopen: Effelsberg, Onsala, Green Bank, VLA en Owens Valley.

Een literatuuronderzoek door Barthel naar de radiostruktuur van quasars met hoge roodverschuiving leerde dat slechts van enkele tientallen quasars met z>1.50 de radiostruktuur bekend is. Een VLA waarneemvoorstel om 85 hoog roodverschoven quasars met 0."6 resolutie in kaart te brengen werd ingediend door Barthel, Miley en Schilizzi, en goedgekeurd. De waarnemingen vinden eind februari 1982 plaats.

Clusters van Melkwegstelsels.

Bijleveld voltooide, in samenwerking met Valentijn (ESO, München), de reduktie en analyse van de interessante cluster A2241. A2241 bestaat uit twee afzonderlijke clusters bij een roodverschuiving van resp. z=0.06 (A2241 W) en z=0.1 (A2241 E). Beide clusters worden gedomineerd door een cD stelsel. In A2241 W is de cD geassocieerd met een uitgebreide radiobron (waarschijnlijk een kop-staart stelsel), terwijl deze niet gedetecteerd is met EO; in A2241 E is de cD een röntgenbron en een niet opgelost dubbelstelsel in het radiogebied. In A2241 E duidt de röntgenbron op de aanwezigheid van thermisch gas dat invalt op het stelsel en mogelijkerwijs de radiobron verhindert te expanderen, terwijl de radiobron in A2241 W wel uitgebreid is door de lage dichtheid van het intracluster medium. Deze duidelijke verschillen tussen cD stelsels kunnen we nader onderzoeken m.b.v. het cD sample beschreven in het vorige jaarverslag, aangevuld met gegevens uit de literatuur.

De temperatuur van het gas in A2241 E is ongeveer 5 keV. Het dichtheidsverloop van het clustergas vanaf een zekere straal rond het centrum kan beschreven worden met het Emden model voor een isotherme gasbol in hydrostatisch evenwicht. Voor A2241 E geeft dit ter plaatse van het kop-staart stelsel in deze cluster precies dezelfde dichtheid als die welke gevonden wordt uit de radiowaarnemingen. Bovendien kan de struktuur van het kop-staart selsel goed verklaard woden met de combinatie van een "traditioneel" model (waarin de staart ontstaat door uitstoting

van plasmons die afgeremd worden door het intracluster medium) en de effekten van opwaartse kracht die de buitenste delen van de staart ondervinden in het isothermische gas. De vergelijking van radio- en röntgenwaarnemingen geeft hier dus duidelijk inzicht in de struktuur van het intracluster medium en de gevolgen hiervan voor de morfologie van individuele radiobronnen. Een vermeldenswaardig feit in A2241 W is nog dat de radiobron-struktuur van het cD stelsel en een naburige wide angle tail goed te verklaren is door aan te nemen dat deze twee stelsels rond elkaar draaien.

Van de cD stelsels uit het hierboven genoemde sample (waarvan het merendeel door het Einstein Observatory is waargenomen) verkreeg Bijleveld de röntgengegevens uit de HEAO-1 data bank. Vergelijking van Einstein Observatory (1-3 keV) en HEAO-1 (2-10 keV) fluxen levert waardevolle temperatuursinformatie, daar het nauwelijks mogelijk is om m.b.v. Einstein IPC gegevens alleen betrouwbare spectra te bepalen (zie figuren 3.3.5. en 3.3.6.).

Diepe radiosurveys, optische identificaties en cosmologie.

Windhorst en Van Heerde voltooiden de radiowaarnemingen van de Leiden-Berkeley Deep Survey. Met de nieuwe gekoelde 21 cm frontends werden vier velden in LYNX in kaart gebracht, met een ruis van > 100 μJy. De survey werd in lijn gedaan en gereduceerd om de bandbreedte versmering te minimaliseren. Voor een aantal velden werd zelfcalibratie op het continuum punt gedaan, waarna de extra fasenul- en gain correcties werden aangebracht op alle lijnkanalen, hetgeen een dynamisch bereik van ~ 30 dB opleverde. Een uitzonderlijk veld was LYNX2, met geen enkele radiobron binnen 1 vierkante graad sterker dan 6 mJy, hetgeen wel zeer onwaarschijnlijk is op basis van de brontellingen, terwijl 70 bronnen werden gezien met 600 μJy$< S_{1412\ MHz} <$ 6 mJy! De brontellingen van de Leiden-Berkeley Deep Survey blijken tot op 2 mJy volledig consistent met die uit eerdere Westerbork surveys (zie figuur 3.3.7.), maar vertonen mogelijk een exces aan bronnen beneden dat niveau. Het is nog onzeker in hoeverre het flux bepalende algorithme dit exces veroorzaakt, maar als het reëel blijkt, betekent het waarschijnlijk dat locale spiraalstelsels een significante bijdrage leveren tot de brontellingen beneden 2 mJy, hetgeen ook reeds gezien is bij de identificaties. Omdat de gemiddelde brondiameter 10"-15" is, dus ongeveer de WSRT 3 km resolutie, werden de flux bepalingen gedaan met Brinks' programma EBSEARCH, dat een uitgebreide elliptisch gaussische fit op een radiobron. Om de invloed van dit algorithme op de brontellingen na te gaan werden door Windhorst uitgebreide Monte Carlo tests gedaan.

Windhorst completeerde tijdens een werkbezoek aan Berkeley samen met Kron (Chicago) en Koo (Berkeley) de optische identificaties van de Leiden Berkeley Deep Survey. Ook voor de

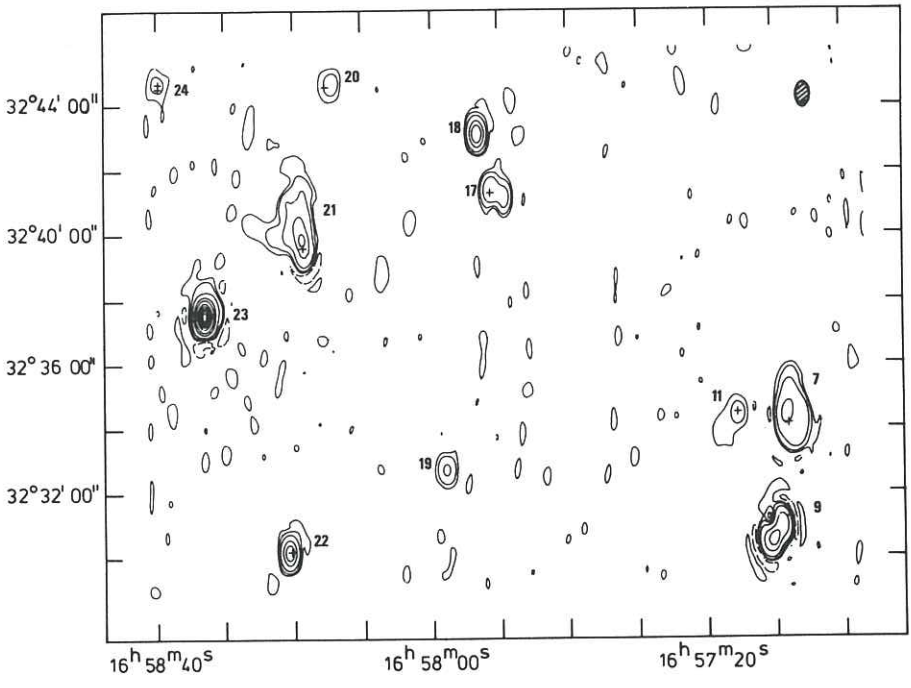


Fig. 3.3.5.

Westerbork 21 cm radiokaart van de A2241 cluster. De radiobronnen 11 en 17 vallen samen met de in de tekst genoemde dominerende stelsels (cD´s) in resp. A2241W en A2241E. Bron 7 is een WAT stelsel dat zich waarschijnlijk rond het cD stelsel beweegt. De struktuur van het kop-staartstelsel in A2241E (radiobron 21) is sterk beïnvloed door het thermische röntgengas gecentreerd op de cD (nr. 17).

Westerbork map (at 21 cm) of the A2241 galaxy cluster. Radiosources 11 and 17 coincide with the dominant galaxies (cD´s) in A2241W and A2241E resp. (see text). The WAT radio galaxy nr. 7 probably moves around the A2241W cD. The structure of the outer parts of the head-tail radiogalaxy nr. 21 is strongly influenced by the thermal X-ray gas associated with the A2241E cD.

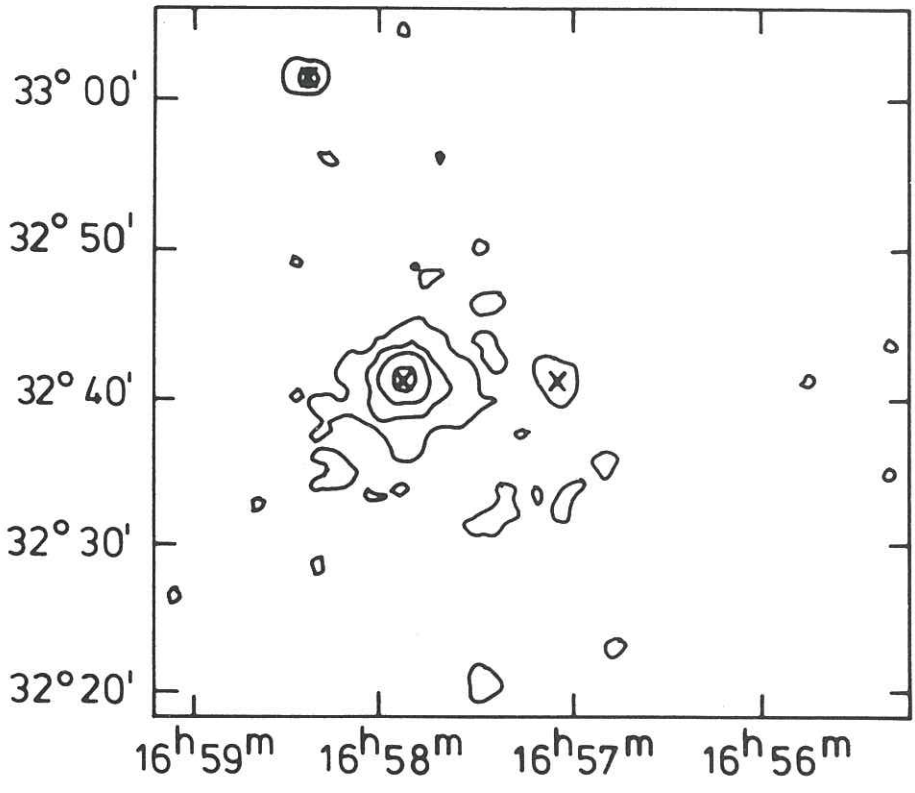


Fig. 3.3.6.

Einstein Observatory (IPC) kaart van de A2241 clusters. De uitgebreide röntgenbron valt samen met het dominerende stelsel (cD) in A2241E. Het thermische gas van deze bron beinvloedt sterk de radiobronmorfologie van het cD stelsel en van het naburige kop-staart stelsel.

Einstein Observatory map (IPC) of the A2241 region. The extended X-ray source is centered on the cD galaxy in A2241E (radio source nr. 17). The thermal gas prevents the radio blobs from escaping outside the galaxy periphery and strongly influences the morphology of the head-tail radio source nr. 21.

Lynx velden was de identificatie score 49%, nog zonder aftrek van de contaminatie, die ongeveer 6% bedraagt. Beneden 2 mJy worden nieuwe populaties gezien: nabije spiraalstelsels, waarvan de spiraalarmen soms radiobron blijken te zijn en zelfs galactische sterren. De meeste identificaties zijn echter zwakke, blauwe melkwegstelsels. Kron & Koo verzorgden een spectroscopische follow up van deze stelsels tot V $22.^m0$ met de KPNO 4 m cryogenic camera, en Spinrad (Berkeley) met de Lick 3 m IIDS. Acht stelsels hebben nu gemeten roodverschuivingen en liggen binnen $0.^m7$ op het Hubble diagram zoals dat in V gemeten is voor heldere elliptische radiostelsels. De aard van de blauwe radiostelsels is nog steeds niet geheel duidelijk. Op grond van de radio eigenschappen (vaak uitgebreide bronnen, steil spectrum), zouden het elliptische stelsels met roodverschuiving >0.5 moeten zijn; op grond van de kleuren spiraalstelsels met $z>0.4$. Beide mogelijkheden hebben verstrekkende consequenties. Als het inderdaad spiraalstelsels zijn, moeten deze vroeger $\sim 10^3$ maal helderder radiobronnen geproduceerd hebben dan nu, hetgeen op zich al zeer merkwaardig zou zijn. Als het elliptische stelsels zijn, moeten deze in het optisch sterk hebben geëvalueerd in de zin dat het UV deel van het spectrum - waarvan bekend is dat het locaal al erg blauw is - op grotere roodverschuiving nog blauwer moet zijn geweest. Figuur 3.3.8. toont de J(4650A)-F(6100A) kleur vs F(6100A) magnitude van de radiostelsels, tezamen met modellen voor elliptische stelsels. Het niet-evaluerende C_9-model, dat alleen stervorming heeft gedurende de eerste 10^9 jaar, past niet, maar een model met exponentiëel met de kosmische tijd afnemende stervorming ($\mu = 0.7$ model) vormt een redelijk goede fit.

De Waard en Windhorst trachtten de kleur-magnitude diagrammen, alsmede gemeten roodverschuivingen op niet-parametrische wijze te interpreteren in termen van een met de kosmische tijd evaluerend radiostelselspectrum. Voorlopige conclusie is dat een evaluerend elliptisch spectrum inderdaad een goede verklaring geeft, terwijl de precieze mate van stervorming nog nader bepaald en geïnterpreteerd zal worden.

Butcher (KPNO) en Windhorst startten een systematische redshift survey van ver verwijderde radiogeselecteerde clusters met de 4 m cryogenic camera. Met Thuan (Virginia) werd infrarood fotometrie gedaan van de LBDS stelsels. Vrijwel alle radiostelsels met V $\sim 23.^m0$ waren relatief gemakkelijk te detecteren op 2 en hadden kleuren consistent met die van elliptische stelsels op $z \geq 1$.

Oort jr. deed een zeer omvangrijke literatuurstudie van alle beschikbare radiosurvey data met optische identificaties of roodverschuivingen. Uit 7 complete samples werden 500 radio-melkwegstelsel-identificaties van 1700 radiobronnen verdeeld in een bivariate fluxdichtheidstabel, die oppervlaktedichtheden aangeeft in het radiovenster voor $600\,\mu\,Jy \leq S_{1412\,MHz} \leq 50$ Jy en in het optisch voor $10.^m0 \leq F_{6100A} \leq 23.^m0$. De verschillende onafhankelijke surveys blijken over het algemeen goed met elkaar overeen te stemmen. Deze verdeling werd onder aanname van het

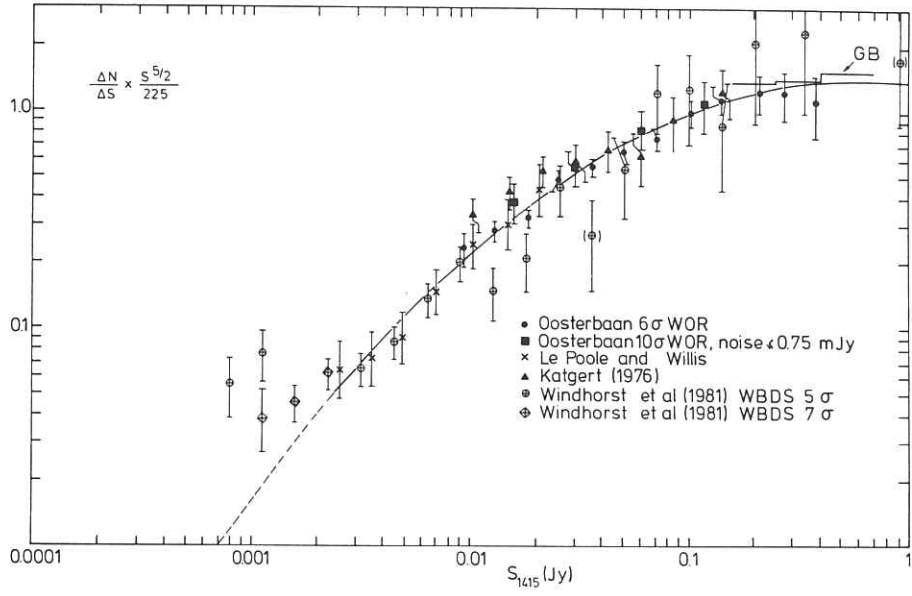


Fig. 3.3.7.

De differentiele 21 cm radiobrontellingen (genormeerd op de Euclidische helling van -1.5) voor verschillende Westerbork Survey's. De sterke toename van bronnen met zwakker wordende fluxdichtheid ligt voorbij $S_{1.4} > 1$Jy. Sterke convergentie van de brontellingen wordt gezien in alle survey's voor 2 mJy< $S_{1.4}$ <100 mJy.

The differential 21 cm radio source counts, normalised with respect to the Euclidean slope of -1.5, for various Westerbork Deep Surveys. Note that the initial steep rise is beyond S1.4>1Jy. Strong convergence of the counts is seen in all surveys for 2 mJy < $S_{1.4}$ < 100 mJy.

