

Stichting Astronomisch Onderzoek in Nederland
Netherlands Foundation for Research in Astronomy

jaarverslag

1992



**Stichting
Astronomisch Onderzoek
in Nederland**

Jaarverslag 1992

Radiosterrenwacht Dwingeloo

Postbus 2

7990 AA Dwingeloo

tel. (+31)5219-7244

telefax (+31)5219-7332

E-mail: PSI%(0)(204)1521004::SECRETARY
SECRETARY@NFRA.NL

Radiosterrenwacht Westerbork

Schattenberg 1

9433 TA Zwiggelte

tel (+031)05939-2421

telefax (+031)5939-2486

De Stichting Astronomisch Onderzoek in Nederland wordt gesubsidieerd door de Nederlandse organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek (NWO) te Den Haag

Voorplaat:

De Westerbork Synthese Radio Telescoop.

Met diverse andere radiotelescopen verspreid over geheel Europa
(achterkant) deelnemer aan het Europees Consortium voor Very
Long Baseline Interferometry .

INHOUDSOPGAVE

1. Bestuur & reorganisatie	1
1.1 Bestuursverslag	1
1.2 De reorganisatie	6
2. Europees VLBI Netwerk	9
3. Landelijke WerkGemeenschappen	13
3.1 LWG Zon & Sterren	13
3.2 LWG Interstellaire Materie	15
3.3 LWG Sterrenstelsels	16
4. Projecten	19
4.1 Westerbork Northern Sky Survey	19
4.2 Westerbork Survey of HI in Spiral Galaxies	22
4.3 Pulsar Initiatief	23
4.4 Multi Frecuency Front Ends	25
4.5 LNA project	29
4.6 Multi beam ontvanger project	32
4.7 DWOFS	34
4.8 SCASIS	36
4.9 De Dwingeloo correlator	39
5. Internationale samenwerking	41
5.1 EVN hardware	41
5.2 UK/NL samenwerking in astronomisch onderzoek	43
5.3 Dwingeloo Autocorrelation Spectrometer (DAS)	46
5.4 RADIOASTRON project: 6 cm ontvanger	47

6. Instituut	51
6.1 Westerbork Synthese Radio Telescoop	51
6.2 WSRT waarneemprogramma	54
6.3 Faciliteiten	60
6.4 Publicaties, rapporten, notities en conferentiebijdragen medewerkers	64
6.5 Projectmedewerkers	70
6.6 Samenvatting ASTRON promotie project	76
6.7 Colloquia gehouden in Dwingeloo	81
7. Organisatiestructuur	85
7.1 Bestuur, raad van advies, commissies en LWG's	85
7.2 Personeel	88
Appendix A Financiën	95
Appendix B Project subsidies	97
Appendix C Observing Facilities	103
Appendix D Detacheringen	111
Appendix E Buitenlandse instrumentatie	113
Appendix F Afkortingen	115

1 Bestuur & reorganisatie

1.1 Bestuursverslag

De Stichting ASTRON is verantwoordelijk voor de exploitatie van een aantal observatoria op het noordelijk halfrond. Tevens levert zij de instrumentatie en programmatuur die nodig zijn om de astronomische gegevens te verkrijgen en te verwerken. Het betreft de radiosterrenwachten te Dwingeloo en Westerbork, de Brits-Nederlandse optische telescopen op La Palma, en de Brits-Canadees-Nederlandse (sub-)milimeter telescoop op Hawaii. ASTRON neemt ook deel aan Very Long Baseline Interferometry (VLBI) in Europees en mondiaal verband via het European VLBI Network, en aan ruimte-VLBI met de Russische satelliet RadioAstron. Daarnaast steunt ASTRON via project- en programmasubsidies het theoretisch astrofysisch onderzoek en de interpretatie van gegevens die worden verkregen met alle waarneemfaciliteiten zowel op aarde als in de ruimte.

Het bestuur van ASTRON heeft in 1992 vijf maal vergaderd. Deze vergaderfrequentie weerspiegelt een groter mandaat van de directeur in de nieuwe organisatievorm. De bestuursactiviteit concentreert zich op het uitstippelen van de hoofdlijnen van het beleid.

De hoofdpunten van het in 1992 ontwikkelde beleid waren:

- Het veilig stellen van projectsubsidies ondanks tegenvallende inkomsten;
- Implementatie van het Reorganisatieplan zoals opgesteld door het bureau Moret, Ernst en Young per 1 maart 1992;
- Het opstarten van studies in de Landelijke Werkgemeenschappen naar het meest wenselijke nieuwe grote project na 1997;
- Voorbereidingen voor het geschikt maken van de Westerbork Synthese Radio Telescoop voor pulsar-studies. Dankzij de toekenning door NWO van de aanvraag voor een bedrag van kf 900 kan randap-

- paratuur ten behoeve van pulsaronderzoek worden aangeschaft;
- Het geven van groen licht voor de deelname van ASTRON aan een Europees VLBI centrum (JIVE) en voor realisatie van JIVE in Dwingeloo. Deze beslissing volgt op door de EG toegezegde steun aan een dergelijk centrum uit het subsidieprogramma Human Capital and Mobility;
 - Afbouw van de deelname aan het 8-bundel mm-project met SRON;
 - Ontwikkeling van plannen voor de nieuwbouw in Dwingeloo.

De ingeslagen koers is in overeenstemming met de adviezen van de buitenlandse adviseurs in 1991. Op bovenstaande punten wordt hieronder nader ingegaan. De reorganisatie wordt apart besproken.

Project- en Programmasubsidies.

Voor het eerst heeft ASTRON de mogelijkheid geopend aanvragen in te dienen voor programmasubsidies met een looptijd van zes jaar en een bestedingsprofiel per jaar. Met toekenning zal in 1993 een bescheiden begin worden gemaakt. Deze vorm van steun komt tegemoet aan een langer bestaande wens bij de Nederlandse astronomen en stemt overeen met het nieuwe beleid van NWO.

Het gehonoreerde percentage van de als goed beoordeelde projectvoorstellen bedroeg slechts 25 %. ASTRON gaat daarom onverminderd voort met de in het meerjarenplan 93-97 voorgenomen verhoging van de projecten en programma's tot 1600 kf in 1993, ondanks de onverwacht geringere subsidie uit het NWO-artikel (kf 2900 i.p.v. kf 4300). De wetenschappelijke beoordeling van de nieuwe project- en programmasubsidies zal in de toekomst niet meer door de Raad van Advies geschieden maar door een kleine jury van maximaal vijf personen waarvan per jaar minstens drie leden aftreden.

Toekomstig Nieuw Project.

Het nieuwe project zal na 2000 voor de Nederlandse sterrenkunde de betekenis van de WSRT in de jaren zeventig moeten evenaren. Door de Landelijke Werkgemeenschappen zijn een aantal ideeën ontwikkeld ter verdere bestudering. Voor fase A studies zullen worden uitgevoerd:

- Een radiotelescoop met een detectieoppervlak van 1 km^2 ;
- Een interferometrie-optie, bestaande uit een mm/sub-mm array op het zuidelijk halfrond, een noord-zuid uitbreiding van de WSRT en VLTI (optisch);
- Een 8-m klasse optisch-infrarood telescoop op het noordelijk halfrond.

WSRT Upgrade.

De hoogste voorrang is gegeven aan de ontwikkeling en constructie van de ontvangers en de lage-ruis versterkers voor het Multi Frequency Front End. Het prototype kan in het voorjaar van 1994 in de telescoop worden getest.

Voor ontwikkeling van de correlator van het nieuwe WSRT backend (DZB), volgens planning in 1997 gereed, is samenwerking aangegaan met NASA en MIT (Haystack Observatory) in de USA.

De deelname door ASTRON aan het AIPS++ project (het zogenaamde 'wereldreductie pakket' voor de radiosterrenkunde) ter ontwikkeling van applicatie software voor de WSRT wordt (voorlopig) tot september 1993 voortgezet.

Omdat de WSRT nog 10-15 jaar een wetenschappelijk toonaangevende faciliteit zal zijn streeft het bestuur ernaar het vereiste groot onderhoud van Mfl. 3,3 in de komende jaren te laten uitvoeren.

Pulsarstudies.

Met CALTECH is een overeenkomst gesloten voor de levering van een pulsar zoekmachine en een autocorrelator voor pulsar timing waarnemingen. Verder is een projectleider aangetrokken voor de pulsar backends.

European Very Long Baseline Network.

Uit het EG fellowship programma zijn 300 keCU voor 1993 toegekend en uit het Human Capital and Mobility programma 900 keCU. De in het EVN deelnemende landen zegden eerder reeds 8 MECU toe.

Concept-statuten zijn opgesteld voor JIVE en met NWO besproken. Ter bevordering van de sterrenkunde met VLBI technieken zullen in 1993 drie wetenschappelijke medewerkers, ten laste van EG middelen, worden aangesteld in respectievelijk Bonn, Socorro en Dwingeloo.

Zodra de faciliteit voor de verwerking van VLBI gegevens gereed is, zal de VLBI telescooptijd toenemen van de huidige 15 % tot 30 %. Naast de huisvesting zal ASTRON een aantal medewerkers inbrengen voor het ontwerp, de bouw en de exploitatie van de faciliteit. Tevens zal ASTRON zorgdragen voor het beheer van het personeel en de financiële administratie.

Voor de gegevensverwerking zal gebruik worden gemaakt van een nieuwe generatie correlator, die wordt ontwikkeld door een internationaal team uit Nederland, de Verenigde Staten en het Verenigd Koninkrijk. De basiscomponenten van deze correlator, met name de rekenchip en correlatorprint, worden ook gebruikt voor vijf andere correlators, waaronder ook de DZB van de WSRT. Verder zijn dat drie geodetische correlators en één correlator ten behoeve van de Smithsonian sub-millimeter array telescoop op Hawaii.

UK/NL samenwerking.

De Utrecht Echelle Spectrograph is met succes in werking gesteld. De door Nederland toegezegde DAS voor de JCMT is eind januari 1992 afgeleverd en werkt in de smalbandige hoge-resolutiemode naar wens. Bij breedbandige waarnemingen is echter een niet-lineariteit geconstateerd in de analoog/digitaalozetters. Het probleem wordt in Dwingeloo opgelost maar vergt onverwachte personele inspanning.

RADIOASTRON.

Ir. Lout Sondaar heeft de gouden Gagarin medaille ontvangen vanwege zijn bijzondere inzet en verdiensten voor het RadioAstron project. Het prototype van de 6 cm ontvanger is verzonden naar Moskou.

Het JCMT 3-bundel project.

Het 3-bundel mm ontvanger project is succesvol afgesloten. Het voor-

gestelde vervolgproject voor een 8 à 19 bundel array ontvanger van dit type voor de JCMT kan niet worden voortgezet wegens gebrek aan voldoende menskracht.

Kapteyn Sterrewacht Werkgroep.

Met het NCA is het bestuur van mening dat een toekomstige integratie van de KSW in ASTRON belangrijk is voor de Nederlandse optische sterrenkunde. In het bijzonder moet worden gestreefd naar een eigen instrumentele inbreng in het VLT project van ESO waarvoor het ministerie van Onderwijs & Wetenschappen kf 1000 als flankerend beleid beschikbaar heeft gesteld.

Nieuwbouw.

NWO heeft toestemming gegeven plannen te ontwikkelen voor de nieuwbouw van het ASTRON instituut in Dwingeloo. Hierbij wordt rekening gehouden met het toekomstige VLBI-correlatorcentrum en met de komst van de KSW naar Dwingeloo. Over de eerste voorstellen van de architect zal in de loop van 1993 onafhankelijk advies worden ingewonnen.

Rendementsanalyse.

Door het Centrum voor Wetenschaps- en Technologie-Studies is een analyse ter hand genomen naar produktiviteit bij astronomisch onderzoek en rendement van de door ASTRON uitgevoerde taken. Het onderzoek geschiedt op voorstel van ASTRON, wordt door NWO bekostigd en wordt begeleid door een stuurgroep vanuit de sterrenkundige gemeenschap.

Universitaire contacten via postdocs.

Postdocs op het ASTRON instituut krijgen als belangrijke taak het beleid voor te bereiden voor door astronomen van ASTRON gewenste faciliteiten. Daarnaast is het hun taak de contacten tussen het ASTRON-instituut en de Nederlandse universitaire astronomie te verbeteren.

Computermoederplan.

Er is een computermoederplan aangenomen uitgaande van de resultaten van een analyse van de rekenbehoeften van de komende jaren. Het is de bedoeling dat ASTRON in de toekomst faciliteiten beschikbaar stelt voor WSRT gebruikers om waarnemingen in Dwingeloo te reduceren. Met de aanschaf van voldoende krachtige werkstations zal in 1993 op bescheiden schaal worden begonnen. Het ruimtegebrek zal voortduren totdat de nieuwbouw is gerealiseerd.

De samenstelling van het bestuur onderging de volgende wijzigingen:

- Aftreden van Prof. dr. W.B. Burton (vice voorzitter/secretaris) per 31-12-1992. Het bestuur is hem veel dank verschuldigd voor zijn inzet en toewijding vanaf 1982 tot heden;
- Dr. R. Hoekstra en Prof. dr. R. Sancisi traden per 1-1-92 toe tot het bestuur;
- Herbenoeming van Prof. dr. J. Kuijpers en Prof. dr. J.A. van Paradijs per 1-1-1993. Sedert dezelfde datum is van Paradijs vice voorzitter/secretaris van het bestuur en continueert hij het voorzitterschap van de Raad van Advies.

1.2 De reorganisatie

In de voorgaande jaren is geconstateerd dat het ASTRON instituut op een aantal punten niet optimaal functioneerde. Naar aanleiding daarvan heeft het bestuur in 1991 het bureau Moret, Ernst en Young opgedragen een inventarisatie te verrichten van de knelpunten in de organisatie en een advies uit te brengen voor reorganisatie. Op basis van dit advies is een reorganisatie doorgevoerd. De nieuwe organisatie is formeel in maart 1992 van kracht geworden. Inmiddels zijn de orgaanbeschrijving, de formatie en de functieinformatieformulieren door NWO goedgekeurd. Alle medewerkers zijn schriftelijk geïnformeerd over de waardeeringen en inschalingen in de nieuwe functies. Nieuwe statuten en

huishoudelijk reglement zijn opgesteld. Als gevolg van de reorganisatie is een aanzienlijke doorstroming van personeel gerealiseerd. Een evaluatie van de reorganisatie zal plaatsvinden aan de hand van de door de BGD onder het personeel gehouden enquête en een reeks door bestuurslid Ir. C. Kramer af te nemen interne en externe interviews. De gevolgen van de reorganisatie en de in tijd samenvallende wijziging van de directiestructuur zijn niet in alle gevallen duidelijk te scheiden.

Geconstateerd kunnen worden:

- een aanzienlijke verbetering van de werksfeer binnen het instituut;
- een grotere betrokkenheid van de staf dankzij betere plannings;
- onverdeeld positieve reacties op het eenhoofdig directeurschap;
- een duidelijker verdeling van taken, bevoegdheden en verantwoordelijkheden.

Verbetering behoeven:

- de lange-termijn strategie van het instituut, die pas bepaald kan worden zodra de Nederlandse astronomie het toekomstig project heeft gekozen;
- de integratie van de verschillende delen van de computergroep;
- de contacten van de universitaire astronomen bij het MFFE en het AIPS++ project;
- de projectplanning;
- het carrière beleid.

2 Europees VLBI Netwerk

In het najaar van 1992 werd het startsein gegeven aan een nieuw op te zetten correlatorcentrum ten behoeve van het Europees VLBI Network (EVN). Voor dit centrum, JIVE (Joint Institute for VLBI in Europe), bestonden al enige jaren plannen. Na een eerste subsidie van het Nederlandse ministerie van Onderwijs & Wetenschappen van twaalf miljoen gulden heeft de Europese Gemeenschap in het kader van het Human Capital and Mobility Program Access to Large Scale Facilities nog eens 1.9 miljoen ECU toegezegd. Samen met enkele kleinere subsidies van bij EVN aangesloten landen is er nu ruim twintig miljoen gulden beschikbaar voor de upgrade van het EVN en de vestiging van JIVE.

VLBI is een techniek waarbij door combinatie van gelijktijdige waarnemingen van een zeer verspreid netwerk van radiotelescopen een beeld van kosmische objecten wordt verkregen dat anders alleen maar kan worden verkregen door een enkele radiotelescoop ter grote van een heel continent. In Europa worden de VLBI waarnemingen gedaan in EVN verband. Dit netwerk is in 1980 gevormd door vijf belangrijke Europese instituten op het gebied van de radioastronomie en is uitgegroeid tot een netwerk gevormd door 12 telescopen behorende bij negen Westeuropese instituten en geassocieerde instituten in Polen, Rusland, Oekraïne en China.

Het aantal deelnemende telescopen in het netwerk is van invloed op de haalbare beeldscherpte en kwaliteit van de waarnemingen. Hoe meer telescopen, hoe beter de kwaliteit van de waarnemingen. In dit verband wordt de mogelijkheid om EVN en de Very Long Baseline Array (de Amerikaanse tegenhanger van EVN) aan elkaar te koppelen, serieus onderzocht. Door deze koppeling kan een radiotelescoop worden gesimuleerd ter grootte van de aarde en kunnen objecten continu worden waargenomen. Ter verdere vergroting van beeldscherpte kan de koppeling dienen met twee radiotelescopen die door Japan en Rusland

binnen enige jaren in een baan rond de Aarde zullen worden gebracht.

Omdat de deelnemende instituten enkele zeer grote radiotelescopen onder hun beheer hebben (waaronder de WSRT), is EVN op dit moment het meest gevoelige VLBI instrument dat astronomen ten dienste staat. Deze exceptionele gevoeligheid biedt ongekende mogelijkheden op de frontlijn van het (radio)astronomisch onderzoek. Zo kan er beter gekeken worden naar de processen in actieve kernen van sterrenstelsels en ver weg gelegen quasars en kan men op die manier meer duidelijkheid scheppen over de immense hoeveelheden energie die vanuit deze kernen het heelal in worden geslingerd. In de cosmologie kan VLBI ten dienste staan van het onderzoek naar de mate van expansie van het Heelal, gebruik makend van verstoringen in de radiostraling die worden veroorzaakt door gravitationele lenzen. Verder opent de veel grotere nauwkeurigheid van EVN ook betere mogelijkheden tot onderzoek aan de radiostraling van kleinere objecten als sterren. Als laatste voorbeeld van een fascinerend onderzoeksgebied voor EVN noemen we hier de geodesie. Doordat EVN diverse, vast aan de hemel staande, kosmische bronnen met een zeer grote nauwkeurigheid kan lokaliseren, is het mogelijk om zeer minieme verplaatsingen van de aan EVN deelnemende telescopen te registreren. Deze informatie verschaft meer duidelijkheid over de beweging van de continenten over het aardoppervlak.

Om ten volle gebruik te maken van de mogelijkheden van VLBI waarnemingen hebben de gezamenlijke instituten die aan EVN deelnemen, en zijn georganiseerd in het European Consortium for VLBI, voorstellen ingediend bij de EG en de respectievelijke ministers voor een opwaardering van het Network die moeten leiden tot een Europees centrum voor radioastronomie, JIVE. De stichting ASTRON zal als gastheer voor dit centrum dienen. Naast de logistieke vorming van dit centrum is de belangrijkste stap de ontwikkeling van een geheel nieuwe correlator in Dwingeloo. Met deze correlator zal het dan mogelijk zijn om gegevens van 16 tot 32 verschillende telescopen te verwerken. De constructie van deze correlator, waarover verder in dit jaarverslag meer,

zal zijn voltooiing krijgen medio 1997. Mede door de toegezegde middelen van het ministerie van Onderwijs & Wetenschappen en de EG subsidies zal JIVE in Dwingeloo het eerste Europees gesteunde centrum voor radio astronomie worden.

1. The first part of the document discusses the importance of maintaining accurate records of all transactions. It emphasizes that this is crucial for ensuring the integrity of the financial statements and for providing a clear audit trail. The text also mentions that proper record-keeping is essential for identifying and correcting errors in a timely manner.

3 Landelijke WerkGemeenschappen

Op verzoek van ASTRON hebben de drie Landelijke Werkgemeenschappen in 1992 een brainstormsessie gehouden over een toekomstig groot project voor de Nederlandse astronomie dat de betekenis die de WSRT had in de jaren zeventig moet kunnen evenaren. In 1993 zullen enkele van de voorgestelde mogelijkheden door middel van een 'Phase A' studie worden onderzocht.

3.1 LWG Zon & Sterren

De Landelijke Werkgemeenschap Zon & Sterren heeft verschillende ideeën besproken betreffende een grote faciliteit voor de Nederlandse sterrenkunde. Hieruit zijn twee aanbevelingen naar voren gekomen.

- een radio telescoop met een zeer groot oppervlak
- een wereld omspannend netwerk van optische telescopen

Square Kilometer Radio Telescope

Een groot Nederlands instrumenteel project op het gebied van de radio astronomie zal een unieke plaats innemen in het onderzoek naar een grote variëteit aan astronomische onderwerpen. Deze faciliteit, de Square Kilometer Radio Telescope, kan bij voorkeur worden gelokaliseerd in Australië. Nederland zal in dit project wel een leidende rol moeten spelen. Geschikte landen voor samenwerking zijn, naast het al eerder genoemde Australië, Engeland, Canada en India. Samenwerking in EG verband kan alleen maar worden gezocht als duidelijk is dat dit de leidende Nederlandse rol niet in gevaar brengt.

Voor een dergelijk groot instrument ten behoeve van de Nederlandse astronomie moet met een aantal voorwaarden rekening worden gehouden.

- Een dergelijk groot project is in een klein land als Nederland alleen

te rechtvaardigen als het om een uniek project gaat. Dit betekent dat het instrument het beste moet bieden aan wat er in de wereld mogelijk is.

- Het project moet in de wetenschappelijke belangstelling staan van een wezenlijk deel van de Nederlandse astronomische gemeenschap.
- De Nederlandse astronomie moet een leidende rol in het project spelen wil het als een Nederlands project gekenmerkt worden.

Rekening houdend met deze voorwaarden heeft de LWG geconcludeerd dat faciliteiten in optische, infrarode en millimeter golflengtegebieden weliswaar te realiseren zijn maar niet uniek zullen zijn in de wereld. De LWG meent echter dat er voor een grote radio telescoop voor onderzoek aan stellaire systemen een unieke plaats is weggelegd in de internationale astronomische wereld. Een dergelijk instrument zal een oppervlak moeten krijgen van ruwweg tien maal dat van de grootste telescopen op dit moment. Men moet dus denken aan een telescoop met een collecting area van 0,5 tot 1 km².

Om budgettaire redenen zal deze telescoop niet op al te korte golflengten kunnen meten. Gedacht moet worden aan het gebied vanaf 15 centimeter. Verder moet de telescoop uit verscheidene lange basislijnen bestaan zodat een oplossend vermogen kan worden bereikt van een fractie van een boogseconde.

Uit de discussie kwamen veel interessante projecten voor een dergelijk instrument ten behoeve van de stellaire astronomie naar voren.

- het in kaart brengen van pulsars
- timing experimenten aan pulsars, onderzoek naar relativistische effecten
- zoektocht naar dubbel neutronenster systemen en neutronenster-zwart gat systemen
- onderzoek naar röntgen dubbelster systemen
- onderzoek aan Wolf-Rayet sterren, superreuzen en Be-sterren onder andere betreffende de wind structuren van deze sterren

- beginfases in de stellaire evolutie
- studies naar planetaire nevels en OH-IR sterren
- studies aan novae
- onderzoek aan de zon

Ook het onderzoek in de andere LWG's kan veel aan het nieuwe instrument hebben. Zo kan bijvoorbeeld het onderzoek aan het interstellair medium en de structuur van sterrenstelsels en het 21 centimeter onderzoek naar de vorming van sterrenstelsels met hoge roodverschuivingen worden uitgevoerd met ongeëvenaarde nauwkeurigheid.

Wat betreft de locatie van de telescoop concludeert de LWG dat Australië en Zuid-Amerika de beste mogelijkheden bieden waarbij de voorkeur uitgaat naar Australië wegens de goede traditie van de Australische radio-astronomie en de meer dan uitstekende contacten op dat gebied tussen Nederland en Australië.

3.2 LWG Interstellaire materie

Het Nederlandse onderzoek aan interstellaire materie is verdeeld over een groot aantal onderwerpen en behandelt nagenoeg alle aspecten van het interstellair medium. Daarbij worden verschillende observationele technieken gebruikt. In dit opzicht is het veilig te stellen dat ieder nieuw instrument toegepast zal kunnen worden in het interstellair materie onderzoek.

Het ISM onderzoek zal de komende tien jaar zich vooral richten op:

- het onderzoek aan moleculaire wolken en stervorming in ons eigen sterrenstelsel.
- het continueren van het onderzoek in andere stelsels, waarbij naast HI ook andere componenten meer aandacht zullen krijgen.
- onderzoek aan geïoniseerd gas in ons eigen en nabije stelsels

De algemene ontwikkeling in ISM onderzoek heeft de laatste tien jaar een verschuiving laten zien naar het infrarood en (sub)-millimeter gebied. Door deze trend door te zetten tot in de volgende eeuw komt de LWG tot de aanbeveling van twee projecten waarvoor de Nederlandse astronomie zich zou moeten inzetten

- een millimeter array met een groot opvangend oppervlak
- een 4-8 meter infrarood telescoop

Beide instrumenten kunnen significant bijdragen aan belangrijke onderzoeksvragen in ISM onderzoek. De rol van de Nederlandse astronomie zou bij deze instrumenten eerder moeten liggen in het ontwikkelen van state-of-the-art instrumentatie dan in de feitelijke bouw van de telescoop.

3.3 LWG Sterrenstelsels

In deze eeuw is de voortgang in de sterrenkunde ster verbonden geweest aan de beschikbare observationele faciliteiten. De Nederlandse sterrenkunde heeft altijd zeer open gestaan ten opzichte van nieuwe mogelijkheden en technieken en het succes van die instelling (bijvoorbeeld Dwingeloo, Westerbork en IRAS) heeft bewezen hoe belangrijk deze positieve benadering is. De LWG Sterrenstelsels is, met dit idee in het achterhoofd gekomen tot drie aanbevelenswaardige projecten voor de toekomst:

- een grote(8m) optische/infrarood telescoop
- een decimeter array op het zuidelijk halfrond
- een grote sub-millimeter array op het zuidelijk halfrond

Het onderzoek in de LWG richt zich vooral op nabije stelsels, ver weg gelegen stelsels, actieve stelsels en het intergalactisch medium. Dit in overweging nemend kan worden gesteld dat de belangrijkste mogelijk-

heden voor galactisch onderzoek liggen in het optisch/infrarode golflengte gebied.

Een eventuele optische/infrarood faciliteit zal in de toekomst niet uniek zijn. De LWG meent echter dat door de grote diversiteit in onderzoeksgebieden een dergelijke uniciteit van minder groot belang is.

Een 8 meter optisch/infrarood telescoop kan worden gebruikt voor onderzoek aan:

- de galactische structuur
 - gedacht kan worden aan de massa verdeling (donkere massa), de stellaire verdeling en aan de kernen van stelsels
- centrale gebieden in sterrenstelsels
 - infrarood imaging en spectroscopie kunnen het onderzoek naar de centrale gebieden van stelsels stimuleren
- actieve sterrenstelsels
 - meer licht kan worden geworpen op het verband tussen de actieve kern en de vorming van stelsels en sterren
- de vorming en evolutie van sterrenstelsels
 - de mogelijkheid zwakkere en verder weg gelegen stelsels waar te nemen geeft informatie over de vorming en evolutie van stelsels

4 Projecten

4.1 Westerbork Northern Sky Survey

Over de survey van de hemel ten noorden van declinatie 30° op de golflengten 92 en 49 cm is vorig jaar reeds kort verslag gedaan. Het is de bedoeling in de loop van 1993 een "mini-survey" van een eerste stukje van de hemel te reduceren en analyseren, en zo spoedig mogelijk te publiceren met enkele wetenschappelijke resultaten. De gehele survey zal omstreeks 1996 beschikbaar komen. De op de posities van de Palomar/ESO survey gecentreerde kaarten en de catalogus zullen zowel in gedrukte als in computer-leesbare vorm worden gepubliceerd.

Het jaar 1992 is gebruikt (i) om waarnemingen te doen op beide golflengten, zodat nu op 92 cm en 49 cm respectievelijk 4000 en 1000 vierkante graden (van de geplande 10000 en 4000) compleet zijn bedekt, (ii) om in Dwingeloo de reductie-procedures zorgvuldig te ontwikkelen teneinde het optimale resultaat uit de metingen te kunnen halen en (iii) om in Leiden programma's te ontwikkelen voor het extraheren van de bronnen, het vergelijken van de resultaten op de twee golflengten en het produceren van een bronnen catalogus. Hieronder enkele details over deze drie aspecten.

(i) De waarnemingen

De waarnemingen worden in mozaïek mode gedaan: gedurende een 12h-periode worden achter elkaar een groot aantal velden (80 velden op 92 cm golflengte en 60 velden op 49 cm golflengte) kort waargenomen. Een complete serie van alle velden in een mozaïek duurt 40 minuten, zodat in 12 uur ieder veld 18 keer wordt waargenomen. Het geheel wordt op 92 cm met 6 verschillende posities van de verrijdbare telescopen gedaan en op 49 cm met 3 verschillende posities. De bedekking van het u-v vlak is daardoor voor alle velden van het mozaïek heel regelmatig. De beschikbare 5 MHz totale bandbreedte op 92 cm wordt in 7 naast elkaar

liggende smallere banden gemeten (zie ook (ii)). Op 49 cm wordt de gehele 2.5 MHz brede band in één keer gemeten. Figuur 4.1 geeft aan welk deel van de survey is uitgevoerd op de twee golflengten.

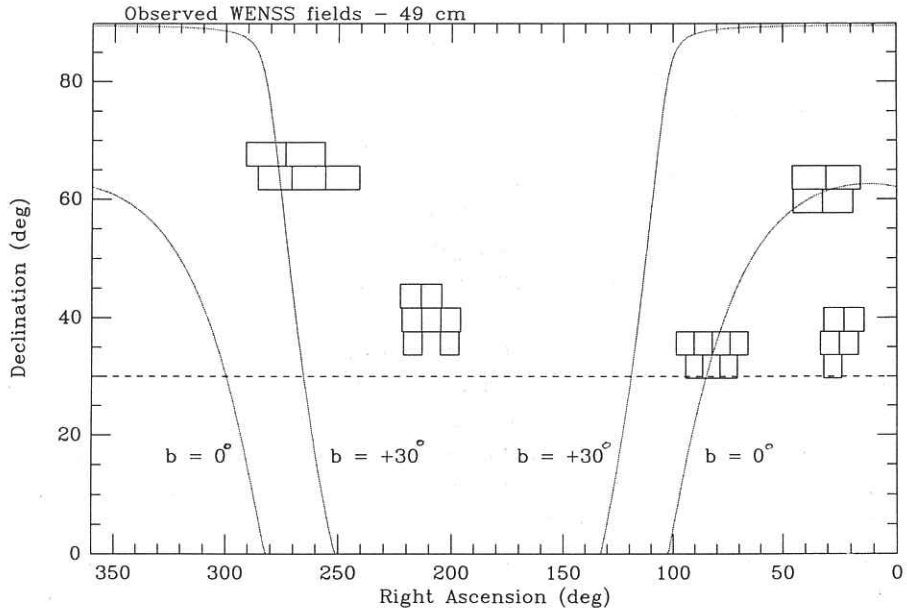


Fig. 4.1 WENSS velden bij 49 cm

(ii) De reductie van waarnemingen tot kaarten

De gehele reductie van de WENSS waarnemingen wordt gedaan met het NEWSTAR pakket. In de loop van het jaar is de hele procedure zorgvuldig ontwikkeld en getest. De procedure behelst het inlezen van de ruwe waarneming, zelfcalibratie, ijking van de posities op die van calibrator bronnen, correctie via cleaning voor uitgebreide bronnen, het op elkaar aansluiten en combineren van de verschillende velden, en tenslotte het produceren van gecombineerde kaarten (frames) van 6 x 6 graden met drie verschillende resoluties gecentreerd op de posities van de nieuwe

Palomar/ESO Schmidt platen. Teneinde kaarten met de optimale gevoeligheid, resolutie en positie-nauwkeurigheid te krijgen is het nodig een aantal iteratieve en rekenintensieve stappen uit te voeren. Bovendien is gebleken dat het, zowel ter voorkoming van bandbreedte-versmering op 92 cm als voor het verkrijgen van de beste polarisatie resultaten, gewenst is het eerste deel van de verwerking apart uit te voeren op 7 smalle banden in plaats van op de som daarvan (zie (i)). Dit vergt extra rekentijd.

De tests hebben uitgewezen dat uitvoering van het gehele proces op de Alliant FX/8 computer drie tot vier weken per 92-cm mozaïek zou vergen. Verwerking van de 49-cm metingen gaat sneller, maar hun aantal is groter. Voltooiing van het hele project zou op die manier onacceptabel lang (minstens 6 jaar) op zich laten wachten.

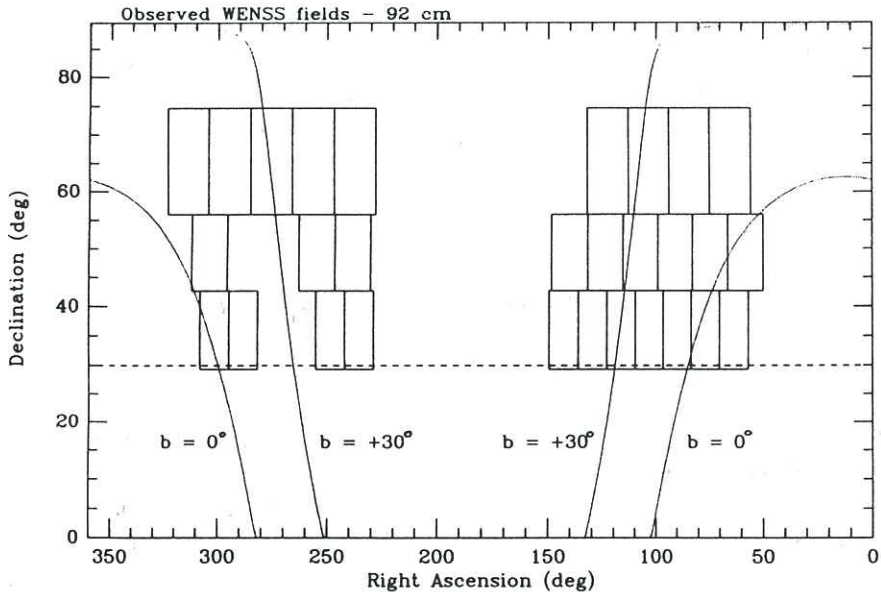


Fig. 4.2 WENSS velden bij 92 cm.

Gelukkig zijn inmiddels snellere computers beschikbaar gekomen. Daarom is tegen het eind van het jaar, exclusief voor het WENSS project, een HP730 werkstation besteld, waarmee het verwerken van een 92-cm mozaïek tot de verder in Leiden te verwerken frames ongeveer een week kost. Te verwachten is nu dat het gehele project in ca 4 jaar kan zijn afgerond.

(iii) De produktie van de catalogus van bronnen

Parallel aan het bovengenoemde werk aan het produktie proces van de kaarten op 92 en 49 cm, is in Leiden gewerkt aan de volgende stap: het uit de kaarten (frames) afleiden van de eigenschappen (flux, positie en uitgebreidheid) van de bronnen. Ook zullen de WENSS 92 cm en 49 cm bronnenlijsten vergeleken worden met elkaar en met andere radiosurveys (20 cm, 6 cm) om spectrale informatie te verkrijgen. Dit alles wordt gedaan met een combinatie van zelf ontwikkelde programmatuur en een standaard database pakket. Rekening houdend in deze stap niet het grootste probleem te zijn. De produktie van de bronnencatalogus, inclusief het zoveel mogelijk identificeren van de bronnen met in andere spectraalgebieden gevonden objecten (röntgen, optisch, infrarood, etc), zal eerder door menskracht dan door computercapaciteit bepaald worden. Het moet echter mogelijk zijn de reductie van de waarnemingen bij te houden.

4.2 The Westerbork Survey of HI in Spiral Galaxies

Het WHISP project beoogt in de komende tien jaar de verdeling en snelheids structuur van neutraal waterstof in 500 à 1000 sterrenstelsels met de WSRT in kaart te brengen. Dit project is tot stand gekomen in een samenwerking van astronomen uit Groningen en uit Dwingeloo. Het doel is een catalogus samen te stellen die als basis kan dienen voor vele onderzoeks gebieden

Momenteel zijn er HI kaarten beschikbaar van een honderdtal spiraal stelsels. Een grotere database van sterrenstelsels kan echter van groot belang zijn voor belangrijke onderzoeksgebieden doordat er dan reeksen te vormen zijn van stelsels van gelijke soort.

Geschikte kandidaten voor de HI survey zullen worden geselecteerd uit de Uppsala General Catalogue of Galaxies. Uit ervaring weten we dat stelsels met een flux dichtheid groter dan 100 mJy goede HI kaarten leveren in een enkele 12 uren observatie. In de toekomst moet het mogelijk zijn, bij een betere telescoop gevoeligheid, stelsels van 30 mJy in een 12 uren observatie te meten.

4.3 Pulsarinitiatief

In aansluiting op de sterke reputatie van Nederlandse onderzoeksgroepen (met name die in Amsterdam en Utrecht) op het gebied van de theorievorming rond neutronensterren en pulsars is aan ASTRON een IAS-M subsidie toegekend om deze richting van sterrenkundig onderzoek uit te bouwen met een even sterk programma van observationeel onderzoek. Het gaat daarbij in het bijzonder om het uitrusten van de WSRT met apparatuur voor het waarnemen van radio-pulsars. De subsidie zal worden besteed aan de volgende onderdelen:

1. In samenwerking met het California Institute of Technology zal rand apparatuur worden gebouwd, waarmee de WSRT één van de belangrijkste telescopen ter wereld wordt op het gebied van milliseconde pulsars.
2. Een verbetering van de waarneemefficiëntie van de WSRT voor de detectie van nieuwe milliseconde pulsars met een factor 40. Deze verbetering kan onder andere worden bereikt door de verbreding van de waarneeband bij een golflengte van 92 centimeter.

3. De aanschaf van speciale computer hardware en software om de enorme gegevensstroom afkomstig van de pulsar waarnemingen te verwerken. Behalve op aanschaf en ontwikkeling van de benodigde apparatuur richt het pulsarproject zich ook op de opbouw van expertise en de versterking van de internationale samenwerking op dit gebied.

Pulsaronderzoek

Veel zware sterren eindigen hun leven als neutronenster. Neutronensterren hebben een zeer sterk magnetisch veld en zenden straling uit in een voorkeursrichting. Omdat deze objecten zeer snel om hun as draaien, wordt deze straling als een serie snel op elkaar volgende pulsen op aarde waargenomen, vooral met radiotelescopen.

Milliseconde pulsars hebben hun hoge rotatiesnelheid te danken aan de overdracht van een begeleider ster. Ze zijn dus onderdeel (of zijn dat geweest) van een dubbelstersysteem. Circa 40 procent van de milliseconde pulsars heeft thans geen begeleider meer. Deze objecten zijn waarschijnlijk de meest stabiele klokken in het Heelal. Met nauwkeurige waarnemingen (timing experimenten) kunnen periodieke veranderingen in de pulsperiode worden gevonden. Door bestudering hiervan kunnen we meer te weten komen over de effecten die deze variaties veroorzaken, zoals de beweging van de Aarde, het gravitatieveld van de Melkweg en de relativistische invloeden in het zonnestelsel.

Timingexperimenten aan pulsars kunnen worden gebruikt op tal van onderzoeksgebieden. Zo kan met de timing-residuen worden gezocht naar de aanwezigheid van planeten rond neutronensterren. Timing van milliseconde pulsars maakt het ook mogelijk het spectrum van de achtergrondstraling te meten, of om de massabepaling in de Melkweg te bepalen. Uit de verandering van de pulsperiode kan de sterkte van het magneetveld worden bepaald en daarmee kan informatie worden verkregen over de evolutie van massieve sterren. Verder wordt het pulsarsignaal beïnvloed door de electronverdeling in het interstellair medium. Het pulsaronderzoek is daarom ook belangrijk voor het begrip van de structuur van dit medium.

De rol van de WSRT

Tot nog toe is de WSRT nauwelijks betrokken geweest bij het pulsaronderzoek. Met zijn 14 schotels van 25 meter, die een totale oppervlakte geven gelijk aan dat van een 93 m telescoop, heeft de WSRT echter wel grote mogelijkheden. Door uitbreiding van het 92 cm ontvanger systeem kan de efficiëntie zelfs met een factor 40 worden verbeterd.

Om de WSRT geschikt te maken voor de studie van pulsars is ook speciale back-end apparatuur nodig. Een Filter Bank, een veel-kanaals detector systeem, en een Timing Machine, waarmee zelfs de snelste pulsars kunnen worden gemeten met microseconde nauwkeurigheid, worden in samenwerking met het California Institute of Technology ontwikkeld.

Voor de dataverwerking van de pulsar gegevens is een enorme reken capaciteit vereist die momenteel slechts door Cray supercomputers geleverd kan worden. Voor eerste quick-looks naar de gegevens en voor verdere data-analyse en software-ontwikkeling voldoen krachtige werkstations. Gespecialiseerde computer hardware is daarom van cruciaal belang voor het succes van het pulsar project van ASTRON.

Zowel voor de sterrenkunde, als ook voor de fundamentele natuurkunde, zal met de WSRT pulsar apparatuur baanbrekend werk kunnen worden verricht. Nederland zal met de uitvoering van dit project voor een relatief geringe investering één van de wereldcentra op dit gebied worden.

4.4 Multi Frequency Front Ends

Organisatie MFFE project

In de eerste helft van het jaar was de invloed van de reorganisatie van ASTRON ook duidelijk merkbaar in het MFFE project. Belangrijkste punten waren hierbij een reorganisatie van het project, inzet van andere

medewerkers, het vertrek van een aantal medewerkers en een wijziging in de formele leiding van het project.

De reorganisatie van het MFFE project hield in dat dit in twee afzonderlijke projecten werd opgesplitst. Hetgeen nu onder de naam MFFE project wordt voortgezet bevat de ontwikkeling en bouw van prototype en serie MFFE's met uitzondering van de lage ruis versterkers. De laatstgenoemde component is nu ondergebracht in een apart LNA project dat grotendeels wordt bemand door medewerkers die voorheen betrokken waren bij de ontwikkeling en bouw van sub-millimeter ontvangers. Elders in dit jaarverslag is over dit onderdeel meer terug te vinden.