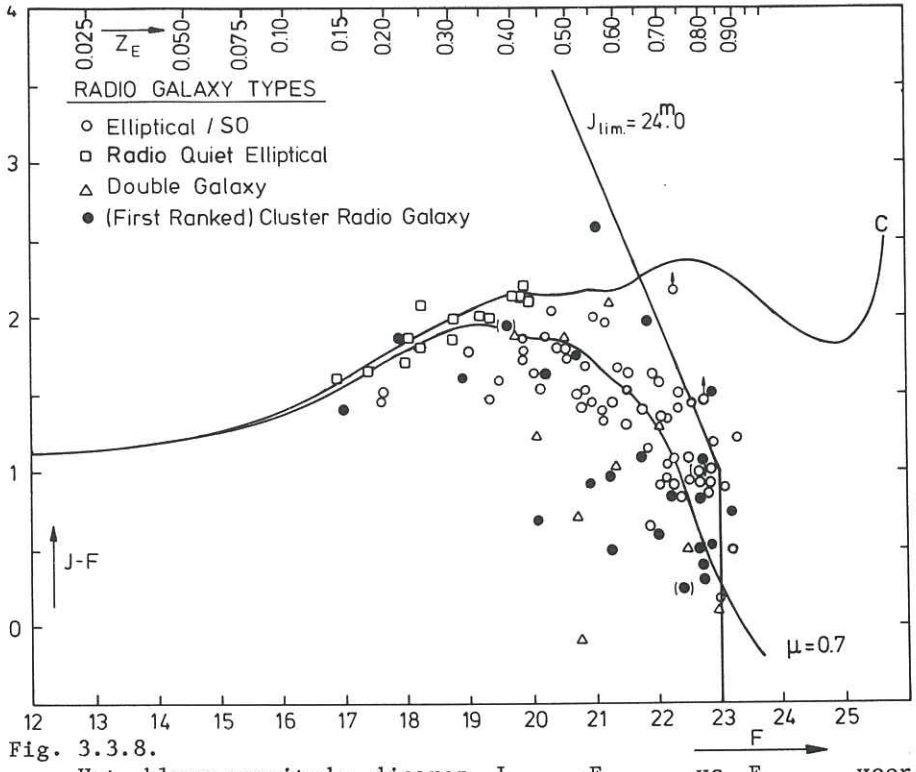


Fig. 3.3.8.

Het kleur-magnitude diagram $J_{4650A}-F_{6100A}$ vs F_{6100A} voor veertien niet radio geselecteerde elliptische stelsels en voor een honderdtal radiostelsels uit de Leiden-Berkeley Deep Survey. De roodverschuivingsschaal aan de bovenkant laat, voor H_o=100 en q_o=0.50, zien wat voor een roodverschuiving correspondeert met welke schijnbare magnitude, gegeven een gemiddelde absolute magnitude voor elliptische stelsels van $\langle M_F \rangle = -21.^m5$ en onder aanname van het evoluerende μ = 0.7 model. De C-kromme geeft het verloop weer voor een elliptisch stelsel dat alleen gedurende de eerste 10^9 jaar na zijn ontstaan (een constante mate van) stervorming had, waarna het verder evolueert volgens de gewone sterevolutie. De μ =0.7 kromme geeft een evoluerend elliptisch melkwegstelselspectrum weer, waarbij de stervorming exponentiëel met de kosmische tijd afneemt en wel zodanig dat 70% van de totale massa sterren gevormd had na de eerste 10^9 jaar.

The colour-magnitude $J_{4650A}-F_{6100A}$ vs F_{6100A} for fourteen radio quiet ellipticals and one hundred and two radiogalaxies from the Leiden-Berkeley Deep Survey. The redshift scale at the top of the diagram is the z to F match for the μ =0.7 model in a Friedmann cosmology with H_o=100, q_o=0 and $\langle M_F \rangle = -21.^m5$. The C-curve is a passively evolving elliptical with star formation completed in one Gyr. The μ =0.7 curve is a for continued star formation at an exponential decreasing rate which had turned 70% of the model galaxy mass into stars after 1 Gyr.

gereconstrueerde evoluerende elliptische spectrum getransformeerd in een epoche afhankelijke radiolichtkrachtfunktie van radiostelsels. Tesamen met Windhorst en Katgert werd gewerkt aan een interpretatie in termen van kosmologische evolutie als funktie van radio en optische lichtkracht. Tot $z \leq 0.35$ blijkt geen evolutie op te treden, maar voor $0.4 \leq z \leq 0.85$ wordt sterke evolutie gezien voor radiostelsels met log $P_{1412}(\mathrm{W\ Hz^{-1}}) \geq 24.4$, terwijl de sterkte van de evolutie ook enigszins toeneemt met de radio helderheid. Onderzocht wordt of deze uit de identificatie afgeleide evolutie consistent is met de brontellingen, terwijl ook gewerkt wordt aan een astrofysische interpretatie door de evolutiefunktie van radiostelsels te vergelijken met die van quasars.

3.4. Radioastronomisch onderzoek aan de Sterrewacht te Utrecht.

Redaktie: A.D. Fokker

Ook in 1981 heeft de radiogroep van de Utrechtse Sterrewacht gebruik gemaakt van de WSRT voor het doen van radioheliografische waarnemingen, en wel gedurende drie perioden, totaal 18 dagen.

In één van deze perioden werden de waarnemingen gecombineerd op de golflengten 6 en 50 cm verricht. In een andere periode werd het programma in samenwerking met K.R.Lang (Tufts University) uitgevoerd. Een belangrijk aandeel in deze waarneemcampagnes werd genomen door de student M. Allaart en door A. Kattenberg.

Een aantal mikrogolfstoten uit het gedurende 1980 met de WSRT verkregen materiaal werd uitgewerkt en geanalyseerd door A.Kattenberg en M.Allaart. Resultaten werden neergelegd in het proefschrift van A.Kattenberg. In het bijzonder opmerkenswaard zijn de volgende bevindingen:

- in een bepaald geval nam een bron met een uitgebreidheid van bijna 10.000 km in zijn geheel en simultaan deel aan kortstondige intensiteitswisselingen;
- in enkele gevallen had de bron een bipolaire struktuur, waarin de beide componenten zich van elkaar onderscheidden in uitgebreidheid (<10" resp. >15") en in variabiliteit: de kleine bron vertoonde heftige intensiteitsschommelingen terwijl de grotere veel meer geleidelijk in intensiteit toe- en afnam.

Een voorbeeld van zeer verschillend gedrag in tijd van twee naburige gebieden wordt gegeven in Figuur 3.4.1.

De tot dusverre sterkste met de WSRT opgevangen uitbarsting vond plaats op 16 mei 1981. Deze werd uitgewerkt door J.S.Kaastra. Opmerkelijk in deze gebeurtenis is het polarisatiegedrag van een der kortstondig optredende emissiegebieden.

De WSRT-resultaten trokken de aandacht in de "Solar Maximum Year Workshop", 5-10 oktober te Annecy, waar zij door A.Kattenberg en J.S.Kaastra werden ingebracht.

J. Kuijpers nam het initiatief tot twee experimenten van VLBI aan zonnevlammen. Deze experimenten zijn ingegeven door het vermoeden dat de energielosmaking in een zonnevlam geschiedt in kortlevende kleine gebiedjes (diameter 20 à 2000 km). Aanwijzingen dat zulks het geval zou kunnen zijn worden geleverd door de snelle intensiteitsvariaties ($<10^{-2}$ sec) van mikrogolfuitbarstingen en door het voorkomen van zgn. "braided zebra's" die toegeschreven kunnen worden aan "runaway"-versnelling in kleine gebiedjes.

Een experiment werd gedaan te Jodrell Bank (10-16 februari) onder gebruikmaking van 3 teleskopen van de Multi Telescope Radio Linked Interferometer met maximaal oplossende vermogens van 0"32, 0"39 en 0"83 bij de frequentie 1660 MHz. Voor Jodrell Bank werd hieraan meegewerkt door B. Anderson en M. Salter, voor SRZM door J. Bregman, K. Shibasaki en C. Slottje. In de hard- en software van het MTRLI-systeem waren hiertoe wijzigingen aangebracht, maar tijdens de waarnemingen bleek een en ander toch nog onvoldoende

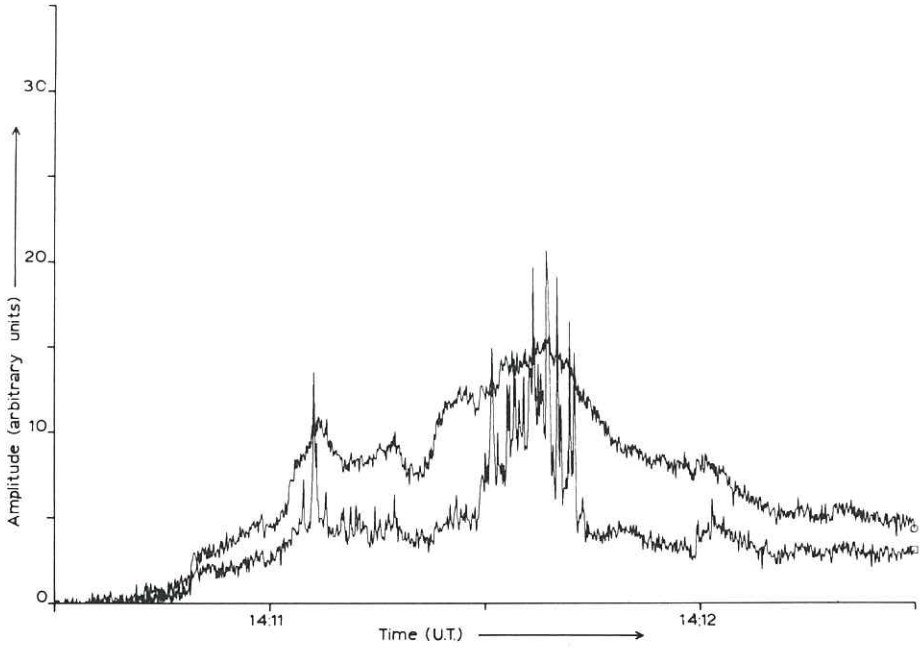


Fig. 3.4.1.

Tijdsprofielen van twee gedeelten van een radio-vlammend gebied. De afstand tussen de twee bronnen, geprojecteerd op de richting van de basislijn, bedraagt 15".

Timeprofiles relating to two parts of the source of a radio flare. In a direction parallel to the projected interferometer baseline the separation is 15".

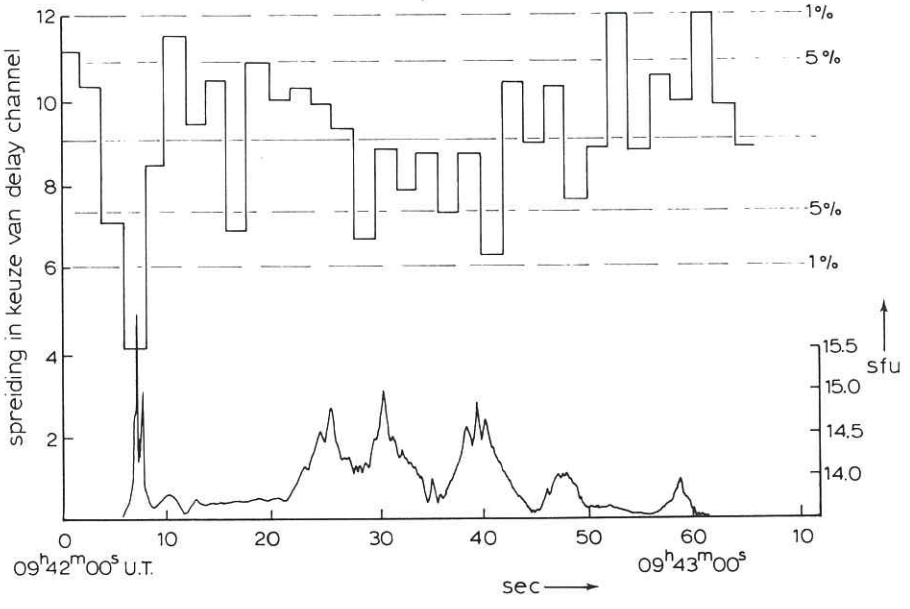


Fig. 3.4.2.

Het onderste gedeelte is een registratie van een uitbarsting op 2650 MHz, waargenomen met een fluxmeter te Dwingeloo (1 sfu= 10^{-22} W.m^{-2}Hz^{-1}). Het bovenste gedeelte geeft de spreiding aan in de nummers van de door de VLBI-correlator uitgekozen "beste" correlatiekanalen gemiddeld over 0.2 sec. In het geval dat de kanaalkeuze willekeurig is, wat optreedt indien het aangeboden correlatiesignaal slechts ruis vertoont, zal de spreiding groot zijn (verwachtingswaarde: 9). In het geval het aangeboden correlatiesignaal duidelijk boven de ruis uitstijgt zal de spreiding in de kanaalkeuze gering zijn. Opvallend is dat deze spreiding inderdaad klein wordt tijdens de impulsieve uitbarsting in het begin. De waarschijnlijkheid dat deze reduktie in spreiding op toeval berust is kleiner dan 0.5%.

The lower part presents the intensity record of a burst at 2650 MHz observed at Dwingeloo. The upper part indicates the scatter in numbers of selected channels of the VLBI correlator which present the best momentary correlation for every 0.2 seconds. If there is no correlation the scatter is large with an expectation value of 0. If there is significant correlation the scatter is appreciably smaller. Note the reduction in the amount of scatter at the time of the impulsive burst at the start.

betrouwbaar te funktioneren zodat aan de gevonden grote correlaties vooralsnog geen geloof geschonken kan worden.

In het tweede experiment (28 april-3 mei) waren de teleskopen te Onsala en Dwingeloo betrokken. Hieraan werd meegewerkt door K.Tapping, M. Bell en V. Gaizauskas (Ottawa), B. Rönnäng (Onsala), D. Graham (Bonn) en voor SRZM door C. Slottje, K. Shibasaki en H.Tenkink. Het maximale oplossend vermogen bij λ 18 cm bedroeg 0"06 en het tijdoplossend vermogen 0.2 sec. Een sterke aanwijzing werd verkregen dat er in de impulsieve fase van een kleine uitbarsting onopgeloste bronnen voorkwamen met een helderheidstemperatuur in de orde van 10^{10} K (zie Fig. 3.4.2).

J. van Nieuwkoop onderzocht de spreiding in posities van bursts binnen clustertjes van Type I bursts onder gebruikmaking van gedigitiseerde interferometerwaarnemingen verkregen te Dwingeloo op de frequentie 243 MHz. A.D. Fokker zocht naar een model om de "broad band absorptions" in het decimeter Type IV continuum te verklaren en lanceerde het idee dat deze toegeschreven moeten worden aan een verstoring van een "duct" waarlangs de straling propageert.

De vakgroep Sterrekunde van de Rijks Universiteit Utrecht leverde tesamen met het Leids Kerkhoven Bosscha Fonds een financiële bijdrage aan de Atlas van Type IV fijnstrukturen die door C. Slottje werd gepubliceerd.

3.5. Verslag van de Programma Commissie.

door W.M. Goss, voorzitter.

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

In Appendix A.3. van dit jaarverslag wordt een overzicht gegeven van de leden van de commissie per 1 januari 1982. Dr. A.G. Willis, Dr. J.M.E. Kuijpers en Dr. R.H. Sanders zijn in de loop van 1981 uit de P.C. getreden. Dr. A.G.Willis heeft zich gedurende de jaren 1978 t/m 1981 op een behulpzame en efficiente wijze van zijn taak als secretaris gekweten. Prof.Dr. T.S. van Albada is het nieuwe Groningse P.C. lid. De komst van J.M. van der Hulst medio 1982 wordt afgewacht; hij wordt de nieuwe secretaris van de P.C. De P.C. spreekt haar dank uit aan de uitgetreden leden voor hun bijdragen aan het werk van deze commissie.

Zoals ook in 1979 en 1980 het geval was, werden de voorstellen voor waarnemingen met de Dwingeloo teleskopen op 18 en 21 cm behandeld in een sub-commissie bestaande uit Dr. A.G. de Bruyn en Ir. C. Slottje.
De VLBI-voorstellen worden beoordeeld in de Europese VLBI-P.C. (voorzitter, Dr. I.Pauliny-Toth, M.P.I. Bonn) met voor Nederland als leden Dr. R.T. Schilizzi (Dwingeloo) en Dr. R.H. Sanders (Groningen). De SRT-P.C. neemt wel het totale pakket van VLBI-waarnemingen in haar beschouwingen mee. Verwacht wordt dat het grootste deel van de VLBI-waarnemingen op Westerbork geconcentreerd zal worden in de toekomst.

De P.C. vergaderde in 1981 tweemaal en wel op 1 april en 9 oktober. In de eerste vergadering kwamen 54 voorstellen voor waarnemingen op 6, 21 en 49 cm ter sprake. Hierbij waren 4 voorstellen voor zonwaarnemingen met de SRT; dit waren de laatste van de series waarnemingen in de gezamenlijke S.M.M. (Solar Maximum Mission) programma's. In de oktober-vergadering werden 44 voorstellen op 6 en 49 cm besproken. De refereeing procedure fungeerde naar genoegen; de PC kan met dit systeem van werken een groter aantal voorstellen per vergadering behandelen.

Zoals in voorgaande jaren blijven de 21 cm lijnwaarnemingen van de neutrale waterstof in onze en andere melkwegstelsels een belangrijke rol spelen in de S.R.T.-waarnemingen. De overinschrijving voor 21 cm waarnemingen blijft een faktor 2 tot 4, terwijl deze faktor voor waarnemingen op 6 en 49 cm, 1.2 tot 2 bedraagt. Voorstellen vanuit het buitenland werden in het verslagjaar ontvangen van Bonn (BRD), Florence (Italië), Bologna (Italië), Maryland (USA), Berkeley (USA), Tucson (USA), Carnegie Institute (USA), Illinois (USA), Meudon (Frankrijk), ESO (BRD) en Bangalore (India).

4. ENGLISH SUMMARY.

This chapter summarizes the topics of this Annual Report for the benefit of our non-Dutch speaking readers. It can serve as a guide to the factual information displayed in the tables. The system of numbering the chapters of this Annual Report has been retained in this summary e.g. section 4.2.2. is a guide to chapter 2.2. of the report.

We welcome comments and inquiries about the Annual Report or any other matters related to the work of the Foundation.

4.1. Report of the Board.

This section summarizes the position of the Netherlands Foundation for Radio Astronomy in the field of astronomical research in the Netherlands and abroad.

The British S.E.R.C. and the Dutch Organization for the Advancement of Pure Research (ZWO) agreed to collaborate in building and operating of the optical observatory at La Palma and the (sub-)millimeter/infrared observatory on Mauna Kea. This agreement will provide Dutch astronomers with optical and millimeter wave facilities on the Northern hemisphere and it encourages the NFRA to expand its expertise beyond the radio regime.

The Westerbork synthesis telescope remains the NFRA´s prime instrument. Its use as a large VLBI station is becoming more and more important, especially within the European context. It was decided to extend the 5000 channel spectral line backend with a recirculating buffer to increase its resolution by a factor of up to 8. In order to cope with the ever increasing data stream a VAX11/780 has been added to the PDP11/70 computer.

A new building was dedicated in 1981 in Dwingeloo Observatory, which put an end to the almost impossible situation of very crowded offices and labs.

Finally the board is concerned about the effects of the economic problems of this time on NFRA´s well being. It expresses its trust in the foundation members´ imagination to deal with these problems.

4.2.1. Westerbork Telescopegroup.

To the outside world the enlargement of the Faraday cage in the Westerbork Observatory receiver room has been an important issue: it took two months of observing time. This time was however purposefully utilized in many ways: parallel to the Faraday cage activities telescopes A and B were painted and the air-conditioning installation was replaced.

The installation of a second HP21MX-F processor increased the capability far looking at, and dealing with observed data to a large extent.

Maintenance has claimed its share of time this year. Four of the telescopes were painted, the air-conditioning in the receiver/computer rooms was replaced and, the telescope brake systems again called for attention.

Table I a,b,c (see section 2.1.) presents the telescope scheduling in 1981.

Table II in the telescope-group report gives the telescope useage as a percentage of total time.

Table III litsts the observing time per program whilst

Tables IV and V and figures 2.1.1. and 2.1.2. show the main characteristics of the observing policy over the last six years.

4.2.2. Dwingeloo Telescope-group.

During seven months of this year the 18 cm upconverter receiver operated in the telescope with no problems. This is because the main part of the observing effort (almost 60%) was devoted to 18 cm measurements (light curves of variable OH-sources).

A solar VLBI experiment between Dwingeloo and Onsala was a special event. Although it was technically a success, the sun was not very cooperative and remained quiet during the observation.

A considerable amount of time was spent on system tests, especially investigating the 21 cm FET receiver behaviour.

4.2.3. Computer group.

Working conditions for the group improved dramatically with the advent of a new building with a properly conditioned computer room and sufficient office space. Our second general purpose computer (VAX11/780, 2 Mbytes of core, 320 Mbytes of disk storage and two tape units) was installed in August. Only pure production-type programs (SRT data reduction etc.) will be run on the PDP11/70.

A second HP21MX processor was added to the Westerbork on-line system. All real-time tasks (control and data acquisition) are now performed by one processor, while all operator initiated tasks are carried out on the other one. The processors share 170 Mbytes of disk space (enough for approximately 8 twelve-hour line observations). In case of a breakdown of one of the processors the other one can perform the most essential tasks. Obviously, the availability of several software configurations is required to make proper use of this facility.

A vast number of software modifications and improvements were implemented including the possibility for alternating the field

centre between four positions for geodetic VLBI observations. Also, improvements were made to the acquisition of "redundant" interferometer data for high-dynamic-range observations. An important off-line improvement was the introduction of the possibility to produce synthesis maps in near-real time (cf. Figure 2.3.1.).

The Dwingeloo telescope control system was developed further. For the present, the control part is quite satisfactory. The data processing part will be expanded.

The software for the processing of SRT data on the Dwingeloo PDP11/70 computer was more or less stable. Options for correcting the observations for ionospheric refraction were added and improvements were made to stream-line the entire process.

Spectacular improvement of the dynamic range (10000 to 1 in some cases) in a number of fields was achieved by means of self-calibration techniques using "redundant" baselines in general. Suspicions that the method may occasionally introduce symmetric artifacts in the map necessitates further investigation.

The "kneading"-technique was not developed much further this year because of other activities of its creator.

Initiatives were taken to set up software collaboration with NRAO and STARLINK. To avoid re-inventing a lot of wheels in the area of a general data-analysis system was the main purpose of these initiatives. The collaboration with at least one of these groups will probably be tightened in 1982.

Standard processing of SRT data (calibration and correction) went very satisfactorily this year. With very few exceptions observations were fully processed within three weeks of the date of observation. Whether we will be able to keep up this standard when the data rate increases through the use of the new continuum backend is questionable.

Wholesale mapmaking is now possible on the CDC computer in Groningen as well as on the Leiden IBM (Amdahl) machine. This possibility has the advantage of spreading the load over the two computing centres.

Issuing a monthly WSRT Newsletter continued to be a useful interface between the technical staf and the astronomers.

4.2.4. Laboratory and Central Technical Services.

The most important development for the Laboratory in 1981 was undoubtedly the agreement with the British Science and Engineering Research Council (SERC) for a joint northern hemisphere optical and (sub)millimeter observatory. As a first step in this new area the laboratory has agreed to assist in the construction of a common user millimeter receiver for UKIRT (United Kingdom Infra -Red Telescope) at Hawaii.

The building extension and modifications at the Dwingeloo Observatory were practically completed by the end of 1981. In the

new layout the laboratory is given better accommodation for cryogenic and millimeter work. More space has also been allocated for the laboratory computer.

One of the highlights on the hardware front is undoubtedly the sensitivity improvement of the 50 cm frontends for the SRT which have been implemented with low noise home-made FET amplifiers. The average system temperature is about 107K whereby the improvement in sensitivity amounts to more than a factor of three.

The reliability of the cooled frontend receivers at Westerbork was not very satisfactory in the first half of 1981. The problems were mainly related to failures in the AIL up-converters and 6 cm FET amplifiers as a result of thermal shock after the receivers had been cycled up and down in temperature. The problems were aggravated by the necessarily slow repair procedure. The situation will hopefully improve in the future as more spare equipment is made available and also after replacement of the up-converter by home-made 21 cm FET amplifiers. These amplifiers have yielded in-the-laboratory receiver temperatures at the input waveguide as low as 11K.

At 327 MHz, a prototype frontend was completed and tested on one of the telescopes in Westerbork. The tests showed very strong interference, both man-made and of solar origin, which made the analysis of the data very difficult. In early 1982 an interferometer test will be carried out which will hopefully answer the remaining questions.

The Digital Continuum Backend (DCB) project was entirely in the production phase in 1981. The prototype multilayer correlator card, which houses 64 correlators with 3x3 levels and 10 bit pre-integrators, passed its tests and went into production. The 1250 custom IC's (ULA technology) used for the pre-integration have in the meantime been received and accepted. For the communication between the online computer and the control units (using microprocessors) we opted for an IEEE-480 (GPIB) bus. The digital delay system and the IF section which comprises 250 IF modules and 500 A/D converters were practically ready for adjustment and testing towards the end of 1981. The whole receiver is due for testing after the summer of 1982.

Two RCA video cassette recorders have been purchased and modified for use in our Mark II VLBI system. The May 1981 VLBI session made use of the new system which allows 4 hour registration per tape (2 MHz) and hence simplifies the observing procedure tremendously. For real time control of VLBI observations we began construction of a Data Quality Analyser which decodes the recorded data and autocorrelates it in the Digital Line Backend (DLB) at Westerbork.

The Mark III VLBI terminal ordered from Haystack will be delivered in the beginning of 1982. It will be used together with the DCB after a suitable interface has been built. The interface has been defined and construction has started. The system taps the

DCB at the output of the digital delays. The 448-2 bit channels obtained are then D/A converted before the residual fringes are stopped and the channels combined and fed into the terminal.

A quotation from Oscilloquartz (Switzerland) has been received for a laboratory version of a hydrogen maser. As a result of financial constraints this opportunity had to be rejected. For the same reasons, the study of a satellite linked European VLBI system, in which much effort was invested, particularly with the system and the ground segment definition, did not pass the report stage.

Some work is now being devoted to a study of the possibility of using the DLB as an 8-station 28 MHz wide VLBI correlator. This possibility will arise after the present DLB has been extended using a recirculation scheme by which an increase in the number of channels is effected for bandwidths smaller than the maximum useable 10 MHz. The extension factor (maximum 8) is given by 10 MHz/B where B is the bandwidth. The proposal for extension was accepted in early 1981 and construction is now in full progress. Completion is expected in the first half of 1983. The recirculation buffer is 65 Mbit large with the data being integrated over 40 msec. The input buffer makes use of 64 K RAM's (of Fujitsu) distributed over 28 memory boards. For control of the system and pre-processing the data a HP21MX-F processor has been purchased.

Maintenance of and improvements to the SRT equipment requires a sizeable involvement of the laboratory and the technical services. Much work went into solving mechanical problems with the now more then 10 year old telescopes. The electrical system, in particular the motors, brakes and encoders, also required the necessary attention. In October, the shielded cabin which houses the DLB was demounted and re-erected with an extension covering in total twice the previous area. Besides the DLB it will also house planned new equipment (e.g. DCB). The monitoring system of the SRT is also being extended and refined. In the near future some 720 monitor points will be allocated to the telescopes whilst the central part will use about 150 points.

The 6/21 cm maser frontend, which is cooled by a home-made 4K closed cycle refrigerator, has been given very low priority but nevertheless was completed towards the end of 1981 when extensive tests were started which indicate satisfactory behaviour. The 3dB bandwidth of the maser is 10 MHz at 6 cm wavelength and its gain is 21 dB at the crystal temperature of 4.6K. Measurements on the 4K refrigerator will be pursued in the near future in order to assess the long-term reliability of such a system and hence its suitability for remote operation on a millimeter or infrared telescope. The proposed UKIRT common user millimeter receiver features such a refrigerator system which, as part of the frontend, falls under our responsibility.

The development of radio receivers for observation of the Sun has practically come to a halt except for the 4-8 GHz, 20 channel

spectrometer which was completed and installed on one of the 7.5 m Wurzburg antennas. The receiver uses a 1 msec time resolution backend.

4.2.5. Astronomy Group.

A summary of the research done by Foundation astronomers in 1981 appears in section 5.3.1.

The service tasks of the astronomers cover a wide range of activities. The reprint and preprint service is the responsibility of De Bruyn. Preprints of seventeen articles and reprints of forty one articles were distributed in 1981. The Quality Monitoring Committee (QMC) met three times in 1981. The meetings were open to SRT users to bring forward their problems. Strom is the chairman of the QMC and de Bruyn a member. De Bruyn has also been involved in SRT calibration and in discussions on redundancy techniques for high dynamic range mapping. Schilizzi remained responsible for preparing for the VLBI network observing sessions in the Netherlands. Part of this load was shared by Neff in December. Schilizzi is the Secretary of the European VLBI Program Commission, as well as being a member of ESA´s Astronomy Working Group.

Raimond participated in IRAS project meetings as a member of the scientific team and as advisor on data reduction.

The astronomy group has continued to play an active role in optimising the contacts with astronomers outside the Foundation, in particular at Leiden, Groningen and Utrecht. A list of colloquia given by Foundation astronomers is given in Appendix E.7.

4.2.6. Administration.

The administration department has, besides its traditional tasks, largely been involved in the observatory building extension in Dwingeloo.

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

One of the traditional duties of the Foundation is service to visitors of the observatories.

4.2.7. Personnel Council.

Many activities or problems have been discussed both formally and informally between the management and representatives of the Personnel.

4.3.1. Astronomical research done by Foundation staff members.

This year, as in the past, the astronomical research of Foundation staff members was primarily devoted to studies of galactic objects, galaxies and quasars. Solar research was not neglected, with substantial effort devoted to data reduction in the context of the Solar Maximum Year project.

Together with colleagues in Utrecht and Arcetri, Shibasaki and Slottje reduced observations done with the WSRT in 1980 and throughout the spring of 1981 at wavelengths of 6 cm, and 6 and 50 cm combined. The April 1981 measurements were done simultaneously with VLBI observations between Dwingeloo and Onsala, in collaboration with J. Kuijpers and K. Tapping.

Several groups collaborated in a study of the coronal structure just above sun spots. In addition, Shibasaki worked on the analysis of observations done in June 1980, as well as on a project to determine the height of the slowly varying component above a sunspot group. Slottje continued his research on the radio spectrum of a Type II burst at very high frequencies. He also completed work on the relationship between Type I bursts and Hα phenomena.

A number of projects are underway devoted to the study of OH masers and the related H_2CO masers. Forster, together with Goss, Booth and Graham, carried out VLBI observations of NGC7538, the first galactic formaldehyde maser to be discovered. By phase referencing to one feature it was possible to synthesize a map with 30 milli arcsec resolution which shows that the OH maser emission emanates from a cluster of point sources with little or no extended structure. Together with Goss and Gardner a new project has begun to search for other H_2CO masers. A possible detection was found in W49S.

Together with Boland, Forster looked for neutral envelopes around very young, massive stars. H_2CO absorption lines found with the WSRT in the direction of four ultra compact HII regions (Fig. 3.1.1.) have optical depths much greater than normally found in the direction of extended HII regions. They presume that this occurs in the same shell where the OH maser emission originates. Forster also studied the polarization of all four OH lines in masers to see if there was any relationship between the structure and polarization direction. Only in W75N are the polarization vectors all parallel, and in the same direction as a line joining the maser components.

Harten and Hughes completed the reduction of six 49 cm fields in the direction of the Perseus arm. Spectral indices of all point sources observed are being determined, and the analysis of the extended sources is continuing. One object found in this survey, the supernova remnant G109.2-1.0 (reported in last year's annual report), was the subject of two articles discussing the radio and

optical data. New 21 cm and 49 cm data are in preparation (see Fig. 3.1.2.).

Together with Felli, Gahm, Liseau and Panagia, Harten wrote an article about 6 cm observations of T Tauri stars. Of the eight stars observed, four were detected, showing a good correlation with UV excess. Mass loss through a stellar wind gives the best explanation for the radio, infrared and UV emission.

Supernova remnants were the subject of a number of research projects. Strom, Goss and Shaver completed their determination of the expansion speed of 3C10 (see the 1980 Annual Report), and discuss the results in terms of several model predictions. Two realistic possibilities are that the object is still in transition between the initial phase, where the expelled material is dominant, and the adiabatic or Sedov stage; or that compact neutral clouds are influencing the shock's dynamics. With the existing observations it is not possible to determine whether these or other explanations are correct.

Data reduction of VLA observations of the compact component in CTB80, done by Strom, Angerhofer and J.R. Dickel, has continued. Instrumental difficulties led to a delay, but it is clear that the object shows a compact source near one edge, and appears to be similar to the x-ray morphology.

Work on an HI complex near the northwestern edge of the Cygnus Loop, done by Strom, De Noyer and Dickel, is entering an interpretive phase. The clouds show a systematic velocity structure, with possible correlations between the HI, radio continuum and optical emission. CO observations were also done with the NRAO 11 m telescope, but it is not clear whether the CO found is associated with the HI. In other supernova remnant projects, Strom and Ma Er have observed 3C358 (Kepler) and 3C58 at 6 cm. The initial goal is to make a comparison with existing maps made several years ago to look for changes. Strom is also making new 6 cm observations of 3C10 with the same goal in mind.

Observations of the x-ray binary star SS433 by Schilizzi, Romney, Spencer and Miley have continued. The object has been regularly observed by the European VLBI network (Table 3.1.1.) and the WSRT. Provisional conclusions are: a) There is reasonable agreement between the kinematic model based on optical data and the radio structure (see Fig. 3.1.3.), although sometimes the radio axis appears to lie outside of the predicted orbit. b) There is not a good correlation between the time of appearance of pairs of radio blobs and peaks in the integrated radio flux. c) Radiation losses are not the dominant mechanism by which relativistic particles lose their energy; this is probably mainly the result of adiabatic expansion of the blobs.

Extragalactic research has continued with line and continuum WSRT observations, VLBI measurements, and data acquired with other facilities. During the first three months of this year de Bruyn and Malumian carried out a study of the radio properties of 150 Arakelian galaxies. Using short WSRT observations, they were able

to detect nearly 30% of the galaxies in the program. A statistical analysis and presentation of the results is underway.

In VLBI work, de Bruyn detected ten of twelve active galaxies observed at 21 cm, some of which are to be mapped using closure techniques, exploiting the good sensitivity of the European network. In another project, the supernova remnant in NGC 4449 (see the 1980 Annual Report) was observed with three European VLBI stations. Despite a flux density of only 15 mJy at 21 cm, it was possible to set an upper limit of ".03 arc (or 0.8 pc) to the remnant size which, combined with the optical expansion speed, gives an upper limit to the age of about 100 yr. De Bruyn also observed the nucleus of M82, and the data are being reduced in collaboration with Wilkinson.

Research with Noordam using the redundancy technique (see part 2.3.3d. of this Annual Report) to obtain high dynamic range maps of strong sources continues with the study of NGC 1275 (3C84) at 6 and 21 cm. With the high dynamic range maps obtained (about 10000:1 at 6 cm) the following conclusions can be drawn: 1) there is great symmetry in the more compact (30" arc scale) radio structure, which may have consequences for the small scale structure (see also the cover of this report); 2) there are indications that the motion of an adjacent galaxy, NGC 1278, has influenced the structure of the halo surrounding NGC 1275.

Reduction of HI observations of the Seyfert galaxy NGC 3517 (type SB0) has been completed. Although no HI was found in the galaxy itself, a compact cloud (with a mass of about $10^8 M_\odot$) was detected at about the right systemic velocity some 3′ arc from NGC 3516. Its significance is unclear. In combination with optical spectroscopic results, these data are being prepared for publication by van Heerde and de Bruyn. HI observations of NGC 2146 are also being reduced in collaboration with G. van Albada and Shane. Various instrumental problems have led to delays, however.

This year also saw a continuation of de Bruyn's project with Readhead and Sargent to monitor the spectra of some 40 Seyfert galaxies with the Hale 5 m telescope. After some 2.5 year's data collection, it is apparent that most objects display some variability with a typical time scale of 1 year. Shorter variations are also observed, and the program is being continued for another year. In a related study, de Bruyn and van Groningen are working on theoretical and observational aspects of the broad emission line regions in Seyferts.

Forster made two attempts to map the Virgo A (M87) halo at 49 cm. With Kotanyi, he reduced a standard WSRT observation and obtained a dynamic range of 24 dB. To overcome the defects primarily introduced by ionospheric phase effects, the observation was repeated using the redundancy technique. He and Noordam achieved a dynamic range of 33 dB (Fig. 3.1.4.) in which the halo is seen to display a structure similar to that in the core.

Raimond and Knapp continued their analysis of the line

observations of the elliptical galaxy NGC 4278. The angular resolution has now been increased by a factor of two, but dynamic range problems continue to present an obstacle.