In het kader van de reorganisatie heeft in de loop van 1992 een zevental medewerkers die in variërende mate betrokken waren bij het MFFE project de dienst verlaten. Opvolging van deze medewerkers is in een aantal gevallen problematisch geweest. Slechts in een klein aantal gevallen was de mogelijkheid aanwezig om de overdracht goed uit te voeren. Een en ander heeft een negatieve invloed gehad op de voortgang van het MFFE project.

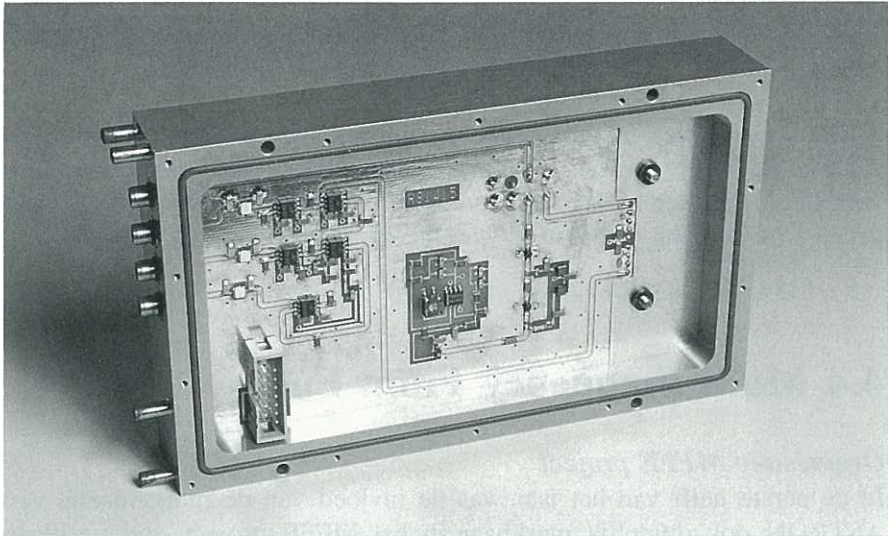


Fig. 4.3 IF module

Prototype MFFE

Met de manskraft die in de loop van het jaar beschikbaar is gekomen voor het MFFE project was het mogelijk om op het brede terrein van de in het front end gebruikte technieken vooruitgang te boeken.

Het front end-controller systeem dat besturing en monitoring verzorgt is opgebouwd uit een modulair systeem dat flexibiliteit geeft. Hart van deze controller vormt een 68070 microprocessor. Via een seriële bus worden de meeste modulen in het front end aangestuurd en uitgelezen. Een beperkt aantal functies, die kritisch zijn wat betreft timing, worden parallel in real time aangestuurd.

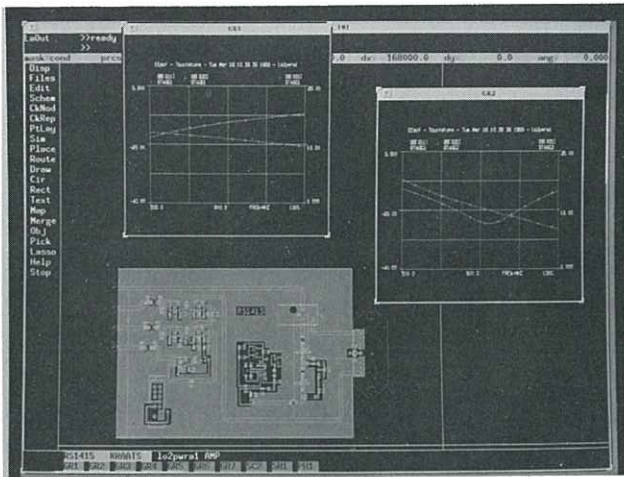


Fig 4.4 IF schakeling met gesimuleerde meetresultaten

Op het gebied van microgolf- en IF-schakelingen zijn ook redelijke vorderingen gemaakt. De bemanning van dit onderdeel is in oktober 1992, na lang zoeken, op het gewenste niveau gekomen. Ontwikkeling van microgolf- en IF-schakelingen hebben aanzienlijk voordeel gehad van de moderne CAE/CAD programmatuur waarover ASTRON beschikt. Figuur 4.3 toont een IF-module die met dit systeem is ontworpen terwijl in figuur 4.4 de schakeling met gesimuleerde meetresultaten is te zien op het beeldscherm van het hiervoor gebruikte Sun werkstation.

Voor de verschillende lokale oscillatorsystemen heeft in 1992 de nadruk gelegen op de ontwikkeling van een proefopstelling van de LO1_{low} synthesizer. Aan het eind van het jaar was een werkend proefcircuit voor deze synthesizer nagenoeg gereed. Voortgang van dit subproject werd gehinderd door leveringsproblemen van sampling mixers en YIG tuned oscillators. De oorspronkelijke fabrikant van deze belangrijke componenten was ten gevolge van een overname en daaruit volgende beleidsstrategie niet meer in staat te leveren. Uiteindelijk is het wel gelukt om alsnog een overeenkomst met deze firma te sluiten voor de levering van de sampling mixers. Voor de YIG tuned oscillators was dit niet mogelijk en is na enige moeite een andere leverancier gevonden die de oscillatoren volgens onze eisen zou kunnen leveren.

Verder is in de eerste helft van 1992 een start gemaakt met de ontwikkeling van thermostaat systemen voor het stabiliseren van de verschillende kritische sub-systemen van het MFFE. In principe worden twee methoden gebruikt, te weten verwarming voor die onderdelen met een relatief kleine warmte dissipatie en variabele koeling met behulp van ventilatoren voor de systemen met grotere dissipatie.

De ontwikkeling van de cryostaat vorderde slechts langzaam. De eisen die gesteld worden aan dit systeem zijn zeer zwaar. Een groot geheel moet gekoeld worden tot een temperatuur van circa 20 Kelvin met een zo klein mogelijk opgenomen vermogen van het koelsysteem. Tevens moet de cryostaat gedurende lange tijd, tot één jaar, zonder onderbreking kunnen functioneren. Deze eisen zorgen er voor dat het thermisch en vacuüm ontwerp zeer zorgvuldig dient te worden uitgevoerd.

De aandrijving van de cryostaat en de hierop gemonteerde feedsystemen is in de loop van 1992 ver gevorderd. De reproduceerbaarheid van dit systeem moet beter zijn dan 50 milligraden willen er geen problemen ontstaan met de pointing nauwkeurigheid van het WSRT waarneemsysteem. Uitgebreide testen aan een proefmodel hebben aangetoond dat de gestelde eis met de gekozen aanpak haalbaar is.

Op het gebied van de belichters is sinds februari 1992 gewerkt aan de ontwikkeling van de feedsystemen voor de beide UHF banden.

Bij vrijwel alle van de genoemde subprojecten heeft de mechanische werkplaats een bijdrage geleverd. In een aantal van deze bijdragen was een

zeer nauwe samenwerking van mechanici en elektronici noodzakelijk om tot het gewenste resultaat te komen.

In het laatste kwartaal waren een aantal van de afzonderlijke subprojecten zo ver gevorderd dat een eerste integratie van de ontwikkelde systemen kon worden gemaakt. Onder andere RF-modules en LO_{low} synthesizer zijn gekoppeld met de front end controller en getest op het goed functioneren. Deze testen gaven vrijwel meteen goede resultaten.

Serie MFFE

Aan het eind van het jaar is een begin gemaakt met het opzetten van de serie MFFE fase van het project. De opzet moet leiden tot een gedetailleerde projectbeschrijving waarin opgenomen is wat de specificaties zijn van de serie MFFE's, een projectplanning, mankrachtbehoefte en benodigd budget met het spend profile ervan.

4.5 LNA project

Het medio 1992 gedefinieerde LNA-project omvat de ontwikkeling en bouw van de lage ruis versterkers voor de acht frequentiebanden van het Multi Frequency Front End (MFFE). Voor een goede uitvoering van het project zijn vier deelprojecten te onderscheiden, namelijk het S- en ruisparameter meetsysteem, de ontwikkeling van de versterkers, het LNA-meetsysteem en de productie van LNA's. Deze opsplitsing in deelprojecten is uitgangspunt voor de aanpak van het project, de verdeling in taken en het opstellen en invullen van de projectplanning. In de globale planning van taken wordt er van uitgegaan dat alle versterkers eind 1994, begin 1995 beschikbaar zullen zijn. Aan het eind van het jaar waren de details van de planning (mankracht/tijdschattingen) voor een belangrijk deel ingevuld. Nadere detaillering, met name van de productie, volgt in de loop van 1993.

S- en ruisparameter meetsysteem

Voor de versterkerontwikkeling is het nodig te kunnen beschikken over een betrouwbaar systeem om de eigenschappen van de actieve componenten nauwkeurig te bepalen. Het gaat daarbij om de S- en ruisparameters van de te gebruiken HEMT's en FET's bij zowel kamertemperatuur als cryogene temperaturen. De realisatie van een dergelijk systeem vormt een essentieel onderdeel van het LNA-project. Hieraan werd al geruime tijd gewerkt in het kader van het MFFE-project. Voor de bepaling van de HEMT-eigenschappen werd een speciale transistor test fixture (TTF) gemaakt, die ook bij cryogene temperaturen gebruikt kan worden. De S-parameters van de HEMT worden in de TTF gemeten, waarna voor de invloed van de TTF wordt gecorrigeerd met behulp van een hiervoor ontwikkeld model. Halverwege het jaar bleek dit systeem voor de S-parameter bepaling bij kamertemperatuur goed te werken. Ten behoeve van cryogene metingen werd een model van de TTF bij die temperatuur afgeleid uit het kamertemperatuur model. Bij metingen aan HEMT's bij 20 K ontstonden echter problemen, die voornamelijk veroorzaakt bleken te worden door de stabiliteit van het gebruikte type HEMT. Dit leverde zoveel vertraging dat een bruikbare cryogene uitvoering van het S-parameter meetsysteem pas aan het eind van het jaar beschikbaar kwam. De problemen met de HEMT's maken een nader onderzoek naar de bruikbaarheid van dit type noodzakelijk.

Versterker ontwikkeling

Aangezien de acht versterkerbanden een frequentiegebied van 250 MHz tot 8.5 GHz bestrijken, kan niet worden volstaan met een ontwerp dat voor alle banden bruikbaar is. Er is gekozen voor twee verschillende ontwerpen: een zogenaamd 'gebalanceerd' ontwerp waarmee octaaf brede versterkers kunnen worden gerealiseerd en een ontwerp waarbij gebruik wordt gemaakt van 'lumped' elementen.

Bij het ontwerpen speelt het CAD-programma Academy een belangrijke rol. Een eerste ontwerp voor een gebalanceerde 1-2 GHz (18/21 cm) versterker werd daarmee uitvoerig gesimuleerd en kwam eind december gereed voor realisatie. Indien dit ontwerp succesvol blijkt te zijn zal het

model staan voor de ontwerpen van de UHF-high en 6 cm en 3.6 cm versterkers. Simulaties met het huidige 92 cm versterker ontwerp laten zien dat dit met enige modificaties bruikbaar zou moeten zijn voor de lage frequentie banden (UHF-low , 49 cm). In het eerste kwartaal van 1993 zullen metingen aan een 49 cm prototype versterker worden gedaan om dit te bevestigen.

LNA-metingen

Bij de productie van de versterkers voor de serie ontvangers gaat het om ongeveer 300 versterkers, waarvan het merendeel bij cryogene temperaturen getest moet worden. Elke cryogene test kost minimaal twee dagen. Om het testen zo snel en efficiënt mogelijk te laten verlopen is een meetsysteem gedefinieerd, waarmee het mogelijk is acht versterkers gedurende een koelcyclus te testen wat betreft versterking en ruis eigenschappen. Dit systeem is opgebouwd rond het automatische 1-2 GHz ruismetsysteem (zie hiervoor jaarverslag 1991) en dat zal worden uitgebreid tot het frequentie gebied van 250 MHz tot 8.5 GHz.

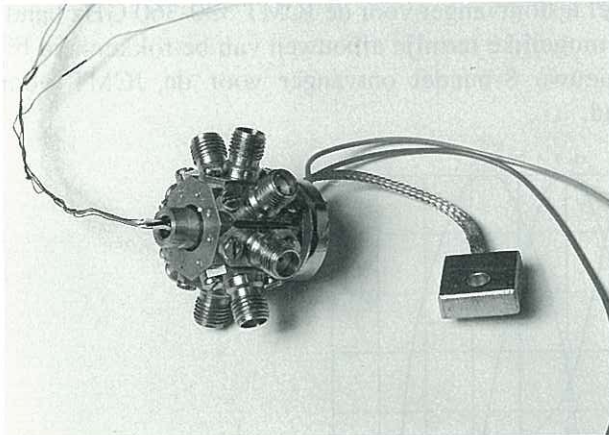


Fig.4.5 Achtvoudige belasting

Essentieel in het nieuwe systeem is het gebruik van een achtvoudige, in temperatuur variabele, belasting welke met de ingang van elk van de acht

versterkers wordt verbonden. Aan de belastingen worden, als ijkement, hoge eisen gesteld met betrekking tot de aanpassing over een breed frequentie gebied en de nauwkeurigheid waarmee de temperatuur bekend moet zijn. Het uitgangssignaal van de te testen versterker wordt geselecteerd met behulp van coax relais en aan het ruismeetsysteem toegevoerd. Figuur 4.5 toont een foto van de achtvoudige belasting met daarop gemonteerd een temperatuur sensor en een verwarmingselement. Het geheel wordt via r.v.s coax kabels met de acht versterkers verbonden en in een cryostaat gemonteerd.

4.6 Multi beam ontvanger project

In de eerste helft van 1992 is door het ASTRON Bestuur besloten de inspanningen op het gebied van multi beam ontvangers voor de James Clerk Maxwell Telescope (JCMT) stop te zetten en de daardoor vrijkomende mankracht in te zetten bij het MFFE project. Dit betekende het afronden van het lopende contract met Royal Observatory Edinburgh (ROE) voor de 3-bundel testontvanger voor de JCMT 330-360 GHz band, evenals het op zo kort mogelijke termijn afbouwen van betrokkenheid bij de studie naar een nieuwe 8-bundel ontvanger voor de JCMT voor dezelfde frequentieband.

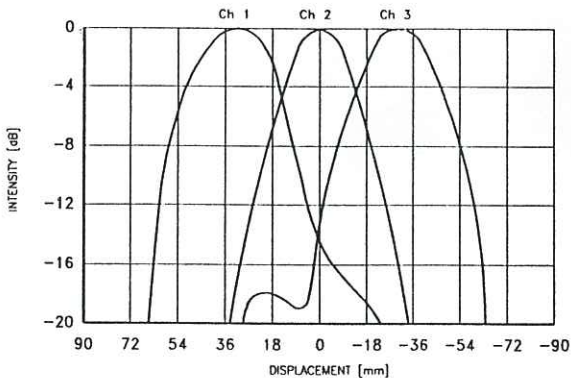


Fig 4.6 Bundelprofielen in het H-vlak

3-bundel testontvanger

De afronding van het contract met ROE bestond uit het bepalen van de bundeleigenschappen van de drie kanalen van de testontvanger en het verwerken van de meetresultaten. Voor het bepalen van de bundeleigenschappen werd een meetmethode ontwikkeld waarbij gebruik wordt gemaakt van een ruisbron, welke in het verre veld van de mixer hoorns in verticale en horizontale richting door de bundel verplaatst kan worden. De meetgegevens werden zorgvuldig geanalyseerd en vergeleken met de theoretische bundelprofielen. Figuur 4.6 laat de gemeten bundelprofielen zien in het H-vlak. Daarin is zichtbaar dat de buitenste bundels breder dan de middelste bundel en ook enigszins asymmetrisch zijn. Ook zijn de getoonde bundelprofielen breder dan uit berekeningen volgt. De oorzaak hiervoor ligt in de geometrie van de ontvanger en de gebruikte ruisbron. Na correctie voor deze effecten is een directe vergelijking met de theoretische bundelprofielen mogelijk. De meetresultaten en de uitkomsten van deze vergelijking zijn opgenomen in een eindrapport aan ROE met een beschrijving van de testontvanger, waarin eveneens de eigenschappen van de 3-bundel mixers, de cross guide LO-coupler en het solid state LO-systeem zijn beschreven (zie hiervoor ook het jaarverslag over 1991). Het rapport geeft tenslotte conclusies over de bruikbaarheid van het ontwerp van de SIS-mixers, het concept voor de LO-inkoppeling via een cross guide golfpijp koppelaar en de quasi-optische aspecten van de ontvanger in relatie tot het ontwerp van nieuwe meerkanaals ontvangers voor de JCMT. Het rapport over de ontvanger is eveneens als ITR 201 verspreid.

8-bundel ontvanger

De gezamenlijke studie met SRON Groningen aan een aantal technische en wetenschappelijke aspecten van een 8-bundel ontvanger voor de 330-360 GHz band van de JCMT werd op verzoek van ROE in een breder kader geplaatst, zodat ook de implicaties van gebruik voor de telescoop (IF-systeem, back end capaciteit, data reductie) zouden worden gezien. De studie zou moeten leiden tot de definitie van een totaal waarneemsysteem, inclusief ontvanger, back end en data reductie, met technische specificaties

en een schatting van benodigde financiële middelen, mankracht en looptijd van het project. Op basis van deze schatting is gebleken dat de behoefte aan mankracht ver boven de beschikbare middelen uitkwam en het bestuur moest besluiten de betrokkenheid van ASTRON in het project te herzien en uiteindelijk af te bouwen. Na genoemd bestuursbesluit werd voor de afronding van de bijdrage van ASTRON begin juni een voorstel geformuleerd, dat voornamelijk inhield dat de besturing voor de afregeling van het LO-systeem zou worden afgemaakt. Eind augustus werd de goede werking van het geautomatiseerde systeem gedemonstreerd. Daarmee werd de betrokkenheid van ASTRON bij dit project werkelijk beëindigd.

4.7 DWOFS project

Het nieuwe Dwingeloo/Westerbork Offline System (DWOFS) is een van de vier hoofd onderdelen van de WSRT upgrade. Het is vooral gericht op de u-v data reductie van WSRT gegevens. Gedurende het jaar 1992 verkeerde het project in een 'voorontwikkelingsfase', waarin de basis werd gelegd voor de te volgen strategie. Dit heeft geleid tot een Concept Ontwikkelings Plan voor de DWOFS, en een DWOFS stuurgroep met vertegenwoordigers uit de verschillende afdelingen.

Tijdens de voorontwikkelingsfase van de DWOFS werd het al snel duidelijk dat het niet langer mogelijk (of zelfs wenselijk) is voor ASTRON om een geheel eigen pakket te ontwikkelen. Daarom is gekozen voor een stapsgewijze rationalisatie van de bestaande systemen met behulp van moderne software. Het grootste probleem is de eis om de WSRT reductie software te kunnen exporteren naar de instituten van WSRT gebruikers over de gehele wereld, met een zo laag mogelijke drempel. Hiervoor zoekt ASTRON aan sluiting bij het toekomstige 'Wereld Reductie Pakket' AIPS++, dat ook de gereedschappen voor kaart analyse zal omvatten.

In de interim periode, totdat AIPS++ voldoende stabiel is, speelt het

NEWSTAR pakket een belangrijke rol. Het kan op beperkte schaal worden geëxporteerd naar andere instituten, zodat de gebruikers daar op korte termijn kunnen beschikken over de beste reductie software. Lokaal gebruik van NEWSTAR in Westerbork en Dwingeloo vergroot de mogelijkheden van Waarneem en Reductie groepen aldaar. Bovendien wordt de kennis van geavanceerde reductie technieken wijder verspreid. En tenslotte vormt NEWSTAR een enigszins acceptabele terugval positie voor ASTRON, in het geval dat AIPS++ onverhoopt mocht worden vertraagd. Teneinde versnippering van aandacht te voorkomen zijn er binnen het DWOFS project aparte groepen opgericht voor NEWSTAR en AIPS++. Coördinatie tussen de groepen wordt gegarandeerd door beide onder dezelfde projectleider te plaatsen. Over de activiteiten van beide groepen zal hieronder apart verslag worden uitgebracht.

NEWSTAR groep

De NEWSTAR software is een ontwikkeling van het bestaande 'redundancy-pakket', met belangrijke uitbreidingen op het gebied van mosaicking (voor het WENSS project) en polarisatie calibratie.

De eerste prioriteit was het implementeren van NEWSTAR op moderne werkstations, zodat het exporteerbaar werd naar Westerbork en de universiteiten (Groningen, Utrecht, Bonn, Sydney). Bovendien verdween hiermee de afhankelijkheid van de Alliant en de VAX. Het NEWSTAR pakket is samengesteld uit de NEWSTAR software, het DWARF parameter interface, het Groningse GIDS (voor kaart display) en het Caltech pakket PGPLOT.

AIPS++ groep

ASTRON is een van de zeven leden van het wereldwijde AIPS++ consortium, en heeft zich als zodanig verplicht om bij te dragen aan het ontwerp en de implementatie van AIPS++. Ook andere instituten (Groningen, Leiden) in Nederland hebben belangstelling voor AIPS++. Op initiatief van ASTRON zijn nu de activiteiten gebundeld in de Dutch Regional AIPS++ Group (DRAG). Aan het einde van 1992 werkten er 15-20 mensen wereldwijd aan AIPS++, en er is belangrijke voortgang geboekt

op 'technische gebieden' zoals het data systeem. Voor het conceptueel veel moeilijker Telescope Model bestaat een veelbelovend ontwerp, dat nu kritisch moet worden getest voor de verschillende instrumenten van de Consortium partners. Op dit gebied is er een samenwerking binnen de East-West Interest Group (EWIG) tussen de instituten met Oost-West telescopen zoals de WSRT.