Building upon interesting results obtained on 3C138 (see the 1980 annual report), Schilizzi, together with C. and R. Fanti, Parma and Wilkinson, has begun observing other sources which have a similar radio spectrum. In the quasar 3C287 they find, in place of a core-jet source like 3C138, complex emission with no preferred direction of extension.

Together with the Fantis and Hummel, Schilizzi has studied the nuclei of three normal ellipticals with 0."015 arc resolution. Although the nucleus of NGC 2911 appears unresolved, that of NGC 4278 is extended north-south, with a weak feature directed toward the northwest (Fig. 3.1.5.), similar to the major axis of the HI emission.

Schilizzi, Kapahi and Neff completed an article on their 6 cm VLA observations of the compact lobes in 16 quasars and distant galaxies. The sources exhibit the usual pattern of compact "hot spots" and weak extended emission often directed towards the nucleus. The nuclei themselves are being studied in collaboration with Miley, Barthel and Usowicz. Other work on quasars, as well as 3C236, is described in the Leiden portion of this report.

Several joint projects being carried out by Strom and Willis reached the final phase this year. Observations of the galaxy HB13 at 6 and 21 cm (Fig. 3.1.6.) show the narrow double jet which ends abruptly in two broader but quite long components which are relatively featureless. The transition from jet to outer component occurs abruptly, is accompanied by a change in the magnetic field, and appears to be related to an optical halo around the galaxy.

In another project, Strom and Willis have obtained 6, 21 and 49 cm observations of the galaxy group PKS 2104-25, and combined them with an x-ray image obtained with the Einstein Observatory. A number of the galaxies are radio sources exhibiting a variety of morphologies, and one is probably an x-ray source (Fig. 3.1.7.). However, there is also radio and x-ray emission which seems to arise between the galaxies, indicating intergalactic gas.

Strom reduced WSRT observations of 4C29.30, in a collaboration with van Breugel, Butcher, Heckman and Miley. The radio data are being combined with optical observations which show patches of emission in the outer lobes. Work on radio observations of 3C31, being done with Parma and R. Fanti, has been nearly completed. The source bears some similarity to HB13, although greater deformation suggests an important role for the environment, and the importance of buoyancy is being investigated. Finally, Strom, van Breugel and Robertson continued their radio/optical study of the peculiar galaxy 4C59.08.

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

The research work pursued at the Kapteyn Laboratory continues to cover a wide range of topics and makes use of both radio and optical instruments, within and outside of The Netherlands. The bulk of the observational studies have been made using the Westerbork telescope, and the majority of these are spectral line investigations. The principal research activities of 1981 are summarized below.

Galactic research. Goss, Retallack, Shaver and Felli have studied 21 cm HI absorption against continuum radio emission from the HII complex W3 using the WSRT. Strong variations in both optical depth and HI column densities are seen in the 11 components in which absorption was detected. WSRT H_2CO observations of W3 (Goss and Arnal) also show strong inhomogeneities in the insterstellar medium, and indicate that the ratio of neutral to molecular hydrogen in parts of this cloud is only ~1%.

The VLA was used by Goss, Dickel, Forster, Rots and Lubenow to map H_2CO in the direction of the HII region DR21. Further work on HII regions includes mapping the H 110- α recombination line in K3-50 with a resolution of 3.8x7.1 arcsec (WSRT), and a VLBI observation of the 1720 MHz OH source in the compact HII region NGC 7538 (IRS1) by Forster, Graham, Goss and Booth.

Four half-days of WSRT time were used by Kalberla, Goss and Schwarz to map Galactic HI emission in the direction of the well-known absorption against 3C147. An autocorrelation analysis suggests isotropic turbulence of the gas. The same group has also measured the HI absorption against Cas A. These data have been interpreted in terms of a spiral shock model.

Pottasch, Goss and Gathier have used the WSRT to determine HI absorption distances to six planetary nebulae (NGC 2440, 6537, 6572, 7026, 7354 and BD +303639). Together with J. van Gorkom, they have also measured 40 planetaries at 6 cm with a 1 arcsec beam using the VLA. Thirty-one were detected, and the calculated masses for the ionized gas range from 0.01 to 0.7 $M_\odot$.

Schwarz and Oort have continued to compare the HI fine structure visible in high-velocity clouds (HVC's) with that seen in normal HI regions. Schwarz and van Woerden have plans to attack the problem of distances to HVC's by obtaining high-dispersion optical absorption spectra in the direction of hot stars which might lie behind the clouds.

Sgr A was mapped at 6 and 21 cm by Schwarz, Ekers and Goss using the VLA. A clear shell structure is seen, reminiscent of a supernova remnant.

An accurate position for the double pulsar PKS 0655+64 was obtained by Goss using the WSRT at 49 cm.

Extragalactic research. Knapp, Raimond, Faber and Gallagher completed their analysis of the HI content of the elliptical galaxy NGC 4278. Van Driel, Schwarz and van Woerden have proceeded with the analysis of HI distributions in a number of lenticular (S0) galaxies, including NGC 3900, 4203, 4694, 5084, 7013 and 7280. NGC 1023 has also been studied by Sancisi and van Woerden. Large-diameter HI rings, as well as gas "tails" are typical in these galaxies.

The giant spiral UGC 2885 (diameter ~95 kpc) has been observed by Allen and Roelfsema, and reveals a remarkably regular HI distribution and velocity field. Oosterloo and Allen are busy reducing Fabry-Perot spectroscopic data of galaxies taken with the TAURUS machine. The kinematics of, among others, the barred spiral NGC 1365, are being investigated.

Viallefond continues his study of HII regions in nearby galaxies, and has compared H- α photos of M33 with WSRT 6 cm maps. The dust content of the regions is of particular interest.

Van der Kruit and Shostak finished their analysis of the face-on spiral NGC 3938. The z-velocity dispersion is measured to be 10 ± 2 km/sec over the entire disk, implying considerable halo mass.

Schwarz has obtained new WSRT HI observations of the early-type peculiar galaxy NGC 3718, showing extended regions with double line profiles. G.D. van Albada and J.M. van der Hulst have produced an improved continuum map of NGC 4258 by combining VLA and Westerbork data.

Shostak, Hummel, Shaver, J.M. van der Hulst and Van der Kruit completed their study of the supermassive spiral NGC 1961, including an x-ray map that shows further evidence for gas stripping.

Knapp, Shane, van den Burg, Bajaja, Gallagher and Faber find a ring distribution of HI in the Sombrero galaxy, NGC 4594.

Three surveys are nearing completion. Van Woerden, Goss, Mebold, Siegman and Reif are finishing their southern HI single-dish survey of 370 galaxies. A total of 430 northern objects is also being observed in a further project. Wevers continues his work on the Palomar-Westerbork Survey, having obtained HI maps of NGC 925, 2903, 4242, 4725 and 5371, thereby completing the assembly of radio data for this project. Van Moorsel is busy putting the finishing touches on an HI survey of double galaxies. Sixteen fields have been investigated, and there is strong evidence for massive halos.

Irregular galaxies studied in the 21 cm line include the clumpy irregulars MK 7,8 and VV 141, the nearby barred galaxy NGC 4214, the blue compact object I Zw 36, the large irregular NGC 4395, and the active galaxy M83.

Two compact galaxy groups are being analyzed by means of WSRT HI measurements: NGC 3395/96 and Stephan's Quintet. The latter displays evidence of extensive interaction (Shostak, Sullivan and Allen).

Clusters continue to receive attention. Jaffe has analyzed VLA continuum observations of high-redshift clusters, while Sullivan, Warmels, Shostak and van Woerden concluded their HI study of Abell 347 and 2199. Warmels continued his WSRT HI survey of the Virgo Cluster, including full synthesis maps of NGC 4321, 4651 and 4698. Twenty-three Virgo galaxies in total have been observed thus far in an attempt to find evidence for interactions with the IGM.

Goss, Fosbury and Danziger have looked for optical emission lines in the radio galaxies NGC 612 and IC 5063, and Shostak, van Gorkom, Ekers and Sanders searched a dozen strong radio sources for HI absorption using the VLA.

J. Tarter and F. Israel made a symbiotic SETI search using existing WSRT maps, and Shostak and Tarter obtained a 21 cm observation of the Galactic Center in an attempt to locate artificial radio beacons.

In the field of data reduction, the Groningen Image Processing System (GIPSY)continues to be improved and intensively used. The current investment in software is ~3.3 man-years per year.

As always, the Laboratory derived considerable benefit from visiting astronomers. These included S. Casertano (Pisa), J. Welch and J. Tarter (Berkeley), V. Rubin (D.T.M., Washington), R. Ekers (VLA), W. Sullivan (Univ. of Washington), J.M. van der Hulst (Minnesota), G. Knapp (Princeton), H. Dickel (Illinois), W. Jaffe (NRAO), and T. Velusamy (Tata Institute).

In 1981 C. Kotanyi received his Ph. D. for research work on "Radio Emission in the Virgo Cluster and SO Galaxies".

4.3.3. Radio-astronomical research at Leiden Observatory in 1981.

One radio astronomical Ph.D. thesis was succesfully completed in 1981: "The large-scale structure of molecular clouds", by J.G.A. Wouterloot, based for a large part on observations with the Dwingeloo telescope. The planetary research came to a halt, as De Pater left for Tucson. However the detailed radio investigations of extended and compact radio sources in active galaxies and in clusters of galaxies, the combined deep radio, optical and X-ray surveys as well as the radio investigations of galactic stars and interstellar matter made very good progress. Most of these projects will be discussed briefly below.

Herman studied the OH time variations of some 60 galactic stars: large fluctuations appeared, with periods often greater than 1000 days. Habing, Isaacman and Sargent (Berkeley) started a program to carry out IR observations of these stars in Hawaii (UKIRT). Planetary nebulae were studied by Isaacman with the VLA and UKIRT. Habing spent much time in the preparation and coordination of IRAS, the second Dutch satellite, scheduled for launch at the end of 1982. Habing, Brand and De Vries started an

extensive program mapping large molecular clouds in the southern sky in CO at 1.35 mm. Ma (guest investigator from Beijing-China) worked with Strom (Dwingeloo), investigating young supernova remnants, whereas Braun started a multispectral project concentrating on old SN remnants. Clegg, Brinks and d´Hendecourt made 21 cm line observations of some M-type supergiant stars, and studied their hydrogen mass losses.

This year the Leiden work on nearby galaxies was dominated by the project on M31, the Andromeda Nebula. Much progress has been made in studying this galaxy, mainly with the WSRT.
Schwering continued the 610 MHz continuum project, Walterbos the 1415 Mhz continuum project. Some problems with missing short spacings were solved very satisfactory. Walterbos produced a large 1415 MHz continuum map of M31, which shows mainly a radio emitting ring at 10 kpc from the centre of the galaxy. A strong correlation between the continuum radiation and optically detected HII regions was found. Brinks continued his large project on the HI line radiation of M31. Missing short spacings were Fourier filtered from Effelsberg observations. Detailed line channel maps were recorded on video tape. The wealth of detail present on these maps will take many years to analyse completely. One of the most interesting results to emerge so far is the presence near the centre of M31 of HI with velocities of $\sim$ 250 km sec^{-1}.

Some isolated galaxies were studied by Krumm and Brosch, using the WSRT at 21 cm (line). With Shane (Nijmegen) Krumm studied some early type galaxies.

Meurs and Wilson (Maryland) continued their study of the radio luminosity function for Seyfert galaxies. The RLF seems to be strikingly flat. Together with De Bruyn (Dwingeloo) Meurs studied radio spectral indices for Seyferts; the mean value they find is about -0.7.

Miley continued the combined radio-optical work on extended radio sources, in collaboration with Van Breugel, Butcher (Kitt Peak) and Heckman (Univ. of Arizona). Several cases of optical line emission related to extended nonthermal radio emission have been detected. The line emission is found in regions of high radio depolarization and is usually located outside bright radio components or bends in the radio sources. Miley and Heckmann also continued their studies of [OIII] line emission profiles in active galaxies: significant differences in the asymmetry of the profiles appear, for various types of active galaxies. Together with Van Breugel, Heckmann and Illingworth (Kitt Peak) Miley started a study of the stellar dynamics of radio galaxies, concentrating on its relationship to radio properties. With R. and C. Fanti Miley has begun a program to monitor the flux densities of the cores in extended radio sources at 610 MHz with the WSRT.

Zieba (guest investigator from Krakow, Poland), Van der Laan and Noordam observed some very bright compact 3C sources with the WSRT in high dynamic range, redundancy mode, in order to detect faint extended radiostructure.

Jägers continued his study of strong, extended extragalactic radio sources (mainly radio galaxies). These measurements are being carried out in collaboratorion with various workers, including Van Breugel (Kitt Peak), Van der Laan, Ma and Miley (Leiden) and Strom and Willis (Dwingeloo). About thirty of these sources have been or are being mapped at 610 MHz with the 3 km WSRT. Together with Pooley (Cambridge) Jägers started a study of the structure of 3C66B, and with Van Groningen he continued the work on 3C130 (combination of WSRT and VLA data). See the figures 3.3.1, 3.3.2, and 3.3.3.

Barthel, together with Miley and Schilizzi (Dwingeloo) mapped the 25 pc central radio structure of the giant radio galaxy 3C236, using a transatlantic VLBI network (Effelsberg, Green Bank, VLA and Owens Valley) at 6 cm. A two sided jet is seen (see fig. 3.3.4.) in p.a. 10^{o} different from the large scale radio structure.

Going to the higher redshifts we arrive at the quasars. Barthel finished his VLBI search for compact components on extended, high redshift ($z>1.4$) quasars, using the European VLBI network at 21 cm. Many, more or less complex, compact components, smaller than 1 kpc, were detected. Three compact double sources with overall sizes smaller than 25 kpc were detected at redshifts of 1.8, 1.9 and 2.6. Observing with a transatlantic VLBI network at 6 cm Barthel, together with Miley, Schilizzi (Dwingeloo) and Preuss (MIP-Bonn) also detected a large number of compact radio cores (10 pc scale) in large extended quasars, some of which appear to have complex core structure. Four quasar cores will be studied in detail, in a search for possible superluminal motion.

Bijleveld, together with Valentijn (ESO-München) finished his work on the A2241 clusters, A2241W with $z=0.06$ and A2241E with $z=0.1$, both dominated by a cD galaxy. See figures 3.3.5. and 3.3.6. This combined radio and x-ray study is one example of the multispectral approach which characterizes several Leiden projects. Another example is the work of Windhorst et al., on the Leiden-Berkeley Deep Survey. Four fields in Lynx were mapped at Westerbork with a noise level $>$ 0.1 mJy, and optical identifications were next made in Berkeley (with Kron-Chicago and Koo-Berkeley). Most identified weak radio sources are faint blue galaxies. These galaxies are being studied in detail. See figure 3.3.7. for the source counts and figure 3.3.8. for the colour evolution. De Waard and Windhorst are modelling this colour evolution in detail. With Kron and Butcher (Kitt Peak) Windhorst started a redshift survey for radio selected clusters, and with Thuan (Virginia) IR photometric observations have been made. Oort Jr., together with Windhorst and Katgert studied the epoch dependent bivariate luminosity function (radio and optical) using the new data.

solar observations during 18 days. Attention was focussed on microwave bursts. A sizable event, observed on May 16, proved particularly interesting for its polarization structure.

A number of events observed in 1980 were analysed. In one case the source as a whole presented coherent rapid intensity variations. In other case the two components of a bipolar source behaved differently.

An experiment was made applying VLBI to the sun (Dwingeloo-Onsala). Evidence was obtained for the existence of unresolved fine structures in the core of an event at λ =18 cm.

Further work was devoted to the Type IV decimeter continuum and to the spatial structure of noise storms.

4.3.5. Report of the Program Committee.

The Dwingeloo-Westerbork Program Committee, abbreviated P.C., has as its task the granting of observing time for the telescopes of the N.F.R.A. and has to see that useful results are obtained from the observations.

Appendix A.3. of this Report lists the members of the P.C. at the beginning of 1982.

Two P.C. meetings were held in 1981. In the April meeting 54 proposals at 6, 21 and 49 cm were considered. These included 4 solar SRT-proposals; these were the last in the series of observations in the cooperative S.M.M. (Solar Maximum Mission) programs. In the October meeting 44 proposals were considered at 6 and 49 cm.

As in previous years 21 cm line observations of the neutral hydrogen line in our own and other galaxies continue to play an important role in the SRT-observations.

4.4. Appendices.

Appendix A shows the organisational structure of the Foundation. The main components are: Board (Bestuur), Management (Werkgroep), Program Committee (Programma Commissie), Foreign Advisers (Buitenlandse Adviseurs), Solar Committee (Zon Commissie), Quality Monitoring Committee (QMC), and Personnel Council (Personeelsraad). **Appendix B** gives the names of the Foundation employees: Administration (B.1.), Telescopegroup (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.) and the Investment budget (C.3.). **Appendix D** is a short review of the Foundation´s observing facilities at Westerbork and Dwingeloo. **Appendix E** lists the publications and reports published in 1981 and related to observations made with the Foudation´s facilities.

Appendix A. ORGANISATIE (per 1 januari 1982)

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

	Einde termijn
* Prof. Dr. H. van der Laan, voorzitter	31-12-1984
* Prof. Dr. H.C. van de Hulst, vice-voorzitter	31-12-1982
* Prof. Dr. H. van Woerden, sekretaris	31-12-1983
Prof. Dr. R.J. Allen	31-12-1984
Prof. Dr. A. Dymanus	31-12-1984
* Ir. C. Kramer	31-12-1982
Ir. F.R. Neubauer	31-12-1982
* Dr. Ir. J. van Nieuwkoop	31-12-1983
Drs. B. de Raad	31-12-1984
Dr. Ir. K. Teer	31-12-1984
Prof. Dr. J. Volger	31-12-1984
Prof. Dr. C. Zwaan	31-12-1983

* Deze bestuursleden vormen het Dagelijks Bestuur.

Uitvoerend sekretaris:

A.H. Schöller
Stichting Radiostraling van Zon en Melkweg
Postbus 2,
7990 AA DWINGELOO
tel. 05219-7244
telex: 42043 srzm nl

De direkteur van de Nederlandse organistie voor Zuiver-Wetenschappelijk Onderzoek (Z.W.O.) wordt uitgenodigd de bestuursvergaderingen bij tewonen.

A.2. Werkgroep.

Ir. H.C. Kahlmann, voorzitter
A.H. Schöller, sekretaris, Hoofd van het Bureau
W.H.J. Beerekamp, Hoofd Teleskoopgroep Westerbork (waarnemend)
Ir. J.F. van der Brugge, Hoofd Centrale Technische Dienst
Ir. J.L. Casse, Hoofd Laboratorium
Dr. E. Raimond, Hoofd Computergroep
Dr. R.T. Schilizzi, Hoofd Astronomengroep

A.3. Commissies.

Programma Commissie.

Prof. Dr. W.M. Goss, voorzitter
* Dr. J.M. van der Hulst, sekretaris (vanaf 1-7-1982)
Prof. Dr. T.S. van Albada
Dr. J.E. Baldwin
Dr. A.G. de Bruyn
* Ir. H.C. Kahlmann
Dr. P.C. van der Kruit
Dr. G.K. Miley
Prof. Dr. J.H. Oort
* Ir. C. Slottje
* Dr. T.A.Th. Spoelstra

* leden qualitate qua

Buitenlandse Adviseurs.

Dr. W.R. Burns jr.	NRAO	USA
Dr. V.R. Radhakrishnan	Raman Institute	India
Dr. F.G. Smith	Roy. Greenwich Obs.	Engeland
Dr. S. Weinreb	NRAO	USA
Dr. L. Woltjer	ESO, München	Duitsland

Zoncommissie.
Dr. Ir. J. van Nieuwkoop, voorzitter
Dr. J.M.E. Kuijpers, sekretaris
Dr. A.D. Fokker
Dr. T. de Groot
Dr. T. Hoyng
Prof. Dr. M. Kuperus
Ir. C. Slottje

Quality Monitoring Committee.
Dr. R.G. Strom, voorzitter
Ir. J.D. Bregman
Drs. E. Brinks
Dr. A.G. de Bruyn
Dr. E. Raimond
Dr. U.J. Schwarz
Drs. H.W. van Someren Greve
Dr. T.A.Th. Spoelstra

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

A.4. Kontaktpersonen instellingen.

Prof. Ir. C.A. Muller, T.H. Twente

A.5. Ondernemingsraad SRZM.

L.J. van der Ree, voorzitter
K. Kombrink, sekretaris
Dr. W.N. Brouw
K. Brouwer
B.A.P. Schipper
N. Schonewille
P.A. Wesdorp

A.6. Algemene kontakten voor popularisering.

D. Hoogenraad
Ir. C. Slottje

A.7. (Inter)nationale commissies.

Leden van de ESA-Astronomy Working Group	Ir. A. van Ardenne
ESA-VLBI ground segment study team	Ir. A. van Ardenne
Nederlands Comite Astronomie	Prof.Dr. W.N. Brouw
Sectie Sterrekunde Academische Raad	Prof.Dr. W.N. Brouw (adviserend lid)
VLA Advisory Committee	Prof.Dr. W.N. Brouw
VLA Computer Future Workgroup	Prof.Dr. W.N. Brouw
Leids Sterrewacht Fonds	Prof.Dr. W.N. Brouw
Leids Kerkhoven Bosscha Fonds	Prof.Dr. W.N. Brouw
Hipparchos Reduction Steering Committee	Prof.Dr. W.N. Brouw
Werkgroep satelliet geodesie adviescommisie	Prof.Dr. W.N. Brouw
Rijkscommissie voor Geodesie	Prof.Dr. W.N. Brouw
Nationaal URSI comite	Drs. J.P. Hamaker
Commissie LWG Interstellaire Materie	Dr. R.H. Harten
Inter Union Commissie for the Allocation of Frequency	Ir. H.C. Kahlmann (correspondent)
Nationale UK/NL Stuurgroep	Ir. H.C. Kahlmann
Astron advies en begeleidingscommissie (ABAK)	Ir. H.C. Kahlmann
Sectie Sterrekunde Academische Raad	Ir. H.C. Kahlmann

Waarnemer Nationale CCIR-Schaduw Commissie II	(adviserend lid) Ir. H.C. Kahlmann
Joint IRAS Scientific Working Group (JISWG)	(waarnemer) Dr. E. Raimond
Commissie LWG Sterrenstelsels	Dr. E. Raimond
Working group on the coordination of Astronomical software	Dr. E. Raimond
IAU Commissie 8	Dr. E. Raimond
IAU Commissie 40	Dr. E. Raimond
European VLBI Program Committe-secretary	Dr. R.T. Schilizzi
ESA Study team on satellite linked VLBI	Dr. R.T. Schilizzi
Ad-hoc Advisory Group on the 20/30 GHz payload of L-Sat ESA	Dr. R.T. Schilizzi
ESA-Astronomy Working Group	Dr. R.T. Schilizzi
International Association of Geodesy, Special Study Group 2.51 on Radio Interferometry	Dr. R.T. Schilizzi
Inter Union Commission for the Allocation of Frequency	Dr. R.T. Schilizzi (IAU representative)
Organising committee IAU commissie 50	Dr. R.T. Schilizzi
Committee of European Solar Radio Astronomers	Ir. C. Slottje
Commissie LWG Sterrenstelsels-secretaris	Dr. R.G. Strom
Buitenlands Adviseur IRAM	Dr. J.D. O´Sullivan
Consultant Hipparchos Satellite	Dr. J.D. O´Sullivan

Appendix B. PERSONEEL (per 1 januari 1982)

Voorzitter van de Werkgroep	Ir. H.C. Kahlmann

B.1. Bureau van de Stichting

1.	Hoofd van de afdeling	A.H. Schöller
2.	Administratief medewerker	P. Hellinga
3.	Administratief medewerker	N.B.B. de Vries
4.	Secretaresse	Mevr. J.H. Millenaar-Ekkelenkamp
5.	Administratief medewerkster	Mej. W. Smit
6.	Administratief medewerkster	vakature
7.	Administratief medewerker	A. Koster
8.	Typiste/telefoniste	Mevr. M. Zoer-van der Laan
9.	Concierge/onderhoudstechnikus	H. Sieders
10.	Huishoudster	Mevr. W. Sieders-Barkhof
11.	Kantinebeheerster	Mej. R. Flokstra
12.	Schoonmaakster 1)	Mevr. H. Eising-Zoer
13.	Schoonmaakster 1)	Mevr. I. Hoek-de Weerd
14.	Schoonmaakster 1)	Mevr. R. Kiers-Fledderus
15.	Schoonmaakster 1)	Mevr. E. Oosterloo-Scheffer
16.	Schoonmaakster 1)	Mevr. T. de Weerd-Barels

1) deeltijd

B.2. Teleskoopgroepen.

1.	Hoofd van de afdeling (waarnemend voor Westerbork)	W.H.J. Beerekamp
2.	Systeemfysicus	Ir. J.D. Bregman
3.	Wetenschappelijk waarnemer	Dr. A.G. Willis
4.	Ontvangeringenieur	A.C. Hin
5.	Projekt technikus	A. Wolfers
6.	Waarnemer/gegevensverwerker	P. van den Akker
7.	Waarnemer/gegevensverwerker	B. Kramer
8.	Waarnemer/gegevensverwerker	G. Kuper
9.	Waarnemer/gegevensverwerker	S. Sijtsma
10.	Ontvanger technikus	H.J. Stiepel
11.	Computer technikus	J. Weggemans
12.	Mechanisch technikus	J. Stolt

13.	Mechanisch technikus	A. ter Wiel
14.	Elektrisch technikus	K. Jansen
15.	Telefoniste/secretaresse	Mevr. G. Beugel-Jager
16.	Bewaker/tuinman	D.J. Haanstra
17.	Bewaker/tuinman	K. Kreeft
18.	Bewaker/tuinman	H. Oostenbrink
19.	Schoonmaker	J. Pit
20.	Stagiair	
21.	Stagiair	
	te Dwingeloo:	
22.	Hoofd waarneembedrijf	Ir. C. Slottje
23.	Waarnemer	J. Tenkink

B.3. Centrale Technische Dienst

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

32.	Mechanisch technikus	M. Bakker
33.	Mechanisch technikus	J.S. Dekker
34.	Mechanisch technikus	J. Idserda
35.	Mechanisch technikus	T.J. de Jong
36.	Mechanisch technikus	G.J.M. Koenderink
37.	Technisch tekenaar	R. van Dalen
38.	Technisch tekenaar	J. Slagter

B.4. Laboratorium.

1.	Hoofd van de afdeling	Ir. J.L. Casse
2.	Ingenieur	Ir. A. van Ardenne
3.	Ingenieur	Ir. A. Bos
4.	Ingenieur	Dr. J.D. O'Sullivan
5.	Ingenieur	Ir. L.H. Sondaar
6.	Hoger elektronikus	A. Doorduin
7.	Hoger elektronikus	A. Koeling
8.	Hoger elektronikus	Ing. R.P. Millenaar
9.	Hoger elektronikus	L.J. van der Ree
10.	Hoger elektronikus	J.F.N. Roosjen
11.	Hoger elektronikus	Ing. E.E.M. Woestenburg
12.	Elektronikus	R. Kiers
13.	Elektronikus	A.G. Poot
14.	Elektronikus	vakature

B.5. Computergroep.

1.	Hoofd van de afdeling	Dr. E. Raimond
	te Dwingeloo:	
2.	Systeemontwerper	Dr. W.N. Brouw
3.	Systeemontwerper	Drs. J.P. Hamaker
4.	Systeemontwerper	Dr. R.H. Harten
5.	Systeemontwerper	Ir. J.E. Noordam
6.	Systeemontwerper	Drs. H.W. van Someren-Greve
7.	Programmeur	G.N.J. van Diepen
8.	Programmeur	Ing. K. Kombrink
9.	Programmeur	Y.W. Kroodsma
10.	Programmeur	Mej. H.H.J. Lem
11.	Programmeur	P.H. van der Velde
12.	Hoofd reduktiegroep	Dr. T.A.Th. Spoelstra
13.	Reduktie coordinator	S. Drenth
14.	Reduktie medewerker	D.J.J. Moorrees
15.	Reduktie medewerker	H.J. Vosmeijer

te Leiden:

16.	Programmeur	J.J. Schafgans
17.	Programmeur	K. Weerstra

te Groningen:

18.	Programmeur	H. Akkerman

te Westerbork:

19.	Programmeur	T. Grit

B.6. Astronomen.

1.	Hoofd van de afdeling	Dr. R.T. Schilizzi
2.	Astronoom	Dr. J.S. Albinson
3.	Astronoom	Dr. A.G. de Bruyn
4.	Astronoom	Dr. R.J. Hanisch
5.	Astronoom	Dr. S.G. Neff
6.	Astronoom	Dr. R.G. Strom

B.7. Werkstudenten.

1.	Mevr. H. Algera-Jablonski	1) 2)
2.	H. Witvoet	1)
3.	Mevr. H.A. Versteege-Hensel	1)

1) deeltijd
2) assistente PC-voorzitter

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

B.9. W.V.-regeling.

1.	Elektronisch technikus	I. Huwaë
2.	Elektronisch technikus	E. Woudman
3.	Elektronisch technikus	J. Zeij

Appendix C. FINANCIËN

C.1. Overzicht van het Gewoon Subsidie 1981.

71	Algemene en Bureaukosten	fl.	227.000,=
73	Radiosterrenwacht Dwingeloo (beheer)	fl.	315.000,=
74	Teleskoopgroep Dwingeloo	fl.	44.000,=
75	Centrale Technische Dienst	fl.	196.000,=
76	Laboratorium	fl.	70.000,=
77	Radiosterrenwacht Westerbork (beheer)	fl.	326.000,=
78	Teleskoopgroep Westerbork	fl.	106.000,=
79	Computergroep	fl.	50.000,=
80	Onderhoud aan opstallen en instrumenten	fl.	12.000,=
81	Astronomen	fl.	8.000,=
82	Onderhoud computer- en rand-apparatuur	fl.	251.000,=
	Totaal Materiëel Subsidie	fl.	1.605.000,=
70	Salaris Subsidie	fl.	6.895.000,=
	Totaal	fl.	8.500.000,=

C.2. Gewoon Subsidie.

1982	fl.	8.230.000,=

C.3. Investerings Subsidie.

1978	fl.	2.325.000,=
1979	fl.	2.910.000,=
1980	fl.	2.700.000,=
1981	fl.	3.000.000,=
1982	fl.	3.900.000,=

Appendix D. STICHTINGSWAARNEEMFACILITEITEN.

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

1. Waarneemfaciliteiten Westerbork.

1.1. Synthese Radio Teleskoop (SRT).

In Westerbork bevinden zich 14 parabolische reflectoren met een diameter van 25 m en met een equatoriale opstelling. Tien van deze radioteleskopen staan oost-west opgesteld met onderlinge afstanden van 144 m, 2 bevinden zich op een oost-west railbaan van ca. 300 m lengte aan het oostelijk uiteinde van de rij met vaste teleskopen, en 2 bevinden zich op een oost-west railbaan van ca. 180 m lengte op een afstand van 9 x 144 m ten oosten van de eerste railbaan. De teleskopen kunnen iedere willekeurige positie op deze railbanen innemen. Samen synthetiseren deze teleskopen een radioteleskoop met een diameter van 2.8 km. De teleskopen hebben een nauwkeurigheid van 15 à 20 boogsec. en een oppervlakte nauwkeurigheid van 1.5 à 2 mm.

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

Golflengte	6 cm / 21 cm		6 cm	21 cm	50 cm
Aantal:	5		11	15	15
Verstembaar over:	4770-5020 MHz	1365-1425 MHz	4770-5020 MHz	1365-1425 MHz	607-610 MHz
Aantal polarisaties (met onafhankelijke ontvangers):	2 dipolen per frontend	2 dipolen per frontend	2 dipolen per frontend	2 dipolen per frontend	2 dipolen per frontend
Systeemtemperatuur:	55 K	30 K	120 K	90 K	325 K

De 28 signalen uit de front-ends worden allemaal langs identieke, fase en gain stabiele, kabelstrukturen naar het hoofdgebouw geleid, waar zij in een back-end ontvanger worden ingevoerd. De

huidige back-end ontvanger, met een digitaal delay systeem, is een digitale kruis correlator (DLB genoemd) waarvan de hoofdspecificaties in de tabellen 1 en 2 zijn weergegevens.

configuratie mode	aantal frequentiepunten per correlatieprodukt	aantal correlatie produkten			
		1 x	2 x	1 x	4 x
1	8	320(160)	--	--	--
2	16	160 (80)	80(40)	--	--
3	32	80 (40)	40(20)	1x40(20)+2x20(10)	20(10)
4	64	40 (20)	20(10)	1x20(10)+2x10 (5)	10 (5)
5	128	20 (10)	10 (5)	--	--
6	256	10 (5)	--	--	--
7	515	5 (-)	--	--	--
8	40	64 (32)	--	--	
9	80	32 (16)	16 (8)	--	
10	160	16 (8)	8 (4)	1x8 (4)+2x4 (2)	4 (2)
11	320	8 (4)	4 (2)	1x4 (2)+2x2 (1)	2 (1)
12	640	4 (2)	2 (1)	--	--
13	1280	2 (1)	--	--	--
14	2560	1 (-)	--	--	--

Tabel 1: Correlatie configuraties.

De twee variabelen bij Tabel I geven het aantal frequentiepunten m.a.w. de frequentie resolutie en het aantal onafhankelijke correlatie produkten. Het aantal frequentiepunten kan gekozen worden tussen 8 en 2560 binnen de geselekteerde band. Aangezien het systeem twee kanalen gebruikt per frequentiepunt, houdt de maximum resolutie in dat alle kanalen gebruikt worden voor het meten van een correlatieprodukt, m.a.w. alleen met een interferometer kan op deze wijze gemeten worden. De getallen tussen haakjes zijn die voor de twee bit correlatie mode die een 20% betere gevoeligheid biedt. De kolommen 4, 5 en 6 geven de mogelijkheid aan om de correlator in van elkaar onafhankelijke subsystemen te splitsen om zodoende bv. met twee halve "arrays" verschillende objekten aan de hemel tegelijkertijd waar te nemen.
In de praktijk zal de waarneem mode bepaald worden door de frequentie resolutie, aantal interferometers, gevoeligheid (bit mode) polarisatie en het aantal simultaan onafhankelijke waarnemingen. Een en ander volgens de volgende formule:
aantal simultane onafhankelijke metingen x aantal polarisatieprodukten x bit mode x aantal interferometers x aantal

frequentie punten per interferometer = 2560.

Mode	10 MHz	5 MHz	2,5 MHz	1,25 MHz	625 kHz	313 kHz	156 kHz	78 kHz
2	1000	500	250	125	62	31	16	8
3	500	250	125	62	31	16	8	4
4	250	125	62	31	16	8	4	2
5	125	62	31	16	8	4	2	1
6	62	31	16	8	4	2	1	0,5
7	31	16	8	4	2	1	0,5	0,25
8	400	200	100	50	25	12	6	3
9	200	100	50	25	12	6	3	1,6
10	100	50	25	12	6	3	1,6	0,8
11	50	25	12	6	3	1,6	0,8	0,4
12	25	12	6	3	1,6	0,8	0,4	0,2
13	12	6	3	1,6	0,8	0,4	0,2	0,1
14	6	3	1,6	0,8	0,4	0,2	0,1	0,05

Tabel 2: Bandbreedte keuze.

Tabel 2 geeft de frequentie resolutie bij de bandbreedtes waaruit kan worden gekozen en bij de verschillende configuratie modes. De grootste beschikbare bandbreedte is 10 MHz.

De bereikbare gevoeligheden voor een 12 uurs meting met 40 interferometers en volledige polarisatie, op 2.8 km basislijn zijn:

	10 MHz continuumstraling in mJy *			78 kHz lijnstraling in K.sin	
Golflengte	6 cm	21 cm	50 cm	6 cm	21 cm
5 x rms	.8	.5	~2	36	23

* 1 mJy is gelijk aan 10^{-29} $Wm^{-2}Hz^{-1}$

De standaard integratietijd is een veelvoud van 10 sec. Een speciale optie laat ook een integratietijd van 0.1 seconde toe.