4.8 SCASIS

Het project SCASIS beoogt een tweetal concepten uit de radiosterrenkunde, namelijk aperture synthesis en redundancy, toe te passen in de optische interferometrie. Op basis van de resultaten van simulaties en laboratorium experimenten werd SCASIS in 1987 een officieel ASTRON project. In 1992 is een eerste fase van SCASIS afgerond.

SCASIS was bedoeld als een experimenteel instrumenteel project om na te gaan in hoeverre het mogelijk is met spectrale optische apertuur synthese vanaf het aardoppervlak beelden te maken met een hoog oplossend vermogen. De speciaal hiervoor ontworpen optische interferometer, verdeelt de 4.2m William Herschel Telescoop (WHT) in een achttal kleinere aperturen met afmetingen vergelijkbaar met die van een seeing cell. Met dit kleine aantal aperturen meten we onvoldoende spatiële frequenties om een eenduidig beeld van de bron te construeren. Door gebruik te maken van apertuur synthese vergroten we deze bemonstering. Omdat voor zinvolle toepassingen binnen de sterrenkunde doorgaans spectrale informatie vereist is, meten we ook beelden in smalle spectrale banden. Het acroniem SCASIS vat voornoemde concepten samen als Seeing Cell Aperture Synthesis Imaging Spectrometry.

In de uitwerking van deze concepten verschilt SCASIS wezenlijk van andere projecten met hetzelfde doel. SCASIS maakt expliciet gebruik van closure phases en redundancy. In een closure phase wordt de fase-informatie van drie interferometers op zodanige wijze gecombineerd dat

de fasefouten per apertuur wegvallen. De closure phase bevat daardoor geen atmosferische verstoringen meer en is dus een integreerbare grootheid. In de configuratie van de acht aperturen komt een aantal basislijnen meerdere malen voor. Door deze redundantie kan de fase van de bron op alle basislijnen geconstrueerd worden uit de closure phases, zonder aannames over de bronstructuur. SCASIS maakt interferentiepatronen in een pupilvlak. Hierdoor kunnen we de grootte van de aperturen na detectie aanpassen aan de actuele seeing condities. Ook kunnen we focuseren op een dominante laag in de atmosfeer. Dit biedt mogelijkheden om seeing cellen te volgen.

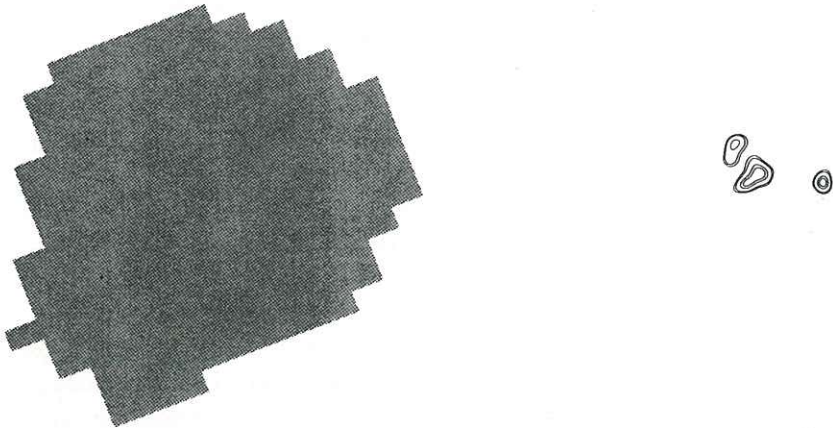


Fig 4.7 Links het vertroebeld beeld van de ster HR 8123. Rechts het beeld verkregen dankzij SCASIS: HR 8123 blijkt een drievoudige ster te zijn

Het ontwerp van SCASIS maakt volop gebruik van de mogelijkheden van de GHRIL, het Ground based High Resolution Imaging Laboratory op een van de Nasmyth platforms van de WHT. De interferometer bestaat uit discrete optische elementen die op de optische tafel in GHRIL worden gemonteerd. Dit geeft de vereiste flexibiliteit voor een experimentele interferometer. Door gebruik te maken van Intensified TV Camera's combineren we snelle gegevensopslag met de mogelijkheid om rechtstreeks gedetecteerde signalen te bekijken.

Ruwweg valt de ontwikkeling van SCASIS uiteen in drie fasen. Van 1986 tot 1988 werden de concepten van SCASIS uitgewerkt en getest. In 1989 en 1990 hebben we een werkend prototype voor gebruik op GHRIL gebouwd. In een drietal waarnemessies werd het optisch ontwerp verfijnd. De acquisitie hardware en software voor het TV systeem op GHRIL werd ontwikkeld en getest. Het acquisitie systeem is overigens algemeen beschikbaar voor GHRIL gebruikers. In 1991 en 1992 hebben we de procedures voor de gegevens verwerking uitgewerkt. Dit was mogelijk doordat in een tweetal waarnemessies (in 1990 en 1991) materiaal van voldoende kwaliteit verzameld was. Eind 1991 konden we dan ook de eerste beelden met hoge resolutie presenteren. Ook werden de resultaten van een analyse van de atmosfeer gepubliceerd.

De resultaten zijn als volgt samen te vatten. Een volledige analyse van de photonbias in visibility amplitudes, closure phases en in de "line triple products", die gebruikt worden in spectrale waarnemingen, laat zien dat deze biascorrectie in de praktijk mogelijk is. De analyse van de atmosfeer leert ons dat het in termen van signaal/ruis verhouding niet kritisch is om de grootte van de aperturen aan te passen aan de grootte van een seeing cell. Het aanpassen van de grootte van de aperturen is wel zinvol om decorrelatie effecten te minimaliseren. De correlatie door atmosferische faseruis blijkt overigens kleiner dan verwacht: er zijn correlaties over tijdsintervallen tot 200 msec. Er zijn echter meerdere verstorende lagen in de atmosfeer. Hoewel het met SCASIS mogelijk is een analyse te maken van deze lagen kunnen we alleen in uitzonderingsgevallen seeing cellen volgen over de aperturen.

Bij de beeldreconstructie wordt optimaal gebruik gemaakt van de redundante informatie om instrumentele effecten te verwijderen en model-onafhankelijke een-dimensionale plaatjes te maken. Interferometer gains worden gecalibreerd met een puntbron meting. Hoewel SCASIS geen theoretische magnitude limiet heeft, blijft het praktisch gebruik van de interferometer beperkt tot objecten van 6^e magnitude of helderder. Een dynamisch bereik van 1:50 is in de praktijk haalbaar.

4.9 De Dwingeloo correlator

In het kader van plannen voor het gebruik van de Dwingeloo telescoop voor extragalactisch HI onderzoek zijn een aantal tests uitgevoerd om de geschiktheid van het systeem te onderzoeken. Het zojuist afgesloten lokale HI onderzoek heeft gebruik gemaakt van een voor dit doel geoptimaliseerd correlator systeem met een bandbreedte van 5 MHz.

De gewenste bandbreedte voor het nieuwe onderzoek is 20 MHz en de uitgevoerde testen geven resultaten te zien met instabiele basislijnen en stoorsignalen waarvan de oorzaak in de combinatie analoog-digitaal omzeters/correlator moet worden gezocht. De analoog-digitaal omzeters en de correlator hebben daarom een grondige opknapbeurt gehad. In het eerste kwartaal van 1993 zal het systeem inclusief het IF systeem in het lab getest worden alvorens het weer in de telescoop te installeren.

5 Internationale samenwerking

5.1 EVN hardware

De ontwikkeling van apparatuur voor het Europees VLBI Netwerk behelst het ontwerp en de bouw van een systeem voor de verwerking van VLBI gegevens. Deze gegevens worden door de deelnemende sterrenwachten opgeslagen op magneetband. De magneetbanden worden opgestuurd naar het correlator centrum (Dwingeloo) voor verwerking. Voor de verwerking wordt een zestiental magneetband eenheden gebruikt die de opgeslagen informatie aanbieden aan het correlator systeem.

EVN correlator project

Als eerste stap is een verkennend onderzoek gedaan naar de verschillende elementen van het correlator systeem en de communicatie tussen deze elementen. De groepering van deze elementen is een partitioneringsprobleem met als belangrijkste randvoorwaarden een zo klein mogelijke connectiviteit en een zo groot mogelijke flexibiliteit. De benodigde flexibiliteit is een kwestie van specificatie op grond van wensen van de potentiële gebruikers. De wensen zijn geïnventariseerd in een Science Working Group Meeting waarbij de VLBA specificaties als uitgangspunt zijn genomen. Op grond hiervan is als voorlopige specificaties opgesteld dat het zal moeten gaan om een 16-stations correlator die 1 gigabit per station kan verwerken. Betreffende de architectuur is na afweging van voor- en nadelen van de verschillende mogelijkheden aanvankelijk besloten om door te gaan met een FX-opzet (Fouriertransformatie vóór correlatie) zoals die door de VLBA wordt gebruikt.

Ontwikkelingen elders hebben ons genoodzaakt terug te komen op deze keus. Het betrof vergevorderde plannen voor de ontwikkeling van een, op VLBI toepassing toegesneden, correlator circuit dat 8 basislijnen met

elk 16 complexe spectrale punten kan produceren. Deze component wordt door de Haystack groep ontwikkeld en de geschatte kosten waren zodanig dat het voor ons interessant was de mogelijkheden tot een eventuele samenwerking te onderzoeken, temeer omdat deze component ook bruikbaar was voor het DZB.

Aan de hand van door ASTRON verschaft informatie (ITR 199) kon er een gemeenschappelijke architectuur voor de correlator chip en een correlator print gedefinieerd worden. Deze componenten zullen ook door het Smithsonian Center for Astrophysics gebruikt worden voor de bouw van hun 6 stations millimeter correlator met een bandbreedte van 4 GHz. Haystack zal de ontwikkeling van de chip en de print op zich nemen. Voor ons betekent dit, dat het correlator subsysteem voor het DZB en dat voor de EVN in grote lijnen identiek zullen zijn. Deze combinatie heeft het voordeel dat het dupliceren van werk voor beide systemen tot een minimum is gereduceerd.

Het DZB project

Het DZB project betreft de vervanging van de correlator systemen voor zowel het spectraallijn als continuüm werk. De vervanging zal ten opzichte van het huidige systeem een verbetering geven van de spectrale resolutie voor met name extragalactische lijn waarnemingen. Daarnaast geeft het een vergroting van de gevoeligheid door het correleren van alle redundante basislijnen en door het vergroten van de bandbreedte voor continuüm waarnemingen.

De ontwerpstudie voor het DZB is in grote lijnen afgerond. Het concept heeft een aantal wijzigingen ondergaan ten gevolge van de correlator plannen van Haystack Observatory. Deze plannen betreffen ontwikkeling van een correlator circuit met 32 keer de capaciteit van de NFRA chip en een correlator print met 32 van deze circuits. Dit betekent dat bij gebruik van dit circuit voor het DZB, de correlator capaciteit wordt vergroot met een factor 4 in een vierde deel van de oorspronkelijke ruimte. Dit was de aanleiding om het werk aan de NFRA correlator print modificatie en het achterpaneel te stoppen op het punt waar de prototypes besteld kunnen worden. Dit geeft ons een positie

waarop ASTRON terug kan vallen indien de ontwikkelingen bij Haystack vast lopen. Inmiddels zijn een aantal onderzoeken gestart als voorbereiding op een detail ontwerp. De met de analoog-digitaal omzeters van de DAS opgedane ervaring geeft aan dat stabilisatie van het niveau van de ingangssignalen wenselijk is. De wijze waarop deze stabilisatie kan worden bereikt wordt onderzocht in een deelproject dat in combinatie met het DAS project in de loop van 1993 zal worden afgerond.

Een tweede deelproject betreft een onderzoek naar de realisatie mogelijkheden van een selectie netwerk in combinatie met de interconnecties tussen modules en subsystemen.

5.2 UK/NL samenwerking in astronomisch onderzoek

Om astrofysische processen beter te kunnen bestuderen hebben de Nederlandse astronomen ook de beschikking over telescopen die hen in staat stellen objecten te bestuderen in het optische en het millimetergebied van het elektromagnetisch spectrum. De observationele mogelijkheden in de vorm van sterrenwachten zijn in een internationale samenwerking tot stand gebracht. Bij de keuze van de lokaties is in het bijzonder rekening gehouden met de voor astronomen zeer gunstige atmosferische en klimatologische omstandigheden op bepaalde plaatsen op Aarde. De internationale samenwerking omvat de volgende twee gebieden:

La Palma

Groot-Brittannië, Spanje en Nederland hebben samen de beschikking over drie optische telescopen van de Isaac Newton Group (ING) van het Observatorio del Roque de los Muchachos op het Canarische Eiland La Palma. Dit observatorium omvat de 1 meter Jacobus Kapteyn

Telescoop, de 2,5 meter Isaac Newton Telescoop en de 4,2 meter William Herschel Telescoop. In deze samenwerking stellen de Spanjaarden de infrastructurele voorzieningen, zoals wegen, terrein en accommodatie ter beschikking. De Britten en de Nederlanders hebben de telescopen en de bijbehorende instrumenten gebouwd en zijn samen verantwoordelijk voor de exploitatie van de ING.

In 1992 was de Utrecht Echelle Spectrograaf (UES) de belangrijkste Nederlandse instrumentele bijdrage aan de ING. Na een succesvolle commissioning van dit instrument in december werd de UES formeel overgedragen aan het Royal Greenwich Observatory (RGO, het instituut dat belast is met het dagelijks management van de ING). De UES is een spectrograaf met zeer hoge resolutie en in combinatie met de atmosferische condities op La Palma en de diameter van de WHT een bijzonder instrument op lichtzwakke objecten waar te nemen. De UES is ontworpen en geconstrueerd aan de Universiteit Utrecht. Daarnaast heeft de Kapteyn Sterrenwacht Werkgroep te Roden de acquisition and guiding (A&G) faciliteiten voor dit instrument gebouwd.

Een tweede mijlpaal werd in september bereikt toen op La Palma met gebruik van de WHT de eerste testmetingen werden uitgevoerd met de bij de KSW gebouwde Heterodyne Holografische Spectrograaf (HHS). De HHS is een prototype van een spectrograaf met een zeer hoge resolutie die wordt verkregen tegen betrekkelijk lage kosten.

Hawaii

Op de berg Mauna Kea op Hawaii werken Groot-Brittannië, Canada en Nederland samen bij de exploitatie van de James Clerk Maxwell Telescoop (JCMT). De JCMT is een 15 meter grote radiotelescoop die geoptimaliseerd is voor de ontvangst van elektromagnetische straling met een golflengte tussen 0,3 en 3 mm. Deze telescoop is met name uniek vanwege zijn waarneembaarheden en instrumentarium in het submillimeter deel van het spectrum. De installatie van de Dwingeloo Autocorrelation Spectrometer (DAS) in Hawaii vormde in 1992 een hoogtepunt in de Nederlandse participatie in de JCMT. In sectie 5.3 wordt de stand van zaken omtrent dit instrument verder besproken.

Nederlandse inbreng

De Nederlandse personele en instrumentele inspanningen voor de sterrenwachten op La Palma en Hawaii zijn samengevat in appendices D en E. De Isaac Newton Group en de James Clerk Maxwell Telescope geven elk afzonderlijk ieder jaar een jaarverslag uit waarin bijzondere wetenschappelijke resultaten, publikaties en de toewijzing van waarneemtijd worden beschreven.

In juni 1992 heeft het ASTRON bestuur besloten de Stuurgroep UK/NL samenwerking op te heffen. Deze Stuurgroep heeft vanaf 1981 tot zijn opheffing een bijzonder nuttige rol vervuld om binnen Nederland het samenspel van de eerste en tweede geldstroom bij de implementatie van de personele inspanningen in het kader van de UK?NL samenwerking te coördineren. Dit samenspel had zowel betrekking op de ontwikkeling en constructie van waarneeminstrumenten en bijbehorende software voor de gegevensverwerking alsook uit de uitzending van personeel naar Groot-Brittannië, La Palma en Hawaii in verband met de exploitatie van de faciliteiten. De samenwerking is thans in een evenwichtssituatie gekomen waarbij de meeste coördinerende taken op management niveau door ASTRON kunnen worden geregeld. Met het oog op de nationale voorbereiding van de vergaderingen van de Joint Steering Committee (JSC, het UK/NL bestuurlijke orgaan waarin beslissingen worden genomen betreffende de JCMT) zullen voortaan plaats vinden in UK/NL/Cnd overlegcommissie (UNCoc). Deze commissie wordt gevoerd door de Nederlandse leden van de JSC en de JCMT Board, een vertegenwoordiger namens NWO, de algemeen directeur en de adjunct directeur van ASTRON, de voorzitter en secretaris-penningmeester van het ASTRON bestuur en de voorzitter van de Raad van Advies van ASTRON. De UNCoc zal tevens een coördinerende taak vervullen bij personele aangelegenheden betreffende detacheringen in het kader van de UK/NL samenwerking.

5.3 Dwingeloo Autocorrelation Spectrometer (DAS)

De DAS is een 2048 kanaals spectrometer met een maximum bandbreedte van 2 maal 1 GHz. Het systeem bestaat uit een IVC subsysteem dat 2 signalen in de 1-2 GHz band converteert naar 16 signalen in de 0-16 MHz video band. Deze signalen worden na analoog-digitaal conversie (in het ADC subsysteem) toegevoegd aan het correlator subsysteem (het COR subsysteem). De door het COR subsysteem gemeten autocorrelatie functies worden uitgelezen en extern middels een fourier-transformatie omgezet in vermogensspectra.

De DAS is begin 1992 geïntegreerd in het waarneemsysteem van de James Clerk Maxwell Telescope (JCMT). Deze integratie van zowel de programmatuur als de elektronica verliep zonder problemen. Tijdens het testen van het systeem kwam er een probleem aan het licht bij waarnemingen waarbij breedband spectra worden samengesteld door combinatie van een aantal smalband spectra. De basislijnen van de individuele spectra bleken niet vlak te zijn en niet op elkaar aan te sluiten. Dit had tot resultaat dat het systeem alleen is vrijgegeven voor hoge resolutie spectraallijn onderzoek (125 MHz bandbreedte). Voor deze toepassing blijkt het systeem uitstekend te werken. In de loop van het jaar is de programmatuur geschikt gemaakt voor kruiscorrelatie. Deze mode is succesvol gebruikt bij de eerste interferometer testen met de CALTECH en de JCMT telescopen.

Het onderzoek naar de bovengenoemde problemen heeft de rest van het jaar in beslag genomen. De mogelijkheid om vanuit Dwingeloo de testprogramma's van de DAS interactief te draaien bleek hierbij een zeer waardevol stuk gereedschap.

Das software

Hoewel in de voorgaande jaren de DAS D taak al was geschreven, werd in 1992 de software voor het eerst gebruikt om er metingen mee te doen. De eerste commissioning periode vond plaats eind januari.

Tijdens deze commissioning bleek dat de software goed werkte, alleen waren er veel op en aanmerkingen over het gebruikersinterface, welke dan ook geheel herschreven werd in de periode daarna. Ook het hulp programma PLCOR, waarmee diverse D taak tussenresultaten geplot kunnen worden, groeide uit tot een volwaardig produkt, wat zijn nut, zeker gezien alle hardware problemen met de DAS, zeker heeft bewezen.

Later in het jaar werd de D taak uitgebreid met de mogelijkheid om in 'interferometer' mode te meten. Deze optie is in juni in Hawaii getest, in afwezigheid van ASTRON medewerkers, met de CSO telescoop en bleek goed te werken.

In oktober vond de 2e commissioning plaats. De D taak werd hiervoor alleen uitgebreid met een offset correctie mogelijkheid voor de Total Power bewerking. Ook het gebruikers interface werd weer wat aangepast aan de nieuwe front end situatie voor de James Clerk Maxwell Telescope. Hierdoor kunnen configuraties, die frond ends met een 750 MHz bandbreedte gebruiken, op elegante wijze worden gespecificeerd. Aan het einde van het jaar werd de D taak uitgebreid met de mogelijkheid om metingen in ROW mode, of 'on fly mapping' te doen. Deze mode werd zo goed mogelijk in een dummy omgeving in Dwingeloo uitgetest, en zal werkelijk worden gebruikt in het voorjaar van 1993.

5.4 RADIOASTRON project: 6 cm ontvanger

Medio 1992 werd het "engineering-model" van de 6 cm RadioAstron ontvanger in Moskou bij het Astro Space Center (ASC) afgeleverd, gedemonstreerd en geaccepteerd. Hierbij hoorden eveneens de eerste TestSet, de "dummy ontvanger" en de technische documentatie. Voor zijn bijzondere verdienste heeft Ir Lout Sondaar, projectleider bij ASTRON, de Gagarin medaille ontvangen.