VLBI configuratie: Met gebruikmaking van het DLB en een Mark II C video recorder is de SRT geschikt voor het doen van VLBI waarnemingen. Hierbij worden de teleskopen niet als interferometers gekoppeld, maar in een optelconfiguratie (qua gevoeligheid is dit een enkele teleskoop met een equivalente diameter van 93 m) geschakeld.
Dit geheel van teleskopen en ontvangers (front-ends en back-ends) wordt gestuurd met een HP21MX computer, en de gegevens worden op

magneetband gezet. Standaard zijn slechts beperkte combinatie mogelijkheden aanwezig (in tabellen 1 en 2, zwart omlijnde modes), maar speciale configuraties zijn vaak wel te verwezenlijken.

1.2. Waarnemen met de SRT.

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

Indien men voor het eerst een waarneming wil doen of iets dat van de standaard afwijkt wil uitproberen, wordt aangeraden eerst kontakt op te nemen met een van de astronomen binnen de SRZM.

2. Waarneemfaciliteiten Dwingeloo.

2.1. 25 m teleskoop.

Diameter:	25 m, altazimuth opstelling
Richtnauwkeurigheid:	ca. 1 boogmin.
Oppervlaktenauwkeurigheid:	2 a 2,5 mm.
Apertuur efficiency:	64% (λ = 18/21 cm)
	40% (λ = 6 cm).

De karakteristieken van de ontvangers beschikbaar voor deze teleskoop, zijn in tabellen 3 en 4 weergegeven. De daarmee bereikbare gevoeligheden berekend voor een integratietijd van een uur zijn:

	18 / 21 cm 10 MHz continuum	18 / 21 cm 78 kHz lijn
5 x rms	10 mJy	0.001 K

De teleskoop en ontvangers worden gestuurd met een on-line computer. Reduktie van de resultaten is te Dwingeloo mogelijk. De gegevens worden op magneetband weggeschreven.

2.2. 7,5 m teleskopen.

Diameter:	7,5 m
Aantal:	2 op 154 m van elkaar
Richtnauwkeurigheid:	ca. 2 boogmin.
Oppervlaktenauwkeurigheid:	ca. 1 cm.

2.3. 3,5/80 cm teleskopen.

Diameter:	3,5 m	80 cm *
Richtnauwkeurigheid:	ca. 30 boogsec	ca. 30 boogsec
Oppervlaktenauwkeurigheid:	1 a 2 mm	ca. 0,5 mm

* de 80 cm reflector is gemonteerd op hetzelfde juk als de 3,5 m reflector.

De ontvangers en hun karakteristieken voor de 7,5 m en de 3,5 m/ 80 cm teleskopen zijn in tabel 4 weergegeven.

Voortrap (F.E.)				Eindtrap B.E. digitale correlator		Reduktie
Systeem	T_{sys} *	Freq.bereik	Polarisatie	Bandbreedte en resolutie	T	
21 cm FET	36K	1405-1440 MHz	lin	40,20 of 10 MHz of 2x10MHz-2x67kHz; 256 kanalen of 2x 128 kanalen; 1 of 2 bits	0.1 s	op PDP11/70; plots van geavanceerde spectra
18 cm U.C.	38K	1580-1725 MHz	lin, circ.	idem	0.1 s	idem
1) 6 cm	55K					
reserve	(buiten S.R.T. periode voor dit systeem)					
SRT F.E.'s 21/6 cm UC:						
21 cm	41K	1350-1440 MHz	lin	idem	0.1 s	idem
6 cm	50K	4770-5020 MHz	lin	idem	0.1 s	idem

* Gemeten op de pool.
1) Na enige aanvulling op de 18 cm UC beschikbaar

Tabel 3. Ontvangers met grote gevoeligheid voor gebruik in de 25-m teleskoop (10 fu/K)

Voortrap F.E.						Teleskoop		Eindtrap (B.E.) filterbank		registratie	Bewerking
systeem	Tsys	Freq.bereik	Pol.	Meet-bereik	Ontv. kan.	d_m	$fu/_K$	Bandbreedte en resolutie	T		
60-kan. radio spectro-graaf	1100K	509-666 MHz	L en R.C.P.	15 dB v.a. q.s.l.	log	(25	10)[1]	160MHz, 60kan. van 0.9MHz div.afstem-modi 1)	200 ms 20 ms 1 ms	35mm film,[2] papier, strook,[3] geselecteerde delen op film mag.band	foto's, calibratie, data selectie tijd- en freq.prof. van mag. band registraties.
		400-880 MHz[1]				7.5	80				
10,715 GHz flux monitor	350K	10672-10691 en 10733-10753 MHz dubbel zijband	1 lin	10 dB v.a. q.s.l.	lin	0.8	7.10^3	39 MHz	100 ms 1 ms	papier-strook;[2] mag.band[3] tijdens dig.spectrografie	tijdprofielen
2,65 GHz flux monitor	1175K	2620±6 en 2680±6 MHz	L + R.C.P. L+R	11 dB v.a. q.s.l. 30 dB	lin log	3.5	400	24 MHz	100 ms 1 ms	papier[2] mag.band[3] als boven	tijdprofielen

Tabel 4. Ontvangers vooral voor zonswaarneming.

1) vereist goede voorbereiding
2) zonsbewaking
3) tijdens zonsactiviteit

Appendix E. PUBLIKATIES EN RAPPORTEN.

E.1. Onderzoek artikelen.

Albada, G.D. van, Leer, B. van, Roberts jr., W.W., A comparative study of computational methods in cosmic gas dynamics, ICASE report 81-24, NASA Langley Research Center.

Albada, G.D. van, Roberts jr., W.W., A high resolution study of the gas flow in barred spirals, Astrophys. J., 246, 740.

Angerhofer, P.E., Strom, R.G., Velusamy, T. and Kundu, M.R., A Multi Frequency Study of CTB 80 with the Westerbork Synthesis Radio Telescope, Astron. Astrophys. 94, 313.

Bååth, L.B., Elgered, G., Lundqvist, G., Graham, D., Weiler, K.W., Seielstad, G.A., Tallqvist, S. and Schilizzi, R.T., The Radio Fine Structure of the BL Lacertae Objects A00235+146, 0735+178, BL Lac, 1749+701, MK421 and 3C66A at 5 GHz, Astron. Astrophys. 96, 316.

Baud, B., Habing, H.J., Matthews, H.E., Winnberg, A., A systematic search at 1612 MHz for OH Maser Sources. III. The galactic distribution, kinematics and emission properties of type II OH/IR sources, Astron. Astrophys. 95, 156.
IV. Type II OH/IR sources in the Central Region of the Galaxy, Astron. Astrophys. 95, 171.

Biermann, P., Kronberg, P.P., Preuss, E., Schilizzi, R.T. and Shaffer, D.B., VLBI and X-ray observations of compact nuclei in pairs of galaxies, Ap. J. 250, L49.

Bos, A., Raimond, E. and Van Someren Greve, H.W., A Digital Spectrometer for the Westerbork Synthesis Radio Telescope, Astron. Astrophys. 98, 251.

Bosma, A., 21 cm line studies of spiral galaxies. I. Observations of the galaxies NGC 5033, 3198, 5055, 2841 and 7331, Astron. J., 86, 1791.

Bosma, A., 21 cm line studies of spiral galaxies. II. The distribution and kinematics of neutral hydrogen in spiral galaxies of various morphological types, Astron. J., 86, 1825.

Bosma, A., Goss, W.M., Allen, R.J., The Giant Spiral Galaxy M101: VI: The large-scale radial velocity field, Astron. Astrophys. 93, 106.

Breugel. W.J.M. van, Willis, A.G., Multifrequency Observations of Extended Radio Galaxies, Astron. Astrophys. 96, 332.

Breugel, W.J.M. van, Schilizzi, R.T., Hummel, E. and Kapahi, V.K., VLBI Observations of a Mixed Selection of Extragalactic Objects, Astron. Astrophys. 96, 310.

Brinks, E., NGC 206, a hole in M31, Astron. Astrophys. 95, L 1.

Bruyn, A.G., Goss, W.M. and Woerden, H. van, Radio Observations of the Spectrum and Time Variability of the Luminous Supernova Remnant in NGC 4449, Astron. Astrophys. 94, L25.

Combes, F., Sanders, R.H., Formation and properties of persisting stellar bars, Astron. Astrophys. 96, 164.

Danziger, I.J., Goss, W.M., Murdin, P., Clark, D.H., Boksenberg, A., The supernova remnant in 30 Dor B, M.N.R.A.S. 195, 33P.

Danziger, I.J., Goss, W.M., Wellington, K.J., The dynamics of the SO galaxy IC5063, M.N.R.A.S. 196, 845.

Dickel, J.R., Angerhofer, P.E., Strom, R.G. and Smith, M.D., CTB80: A Galactic Radio Source with Directed Jets, Vistas in Astronomy 25, 127.

Ekers, R.D., Fanti, R., Lari, C., Parma, P., The structure of a sample of low luminosity radio galaxies, Astron. Astrophys. 101, 194.

Fanti, R., Lari, C., Parma, P., Ekers, R.D., The polarization of the tail radio source B2 1615+35: A discussion of the physical conditions and acceleration mechanism in a tail radio source, Astron. Astrophys. 94, 61.

Felli, M. and Harten, R.H., A High Resolution Search for Small-Scale Structure in Sharpless HII Regions at 4.995 GHz. II. General Properties of the Entire Sample, Astron. Astrophys. 100, 28.

Felli, M. and Harten, R.H., A High Resolution Search for Small-Scale Structure in Sharpless HII Regions at 4.995 GHz. III. Description of Selected Sources, Astron. Astrophys. 100, 42.

Forster, J.R., Goss, W.M., Dickel, H.R. and Habing, H.J., H_2CO mapping toward DR21 and W58 (K3#50), M.N.R.A.S. 197, 513.

Gavazzi, G., Perola, G.C., Jaffe W., Observations of 3C264 at 0.6, 1.4 and 5 GHz, Astron. Astrophys. 103, 35.

Gorkom, J.H. van, Aperture synthesis observations of recombination lines from compact H II regions, Proefschrift, Kapteyn Laboratorium, Groningen, 1980.

Gorkom, J.H. van, Shaver, P.A., Pottasch, S.R., Blair, G.N., Matthews, H.E., Aperture synthesis observations of recombination lines from compact H II regions. II. The radio sources near K3-50, Astron. Astrophys. 94, 259.

Greisen, E.W. and Harten, R.H., An Extension of FITS for Groups of Small Arrays of Data, Astron. Astrophys. Suppl. 44, 371.

Grueff, G., Kotanyi, C., Schiavo-Campo, P., Tanzella-Nitti, G., Vigotti, M., Structure and position measurements at 5 GHz of radiogalaxies selected from the B2 catalog, Astron. Astrophys Suppl. 44, 241.

Hankins, T.H., Campbell, D.B., Davis, M.M., Ferguson, D.C., Wieber, W., Neidhofer, J., Wright, G.A.E., Ekers, R.D. and O'Sullivan, J.D., Searches for the radio millipulses from M87 Virgo A, Astrophys. J. 244, L61.

Harten, R.H., Goss, W.M., Matthews, H.E. and Israel, F.P., Synthesis observations of radio continuum radiation of the HII region NGC7822 (W1), Astron. Astrophys. 103, 50.

Harten, R.H., Thum, C. and Felli, M., Radio Continuum Emission from the Cpheus OB3 Molecular Cloud - Infrared Source, Astron. Astrophys. 94, 231.

Hawarden, T.G., Longmore, A.J., Goss, W.M., Mebold, U., Tritton, S.B., Neutral hydrogen in lenticular galaxies with faint disks, M.N. 196, 175.

Heckman, T.H., Miley, G.K., van Breugel, W.J.M., Butcher, H.R., Emission-line Profiles and Kinematics of the Narrow-line Region in Seyfert and Radio Galaxies, Astrophys. J. 101, 403.

Hughes, V.A., Harten, R.H. and Bergh, S. van den, A New SNR G 109.2 - 1.0, Astrophys. J. 246, L127.

Hummel, E., The radio continuum radiation of spiral galaxies in multiple systems, Astron. Astrophys. 96, 111.

Hummel, E., The radio continuum properties of spiral galaxies, Astron. Astrophys. 93, 93.

Kattenberg, A., Solar radiobursts and their relation to coronal magnetic structures, Proefschrift, Rijksuniversiteit Utrecht, 1981.

Klinkhamer, F.R., Kuijpers, J., Collisionless perpendicular shocks: applications to solar type II radio bursts and the Antares (Sco) B radio emission, Astron. Astrophys. 100, 291.

Kotanyi, C.G, Radio emission in the Virgo cluster and SO galaxies, Proefschrift, Kapteyn Laboratorium, Groningen.

Kotanyi, C.G., A radio continuum survey at 1,4 GHz of the galaxies in the Virgo region, Astron. Astrophys. Suppl. 41, 241, 1980.

Kruit, P.C. van der, The thickness of the hydrogen layer and the three-dimensional mass distribution in NGC891, Astron. Astrophys. 99, 298.

Kruit, P.C. van der, Searle, L., Surface photometry of edge-on spiral galaxies. I. A model for the three-dimensional distribution of light in galactic disks, Astron. Astrophys. 95, 105.

Kruit, P.C. van der, Searle, L., Surface photometry of edge-on spiral galaxies. II. The distribution of light and colour in the disk and spheroid of NGC891, Astron. Astrophys. 95, 116.

Kruit, P.C. van der, Shostak, G.S., Studies of nearly face-on spiral galaxies. I. The velocity dispersion of the HI gas in NGC3938, Astron. Astrophys. 105, 351.

Kuijpers, J.M.E., van der Post, P., Slottje, C., Runaway acceleration in a radio flare, Astron. Astrophys. 103, 331.

Lequeux, J., Viallefond, F., HI obsrvations and star formation in the blue compact galaxy IZw 18, Astron. Astrophys. 91, 269, 1980.

Mebold, U., Winnberg, A., Kalberla, P.M.W., Goss, W.M., An Effeslberg-Greenbank galactic HI absorption line survey. I. The observations, Astron. Astrophys. Suppl. 46, 389.

Meurs, E.J.A., Wilson, A.S., A 1415 MHz survey of Seyfert and related galaxies, Astron. Astrophys. Suppl. 45, 99.

Miley, G.J., Heckman, T.M., Butcher, H.R., van Breugel, W.J.M., Optical Emission from the Extended Radio Source 3C277.3 (Coma A), Astrophys. J. 247, L 5.

Miley, G.K., Heckman, T.M., Profiles of [OIII] linies in QSOS, Astron. Astrophys. ? May have been published before end of 1981 otherwise 1982.

Olnon, F.M., Walterbos, R.A.M., Habing, H.J., Matthews, H.E., Winnberg, A., Brzezinska, H., Baud, B., OH/IR Sources near the galactic centre, Astrophys. J. Letters 245, L 103.

Pater, I. de, Radio Maps of Jupiter's Radiation Belts and Planetary Disk at 6 cm, Astron. Astrophys. 93, 370.

Raimond, E., Faber, S.M., Gallagher III, J.S. and Knapp, G.R., H_I Synthesis Observations of the Elliptical Galaxy NGC 4278, Astrophys. J. 246, 708.

Rots, A.H., Dickel, H.R., Forster, J.R., and Goss, W.M., VLA Observations of the H_2CO maser in NGC7538, Ap. J. 245, L15.

Sanders, R.H., Recurrent Seyfert activity in spiral galaxy nuclei, Nature 294, 427.

Sanders, R.H., Hot gusts from elliptical galaxies, Astrophys. J., 244, 820.

Schilizzi, R.T., Miley, G.K., Romney, J.D. and Spencer, R.E., Changes in the Orientation and Appearance of the 100 marcs Radio Structure in SS433, Nature 290, 318.

Schilizzi, R.T. and Shaver, P.A., VLBI Observations of the Quasar DA193, Astron. Astrophys. 96, 365.

Shostak, G.S., Willis, A.G., Crane, P.C., An HI synthesis study of the galaxy/QSO pair NGC6503/1749+70.1, Astron. Astrophys. 96, 393.

Slottje, C., Atlas of finestructures of dynamic spectra of solar type IV-dm and some type II radio bursts, published by the Netherlands Foundation for Radio Astronomy.

Viallefond, F., Allen, R.J., Goss, W.M., The giant spiral galaxy M101: VII. HI concentrations associated with HII complexes, Astron. Astrophys. 104, 127.

White, R.A., Sarazin, C.L., Quintana, H., Jaffe, W.J., SC2059-247: An unusual radio/x-ray source in a distant cluster of galaxies, Astrophys. J. 245, L1.

Willis, A.G., Strom, R.G., Bridle, A.H. and Fomalont, E.B., Multifrequency Observations of Very Large Radio Galaxies, Astron. Astrophys. 95, 250.

E.2. Overzichtsartikelen en conferentiebijdragen.

Allen, R.J., Ekers, R.D., 1981, Creating durable software in a research group environment, Proc. Workshop on I.U.E. Data Reduction, Ed. W. Weiss et al., Observ. of Vienna, p. 47.

Allen, R.J., Terlouw, J.P., 1981, A multi-tasking operating system for interactive data reduction, Proc. Workshop on I.U.E. Data Reduction, Ed. W. Weiss et al., Observ. of Vienna, p. 193.

Ardenne, A. van, Booth, R.S., Bos, A., Campbell, J., Grueff, G., Romney, J.D., Ronnang, B.O., Schilizzi, R.T., Bichi, A., Graauw, Th. de, and Olthof, H., 1981, Studies of a Satellite-Linked VLBI System Using L-SAT, European Space Agency Doc. SCI (81) 5.

Arnal, M., Forster, J.R., Goss, W.M., Dickel, H.R., Jong, T. de, Norman, C., Habing, H.J., Wilson, T.L., Downes, D., 1981, High resolution formaldehyde absorption mapping, Infrared Astronomy, Eds. C.G. Wynn-Williams, D.P. Cruikshank, Reidel, IAU Symposium 96, p. 369.

Bridle, A., Fomalont, E.B., Miley, G.K., 1981, VLA Observations of the Giant Radio Galaxy 3C236, Proc. IAU Symposium no. 97, Extragalactic Radio Astronomy ed., Heeschen and Wade.

Forster, J.R., Goss, W.M., Dickel. H.R., 1981, H_2CO near compact HII regions - New WSRT results, Symposium Neutral Clouds near HII regions, Penticton, B.C., Canada

Herman, J., Habing, H.J., 1981, Time variations of OH-masers in late type stars, in "Physical Processes of Red Giants", eds. I Iben and A. Renzini, Reidel Publ. Cy., pag. 383.