De 6 cm ontvanger is één van de 4 ontvangers van de RadioAstron Satelliet die door de Russen (vermoedelijk) in 1996 zal worden gelanceerd. De satelliet bestaat uit een tien meter opklapbare grote parabolische reflector voor het waarnemen van radiobronnen in samenwerking met aardse radiosterrenwachten van de bestaande VLBI netwerken, waaronder het European VLBI Network (EVN). De 6 cm ontvanger werd aan EVN toebedeeld, en werd in Dwingeloo gerealiseerd in samenwerking met het Max-Planck-Institut für Radioastronomie (MPIfR) die o.a. de gekoelde voorversterkers (LNA's) heeft ontworpen en gebouwd.

De andere ontvangers zijn de 18 cm ontvanger die door CSIRO, Australië, de 22 GHz ontvanger die door de Helsinki University of Technology en de 92 cm ontvanger door de Russen met het Tata Research Institute, worden ontworpen en gebouwd. Canada en de VS doen ook mee aan het project en leveren de grond stations (VS), de VLBI correlator (Canada) en de data acquisition systemen (Canada).

De LNA's worden door passieve (warmtestralers) en actieve (closed cycle refrigerators) methodes tot circa 80 K gekoeld. Op deze temperatuur heeft de 6 cm ontvanger een ruistemperatuur van circa 20 K. Het midden frequent gedeelte dat bij ASTRON werd gebouwd transformeert het RF signaal naar 512 MHz, met een bandbreedte van 32 MHz, dat dan naar de aarde via de onboard formatter wordt doorgeseind. Van alle versterkers zijn strenge stabiliteits eisen gespecificeerd in het bijzonder de fase stabiliteit van de ontvanger moet binnen enkele graden elektrisch constant blijven, ongeacht de omgevingstemperatuur die van 0°C tot 40°C kan variëren.

Veel aandacht moest eveneens aan de betrouwbaarheid worden besteed. Daarvoor werden tests in het programma opgenomen om de respons van het systeem bij gespecificeerde mechanische versnellingen te meten. Vooral bij de realisatie van deze testen werd door ESTEC assistentie verleend. Deze tests, evenals de Electro Magnetische Compatibiliteit (EMC) tests, werden dan ook door ESTEC in Noordwijk uitgevoerd.

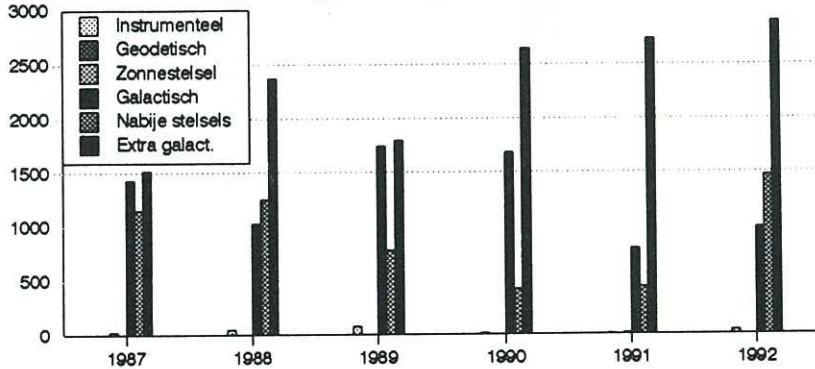
Om bij de verschillende fases van het testen van de ontvanger (in Dwingeloo en in Rusland) de systeem parameters efficiënt te kunnen

registreren werd een TestSet ontworpen en gebouwd die een aantal functies van de satelliet nabootst. De "dummy" ontvanger dient om de TestSet bij aanvang van de tests te controleren.

Het engineering model wordt nu stap voor stap met de satelliet geïntegreerd. Bij iedere stap worden de systeem parameters met de TestSet gemeten. Volgens afspraak zal EVN in de loop van 1993 de twee vereiste "flight models" van de 6 cm ontvanger aan ASC leveren, met eveneens een tweede TestSet.

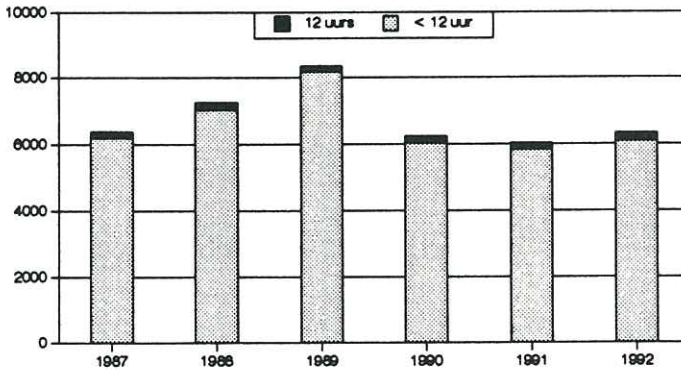
6 Instituut

6.1 Westerbork Synthese Radio Telescoop



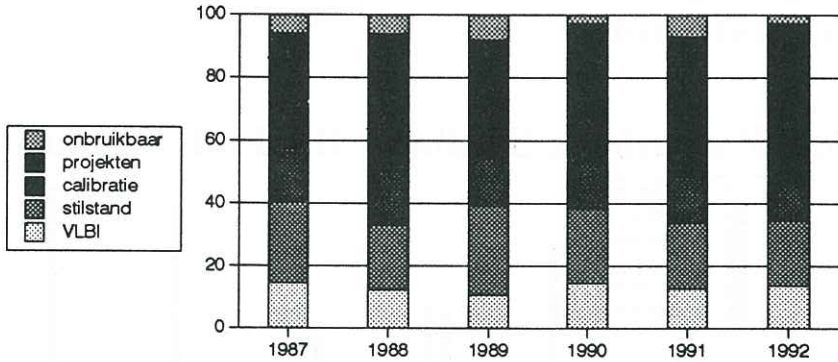
Instrumenteel	--	51	79	13	8	41
Geodetisch	24	--	--	--	--	--
Zonnestelsel	--	--	--	--	16	--
Galactisch	1432	1027	1744	1686	794	990
Nabije stelsel	1151	1256	779	423	440	1472
Extra galact.	1520	2369	1794	2640	2731	2892

Fig. 6.1.1 Categorieën astronomische programma's en aantallen waargenomen uren



< 12 uur	6198	7037	8180	6037	5839	6089
12 uren	190	214	172	185	199	248

Fig. 6.1.2 Aantallen 12 uren en kortere waarnemingen



VLBI	17	14	12	17	15	16
stilstand	30	24	32	28	25	24
calibratie	20	19	17	17	17	13
projecten	43	50	42	52	52	60
onbruikbaar	7	7	9	3	8	3

Fig. 6.1.3 Gebruik van de WSRT telescooptijd in de periode 1987-1992

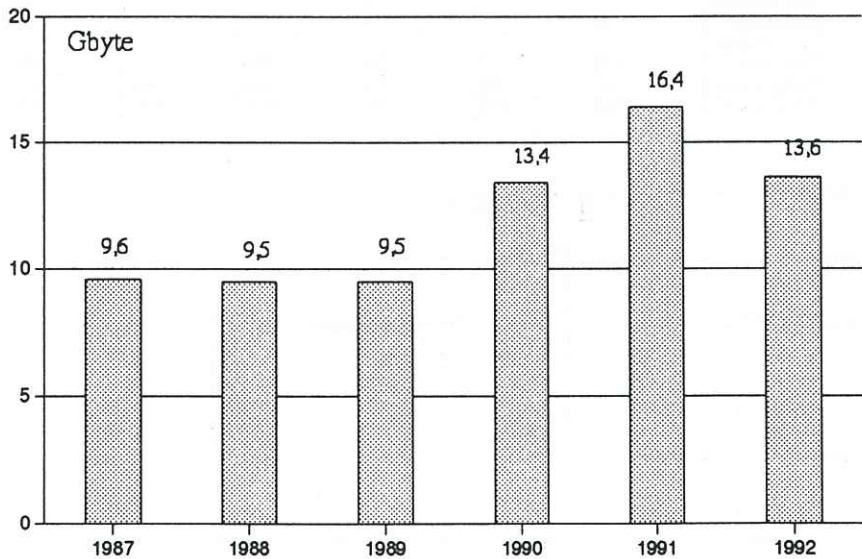


Fig 6.1.4 Hoeveelheid meetgegevens in gigabytes

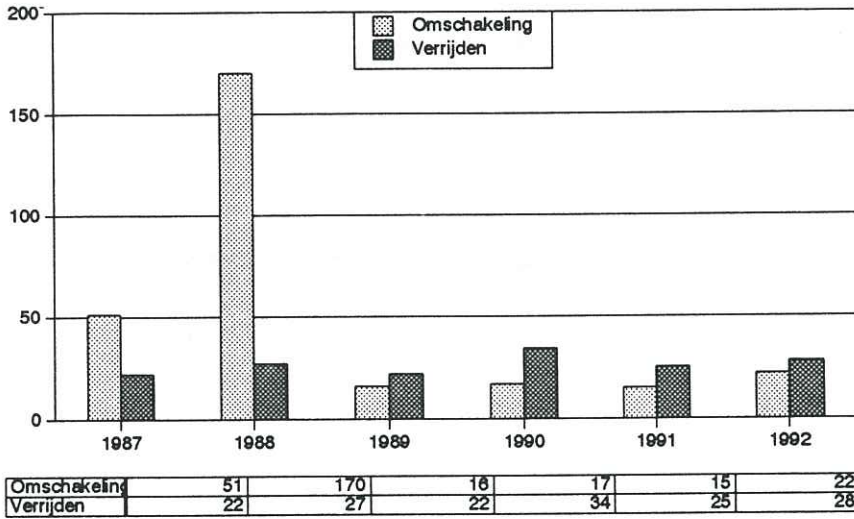


Fig. 6.1.5 Aantallen systeemomschakelingen en keren verrijden van telescopen A, B, C en D.

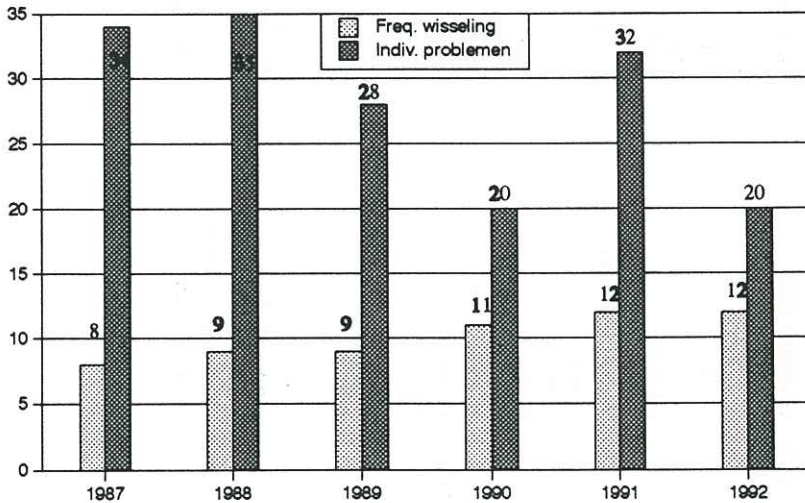


Fig. 6.1.6 Aantallen frontendwisselingen

6.2 WSRT waarneemprogramma

Tabel 6.1 WSRT waarneemtijd per programma

PROJECT	ONDERWERP	ONDERZOEKERS	UREN
6 cm VLBI met MK3			
EF1	3C298	Fanti	220
EG3	Sc0 X-1	Geldzahler	13
EM6	2033+187	Mantovani	6
GB16	MKN348	De Bruijn	1
GC8	0333+321 / 0945+408	Cawthorne	10
GG11	3C272.1 / 0206+35	Giovannini	23
GG14	Quasars	Gurvits	23
GG7	3C465	Giovannini	24
GG9	BL Lac	Gabudza	12
GP9	Gravitational lens	Patnaik	47
GR2	3C273 / 3C345	Roberts	29
MAH4	112Mhz test	Migenes	22
MAH5	P&G test	Migenes	7
			3
18 cm continuuum, gemeten met DCB			
1027	CYG.X-1	Strom	53
1041	WR binaries	vd Hucht, Spoelstra, Williams	11
1111	GROJ0422+32	Pilbratt, Hanlon, Bennett	6
1116	Starburst Galaxies	Spoelstra, Peng Bo	12
			24
18 cm continuuum, gemeten met DXB			
0	G1ONASS test	Spoelstra	70
			12

Tabel (vervolg)

PROJECT	ONDERWERP	ONDERZOEKERS	UREN
1027	CYG-X-1	Strom	9
1041	WR binaries	v/d Hucht, Spoelstra, Williams	8
1042	Monitoring HD193793	v/d Hucht, Spoelstra, Williams	12
1099	Molecular gas in Clusters	Braun, Fabian	5
1116	Starburst galaxies	Spoelstra, Peng Bo	24
18 cm lijn, gemeten met DXB			
0	GLONASS test	Spoelstra	107
1099	Molecular gas in clusters	Braun, Fabian	7
			100
18 cm VLBI met MK2			
EP2	PSR1937+21 / PSR1855+09	Petit	12
ESE	Extreme Scattering Events	Dennison	12
GG12	1144+35	Giovannini	12
GJ3	M87	Junor	12
GM12	Structures of variable sources	Mantovani	44
GP8	3C216 / 3C446	Akujor	24
GX3	0710+439 / 2352+495	Xu	14
18 cm VLBI met MK3			
AAH2	0751+298	Akujor	128
EC1	FR II jets	Conway	4
EG3	Sco X-1	Geldzahler	12
			6

Tabel (vervolg)

PROJECT	ONDERWERP	ONDERZOEKERS	UREN
EK1	OH-IR	Kemball	13
EM4	IRAS 17208-0014	Diamond	4
ES5	4C41.17 / 4C23.56	Schilizzi	21
EW2	Post-AGB	Wan	8
GB16	MKN348	De Bruijn	10
GD3	3C138	Cotton	12
GG10	0957+561	Garrett	12
GP9	Gravitational lens	Patnaik	26
21 cm continuum, gemeten met DCB			
528	Halo-sources in A2255 and A2319	Giovannini, Boehringer, Feretti, Schwarz	426
1027	CYG.X-1	Strom	48
1042	Monitoring HD193793	v/d Hucht, Spoelstra, Williams	22
1043	Variable non-thermal WR-binaries	v/d Hucht, Spoelstra, Williams	33
1091	Massive star forming outer galaxy clouds	De Geus, Rudolph, Brand, Wouterloot	77
1100	Milli-second pulsars candidates	Strom, Kulkarni	80
1106	Giant quasars	Singal, De Bruijn	35
1109	Monitoring Novacyg1992	Spoelstra	30
1111	GROJ0422+32	Pilbratt, Hanlon, Bennett	50
21 cm continuum, gemeten met DXB			
1042	Monitoring HD193793	v/d Hucht, Spoelstra, Williams	51
			18
			2

Tabel (vervolg)

PROJECT	ONDERWERP	ONDERZOEKERS	UREN
1043	Variable non-therma WR binaries	v/d Hucht, Spoelstra, Williams	14
1109	Monitoring Novacyg1992	Spoelstra	2
21 cm lijn, gemeten met DXB			
332	HI around M82	v/d Hulst, Staal	1486
1030	HVC distances	Schwarz, Wakker, van Woerden	60
1046	Ursa Major cluster	Verheijen, Sancisi, Tully, Pierce	161
1077	Spiral galaxies with HII rings	v. Driel, Combes, Gerin, Bota	105
1092	HI study of compact giant galaxies	Begeman, van Albada	12
1096	NGC1343 and N5448	van Driel, Bota, Combes, Braine	165
1098	HI in He 2-10	Israel	24
1101	High Velocity HI-gas in NGC7292	Sancisi, Bregman, Schulman, Roberts	7
1103	A survey of HI in spiral galaxies	Albada, Begeman, v/d Hulst, Sancisi, van Woerden	48
1104	HI study of isolated, lopsided galaxies	Henning	584
1105	Ram-Pressure stripping of Early-Type Galaxies	McNamara, Sancisi	169
1107	Merger galaxy NGC3656	Balcells, Sancisi	12
1112	HI in NGC4826	Braun, Walterbos, v. Gorkum, Kennicut	24
1113	HVCs with known distances	v. Woerden, Schwarz	48
1116	Starburst galaxies	Spoelstra, Peng Bo	43
49 cm continuu, gemeten met DXB			
1027	CYG.X-1	Strom	24
			748
			4

Tabel (vervolg)

PROJECT	ONDERWERP	ONDERZOEKER	
1041	WR binaries	v/d Hucht, Spoelstra, Williams	7
1042	Monitoring HD193793	v/d Hucht, Spoelstra, Williams	5
1095	Circular polarization in SNRs	Strom	18
1108	Low frequency measurement of NGC2276	Hummel, Klein, Pietsch	3
1111	GROJ0422+32	Pilbratt, Hanlon, Bennett	33
1116	Starburst Galaxies	Spoelstra, Peng Bo	24
1123	Unusual pulsar	De Bruijn, Kulkarni	24
1125	Plerions around middle-aged pulsars	Strom, Kulkarni, Vasisht, Frail	12
2000	WEsterbork Northern Sky Survey	De Bruijn, Miley	618
49 cm VLBI met MK2			
GG8	Scatter broadening	Ghosh	33
GX3	2352+495	Xu	9
			24
92 cm continuum, gemeten met DXB			
528	Halo-sources in A2255 and A2319	Giovannini, Boehringer, Feretti, Schwarz	1742
1019	Structure of 0902+34	De Bruijn	24
1100	Milli-second pulsars candidates	Strom Kulkarni	314
1102	Pulsar polarization	De Bruijn, Kulkarni	23
1111	GROJ0422+32	Pilbratt, Hanlon, Bennett	12
1115	X-ray clusters	Spoelstra, Wang Yumin	37
1116	Starburst Galaxies	Spoelstra, Peng Bo	12
			52

Tabel (vervolg)

PROJECT	ONDERWERP	ONDERZOEKER	
1117	Galactic continuum polarization	Spoolstra, Verschuur	72
1119	Giant radio-galaxies	Strom, Klein, Mack, Saripalli	63
1123	Unusual pulsar	De Bruijn, Kulkarni	83
1124	The ionized intergalactic medium	Antonucci, De Bruijn, Gwin, Geller, Noordam	24
2000	WEsterbork NorthernSky Survey	De Bruijn, Miley	1026
92 cm VLBI met MK2			48
GS8	3CR Compact Steep spectrum sources	Schilizzi	48

6.3 Faciliteiten

De faciliteiten binnen het ASTRON instituut vallen onder de verantwoording van de afdeling instrumentatie & constructie (I & C). Deze afdeling bestaat sinds de reorganisatie, en is voortgekomen uit de technische "dienstensector" van ASTRON. Praktisch alle technische diensten aan ASTRON afdelingen zijn hier ondergebracht. Dit levert aan één kant het gemak van een centraal aanspreekpunt, maar aan de andere kant hebben de verschillende diensten weinig gemeen, zodat de afdeling zelf uit wat losse stukken lijkt te bestaan. Het smeden van een eenheid van deze losse stukken is niet eenvoudig.

Gedurende 1992 zijn mede tengevolge van de reorganisatie diverse medewerkers vertrokken. De hierdoor ontstane vacatures zijn meestal in het kader van de reorganisatie veranderd waardoor nieuwe functie omschrijvingen en waarderingen nodig waren. Dit heeft tot vertragingen geleid, in een paar gevallen heeft de invulling van de nieuwe of gewijzigde functie pas in 1993 plaatsgevonden. Belangrijk bij de taakverdeling was de invulling van de functie van mechanisch constructeur aangezien ASTRON moeilijk kan werken zonder een dergelijke constructeur. Binnen I&C is hiervoor een tijdelijke oplossing gevonden die, hoewel halfklare constructies verder afgetekend en berekenend moesten worden, naar omstandigheden goed heeft voldaan.

Systeembeheer

Trends en ontwikkelingen

1992 is een roerig jaar geweest voor onze computersystemen. Langzamerhand volgen ook wij de trend naar meer gedistribueerde systemen, een trend die in 1991 al had ingezet met de aankoop van vier SUN werkstations.

Om een en ander in goede banen te kunnen leiden en het contact met astronomische gebruikers en programmeurs niet te verliezen, is een commissie in het leven geroepen die tot taak kreeg een lange termijnstrategie uit te zetten. Dit heeft geresulteerd in het "Computermoeder-

plan", een stuk dat in zijn uiteindelijke vorm in december 1992 het licht zag.

De trends en ontwikkelingen waren toen echter duidelijk genoeg om al tijdens de zomer te beginnen met de verdere implementatie van een meer gedistribueerde aanpak, zoals die later in het Computermoederplan is vastgelegd. Een praktischere vorm van dit moederplan, was het "Globaal implementatieplan 1993" dat aangeeft welke hard- en software er in 1993 aangeschaft zal worden om in de pas met het moederplan te blijven.

Verslaglegging

Achtereenvolgens zijn zware en minder zware werkstations gekocht voor zowel astronomische reducties (b.v. WENSS) en ten behoeve van astronomen voor onderzoek op hun gebied. Ook een aantal X-terminals is toegevoegd.

1992 is ook voor de administratie een jaar van omschakelen geweest. De meeste applicaties zijn van centrale machines overgebracht naar een netwerk van PC's, draaiend onder het Novell operating systeem.

Om wildgroei in de applicaties tegen te gaan is in samenwerking met de meetinstrumenten commissie een lijst van "voorkeur-programma's" opgesteld, waarbij voor een ieder duidelijk is welke applicaties door ASTRON worden ondersteund en welke niet. Door een alert beheer op het gebied van virussen zijn we tot nu toe ontkomen aan problemen op dit gebied.

Het Novell-netwerk dient ook als platform voor een eerste vorm van management informatie systeem. Alle informatie betreffende projecten, planning en personeel zijn op het systeem te vinden voor gekwalificeerde gebruikers. De VAX-cluster neemt nog steeds een centrale plaats in ons netwerk in. Het aantal gebruikers is echter gestaag dalende. Mail, dagelijkse reductie en de besteladministratie draaien eind 1992 nog geheel op de VAX-cluster. Zoals het er nu uitziet zal in 1993 de VAX-cluster worden vervangen door een enkele Alpha-machine van DEC

zodat we VMS mogelijkheden blijven houden. De machine zal tevens dienen als archiveringssysteem voor onze waarnemingen via de RV20 optische schijven.

Documentatie

Trends en ontwikkelingen

Deze onderafdeling bestaat uit twee man die full-time zich met documentatie en tekenwerk bezighouden. Gezien de internationale projecten die we als stichting uitvoeren is documentatie van onze hardware van groot belang. We proberen dit begrip uit te bouwen zodat een apparaatdocumentatie niet alleen bestaat uit een pakket tekeningen maar een samenhangend geheel vormt met indexen en verklarende teksten en meetresultaten.

Verslaglegging

In 1992 heeft vooral de documentatie en constructie van het prototype M.F.F.E en het J.C.M.T.-D.A.S. project een 80 % van de beschikbare tijd gekost. Een deel van de tijd wordt ook besteed aan het op orde houden van de OrCad bibliotheken die de kenmerken van alle onderdelen bevatten. In 1992 is er veel meer mechanisch tekenwerk gedaan dan in voorgaande jaren.

Instrumentatie

Trends en ontwikkelingen

Met de voortgaande miniaturisering van de elektronica wordt het gemiddelde meetinstrument niet kleiner, maar gecompliceerder. Dit betekent betere ingebouwde calibratieprocedures en dus grotere nauwkeurigheid, maar ook dikkere handleidingen. De afdeling houdt zich meer dan in voorgaande jaren bezig met de begeleiding en installatie van nieuwe apparatuur.

Naast reparaties en calibraties is er de eerste helft van het jaar veel tijd besteed aan de in het vorig jaarverslag al genoemde Frequency-stability-analyzer. Hiervoor is in eigen beheer nieuwe software ontwikkeld en verschillende soorten meetopstellingen zijn uitvoerig getest. Note 600

geeft een uitvoerige omschrijving van de theorie en de te volgen meetprocedures.

Verslaglegging

Er is, zoals eerder vermeld, veel tijd besteed aan voorlichting op het gebied van meetprocedures en opstellingen, alsmede aan hulp bij de projecten van de afdeling Onderzoek & Ontwikkeling. Ook de functie van secretaris van de meetinstrumentencommissie vraagt nogal wat tijd. Er zijn in totaal 23 eigen reparaties, 52 controles/calibraties en 20 externe reparaties/garantieclaims uitgevoerd.

Centraal magazijn

Vanuit I&C wordt er steeds meer naar gestreefd het magazijn als punt van binnenkomst van alle goederen te laten functioneren. Zover is het nog niet. Vooral goederen die worden geïnstalleerd via een leverancier "ontkomen" vaak aan deze procedure. We proberen hiervoor een oplossing te vinden.

De in 1991 gestarte automatisering van het magazijn functioneert zonder noemenswaardige problemen. In totaal zijn in 1992 810 pakketten binnengekomen en verwerkt.

Printerij

In onze printerij worden "circuit-boards" en substraten gemaakt voor allerlei elektronische schakelingen, van microgolf tot-en-met digitaal. Hiertussen ligt een scala van "mixed-mode" schakelingen waarop allerlei hoogfrequente componenten worden gekoppeld aan digitale I.C.'s. Al onze prints en substraten worden gekenmerkt door het feit dat ze via een enkelzijdig proces zijn gemaakt, we beschikken namelijk niet over voorzieningen voor het maken van doorgemetaliseerde borden. We kunnen dus wel dubbelzijdige prints maken, maar de verbindingen tussen beide zijden moeten later apart worden aangebracht.

Het ontwerpen van microgolfsubstraten stelt speciale eisen aan het proces en de mensen die hier bij betrokken zijn. Zo is de gewenste

nauwkeurigheid van het ets-proces van een dusdanige precisie ($\pm 10 \mu$), dat dit microgolfwerk wel uitbesteed moet worden. Onze printerij is dan ook niet te vergelijken met standaard printfabrieken, die dit soort processen niet aankunnen. Voor de uitbesteding van het ets-proces zijn we zelfs op het buitenland aangewezen.

De vorig jaar aangeschafte fotoplotter heeft veel nuttig werk verricht, echter na een "upgrade" van ons ontwerpprogramma voor microgolfsubstraten bleken er onder bepaalde omstandigheden problemen te ontstaan bij de interpretatie van de Gerberfiles. Dit probleem is nog steeds aanwezig, herinstallatie van oudere versies heeft ons weinig geholpen, iedereen wil uiteraard met de nieuwste versie van de software werken. Gaandeweg is beter begrepen welke handelingen moeten worden omzeild om dit probleem baas te kunnen.

In 1992 werden totaal 70 printplaten (enkel- en dubbelzijdig), 35 microgolfsubstraten en 11 frondplaten geproduceerd.

6.4 Publicaties, rapporten, notities en conferentiebijdragen medewerkers

6.4.1 Publicaties

Walterbos, R.A.M., **Braun, R.** The Interstellar Medium of M 31: III. Narrow-band Imagery in H- α and [SII]. *Astron. Astrophys. Suppl. Series* 92, 625-682.

Braun, R., Walterbos, R.A.M., Kennicutt, R.C. Counter-Rotating Gaseous Disks in the "Evil-Eye" Galaxy NGC4826. *Nature* 360, 442-444

Wieringa, M.H., **de Bruyn, A.G.**, Katgert, P. A Westerbork search for high redshift HI, *Astron. Astrophys.* 256, 331.

Vallee, J.P., **de Bruyn, A.G.** Riddle and puzzle of the optical region S122 =2306+1439 *Astrophys. J.* 393, 674.

Jackson, N. et al. (including **A.G. de Bruyn**) Monitoring of active galactic nuclei. I The quasars 1302-102 and 1217+02 *Astron. Astrophys.* 262, 17-25.

Henning, P.A. A Study of a 21 centimeter-selected sample of galaxies. I. The Survey, *Astrophys. J. Suppl.*, Series 78, 365.

Henning, P.A., Sancisi, R., McNamara, B.R. New Westerbork observations of the HI cloud near NGC 4472, *Astron. Astrophys.* 268, 536.

Albrecht, M.A., **Raimond, E.** Analysing telescope performance: an archive result. In: *Astronomy from Large Databases II*, A. Heck, F. Murtach (eds.)

Hooimeyer, J.R.A., Barthel, P.D., **Schilizzi, R.T.**, Miley, G.K. Monitoring of the superluminal quasar 4C34.47 *Astron. Astrophys.* 261, 1-4.

Hooimeyer, J.R.A., **Schilizzi, R.T.**, Miley, G.K., Barthel, P.D. Two new candidate superluminal quasars: 4C28.45 and 4C21.35 *Astron. Astrophys.* 261, 5-8.

Hooimeyer, J.R.A., Miley, G.K., de Waard, G.J., **Schilizzi, R.T.** Spectral monitoring of powerful radio sources *Astron. Astrophys.* 261, 9-17.

Hooimeyer, J.R.A., Barthel, P.D., **Schilizzi, R.T.**, Miley, G.K. The radio structure of extended quasars I. A VLBI survey of the nuclear emission", *Astron. Astrophys.* 261, 18-24.

Hooimeyer, J.R.A., **Schilizzi, R.T.**, Miley, G.K., Barthel, P.D. The radio structure of extended quasars II. The radio emission on pc and kpc-scales *Astron. Astrophys.* 261, 25-40.

Gurvits, L.I. et al. (waaronder **R.T. Schilizzi**) The compact radio structure of the high redshift quasars 0642+449, 1402+044, 1614+051", *Astron. Astrophys.* 260, 82-88.

Nan, R., et al. (waaronder **R.T. Schilizzi**) Improved VLBI images of four 3CR CSS quasars at 50 cm", *Publ. Astron. Soc. Japan* 44, 273-280.

Schilizzi, R.T. Compact structure in continuum radio sources", *Aust. J. Phys.* 44, 771-783.

van Breugel, W.J.M. et al. (waaronder **R.T. Schilizzi**) 3CR compact steep spectrum sources. VLA observations at 1.5, 15 and 22 GHz", *Astron. Astrophys.* 256, 56-78.

Singal, A Energy-momentum of the self-fields of a moving charge in classical electromagnetism, *J.Physics A*, Vol 25, 1605.

Singal, A. On the charge invariance and relativistic electric fields from a steady conduction current, *Physics Letters A*, vol. 162, 91.

Greidanus, H., **Strom, R.G.** Optical kinematics in the Cygnus Loop. II. Interpretation" *Astron. Astrophys.* 257, 265.

Strom, R.G. Observing supernova remnants", *Proceedings Beijing Workshop on Supernovae and their remnants*, Li Qibin, Ma Er, Li Zongwei (editors), p. 28 (IAP, Beijing, 1992).

Strom, R.G., Greidanus, H. Evidence for single-temperature dust in the Crab nebula from a reanalysis of its infrared spectrum", *Nature*, 358, 654.

Strom, R.G. Review of low frequency astrophysics from space. N.E. Kassim, K.W. Weiler (eds.), *Space Science Reviews* 61, 421.

Tan G.H. A novel front end for the Westerbork Synthesis Radio Telescope. *Proceedings Military Microwave Conference 1992*, pp. 329-335.

6.4.2 Note's & ITR's

Note 550, A. Bos "DAS spectrometer software part 2: The DAS configuration software"

Note 564, A. Bos "DAS spectrometer software part 4: The DAS hardware test program DASPP"

Note 576, A. Bos "DAS spectrometer software part 5: The system test program DASSP"

Note 577, A. Bos "DAS spectrometer software part 1: The preparation program DASPP"

Note 586, A. Bos & R. Millenaar "DAS functional description part 3: The correlator subsystem."

Note 587, R.P. Millenaar & A. Bos "DAS hardware description-Part 3: The correlator subsystem"

Note 588, N. Schonewille & A. Bos "DAS Hardware Description Part 2: The ADC Converter Subsystem"

Note 590, J. Buitter "RadioAstron 6 cm receiver Test Set. Detail Description (Doc.no: 1001)"

Note 591, J. Buitter "RadioAstron 6 cm receiver Test Set. Functional Description (Doc.no: 1004)"

- Note 592, J. Buiters "RadioAstron 6 cm receiver Test Set. Test Set Configuration and Test Procedures (Doc.no: 1006)
- Note 593, J. Buiters "RadioAstron 6 cm receiver Test Set. Software and Use of PC-LabDas. (Doc.no: 1008)
- Note 594, J. Buiters "RadioAstron 6 cm receiver Test Set. Incoming Inspection and (un)packing instructions
- Note 595, G.H. Tan "EMC/lightning protection MFFE"
- Note 596, J. Buiters "RadioAstron 6 cm receiver Test Set. Incoming Inspection and (un)packing instructions (Doc.no: 1012)
- Note 598, A.C. Hin "WSRT Testprogramma Prototype-MFFE in RT2"
- Note 599, A.C. Hin "WSRT Frequentie Configuratie"
- Note 600, H.J. Borkhuis, J.F.N. Roosjen & J.D. Bregman "Frequency stability metingen met de SR620
- Note 601, T.A.Th. Spoelstra "Functionaliteit van gegevensverwerking"
- Note 602, L.H. Sondaar "RadioAstron 6 cm receiver description"
- Note 603, L.H. Sondaar "Receiver KPT-6-detailed description"
- Note 604, T.A.Th. Spoelstra "Mapping of continuum polarization"
- Note 606, T.A.Th. Spoelstra "MFFE: Frequentie bereik en -allocatie"
- Note 607, L. Nieuwenhuis "Procedure voor de instelling van het Phase-Locked LO-systeem van de 3-bundel ontvanger"
- Note 609, A.J. Boonstra "The GLONASS Radio Astronomy Experiment"
-
- ITR 199, A. Bos "ITR on correlator architectures"
- ITR 201, E.E.M. Woestenburg & L.J. van der Ree "The 345 GHz 3-beam array receiver"

6.4.3 Conferenties, workshops en meetings

Henning P.A.

Annual meeting American Astronomical Society, Atlanta.

Young European Radio Astronomers Conference XXV, Bonn.

Noordam, J.

Nederlandse Astronomen Conferentie, Ameland.

SARA, Manchester.

ECOOP 92, Utrecht.

ESA colloquium on optical interferometry.

Raimond, E.

4th ESO/ST-ESF data analysis workshop. Garching

Astronomy from large Databases II, Haguenu (Fr.)

Workshop on the connection between observatory archives and the data centres, Strasbourg.

Schilizzi, R.T.

European Astronomical Society, Liege.

Sub-arcsecond Radio Astronomy, Manchester.

Millimeter VLBI, Grenoble.

Singal, A.

Journees Relativistes, Amsterdam.

Sub-arcsecond Radio Astronomy, Manchester.

Observational Cosmology, Milano.

Strom, R.G.

Cosmic Dust. A Symposium in honour of Mayo Greenberg, Leiden.

Journees Relativistes, Amsterdam.

AAO Symposium, Oxford.

ING Users Meeting, Oxford.

16th Texas Symposium on Relativistic Astrophysics and 3rd Symposium on Particles, Strings and Cosmology. Berkely.

Tan, G.H.

Nederlandse Astronomen Conferentie, Ameland.

European Microwave Conference, Helsinki.

HTSC workshop, Helsinki.

Alfis review meeting, Delft.
Military Microwave Conference, Brighton.
Innovatieve toepassingen microgolfttechniek, Den Haag.

Tang, Y.
Young European Radio Astronomers Conference XXV, Bonn.

6.5 Projectmedewerkers

6.5.1 *Publikaties*

Augusteijn, T. et al. Coordinated X-ray and optical observations of Scorpius X-1, *Astron. Astrophys.* 265, 177.

Clemens, J.C., et al. (waaronder **T. Augusteijn**) Whole Earth Telescope observations of V471 Tauri: The nature of the white dwarf variations, *Astrophys. J.* 391, 773.

Genderen, A.M. van, et al. (waaronder **F.C. van den Bosch**) On the distance to the new luminous blue variable WRA, *Astron. Astrophys.* 258, 316-322.

Genderen, A.M., et al. (waaronder **F.C. van den Bosch**) HD 80859 (B5 V): a possible new slowly pulsating B-type star, *Astron. Astrophys.* 259, 574-576.

Genderen, A.M. van, et al. (waaronder **F.C. van den Bosch**) XIII. The B-type hypergiants R81 (LBV), HD 80077 (LBV?), HD 168607 = V 4029 Sagittarii (LBV) and HD 168625 = V 4030 Sagittarii, *Astron. Astrophys.* 264, 88-104.

- Broeils, A.H.**, The mass distribution of the dwarf spiral NGC 1560, *Astron. Astrophys.* 256, 19-32.
- Langvelde, H.J. van, **Brown, A.G.A.**, et al. High-velocity OH/IR Stars at the Galactic Centre, *Astron. Astrophys.* 261, 17.
- Geffen, J.H.G.M. van**, and Hoyng, P., Turbulent transport of magnetic fields, IV. Damping of the mean field $\langle B \rangle$ in α^2 -dynamos with $\alpha \propto \cos \gamma$, *Astron. Astrophys.* 213, 429-430.
- Geffen, J.H.G.M. van**, and Hoyng, P., Turbulent transport of magnetic fields, V. Distribution of magnetic energy in a simple α^2 -dynamo, *Geophys. and Astrophys. Fluid Dynamics* 53, 109-123.
- Groenewegen, M.A.T.**, et al. A flux-limited sample of galactic carbon stars, *Astron. Astrophys.* 253, 150.
- Driel, W. van, et al. (waaronder **M.A.T. Groenewegen**) A study of the NGC 7448 group of galaxies, *Astron. Astrophys.* 259, 71.
- Hoekzema, N.M.**, Lamers, H.J.G.L.M., Genderen, A.M. van, The distance and reddening of stars near the Luminous Blue Variable AG Carinae, *Astron. Astrophys.* 257, 118-127.
- Bender, R., **Hummel, E.**, Möllenhoff, C., Optical and radio morphology of elliptical dust-lane galaxies, *Astron. Astrophys.* 255, 35.
- Hummel, E.**, Jörsätter, S., The central region of NGC 613 revisited, *Astron. Astrophys.* 261, 85.
- Akujor, C.E., **Jackson, N.**, Double and extended emission line system in the radio galaxy 0114+074S. *Astron. Astrophys.* 262, 17.

- Jackson, N.** et al. Monitoring of active galactic Nuclei - I. The quasars 1217+023 and 1302 ϕ -102. *Astron. Astrophys.* 262, 17,
- Balick, B., Eulderink, F., Frank, A., Icke, V., **Mellema, G.**, Collimation of astrophysical jets by inertial confinement, *Nature* 355, 524.
- Oudmaijer, R.D.** et al. SAO stars with infrared excess in the IRAS Point Source Catalog, *Astron. Astrophys. Suppl. Ser.* 69. 625-643.
- Roos, N.**, Gas clouds from tidally disrupted stars in AGN, *Astrophys. J.* 385, 108.
- Kaastra, J., **Roos, N.**, Massive Binary Black Holes and Wiggling Jets, *Astron. Astrophys.* 254, 96.
- Rutten, R.G.M.**, and Dhillon, V.S. Spectropolarimetry of the Novalike Variable RW Trianguli, *Astron. Astrophys.* 253, 139-144.
- Lemmens, A.F.P., **Rutten, R.G.M.**, Zwaan, C., Magnetic Structure in Cool stars. XVIII. UV-line emissions from T Tauri stars, *Astron. Astrophys.* 257, 671-676.
- Rutten, R.G.M.**, Paradijs, J. van, Tinbergen, J., Reconstruction of the accretion disk in six cataclysmic variable stars, *Astron. Astrophys.* 260, 213-216.
- Rutten, R.G.M.**, Kuulkers, E., Vogt, N., Paradijs, J. van, OY Carinae revisited: development of the accretion disk during a normal outburst, *Astron. Astrophys.* 265, 159-167.
- Rutten, R.G.M.**, Dhillon, V.S., Horne, K., Good seeing, bad news, *Gemini.* 38, 22-25.

Tinbergen, J., **Rutten, R.G.M.**, A user guide to WHT spectropolarimetry. Royal Greenwich Observatory, User Manual -- No. XXI.

Briggs, R. et al. (waaronder **W. Schutte**) Comet Halley as an aggregate of interstellar dust and further evidence for the photochemical formation of organics in the interstellar medium, *Origins of Life and Evolution of the Biosphere* 22, 287-307.

Bahcall, N., **West, M.J.**, The Cluster Correlation Function: Consistent Results from an Automated Survey, *Astrophys. J.* 392, 419.

6.5.2 Overzichtsartikelen en conferentiebijdragen

Bakker, E.J., A model for the Post-AGB candidate HD 101584 based on data from UV to radio, 47ste Nederlandse Astronomen Conferentie

Bakker, E.J., Poster: The complex geometry of the luminous high-latitude Post-AGB star HD 101584, *Proceedings: The velocity gradient in the pseudo-photosphere of the peculiar supergiant HD 101584*, International Workshop on Luminous High-Latitude stars, Harvard Smithsonian Center for Astrophysics.

Geffen, J.H.G.M. van, and Hoynig, P., Spatial distribution of magnetic energy in a simple turbulent dynamo, Poster paper on IAU Symp. 138 (Kiev, april 1989), *Solar photosphere: structure, convection and magnetic fields*; J.O. Stenflo (ed.), Kluwer, Dordrecht.

Geffen, J.H.G.M. van, Hoynig, P. and Zwaan C., Non-steady global magnetic fields in kinematic theory, in I. Tuominen, D. Moss and G. Rüdiger (eds.), *The Sun and Cool stars: activity, magnetism, dynamos*. IAU Coll. 130 (Helsinki, juli 1990), Springer-Verlag, Berlin. 129-134.

- Hoek, L.B. van den**, Goudfrooij, P., Evolutionary Population Synthesis, in: The Stellar Populations of Galaxies, IAU Sym p. 149, Eds. B. Barbuy & A. Renzini, Angra dos Reis, Brazil, Kluwer Academic, p. 498, 1991.
- Hoek, L.B. van den**, Goudfrooij, P., A chemical evolution model for the dust-to-gas ratio in the Galactic disk and the Magellanic Clouds, in: Feedback of Chemical Evolution on the stellar content of galaxies, 3rd DAEC Meeting, Paris Meudon, France, Observatoire de Paris, III-19, 1992.
- Hoek, L.B. van den**, Groenewegen, M.A.T., Nomoto, K., Jong, T. de, New theoretical yields for intermediate and massive stars: the chemical evolution of the Galaxy and Magellanic Clouds, in: Feedback of Chemical Evolution on the stellar content of galaxies, 3 rd DAEC Meeting, Paris Meudon, France, Observatoire de Paris, I-18, 1992.
- Goudfrooij, P., **Hoek, L.B. van den**, Radial Population Synthesis and the ionisation of gas in elliptical galaxies, in: The stellar Populations of Galaxies, IAU Symp. 149, Eds. B. Barbuy & A. Renzini, Angra dos Reis, Brazil, Kluwer Academic, p. 424, 1991.
- Ng, Y.K.**, Bertelli, G., Bressan, A., Chiosi, C., Stellar Populations of Galaxies, in Proc. IAU 149, Eds. B. Barbuy and A. Renzini, p. 462.
- Roos, N.**, Broad Lines from Tidally Disrupted Stars, AIP Conference proceedings 254, Testing the AGN Paradigm, p. 556.
- Rutten, R.G.M.**, Harlaftis, E.T., and the ITP team., Observations of SU UMa through several outbursts, Proceedings of the Vina del Mar workshop on cataclysmic variable stars, Astronomical Society of the Pacific Conference Series. 29, 148-152.