Hummel, E., 1981, Central radio sources in galaxies, Origin of Cosmic Rays, Eds. G. Setti, G. Spada, A.W. Wolfendale, IAU Symp. 94, p. 167.

Laan, H. van der, Windhorst, R.A., 1981, The colours of faint radio galaxies: finding ellipticals at z>0.5 in "Cosmology and Fundamental Physics" Semaine d´Etude of the Pontifical Academy of Sciences (Vatican) Ed. M.S. Longair.

Laan, H. van der, Windhorst, R.A., 1981, Evidence from Deep Radio Survey for Cosmological Evolution in "Cosmology and Fundamental Physics" Semaine d´Etude of the Pontifical Academy of Sciences (Vatican) Ed. M.S. Longair.

Miley, G.K., 1981, Jets and the Space Telescope - on Introduction,

Proc. ESO/ESA Workshop "Optical Jets in Galaxies", European Space Agency, March 1981, p. 9.

Sancisi, R., Kruit, P.C. van der, 1981, Distribution of non-thermal emission in galaxies, Origin of Cosmic Rays, Eds. G. Setti et al., IAU Symp. 94, p. 209.

Schilizzi, R.T., Miley, G.K., Janssen, F.L.J., Wilkinson, P.N., Cornwell, T.J. and Fomalont, E.B., 1981, Jet-like radio structure in the core of 3C236, ibid p. 107.

Strom, R.G. and Willis, A.G., The large radiogalaxy DA240: Evidence for jets?, Proc. ESO/ESA Workshop on Optical Jets in Galaxies, p. 83.

Windhorst, R.A., Kron, R.A., Koo, D.C., Katgert, P., Colours of radio galaxies at high redshifts in "Ectragalactic Radio Sources, IAU symposium no. 97. Ed. D.S. Heeschen, C.M. Wade (Reidel, Dordrecht, Holland).

E.3. Populaire artikelen.

Albada, T.S. van, Shostak, G.S., Wiskundige modellen in de sterrekunde, Cursus Wiskundige Modellen Teleac.

Barthel, P.D., Miley, G.K., De optische straling van radiomelkwegstelsels, Zenit 8, 427.

Fokker, A.D., Kuijpers, J.M.F., Radioverschijnselen als boodschappers uit de zonnecorona (drie afleveringen), Zenit 7, 334, 436 en 8, 28.

E.4. Internal Technical Reports.

No.	Auteur	Titel
161	R.H. Harten	Text processing.
162	T.A.Th. Spoelstra	The influence of the ionosphere on WSRT-observations.
163	E.E.M. Woestenburg	Een gekoelde 6/21 cm MASER-ontvanger voor de Dwingeloo-teleskoop.

E.5. Notes. *

No.	Auteur	Titel
338	R.H. Harten, A. Bos, J.R. Forster	System stability
339	J.D. O´Sullivan	Digital Delay System (DLB) Command and communication via the GPIB.
340	J.D. Bregman, R.J.H. van ´t Land	Koelsystemen voor apparatuur ruimten in Westerbork 1968-1981.
341	A. van Ardenne, J.D. O´Sullivan, J. Buiter	The phase comparison experiment with the OTS-2 satellite.
342	J.D. Bregman	Energiebesparings maatregelen voor het dienstgebouw te Westerbork.
343	C. van Slooten	Correctieprogrammatuur op de PDP11/70 voor de WSRT.
344	C. van Slooten	WSRT correctieprogramma LINOBS versie LOBMPN (inclusief ionosfeer-correcties).
345	T.A.Th.Spoelstra	IONOSF: a program to correct WSRT-observations for ionospheric influences.
346	T.A.Th.Spoelstra	DEBILT: a program to write ionospheric DE BILT data to disk.
347	R.H. Harten	NFRA hardware needs for data analysis in the 1980´s.
348	J.D. Bregman	Kwaliteitscriteria voor de SRT.
349	R.H. Harten	Nog niet verschenen.
350	J.D.O´Sullivan	Digitaal continuum backend. Correlator Timing, Control and Data Interface Units.
351	A. van Ardenne	Vergelijkende metingen van twee typen 18 cm feeds t.b.v. de Dwingeloo teleskoop.
352	J.D. O´Sullivan	Modified CLEAN-generalised constrained optimisation of maps.
353	R.H. Harten	Nog niet verschenen.
354	J. Buiter	VLBI Modified video cassette recorder RCA VET 250.
355	J.R. Forster	Linear polarization measurements with the Dwingeloo Radio Telescope.
356	R.H. Harten	Comments on the use of the PDP and VAX computers in the new building.
357	J.D. O´Sullivan, A.G. Poot, N. Schonewille	Band selection system for the DCB
358	L.J. van der Ree	Inventarisatie t.b.v. een centraal monitoring systeem.
359	E.M. Woestenburg	Vervanging van AI1 up-converters door koelbare FET-versterkers.

360	H.H.J. Lem	VLBI observations with the Dwingeloo telescope.
361	W.N. Brouw	Archivering en backup voor WS 11 (word system).
362	A. van Ardenne J. Buiter R. Kiers	Description of the Digital Combiner.
363	A. van Ardenne	Nog niet verschenen.

*Een note is de persoonlijke mening van de auteur(s) en wordt niet onder verantwoordelijkheid van de Stichting uitgegeven.

E.6. Colloquia gehouden te Dwingeloo in 1981.

Naam	Titel
T. Lee	"The United Kingdom Infrared Telescope present status en developments".
K. Shibasaki	"Life in Japan".
G. Swarup	"The Ooty Synthesis Radio Telescope and GERT".
W. Malumian	"The Ratan 600 telescope and the Buyrakan Observatory".
J. Tarter	"The Setti Project".
J. Welch	"Observations of W3 (OH) and Orion with the VLA".
K. Lang	"Solar Observations with the VLA".
R.D. Ekers	"Recent Developments at the VLA".
Xu Pei-Yuan	"The Purple Mountain Observatory".
V.K. Kapahi	"Cosmological Evolution of Radio Galaxies and QSO´s".
G. Knapp	"CO Observations of Mass Loss from Young and older stars".
T.R. Geballe	"H_2 Observations in the Orion Molecular cloud".
P.H. van Gemert	"Research and Artificially triggered Lightening in France".
H. Terpstra	"200 jaar Planetarium Eise Eisinga".
S.C. Tsien	"Studies of Radio Sources at Low Frequencies".

J. Campbell	"Geodetic VLBI - How to measure the distance between radio telescopes, polar motion, precession and Earth tides".
P. Parma	"Study of a Complete Sample of Radio Sources".
H.C. Kahlmann	"Lava Flows in Hawaii".

E.7. Colloquia gegeven door medewerkers van de Stichting.*

Bruyn, A.G. de, Recent developments at Westerbork; redundancy techniques, Caltech, Pasadena, Calif. U.S.A., oktober.

Hamaker, J.P., Werkzaamheden commissie J tijdens de 18e URSI-Assemblee, Ned. Electronica en Radio Genootschap, T.H. Delft, december.

Schilizzi, R.T., Astronomical VLBI, the past, present and future, T.H. Delft, mei. SS433, Istituto di Radio Astronomia, Bologna, Italie, oktober.

Strom, R.G., The expansion rate of 3C10 and the evaporation model of SRR's, Kitt Peak National Observatory, Tucson, Arizona U.S.A., juni.

* Dwingeloo colloquia zijn niet inbegrepen, zie onder E.6.

E.8. Deelname van Stichtingsmedewerkers aan congressen.

Ardenne, A. van, URSI, Washington, USA, augustus; 11e Europese microgolf conferentie, Amsterdam, september.

Beerekamp, W.H.J., Astronomen conferentie, Vlieland, mei.

Bos, A., URSI, Washington, U.S.A., augustus.

Brouw, W.N., AAS, Albuquerque, U.S.A., juni; URSI, Washington, U.S.A., augustus.

Bruyn, A.G. de, "Galactic Nuclei", R.G.O. Herstmonceux, Engeland, april; ESO conference on the scientific importance of high angular resolution at optional and infrared wavelengths, ESO, Munchen, W-Duitsland, maart.

Casse, J.L., URSI, Washington, USA, augustus.

Forster, J.R., "Neutral clouds near HII Regions", Penticton, Canada, juni; "158th meeting American Astronomical Society", Calgary, Canada, juni/juli.

Hamaker, J.P., URSI, Washington, USA, augustus.

Harten, R.H., Neutral clouds near HII regions, Penticton, Canada, juni.

Noordam, J.E., ESO conference on the scientific importance angular resolution at optional and infrared wavelengths, ESO, Munchen, W-Duitsland, maart.

Raimond, E., IAU coll. no. 97: Extragalactic radio sources, Albuquerque, U.S.A., augustus; IRAS Joint Project Meetings, Pasadena (U.S.A.), april, Slough (Engeland), september.

Schilizzi, R.T., ESO/ESA Workshop on Optical Jets, Munchen, W-Duitsland, februari; ESO conference on the scientific importance of high angular resolution at IR and optical wavelengths, Munchen, W-Duitsland, maart; IAU coll. no. 97: Extragalactic radio sources, Albuquerque, USA, augustus; URSI, Washington, USA, augustus.

Slottje, C., FBS/SERF-workshop, Greenbelt, USA, februari; FBS/SERF/STIP-workshop, Simferopol (Krim), USSR, maart; FBS/SERF/STIP-workshop, Annecy, Frankrijk, oktober; Flaring Astrophysical Plasmas, Utrecht, november.

Spoelstra, T.A.Th., VI-Erma, Dubrovnik, Joegoslavie, oktober; Astronomenconferentie, Vlieland, mei.

Strom, R.G., Optical jets in galaxies (2nd ESO/ESA workshop on the use of the space telescope and co-ordinated ground based research), Munchen, W-Duitsland, februari; Supernovae (NATO Advanced Study Institute), Cambridge, Engeland, juli.

Willis, A.G., Optical jets in galaxies (2nd ESO/ESA workshop on the use of the space telescope and co-ordinated ground based research), Munchen, W-Duitsland, februari; IAU coll. no. 97: Extragalactic radio sources, Albuquerque, USA, augustus.

Appendix F. ADRESLIJST.

Amsterdam (G.U.):	Sterrekundig Instituut, Universiteit van Amsterdam, Roeterstraat 15, 1018 WB Amsterdam, 020-5229111. Postadres: Postbus 20239, 1000 HE Amsterdam.
Amsterdam (V.U.):	Natuurkundig Laboratorium der V.U., De Boelelaan 1081, 1081 HV Amsterdam, 020-5484714. Postadres: Postbus 7161, 1007 MC Amsterdam.
ASTRON:	Koningin Sophiestraat 124, 2595 TM Den Haag, 070-824231.
Bonn:	Max Planck Institut für Radioastronomie, Auf dem Hugel 69, 5300, B.R.D. 09-4922215251.
Cambridge (UK):	Cavendish Laboratory, University of Cambridge, Madingley Road, Cambridge, CB3 OHE, Engeland, tel. 09-442236647.
Chilton (UK):	Rutherford/Appleton Laboratories, Techn. Div. Bldg. R25, Chilton, Didcot, Oxforshire OX11 OQX, Engeland, tel. 09-4423521900.
Dwingeloo:	Radiosterrenwacht, Oude Hoogeveensedijk 4, 7991 PD Dwingeloo, 05219-7244. Postadres: Postbus 2, 7990 AA Dwingeloo.
ESTEC:	Kepplerlaan 1, 2201 AZ Noordwijk, 01719-86555. Postadres: Postbus 299, 2200 AG Noordwijk,
Groningen:	Sterrenkundig Laboratorium "Kapteyn", Hoogbouw WSN, Postbus 800, 9700 AV Groningen, 050-116695.
Hailsham (UK):	Royal Greenwich Observatory,Herstmonceux Castle, Hailsham, East Sussex BN27 1RP, Engeland, tel. 09-444777321.
Leiden:	Sterrewacht, Wassenaarseweg 78, 2333 AL Leiden, 071-148333, toestel 5835/5800. Postadres: Postbus 9513, 2300 RA Leiden.
Nijmegen:	Sterrenkundig Instituut, Katholieke Universiteit, Toernooiveld, Postbus 9010, 6500 GL Nijmegen, 080-558833.
Utrecht:	Sterrewacht "Sonneborgh", Zonnenburg 2, 3512 NL Utrecht, 030-312841.
Westerbork:	Radiosterrenwacht Westerbork, Schattenberg 4, 9433 TA Zwiggelte, 05939-421.
Z.W.O.:	Nederlandse Organisatie voor Zuiver-Wetenschappelijk Onderzoek, Postbus 93138, 2509 AC 's-Gravenhage, 070-893100.

Albada, Dr. G.D. van, Groningen, 050-116649.
Bekemaheerd 49, 9737 PR Groningen, 050-415659.
Albada, Prof.Dr. T.S. van, Groningen, 050-116650.
Groenestein 31, 9301 TP Roden, 05908-17093.

Allen, Prof.Dr. R.J., Groningen, 050-116661.
Noordstukkendrift 6, 9496 PG Bunne, 05921-9429.
Ardenne, Ir. A. van, Dwingeloo.
Tapuitlaan 102, 7905 CZ Hoogeveen, 05280-71114.
Arnal, Dr. E.M., Instituto Argentino de Radioastronomia, C.C.No.5, 1894 Villa Elisa, Argentinie, tel. 21-43793.
Baars, Dr.Ir. J.W.M., Bonn.
Tannenstrasse 6, 5357 Morenhoven, B.R.D. 09-4922265905.
Baldwin, Dr. J.E., Cavendish Laboratory, Madingley Road, Cambridge, CB3 OHE, Engeland.
Bannier, Dr. J.H., Z.W.O.
Barthel, Drs. P.D., Leiden, tst. 5839.
Gerbrandylaan 28, 2253 LA Voorschoten, 071-720464.
Beerekamp, W.H.J., Westerbork.
Valderseweg 2, 7991 BC Dwingeloo, 05219-1923.
Begeman, Drs. K., Groningen, 050-116805.
Oldenburgerstraat E 118, 9663 RW Nieuwe Pekela, 05978-5514.
Berkhuijsen, Mej. Dr. E.M., Bonn.
Martin Legros Strasse 118, 5300 Bonn 1, B.R.D., 09-492221626302.
Blaauw, Prof. Dr. A., Asserstraat 78, 9335 TC Zuidvelde, 05928-2565.
Blum, Prof. E.J., B.P. 391, 38017 Grenoble Cedex, Frankrijk, 09-3376877561.
Boer, Drs. J.A. de, Groningen, 050-116664 (en 6671).
Prinses Irenelaan 1, 9765 AL Paterswolde, 05907-4290.
Bos, Ir. A., Dwingeloo.
De Reiger 17, 7905 GG Hoogeveen, 05280-67613.
Bosma, Dr. A., p/a Sterrewacht Leiden.
Braes, Dr. L.L.E., Leiden, tst. 5873.
Vondellaan 56, 2332 AG Leiden, 071-765065.
Bregman, Ir. J.D., Westerbork.
De Groenkampen 5, 9414 AM Hooghalen, 05939-387.
Breugel, Dr. W.J.M. van, Kitt Peak National Observatory, P.O. Box 26732, Tucson, AZ 85726, U.S.A.
Brinkman, Prof. Dr. H., Maria Dermoutlaan 106, 9721 VL Groningen, 050-256128.
Brinks, Drs. E., Leiden, tst. 5847.
Adm. Banckertweg 25, 2315 SR Leiden, 071-124746.
Brouw, Prof.Dr. W.N., Dwingeloo.
Eursingerweg 28, 9411 BB Beilen, 05930-3514.
Brouwer, K., Dwingeloo.
Egbert Nijstadlaan 27, 7991 AX Dwingeloo, 05219-1647.
Brugge, Ir. J.F. van der, Dwingeloo.
Achter de Hoven 2, 7991 AD Dwingeloo,05219-1720.

Bruyn, Dr. A.G. de, Dwingeloo.
Holtien 13, 7991 PN Dwingeloo, 05219-2678.
Bueren, Dr. H.G. van, Raad van Advies voor het Wetenschapsbeleid, Javastraat 42, 2585 AP Den Haag, Postbus 18524, 2502 EM Den Haag.
Meidoornlaan 13, 3461 ES Linschoten, 03480-15406.
Burke, Prof.Dr. B.F., Massachusetts Institute of Technology, Phys. Dept., Cambridge, Mass. 02139, U.S.A.
Burns, Dr. W.R., National Radio Astronomy Observatory, Edgemont Road, Charlottesville, Va. 22901, U.S.A.
Bijleveld, Drs. W., Leiden, tst. 5841.
Steenstraat 25, 2405 GW Alphen aan de Rijn, 01720-75226.
Casertano, Dr. S.P.R., Scuola Normale Superiore, Piazza dei Cavalieri, Pisa, Italie, 09-395043554.
Casse, Ir. J.L., Dwingeloo.
Kleine Beer 62, 7904 LV Hoogeveen, 05280-65392.
Christiansen, Prof.Dr. W.N., "Bingera" RMB 436, Macks Reef Rd., Sutton, Via Bungendore, N.S.W. 2621, Australie.
Cole, Dr. T.W., C.S.I.R.O., Division of Radiophysics, P.O. Box 76, Epping, N.S.W. 2121, Australie.
Conway, Dr. R.G., Nuffield Radio Astronomy Observatory, Jodrell Bank, Macclesfield, Cheshire SK11 9DL, Engeland.
Dekker, Mej. Dr. E., Leiden, tst. 5863.
Meidoornlaan 13, 3461 ES Linschoten, 03480-15406.
Dickel, Dr. J.R., University of Illinois, Astronomy Department, 1011 W. Springfield Ave., Urbana, Illinois 61801, U.S.A.
Driel, Drs. W. van, Groningen, 050-116688.
Kremersheerd 78, 9737 PB Groningen.
Dymanus, Prof.Dr. A., Nijmegen, 080-558833.
Grameystraat 35, 6525 DN Nijmegen, 080-241377.
Ekers, Prof.Dr. R.D., N.R.A.O., P.O. Box 0, Socorro, N.M. 87801, U.S.A.
Elsässer, Prof.Dr. H., Max Planck Institut für Astronomie, 69 Heidelberg 1, Königsstuhl, B.R.D.
Fanti, Mevr. Dr. C., Laboratoria Nazionale di Radio-Astronomia, Via Irnerio 46, 40126 Bologna, Italie.
Fanti, Dr. R., Laboratoria Nazionale di Radio-Astronomia, Via Irnerio 46, 40126 Bologna, Italie.
Fejes, Lic. I., Nèpszinhâz-u 46, Boedapest VIII, Hongarije.
Felli, Dr. M., Osservatorio Astrofisico di Arcetri, Largo Enrico Fermi 5, 50125 Firenze, Italie, 09-3955220034.
Fierst van Wijnandsbergen, P.J., Mozartlaan 69, 2555 JD Den Haag.
Fokker, Prof.Dr. A.D., Utrecht.
Kruislaan 17, 3712 AL Bilthoven, 030-785610.
Forster, Dr. J.R., C.S.I.R.O., Division of Radiophysics, P.O. Box 76, Epping, N.S.W. 2121, Australie.