Rutten, R.G.M., Disk temperature structure in six nova-like variables stars, Proceedings of the Vina del Mar workshop on cataclysmic variable stars, Astronomical Society of the Pacific Conference Series, 29, 392-393.

Rutten, R.G.M., Dhillon, V.S., Spectropolarimetry of RW Trianguli, Proceedings of the Vina del Mar workshop on cataclysmic variable stars, Astronomical Society of the Pacific Conference Series, 29, 394.

West, M.J., What determines the Jet Orientation in Powerful Radio Galaxies?, in: First Light in the Universe: Stars or QSOs?, IAP, Paris (ed. B. Rocca-Volmerange et al).

6.5.3 Proefschriften

Broeils, A.H.,

Dark and visible matter in spiral galaxies, Promotors: Prof. dr. H.v. Woerden, Prof. dr. T.S. v. Albada en Prof. dr. R. Sancisi, Rijks Universiteit Groningen. ASTRON projekt 782-373-034.

Geertsema, G.T.,

A three component model for Magneto Hydro Dynamic turbulence in accretion disks, Promotors: Prof. dr. M. Kuperus en Prof. dr. J.M.E. Kuijpers. Universiteit Utrecht. ASTRON project 782-371-027.

Geffen, J.H.G.M. van,

Magnetic energy balance and period stability of the solar dynamo. Promotor: Prof. dr. C. Zwaan, Universiteit Utrecht. ASTRON project 782-371-031.

Haarlem, van M.P.

Velocity fields and substructure in the outer regions of rich clusters of galaxies. Promotor: Dr. P. Katgert. Rijks Universiteit Leiden. ASTRON project 782-373-036.

6.6 Samenvatting promotie project

Velocity fields and substructure in the outer regions of rich clusters of galaxies

The outer regions of clusters

The vast range of scales over which structure is known to exist can be split up in many different ways. One can study individual stars, globular clusters, galaxies, groups and clusters of galaxies or even superclusters. Another way of classifying structure is based on dynamical arguments. Objects with relatively small densities (compared to the background) are still in a (quasi) linear phase of evolution. The only "objects" which are still in such a linear stage are superclusters. All high density objects, on the other hand, have undergone phases of non-linear evolution in the past. In particular, cluster cores and individual galaxies fall into this category. The difficulties that result from non-linearities and other effects such as dissipation and star-formation are that they complicate the inversion of the evolution of these objects. As a result one cannot determine the initial conditions from which they formed by inverting the direction of time.

As the regions outside the cluster core are still relatively linear, they may still contain clues about the initial conditions from which the clusters formed. Typical (object) densities are sufficiently high to ensure that although the structures on these scales are mildly non-linear, they are not too far evolved to make them useless in placing constraints on the initial conditions. A positive aspect is that as a result of the high

object density, it is possible to resolve small structures in the halo of the cluster. This is frequently much harder on larger scales where one often has to sacrifice the depth of a survey to achieve a large solid angle. We have therefore focussed on the outer parts of clusters. Although the ultimate aim is to use both their structure and velocity field to place constraints on the initial conditions which have led to their formation, we are also interested in studying their evolution, in particular the degree to which this is affected by small scale structure.

A difficulty which prevents a simple comparison with different models of clusters is caused by the limited amount of data that is available on the positions and motions of galaxies in a cluster. Also, of the six phase-space coordinates one can only observe the position of the galaxy on the sky and its radial velocity, which diminishes the discriminating power of the observations. In particular it means that we do not know the intrinsic shape of a cluster, which turns out to be very important for the interpretation of observations of the velocity field around the cluster.

Velocity fields

Initially it is assumed that the clusters are spherically symmetric. Under this and a few other simplifying assumptions it is possible to make detailed predictions of the amplitude of the velocity perturbations that are induced by the cluster. The constant of proportionality between the peculiar velocity and the overdensity profile (the excess density inside a certain radius compared to a background density) depends sensitively on the value of the cosmological parameter Ω_0 , which expresses the ratio of the average density of the universe to the critical density. The value of Ω_0 can, in principle at least, be inferred directly from a comparison of the measured radial velocities of galaxies with velocities that are predicted on the basis of the overdensity profile. The amplitudes of the peculiar velocities are determined using the spherical infall model, which can be used even in very non-linear regions of the cluster (providing the spherical symmetry is retained). We investigate these

matters using a diagram in which we plot the two observable parameters: the projected distance from the centre of the cluster and its radial velocity or redshift. In the case of pure spherical symmetry and no deviations from a smooth flow, one expects to see a peculiar signature that characterises the spherical cluster: a trumpet shaped caustic which defines the limits of the projected peculiar velocities around the cluster.

It is pointed out that complications arise if the galaxies do not trace the overall mass distribution. This results in errors when we equate the galaxy distribution with the mass distribution. Unfortunately, the reasonable mass profiles that we have tested do not allow these differences to be inferred from the observations. Most dark matter components simply cause the value of Ω_0 to be either over- or underestimated. There are no signs of variations in the value of Ω_0 inferred from the data, which would point to real variations in mass-to-light ratios.

An application of the method mentioned above is discussed in Chapter 3 of the thesis. In collaboration with L. Cayton & E. Martinez-Gonzalez (Univ. of Cantabria) and C. Gutierrez & R. Rebolo (Inst. Astrof. Canarias) we have applied the method to one of the richest and apparently most relaxed clusters: the Coma cluster. In an attempt to find the caustics and hence to determine Ω_0 , 98 new redshifts of galaxies were measured. The positions of these galaxies range from 1° to 3° from the centre of the cluster. Rather to our surprise we failed to improve the definition of the caustics, or even to detect them with any significance.

The caustics that are calculated using a density profile of the cluster as determined from the X-ray emission is shown to be almost independent of Ω_0 . This is the result of a partial cancellation of the Ω_0 dependence of the overdensity in the peculiar velocity. In general we find that the mass profile based on X-rays produces a velocity field that is in agreement with current observations.

The reason for the absence of the caustics was investigated by looking at the effect of deviations from sphericity of the mass distribution and hence the velocity field. We find that this leads to a blurring of the caustics which are so well defined in the case of pure spherical infall.

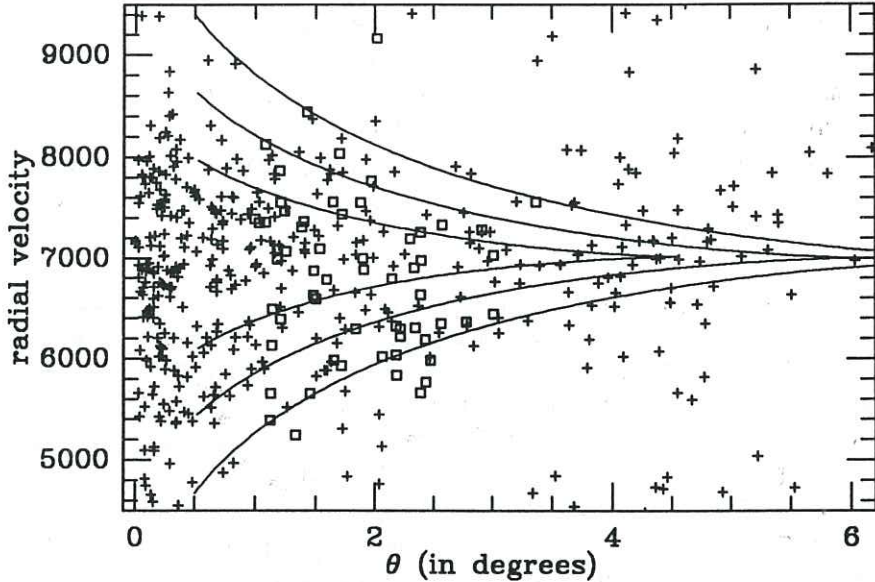


Fig 6.2 The predicted caustics, based on an overdensity profile determined using galaxies taken from a catalogue obtained by scanning a UK-Schmidt plate with the APM in Cambridge. The innermost caustic was calculated for a value of $\Omega_0=0.2$. The other two for $\Omega_0=0.5$ and 1.0 respectively. The points in the diagram show the observed radial velocities. Crosses are redshifts taken from various previous surveys, the open squares give our new radial velocities.

Subsequently, a more detailed explanation for the discrepancy between observations and models was sought. In collaboration with R. van de Weygaert (Leiden and CITA, Toronto) the evolution of initially triaxial ellipsoids was studied using a cosmological P³M N-body code. The initial conditions were generated using the Zeldovich approximation. This method differs from most previous simulations of cluster formation in that we incorporate the effects of the surrounding universe, including

secondary infall. Because of the idealised nature of the simulations, effects such as substructure are not included in the calculations.

We find that the final shapes of the objects are highly elongated and almost prolate. Typical final axis ratios of the core are ~ 0.5 . The velocity field around the clusters in these simulations confirm that the caustics are blurred in non-spherical situations. It also appears that the orientation of the major axis of the cluster, relative to the line-of-sight, determines in detail the shape of the velocity distribution if we neglect the flattening of the cluster. The most likely explanation for this is that real clusters are much less flattened because they are severely affected by infall of small scale structure.

To address the problem of cluster formation in a full cosmological setting we use a method, developed recently by Hoffman and Ribak (1991, ApJ 380, L5), to generate constrained random fields that are used as initial conditions for N-body simulations. The statistical properties of the random field are specified through the power spectrum. We use the power spectra of the Cold Dark Matter and two power-law scenarios. The constraints allow us to specify certain features of the smoothed initial density field. These desired properties of the initial field are expressed as linear functionals of the field itself.

The further evolution is again studied using the same P³M N-body code. The resulting particle distributions are analysed with similar methods to those used to study the clusters that formed from the idealised triaxial initial conditions, but now the full cosmological specification of the initial conditions have lead to the formation of small scale structures that affect the evolution of the cluster.

Besides discussing the differences of the realistic initial conditions, we address a number of other issues. We cast doubt on the reported alignments of cluster major axes with large scale structures. We also find that the substructure that forms naturally, influences both the shape of the cluster and its velocity field quite drastically. Doubts about the

applicability of the spherical infall model are enforced by the severe disruption of the velocity field by the infalling substructure. The selection of clusters that are free from contamination by small scale structure is shown to be essential, if the caustics that can appear in the redshift diagram of the cluster are to be visible.

Small scale structure

Independent of the velocity field in the outer regions of clusters, we can study their environment in the hope of finding substructure outside the core of the cluster. In collaboration with F. van den Bosch (Leiden) a galaxy catalogue, consisting of nearly 130,000 galaxies, was used to look for groups and substructure in the galaxy distribution. A series of tests used previously by West et al. (1988 ApJ 327, 1) were found to be only sensitive to modest amounts of small scale structure if the cluster is quite nearby. Beyond $z=0.1$ the tests fail to detect all but the richest and most compact subclusters. To overcome the problem of contamination by unrelated galaxies we have attempted to find individual subclusters using a method based on the application of the Minimal Spanning Tree to the galaxy distribution. The large number of groups detected with this procedure need to be confirmed as physical objects using spectroscopy of the constituent galaxies. A preliminary comparison of the groups found in the simulations started from the constrained random fields and the groups detected in our galaxy catalogue reveals a small number of groups per cluster. This seems to rule out cosmological scenarios with too much small scale structure.

6.7 Colloquia gehouden in Dwingeloo

Dr. Rudolf le Poole (RU Leiden)

Continuum imaging at submm wavelengths with the JCMT and the Submm Common User Bolometer Array (SCUBA)

Dr. Peter Barthel (RU Groningen)

De Utrecht Echelle Spectrograph en de 4.2m WHT: de beste combinatie ter wereld

Dr. Ashok Singal (Astron)

A uniformly accelerated charge does not radiate!

Prof. dr. J. Kistemaker (Society for Euasiatic Celestial Science)

A comparison between the Chinese, the Indian and the Sumerian sky

Dr. Robert Braun (Astron)

Resolved neutral hydrogen in nearby galaxies

Prof. dr. Tim de Zeeuw (RU Leiden)

Structuur en vorming van Melkwegstelsels

Dr. Chris Salter (NRAO Greenbank)

Millimeter-wave continuum mapping of the SuperNova Remnants CAS A and TAU A

Dr. Nigel Douglas (KSW Roden)

The holographic Spectrometer: the last instrument from Roden?

Dr. René Vermeulen (Caltech, USA)

Phase-referenced VLBI mapping: a standard technique for the nineties?

Dr. J. Vermeulen (NIKHEF-H, Amsterdam)

Some applications of neural networks in experimental high-energy physics

Dr. Bert van den Oord (RU Utrecht)

Radio and X-ray observations of stellar flares

- Prof. dr. Tije de Jong (SRON Groningen)
Atmospheric research from Space at SRON
- Dr. K.C. Sahu (Kapteyn Lab, Groningen)
Big-bang cosmology and primordial abundances of elements
- Dr. Ravi Subrahmanyan (ATNF, Sydney)
Imaging CMBR anisotropy with the Australia Telescope
- Dr. Peter McCulloch (Univ. of Tasmania, Australia)
Glitches in the VELA pulsar
- Prof. dr. Ken Nomoto (CFA Harvard, USA)
Proper motions of H₂O masers in galactic and extragalactic sources
- Dr. Richard Gooch (Atnf, Sydney)
Visualisation, AIPS++ and portability
- Ir. Bert Woestenburg, Leo vd Rhee, Lambert Nieuwenhuis (ASTRON)
Afronding van het multibeam project.
- Dr. Paul Coleman (RU Groningen)
Is the Universe Multi_Fractal, and what does it mean?
- Dr. Richard Hunstead (ATNF, Sydney)
The Lyman-alpha forest
- Dr. Uli Klein (Bonn University, Germany)
Observations of Radio Galaxies at 10.6 GHz
- Dr. Wil van Breugel (Livermore Lab, USA)
The alignment effect in nearby radio galaxies

Prof. dr. Henny Lamers (RU/SRON Utrecht)

Luminous blue variables: the most luminous stars in the Universe

Dr. Ashok Singal (Astron)

Cosmic size evolution of powerful radio galaxies and quasars, and their unified scheme

Prof. dr. Bruce Balick (Univ. of Washington, Seattle USA)

Planetary Nebulae: Hydrodynamics confronts Observation

Jan Buitter, Ing. Rob Millenaar, Drs. Hans v Someren Gréve (ASTRON)

DAS project

Dr. Rob Rutten (RU Utrecht)

Dynamics of the solar chromosphere

Drs. Marco de Vos (Astron)

Optical interferometry with SCASIS

7 Organisatie en personeel

7.1 Bestuur, commissies & LWG's

Bestuur

	einde termijn
Prof. dr. W.B. Burton, secretaris	dec 1992
Dr. R. Hoekstra	dec 1995
Ir. C. Kramer	dec 1994
Prof. dr. P.C. van der Kruit, voorzitter	dec 1994
Prof. dr. J.M.E. Kuijpers	dec 1994
Prof. dr. J.A. van Paradijs	dec 1996
Prof. dr. R. Sancisi	dec 1995

Uitvoerend secretaris
Prof. dr. H.R. Butcher

Raad van Advies

Prof. dr. T.S. van Albada	dec 1993
Prof. dr. H.J. Habing	dec 1993
Prof. dr. J.W. Hovenier	dec 1994
Prof. dr. T. de Jong	dec 1995
Prof. dr. H.J.G.L.M. Lamers	dec 1993
Prof. dr. G.Miley	dec 1994
Prof. dr. J.A. van Paradijs, voorzitter	dec 1995
Dr. J.W. Pel	dec 1995
Dr. R.G. Strom	dec 1994
Prof. dr. C. Zwaan	dec 1993

Management Team

Prof. dr. H.R. Butcher (voorz.)	Algemeen Directeur
Dr. W.H.W.M. Boland (secr.),	Hoofd Beheer, Organisatie en Astronomie
Ir. J.L. Casse	Hoofd Onderzoek en Ontwikkeling
Ir. H.C. Kahlmann	Hoofd Waarneembedrijf
B.A.P. Schipper	Hoofd Instrumentatie en Constructie

Programma Commissie

Prof. dr. A.G. de Bruyn
 Dr. E.F. van Dishoeck
 Dr. S.F. Gilmore
 Dr. F.P. Israel, voorzitter
 Dr. P. Katgert
 Prof. dr. P.C. van der Kruit
 Prof. dr. G.K. Miley
 Prof. dr. R.H. Sanders
 Dr. T.A.Th. Spoelstra, secretaris

UNCoc (UK/NL/Can overleg commissie)

Dr. W.H.W.M. Boland
 Prof. dr. W.B. Burton
 Prof. dr. H.R. Butcher
 Prof. dr. P.C. van der Kruit
 Prof. dr. J.A. van Paradijs
 Dr. H. Wijma (NWO)

Buitenlandse Adviseurs

Dr. J.M. Beckers (ESO)	Duitsland
Dr. D. Downes (IRAM)	Frankrijk
Dr. R.D. Ekers, voorzitter (ATNF)	Australië
Prof. dr. A.C. Fabian (Institute of Astronomy)	Engeland
Prof. dr. Radhakrishnan (Raman Institute)	India

Commissies Landelijke ASTRON Werkgemeenschappen***LWG Zon en Sterren***

UvA	Prof. dr. E.P.J. van den Heuvel	Prof. dr. J.A. van Paradijs
	Dr. G.J. Savonije, secretaris	Dr. M. van der Klis
VU	Prof. dr. J.W. Hovenier	
RUL	Dr. J. Lub	
RUG	Dr. J.W. Pel	
UU	Dr. A. Achterberg	Prof. dr. A.G. Hearn
	Dr. J. Kuijpers	Prof. dr. Kuperus
	Prof. dr. F. Verbunt	Prof. dr. C. Zwaan

ROU Prof. dr. H.J.G.L.M. Lamers, voorz. Dr. P. Hoyng

LWG Interstellaire Materie

Uva Prof. dr. T. de Jong, voorzitter

ASTRON Dr. R.G. Strom

RUG Prof. dr. S.R. Pottasch

Dr. U.J. Schwarz

ROG Dr. P.R. Wesselius

RUL Prof. dr. W.B. Burton

Prof. dr. H.J. Habing

Dr. E.F. van Dishoeck, secr.

ROU Dr. K.A. van der Hucht

LWG Sterrenstelsels

UvA Prof. dr. T. de Jong

ASTRON Prof. dr. H.R. Butcher

Prof. dr. A.G. de Bruyn

Dr. E. Raimond

Dr. R.T. Schilizzi

RUG Prof. dr. T.S. van Albada

Prof. dr. R. Sancisi

Dr. J.M. van der Hulst, secretaris

Prof. dr. H. van Woerden

Prof. dr. P.C. van der Kruit

RUL Prof. dr. W.B. Burton

Drs. R.S. le Poole

Dr. P. Katgert

Dr. V. Icke

Prof. dr. G.K. Miley, voorzitter

RUU Dr. A. Achterberg

7.2 Personele bezetting

De stichting ASTRON heeft met de reorganisatie een nieuwe organisatiestructuur gekregen.