Gathier, Drs. R, Groningen, 050-116690.
Duindoornstraat 30, 9741 NR Groningen, 050-717668.

Gilra, Dr. D.P., Groningen, 050-116638.
Spirealaan 25, 9741 PA Groningen, 050-777166.

Gorkom, Mej. Dr. J.H. van, N.R.A.O., P.O. Box 0, VLA, Socorro, N.M. 87801, U.S.A.

Greenberg, Prof.Dr. J.M., Leiden, tst. 5894/5915.
Morsweg 44, 2312 AE Leiden, 071-133093.

Grit, T., Westerbork.
Leemskoel 7, 9431 GM Westerbork, 05933-2394.

Groot, Dr. T. de, Utrecht.
Ornsteinsingel 18, 3571 HT Utrecht, 030-716148.

Habing, Dr. H.J., Leiden, tst. 5884.
Julianalaan 20, 2341 ER Oegstgeest, 071-154967.

Hamaker, Drs. J.P., Dwingeloo.
"Lieverlhee", Lhee 23, 7991 PG Dwingeloo, 05219-7229.

Harris, Dr. D.E., Center for Astrophysics, 60 Garden Street, Cambridge, Massachusetts 02138, U.S.A.

Harten, Dr. R.H., Dwingeloo.
Melkweg 55, 7904 ER Hoogeveen, 05280-67130.

Heeschen, Dr. D.S., National Radio Astronomy Observatory, Edgemont Road, Charlottesville, Va. 22901, U.S.A.

Heise, Dr. J., Laboratorium voor Ruimte-onderzoek, Beneluxlaan 21, 3527 HS Utrecht, 030-937145.
Geverscop 31, 3481 LV Harmelen, 03483-2066.

Herman, Drs. J., Leiden, tst. 5850.
Kleverparkweg 23, 2023 CB Haarlem, 023-257794.

Heuvel, Prof. Dr. E.P.J. van den, Amsterdam (G.U.).
Da Costalaan 3, 3743 HT Baarn, 02154-15586.

Hin, A.C., Westerbork.
Bosweg 23, 9414 BD Hooghalen, 05939-464.

Hoekema, T., Leiden, tst. 5851.
Hoofdstraat 123, 2351 AE Leiderdorp, 071-894417.

Högbom, Dr. J.A., Stockholms Observatorium, 13300 Saltsjöbaden, Zweden, 09-4687170631.

Hoyng, Dr. P., Laboratorium voor Ruimte-Onderzoek, Beneluxlaan 21, 3527 HS Utrecht, 030-937145.
Gildenring 10, 3981 JE Bunnik, 03405-1826.

Hoogenraad, D., Dwingeloo.
Middenlaan 26, 7991 AH Dwingeloo, 05219-1200.

Hooghoudt, Ir. B.G., Prinsenlaan 10, 2341 KT Oegstgeest, 071-151539.

Hulsbosch, Dr. A.N.M., Nijmegen.
Weezenhof 66-47, 6536 BD Nijmegen, 080-446959.

Hulst, Prof.Dr. H.C. van de, Leiden, st. 5853.
Sterrewacht 8, 2311 GW Leiden, 071-131192.

Hulst, Dr. J.M. van der, Dept. of Astronomy, University of Minnesota, 116 Church Street S.E., Minneapolis, Minnesota, 55455, U.S.A.

Hummel, Dr. E., University of New Mexico, Dept. of Physics and Astronomy, 800 Yale Boulevard, N.E. Albuquerque, N.M. 87131, U.S.A.

Hunt, Dr. A., Division of Radiophysics, C.S.I.R.O., P.O. Box 76, Epping, N.S.W. 2121, Australie.

Jaffe, Dr. W.J., Groningen, 050-116656.
Marcellus Emantslaan 95, Groningen, 050-259307.

Jager, Prof. Dr. C. de, Laboratorium voor Ruimte-Onderzoek, Beneluxlaan 21, 3527 HS Utrecht, 030-937145.
Zonnenburg 1, 3512 NL Utrecht, 030-314253.

Jägers, Drs. W.J., Leiden.
Boerhavelaan 156, 2334 EV Leiden, 071-171268.

Kaastra, Drs. J.S., Utrecht.
Zwaardemakerlaan 42, 3571 ZD Utrecht.

Kahlmann, Ir. H.C., Westerbork.
Brinkstraat 5, 9531 JM Borger, 05998-5372.

Kalberla, Dr. P.M.W., Vijverweide 21, 9791 Ten Boer, 05902-3397.

Kapahi, Dr. V.K., T.I.F.R. Centre, India Institute of Science, Bangalore, 560 012, India.

Katgert, Dr. P., Leiden, tst. 5852.
Westlanderwerf 10, 2317 EH Leiden, 071-213243.

Katgert-Merkelijn, Mevr. Dr. J.K., ASTRON.
Westlanderwerf 10, 2317 EH Leiden, 071-213243.

Kattenberg, Dr. A., Calif. Inst. of Technology, Solar Astronomy 264-33, Pasadena, CA. 91125, U.S.A.

Knapp, Dr. G.S., Institute for Advanced Study, Princeton, N.J. 08540, U.S.A.

Kombrink, K., Dwingeloo.
Mantinghstraat 39, 7908 AV Hoogeveen, 05280-71441.

Kotanyi, Dr. C.G., ESO, Karl-Schwarzschild-strasse 2, 8046 Garching bei München, Duitsland, 089-320060.

Kramer, Ir. C., Coord. Ontw. MSD, Gebouw QM-244, Veenpluis, 5684 PC Best, 040-762601.
Bernhardweg 2, 5582 JS Aalst, 04904-2651.

Kruit, Dr. P.C. van der, Groningen, 050-116666.
Aert van der Leeuwlaan 7, 9721 TE Groningen, 050-257636.

Kundu, Dr. M.R., University of Maryland, Astronomy Program, Space Science Building, College Park, Maryland 20742, U.S.A.

Kuperus, Prof.Dr. M., Utrecht.
Spoorlaan 9a, 1406 SR Bussum, 02159-17288.

Kuijpers, Dr. J.M.E., Utrecht.
Sperwerkamp 25, 3972 WB Driebergen, 03438-4845.

Laan, Prof.Dr. H. van der, Leiden, tst. 5848.
Grotiuslaan 10, 2353 BV Leiderdorp, 071-893682.

Lari, Dr. C., Laboratoria Nazionale di Radio-Astronomia, Via Irnerio 46, 40126 Bologna, Italie, 09-3951232856.

Lieshout, Prof.Dr. R. van, Z.W.O.

Luyten, Dr. R.J., Rekencentrum der R.U. Groningen, Postbus 800, 9703 AV Groningen, 050-116704.

Mathewson, Prof.Dr. D.S., Mount Stromlo Observatory, Private Bag, Woden ACT 2606, Australie.

Matthews, Dr. H.E., Herzberg Institute of Astrophysics, National Research Council of Canada, Ottawa, Ontario, K1A OR6, Canada.

Meurs, Drs. E.J.A., Leiden, tst. 5881.
Boerhaavelaan 236, 2334 EX Leiden, 071-150013.

Mezger, Dr. P.G., Bonn.

Miley, Dr. G.K., Leiden, tst. 5849.
Mosroos 14, 2317 ET Leiden, 071-132638.

Moorsel, Drs. G.A. van, Groningen, 050-116656.
Bottemaheerd 61, 9737 NB Groningen, 050-417013.

Muller, Prof.Ir. C.A., T.H. Twente, Afd. Elektrotechniek, Postbus 217, 7500 AE Enschede, 053-893589.
Odinksveld 8, 7491 HD Delden, 05407-2428.

Neubauer, Ir. F.R., Direktoraat Radiozaken P.T.T., Kon. Julianaplein 15, 2595 AA Den Haag, 070-757920/757235.
Guido Gezellelaan 86, 2624 LA Delft, 015-35700.

Nieuwkoop, Dr.Ir. J. van, Utrecht.
Prinsesselaan 12, 7316 CN Apeldoorn, 055-215164.

Noordam, Ir. J.E., Dwingeloo.
Westeinde 38, 7991 RV Dwingeloo, 05219-8244.

Oke, Dr. J.B., Hale Observatory, California Institute of Technology, Pasadena, California 91125, U.S.A.

Olnon, Dr. F.M., Leiden, tst. 5878.
Bronckhorststraat 19I, 1071 WN Amsterdam, 020-729094.

Oort, Prof.Dr. J.H., Leiden, tst. 5848.
President Kennedylaan 169, 2343 GZ Oegstgeest, 071-154158.

Oosterbaan, Drs. C.F., Leiden, tst. 5878.
Van Breestraat 192, III, 1071 ZZ Amsterdam, 020-710405.

Oosterloo, T., Groningen, 050-116773.
Billitonstraat 11, 9715 EM Groningen, 050-731751.

O'Sullivan, Dr. J.D., Dwingeloo.
De Kievit 21, 7905 CG Hoogeveen, 05280-67739.

Parma, Mevr.Dr. P., Laboratora Nazionale di Radio-Astronomia, Via Irnerio 46, 40126 Bologna, Italie.

Pater, Mevr. Dr. I. de, Lunar and Planetary Lab., University of Arizona, Tucson, Az 85721, U.S.A.

Perola, Dr. G., Istituto Astronomico, c/o Istituto di Fisica n.e., P.le A.Moro 2, I-00185 Roma, Italie.

Poole, Drs. R.S le, Leiden, tst. 5874.
Rietveld 73, 3443 XB Woerden.
Pottasch, Prof.Dr. S.R., Groningen, 050-116641.
Zuidlaarderweg 1, 9756 CE Glimmen, 05906-1544.
Raad, Drs. B. de, Berkenlaan 1, 2224 EH Katwijk aan Zee, 01718-14432.
Radhakrishnan, Dr. V.R., Raman Research Institute, Hebbal P.O., Bangalore, 560 006, India.
Raimond, Dr. E., Dwingeloo.
Esweg 4, 7991 AC Dwingeloo, 05219-1699.
Retallack, Dr. D.S., N.R.A.O./VLA, P.O. Box 0, Socorro, NM 87801, U.S.A.
Ree, L.J. van der, Dwingeloo.
Neckarstraat 6, 9406 VN Assen, 05920-53376.
Rinia, Dr.Ir. H., Azalealaan 11, 3581 Achel, Belgie.
Robertson, Dr. R.G., Anglo-Australian Observatory, P.O. Box 296, Epping, N.S.W. 2121, Australie.
Roelfsema, P.R., Groningen, 050-116773.
Sloep 144, 9732 CJ Groningen, 050-414887.
Rots, Dr. A.H., National Radio Astronomy Observatory, P.O. Box 0, Socorro, New Mexico 87801, U.S.A.
Ruiter, Dr. H.R. de, Istituto di Radioastronomia, c/o Istituto di Fisica "A.Righi, Via Irnerio 46, Bologna, Italie.
Ryle, Sir Martin, Cavendish Laboratory, Madingley Road, Cambridge CB3 OHE, Engeland.
Sancisi, Dr. R., Groningen, 050-116652.
Acacialaan 57, 9741 KW Groningen, 050-779971.
Sanders, Dr. R.H., Groningen, 050-116657.
Stalstraat 2a, 9712 ES Groningen, 050-181239.
Sargent, Dr. W.L.W., Astronomy Department 105-24, California Institute of Technology, 1201 E. California Blvd., Pasadena, California 91125, U.S.A.
Schilizzi, Dr. R.T., Dwingeloo.
De Kievit 66, 7905 CH Hoogeveen, 05280-69996.
Schipper, B.A.P., Dwingeloo.
Zwederaweg 59, 7963 BS Ruinen, 05221-1977.
Schöller, A.H., Dwingeloo.
Valderseweg 1, 7991 BC Dwingeloo, 05219-1860.
Schonewille, N., Dwingeloo.
Egbert Nijstadlaan 11, 7991 AX Dwingeloo, 05219-2090.
Schooneveld, Prof.Dr. C. van, Leiden, tst. 5883.
Baron Schimmelp. v.d. Oyenlaan 12, 2252 EB Voorschoten, 01717-6457.
Schwarz, Dr. U.J., Groningen, 050-116663.
Kamperfoelie 4, 9301 PP Roden, 05908-18720.
Shane, Prof.Dr. W.W., Nijmegen.
Postbus 43, 6580 AA Malden.

Shaver, Dr. P.A., ESO, Karl Schwarzschildstrasse 2, D-8046 Garching (bei München), B.R.D.

Shibasaki, Dr. K., Toyokawa Observatory, Toyokawa 442, Japan. Hanaomote-danchi 1102, Hanaomote-cho, Atsuta-Nagoya, Japan.

Shostak, Dr. G.S., Groningen, 050-116655. Zonnelaan 321, 9742 BH Groningen, 050-713479.

Slottje, Ir. C., Dwingeloo. De Wulp 33, 7905 CN Hoogeveen, 05280-62098.

Smith, Prof. F. Graham, Nuffield Radio Astronomy Laboratories, Jodrell Bank, Macclesfield, Cheshire, SK11 9DL, Engeland.

Someren Greve, Drs. H.W. van, Dwingeloo. Mr. J. de Blieckweg 30, 7958 RG Koekange, 05223-1744.

Sondaar, Ir. L.H., Dwingeloo. Hoogeveenseweg 26, 7943 KA Meppel, 05220-52008.

Spoelstra, Dr. T.A.Th., Dwingeloo. Bieleveldlaan 5, 7906 HR Hoogeveen, 05280-71352.

Strom, Dr. R.G., Dwingeloo. Eursingerweg 26, 9411 BB Beilen, 05930-2327.

Stumpers, Prof. Dr. F.L., Natuurkundig Laboratorium der NV Philips, Prof. Holstlaan, Gebouw WB5, 5656 AA Eindhoven, 040-742514. Elzentlaan 11, 5611 LG Eindhoven, 040-115512.

Sullivan, Dr. W.T., University of Washington, Department of Astronomy, FM-20, Seattle, WA 98195, U.S.A.

Tarter, Dr. J.C., Space Sciences Lab., University of California, Berkeley, CA 94720, USA.

Teer, Dr. Ir. K., Natuurkundig Lab. der NV Philips, Prof. Holstlaan, Gebouw WB5, 5656 AA Eindhoven, 040-742609. Vesaliuslaan 50, 5644 HL Eindhoven, 040-114932.

Velusamy, Dr. T., Tata Institute of Fundamental Research, P.O. Box 8, Ootacamund 643001, India, tel. 2651.

Viallefond, Dr. F.M.M., Groningen, 050-116649. Venuslaan 129, 9742 KN Groningen.

Volger, Prof.Dr. J., Jan van Rotselaerlaan 11, 5581 EA Waalre, 04904-3231.

Warmels, Dr. R.H., Groningen, 050-116773. Paramaribostraat 31, 9715 RK Groningen, 050-714805.

Weggemans, J., Westerbork. Behringhof 29, 7908 BT Hoogeveen, 05280-72371.

Weiler, Dr. K.W., National Science Foundation, Division of Astronomical Sciences, 1800 G. Str. N.W., Washington, D.C. 20550, U.S.A.

Weinreb, Dr. S., N.R.A.O., Edgemont Road, Charlottesville, Va. 22901, U.S.A.

Welch, Dr. W.J., Radio Astronomy Laboratory, University of California, Berkeley, CA 94720, U.S.A.
Weliachew, Dr. L., IRAM, B.P. 391, 38017 Grenoble Cedex, Frankrijk, 09-3376877561.
Wellington, Dr. K.J., Division of Radiophysics, C.S.I.R.O., P.O. Box 76, Epping, N.S.W. 2121, Australie.
Wendker, Dr. H.J., Hamburger Sternwarte, Gojensbergsweg 112, 2050 Hamburg 80, BRD, 09-494072522493.
Weijma, Dr. H., Z.W.O.
Wesdorp, P.A., Dwingeloo.
Het Lage Holt 19, 7909 BL Hoogeveen, 05280-71754.
Wevers, B.M.H.R., Groningen, 050-116773.
Oosterbadstraat 46, 9726 CM Groningen, 050-127324.
Wielebinski, Dr. R., Bonn.
Willis, Dr. A.G., 14116-63 St., Edmonton, Alberta TSA JR5, Canada.
Wilson, Dr. A.S., University of Maryland, Astronomy Program Space Science Building, College Park, Maryland 20742, U.S.A.
Windhorst, R.A., Leiden, tst. 5837.
Aert van Neslaan 405, 2341 HP Oegstgeest, 071-170166.
Winnberg, Dr. A., Onsala Space Observatory,S-43900 Onsala, Zweden.
Woerden, Prof.Dr. H. van, Groningen, 050-116667.
Goeman Borgesiuslaan 43, 9733 RC Groningen, 050-252784.
Wolfers, A., Westerbork.
Hoofdweg 53, 8424 PK Elsloo, 05612-508.
Woltjer, Prof. L., European Southern Observatory, Karl Schwarzschildstrasse 2, D-8046 Garching (bei München) B.R.D.
Wouterloot, Dr. J.G.A., Leiden, tst. 5800.
Lijtweg 903, 2341 HD Oegstgeest.
Zwaan, Prof.Dr. C., Utrecht.
Van Galenlaan 38a, 3941 VD Doorn, 03430-4977.