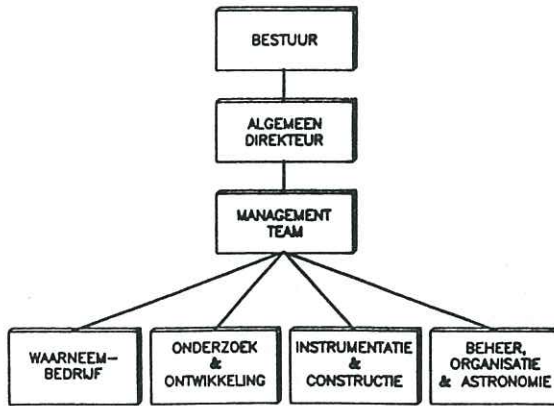


Fig. 7.1 De nieuwe structuur van ASTRON

Algemeen Directeur

Prof. dr. H.R. Butcher

Beheer, Organisatie en Astronomie

Adjunct Directeur

Dr. W.H.W.M. Boland

Algemene Dienst

Hoofd Algemene Dienst

N.B.B. de Vries

Conciërge

• J.Pit (tot 1/12)

Medewerker Onderhoudsdienst

D.P. Kuipers

Medewerkster Kantine- en

Huishoudelijke Dienst

Mw. G. Sterk

Mw. I. Lenten (v.a. 1/4)

Medewerkster Huishoudelijke Dienst

Mw. H. Eising

	Mw. I. Hoek
	Mw. R. Kiers (tot 1/6)
	Mw. I. Lefferts (v.a. 9/6)
	Mw. E. Oosterloo
Secretariaat	
Hoofd Secretariaat	Mw. K.A.A. Oving
Secretaresse/Adm. Medewerkster	Mw. I. Greveling (tot 1/11)
	Mw. S. Kuperus (v.a. 10/9)
Administratief Medewerkster	Mw. M.W.M. Vos (v.a. 10/9)
Telefoniste/Receptioniste	Mw. R.H. Stevens
Secretariaatsmedewerker Voorzitter PC	Mw. H.A. Versteeg
Personeelszaken	
Personeelsfunctionaris	Mw. K.C.M. Mast
Medewerkster Personeelszaken	Mw. M. Abrahams (tot 19/11)
	Mw. A. Bennen (v.a. 8/12)
Financiële Zaken/Inkoop Administratie	
Medewerker Financiële Zaken	P. Hellinga
Adm. Medewerker FZ/Inkoop Adm.	A. Koster
	D.S. Khoenkhoen (tot 1/5)
	Mw. J.B. Mulder (v.a. 1/4)
Astronomie	
Astronoom	Dr. R. Braun
	Prof. dr. A.G. de Bruyn
	Prof. dr. R.T. Schilizzi
	Dr. R.G. Strom
Postdoctoral Medewerker	Dr. T. Ghosh (tot 11/12)
	Dr. P. Henning
	Dr. A.K. Singal
Voorlichting & Communicatie	Drs. R.O. Genee (v.a. 26/11)
UK/NL samenwerking	
Astronoom	Dr. T.A. Oosterloo (tot 1/5, La Palma)
Liaison Astronoom	Dr. E. Hummel (Edinburgh)
Electronisch Projectontwerper	Ing. P.K. Hekman (tot 1/2, Hawaii)
Mechanisch Ontwikkeltechnicus	J.H. Haan (La Palma)
Ontwikkelings Electronicus	L.H.R. de Haan (Hawaii)

System Manager
Hardware Systeembeheerder

Onderzoek en Ontwikkeling

Hoofd Onderzoek en Ontwikkeling
Software

Wetenschappelijk projectleider

Systeemontwerper
Senior Programmeur

Hardware

Wetenschappelijk projectleider

Electronisch Projectontwerper

Project Electronicus

R.J. Pit (La Palma)
P. van der Velde (La Palma)
G.J.P. Benneker (La Palma)

Ir. J.L. Casse

Drs. J.P. Hamaker
Ir. J.E. Noordam
Dr. F.M. Olton
Drs. H.W. van Someren-Gréve
G.N.J. van Diepen
H.J. Vosmeijer

Dr.ir. A. Bos
Ir. J.D. Bregman
Ir. L.H. Sondaar (tot 1/12)
Ir. G.H. Tan
Ir. E.E.M. Woestenburg
Ing. E.J. Dolfisma
A. Doorduin
Ing. A. Henzen (v.a. 5/10)
Ing. H. Heutink
Ing. J. Hofman
A. Koeling (tot 1/5)
R.J.H. van 't Land (tot 1/5)
Ing. R.P. Millenaar
L.J. van der Ree
J.F.M. Roosjen (tot 1/9)
Mw. M. Singal
K. Brouwer
J. Buiten
Y.J. Koopman
L. Nieuwenhuis
A.G. Poot (tot 1/5)
P.H. Riemers
N. Schonewille

Ontwikkelings Electronicus

S. Hakkers (van 6/7 tot 1/11)
R. Kiers
S.Th. Zwier

Waarneembedrijf

Hoofd Waarneembedrijf

Ir. H.C. Kahlmann

Waarneemgroep

Hoofd Waarneemgroep
Radioastronomisch Waarnemer

Dr. T.A.Th. Spoelstra
P. van der Akker
G. Kuper
J.J. Sluman
S. Sijtsma
J. Tenkink

Reductieleider/VLBI Coördinator
Astronomisch Gegevensverwerker

Dr. A.R. Foley
A.H.W.M. Coolen
K. Weerstra (te Leiden)
D.J.J. Moorrees

Astr. Gegevensverwerker

Systeemgroep

Hoofd Systeemgroep

Ir. A.J. Boonstra
A.C. Hin (tot 1/7)
Ing. J.P.R. de Reijer
J. Weggemans
H.J. Stiepel
J. Stolt
P.G.J. Gruppen (v.a. 17/8)
K. Jansen (tot 1/5)
P. Donker
T. Grit
B. Kramer

Werktuigkundig ingenieur
Systeemtechnicus digitale technieken
Systeemtechnicus analoge technieken
Mechanisch technicus

Electrotechnicus
Electro-mechanisch technicus
Senior Programmeur

Terrein en Gebouwen

Bewakings- en Onderhoudsdienst

H. Bokhorst (vanaf 1/8)
D.J. Haanstra
H. Oostenbrink (tot 1/5)
A. Wieringh
Mw. A.C.H. Heijne
Mw. L. Mulder (tot 6/4)
Mw. H. Braam

Adm. Medewerkster/Telefoniste

Medewerkster Huishoudelijke Dienst

Instrumentatie en Constructie

Hoofd Instrumentatie en Constructie
Technisch Ondersteunende Dienst

Technicus Ondersteunende Dienst
Inkoop Documentalist
Technisch Magazijnmeester
Instrumentatie Technicus
Electronisch Monteur

Technische Documentatie

Technisch Documentalist

Computer Systeem Beheer

PC-systemen en Netwerken
Minisystemen en Netwerken
UNIX-werkstations en Hardware

Instrument Makerij

Hoofd Instrumentmakerij
Werkcoördinator Instrumentmakerij

Mechanisch Ontwikkelings Technicus

B.A.P. Schipper

H. Snijder

B. van der Toorn (tot 1/8)

P.C. Jager

H.J. Borkhuis

A.M. Koster

R. van Dalen

J. Slagter

R. Boesenkool

Mw. H.H.J. Lem

K.J.C. Stuurwold

J. Starre (tot 1/8)

J. Idserda

M. Pauw (tot 1/5)

J. Bakker

M. Bakker

J.S. Dekker

T.J. de Jong

G.J.M. Koenderink

M. Schuil

Boven Formatie Aangesteld

Wetenschappelijk Projectmanager
Projectmanager VLBI
Astronoom
Research Assistent

Fotograaf

Prof. dr. W. Brouw (tot 1/8)

Dr. C. Slottje

Dr. E. Raimond

Drs. Y. Tang

Drs. C.M. de Vos (v.a. 28/7)

H.W.H. Meijer (tot 1/3)

ASTRON projectmedewerkers worden genoemd in appendix C.

Gastmedewerkers

Dr. N. Nikolaev, Astro Space Center Moskou	(27/2 - 27/3)
Dr. S. Pogrebenko, Inst. for Appl. Astr. Moskou	(30/8 - 6/9)
Dr. G. Giovanni, Bologna	(6/10 - 16/10)
Dr. Yang Ji-Pei, Beijing Observatory	(14/5 - 21/6)
Dr. Nan Rendong, Beijing Observatory	(26/7 - 26/8)

Zomerstudenten

Sabrina di Grandi, Instituto di Radioastronomia, Bologna	(1/6 - 31/8)
Luzia Lazzari, Instituto di Radioastronomia, Bologna	(1/6 - 31/8)
Andrei Lobanov, Lebedev Physical Institute	(3/7 - 31/8)
Karl-Heinz Mack, MPIfR	(10/8 - 31/10)
Zhang-Mei, Beijing Observatory	(v.a. 4/6)

Praktikanten

K.A. de Groote	(tot 1/2)
W. Meester	(tot 1/2)
S.M.A. van der Vinne	(tot 1/3)
S. Hakkers	(1/2 tot 15/6)
R. Schwab	(1/2 tot 29/6)
R.M. Hartmann	(1/3 tot 15/6)
H. van Aalderen	(v.a. 17/8)
K. de Vos	(v.a. 24/8)
S. Everts	(v.a. 1/12)

Appendix A. Financiën

<i>Ontvangen subsidies</i>	<i>(kf)</i>	<i>totaal</i>
Gewoon subsidie		14319
NWO, gewoon subsidie	12309	
NWO salarismaatregelen	255	
NWO prijscompensatie	128	
Restant GS budget en saldo 1991	1627	
Investeringssubsidies		4339
NWO investeringssubsidie	3600	
IAS	550	
IIS, t.b.v. telefooncentrale	189	
Totaal subsidies		18658

<i>Uitgaven</i>	<i>(kf)</i>	<i>totaal</i>
Exploitatie instituut		11499
Personeelskosten	8370	
Exploitatiekosten	2310	
Computers en meetinstrumenten	630	
Telefooncentrale	189	
Project- en programmasubsidies		1445
Personeelskosten	1347	
Reis- en materiele kosten	98	
WSRT infrastructuur		485
Onderhoud	250	
VLBI ontwikkeling/onderhoud	75	
Vervanging electronica	160	
WSRT ontwikkelingsprojecten		1000
Multi Frequency Front Ends	550	
R&D nieuw WSRT backend	200	
Software: AIPS++ project	100	
Pulsar search apparatuur	150	
UK/NL samenwerking		2500
Exploitatiekosten	2500	
Restant GS budget en saldo 1992		1729
Totaal uitgaven		18658

Appendix B Projectsubsidies

Tabel B.1 ASTRON projectsubsidies

Code	Aanvrager(s)	Onderwerp	Onderzoeker
Zon en sterren			
782-371-030	Dr. P. Hoyng, Prof.Dr. C. Zwaan, Dr. M. Stix	Stochastisch gedrag van dynamo's van het solare type	Ir. J.H.G.M. van Geffen
782-371-031	Prof.Dr. H.R. Butcher	Observationale sterseismologie	Drs. E.M. Pottasch
782-371-032	Dr. J. Tinbergen, Prof.dr. J.A. van Paradijs	Eclips mapping van accretieschijven in cataclysmische variabelen met de MPF	Dr. R.G.M. Rutten
782-371-035	Dr. A. Achterberg	Dynamica van slanke veldbuizen in accretieschijven en jets	Drs. G.P. Schramkowski
782-371-036	Dr. J. Kuijpers	Electrische dubbellagen in kosmische plasma's	Drs. M. Volwerk
782-371-037	Dr. H.F. Henrichs, Prof.dr. E.P.J. vd Heuvel, Prof.dr. H.J.G.L.M. Lamers	Fysica van variabele windstructuur van vroeg type sterren	Drs. L. Kaper
782-371-038	Prof.dr. J.A. van Paradijs	Een optische studie van röntgen bronnen in M31	Drs. T. Augusteijn
782-371-040	Prof.dr. H.J.G.L.M. Lamers, Prof.dr. E.P.J.vd Heuvel, Dr. L.B.F.M. Waters	De evolutie van lage-massa dubbelsterren van de AGB, via post-AGB tot planetaire nevels	Drs. E.J. Bakker

Code	Aanvrager(s)	Onderwerp	Onderzoeker
782-371-041	Dr. P. Hoyng, Prof.dr. M. Kuperus, Prof.dr. H. van Beijeren	Stochastische aanslag van groot-schalige magneetvelden	Drs. A.J.H. Ossendrijver
782-371-042	Prof.dr. J.A. van Paradijs, Dr. W. Hermsen	Productie van gammastraling in compacte objecten in het melkwegstelsel	Drs. R.C.A. van Dijk 50% SRON
782-371-043	Dr. H.F. Henrichs	Seismologie van O sterren	Drs. J.H. Telting
782-371-044	Dr. J. Kuijpers	Radiopulsars en lineaire versnellingsstraling	Dr. E.T. Rowe
782-371-045	Dr. R.J. Rutten	Stralingshydrodynamica van de rustige chromosfeer	Drs. N.M. Hoeksema
782-371-046	Dr. G.J. Savonije	Niet-lineaire getijden interactie in zware dubbelsterren	Drs. F. Alberts
782-371-047	Prof.dr. M. Kuperus, Dr. G.H.J. van den Oord	Het effect van retardatie op MHD-configuraties	Drs. N.A.J. Schutgens
Interstellaire materie			
782-372-027	Prof.dr. W.B. Burton	Aspecten van de galactische gas-stof verbindingen	Drs. L. Hartmann
782-372-028	Prof.dr. T. de Jong	Optische extinctie en infrarood emissie van stof in melkwegstelsels	Drs. L.B. van den Hoek

Code	Aanvrager(s)	Onderwerp	Onderzoeker
782-372-029	Dr. V. Icke	Dynamica van niet bolvormige planetaire nevels	Drs. G. Mellema
782-372-030	Prof.dr. T. de Jong	De laatste evolutiestadia van koolstofsterren	Drs. M.A.T. Groenewegen
782-372-031	Prof.dr. S.R. Portasch	Vroege evolutiestadia van planetaire nevels	Drs. R.D. Oudmaijer
782-372-032	Dr. J.M. van der Hulst, Dr. R. Braun	Interactie tussen stervorming en het interstellaire medium in M33 en M31	Drs. O.M. Kolkman (kandidaat)
782-372-033	Dr. J.M. van der Hulst	Een theoretische studie van de spectra van planetaire nevels , melkwegkernen en HII gebieden in het infrarood	Drs. P.A.M. van Hoof
782-372-034	Prof.dr. H.J. Habing, Dr. Th. de Graauw	Aard en evolutie van interstellair stof bestudeerd met laboratorium infrarode spectroscopie	Dr. W. Schutte 50% SRON
Sterrenstelsels			
782-373-039	Prof.dr. R. Sancisi, Prof.dr. T.S. van Albada	De vorm van donkere halo's	Drs. F.J. Sicking
782-373-040	Drs. R.S. le Poole, Prof.dr. H.J. Habing, Dr. J. Lub	Een nauwkeurig en compleet H-R diagram voor zeer veel sterren in de bulge van de melkweg	Drs. Y.K. Ng

Code	Aanvrager(s)	Onderwerp	Onderzoeker
782-373-041	Dr. J.M.E. Kuijpers, Prof.dr. J.A.M. Bleeker, Dr. J.S. Kaastra	De rol van het magnetveld in de activiteit van actieve kernen	Drs. M. de Vries
782-373-046	Prof.dr. R. Sansici, Prof.dr. J. van Gorkum, Prof.dr. H. van Woerden	Melkwegstelsels in voids en clusters	Drs. A. Szomoru
782-373-047	Prof.dr. P.C. van der Kruit	Fotometrie in het nabije infrarood van schijven in spiraalstelsels	Drs. R.S. de Jong
783-373-048	Prof.dr. T. de Zeeuw	Structuur en dynamica van elliptische sterrenstelsels	Drs. F. Robijn
782-373-049	Dr. V. Icke	Oorsprong en eigenschappen van emissieijngas in actieve sterrenstelsels	Dr. N. Roos
782-373-050	Prof.dr. G.K. Miley	Studies van extragalactische jets met de Hubble Space Telescope	Dr. N.F. Jackson
782-373-051	Prof.dr. G.K. Miley, Prof.dr. P.T. de Zeeuw	Formatie van melkwegstelsels	50% SRON Dr. M.J. West
782-373-052	Prof.dr. P.T. de Zeeuw, Dr. L. Braes, Drs. R.S. le Poole, Dr. J. Lub	Structuur en evolutie van OB associaties	Drs. A. Brown
782-373-053	Prof.dr. T.S. van Albada	Standaard calibratie en fysische principes van de Tully-Fischer relatie	Drs. M.H. Rhee

Code	Aanvrager(s)	Onderwerp	Onderzoeker
782-373-055	Dr. W. Jaffe	Dynamica van de kernen van elliptische stelsels	Drs. F.C. van den Bosch
782-373-056	Prof.dr. G.K. Miley, Prof.dr. A.G. de Bruyn	Superclustering in het vroege heelal	vacant
782-373-057	Dr. P.D. Barthel	ELFs versus QSOs: leidt extreme stervorming tot QSO activiteit?	vacant

Appendix C Observing facilities

The Netherlands Foundation for Research in Astronomy operates two radio telescopes (Westerbork and Dwingeloo) and is, in collaboration with sister organizations in the United Kingdom and Canada, involved in the operation of three optical telescopes of the Observatorio del Roque de los Muchachos on La Palma, Canary Islands, and a sub-millimetre telescope on Mauna Kea, Hawaii. The coordinating institutes for the La Palma and Hawaii observatories are the Royal Greenwich Observatory, Cambridge and the Royal Observatory Edinburgh, respectively. No details about these observatories will be given here. The Dutch involvement in them is described in chapter 5 of this Annual Report.

Below, the relevant parameters of the WSRT and Dwingeloo telescope are summarized, facilities for which the NFRA is fully responsible. This responsibility includes the operation, the maintenance, the instrumentation and the data processing of these telescopes.

C.1 The Westerbork Synthesis Radio Telescope

The Array

The WSRT consists of an East-West array of fourteen equatorially mounted 25-m dishes. Ten of them are on fixed mountings, 144 metres apart; the four (2 x 2) remaining dishes are movable along two railtracks, one, 300 m long, adjacent to the fixed array and another, 180 m long, 9 x 144 m more towards the East. The movable dishes can be used at any position of the rail tracks. The pointing accuracy of the dishes is 15 to 20 arcseconds, the surface accuracy is of the order of 2 mm.

Observing modes

In its 'normal', local mode of operation the WSRT is used as an aperture synthesis array with a total length of 2.8 km. It then consists of a basic set of 40 interferometers, each interferometer comprising one fixed and one movable dish, and a variable number of 'redundant' interferometers (fixed-fixed and/or movable-movable). The redundant interferometers are generally used to calibrate the short term phase and amplitude variations caused by instabilities in the atmosphere. This method, in combination with self calibration techniques, allows very high dynamic ranges to be obtained in continuum observations in particular. The redundant interferometers can, of course, also be used to contribute to aperture-synthesis maps.

wavelength (cm)	6	18	21	49	92
frequency range(MHz)	4770-5020	1590-1730	1365-1425	607-610	320-330
field size HPBW (degr)	0.17	0.5	0.6	1.4	2.6
max. bandwidth (MHz)	80	40	40	2.5	5
synth. beam in RA (arcsec)	3.7	11	13	30	55
cont. sensitivity (r.m.s. in 12-hr obs mJy/beam)	0.07	--	0.06	0.6	0.5

Table B.1 Characteristics of the WSRT and its receivers

A new method of using the WSRT in local mode was developed in 1990. This mosaic method allows mapping of large areas of the sky in a relatively short time. During one 12-hour period the telescopes along with the fringe-stopping and delay centres cycle through a grid of

positions a number of times. The grid may contain as many as 120 positions; it can be arranged in a flexible way. If done sensibly no more than 10 seconds are required to change positions within the grid. This allows large surveys of continuum or line radiation which are not limited by the ultimate sensitivity of a full 12-hour observation per position.

DXB spectral line backend								
bandwidth options (MHz):	10	5	2.5	1.25	.625	.313	.156	.078
# complex channels (2 bit)	1280	2560	5120	10240	20480	40960	40960	40960
(3 bit)	2560	5120	10240	20480	40960	40960	40960	40960
spectral resolution (kHz):								
40 interf. 2 polariz. 2 bit	625	156.3	39.1	9.8	2.4	0.6	0.3	0.15
10 interf. 1 polariz. 1-bit	39.06	9.77	2.44	0.61	0.31	0.15	0.08	0.04
DCB continuum backend								
total bandwidth (MHz):	8x10	40						
bandwidth options (MHz):	10	5						
# complex channels:	2048							
MK2 VLBI backend								
max. total bandw. (MHz):	2							
Bandwidth options (MHz):	2	1	.5	.25	.125	.0625		
MK3 VLBI backend								
max. total bandw. (MHz):	14x4							
bandwidth options (MHz):	4	2	1	.5	.25	.125		

Table B.2 Characteristics of the WSRT backends

Part of the time the WSRT is used for Very Long Baseline Interferometry (VLBI) along with other radiotelescopes in Europe and elsewhere (mainly the USA). The fourteen WSRT dishes are then used as a 'tied array', together yielding the equivalent of one 93-metre single dish in the VLBI network.

Receivers and backends

Table B.1 summarizes the characteristics of the WSRT at each of the five wavelengths for which receivers are available. At 18 cm there are only five (cryogenically cooled) receivers. At this wavelength the WSRT is generally used in the VLBI tied-array mode. For the other four wavelengths a complete set of 14 receivers can be used. All receivers have two polarization channels.

Two digital correlators and two VLBI recording systems can be used to combine the signals from the array for different types of observations. A summary of their characteristics is given in table B.2. Below, some additional explanation is provided.

The spectral line backend (DXB)

The basic number of independent 1-bit correlation products the DXB can produce simultaneously is 2560. In 2 bit mode the correlator produces half the number of products (1280) with a sensitivity improved by approximately 1.2. When the observed spectrum can be covered adequately with an overall bandwidth (B) narrower than its maximum value (10 MHz), the clockrate of the correlator (20 MHz) allows the number of correlation products obtained in one integration time to be increased by a factor $10/B$ to a maximum of 40960 ($10/B$ is a power of 2). The number of complex channels, obtained after Fourier transform of the correlation functions, may be distributed over interferometers and polarization channels of the array. How one chooses to do this depends not only on the spectral resolution required, but also on the sensitivity needed per frequency point (=complex channel) on each interferometer. Sensitivity may be increased by changing the correlator's bit-mode, but also by observing the same spectrum simultaneously in two independent

polarization channels. The number of independent frequency channels F in each observed spectrum depends on the overall bandwidth B (MHz), the correlator bit-mode M (1 or 2), the number of interferometers I , and the number of polarization channels P by the relation:

$$F \times M \times I \times P = 2560 \times 10/B$$

As an example the spectral resolution is given for each of the eight possible overall bandwidths available and for two rather extreme choices: (i) use of 40 interferometers in two polarization channels and 2-bit correlation mode for maximum sensitivity, and (ii) use of all possible correlation products on, for instance, 10 interferometers in one polarization channel and in 1-bit correlation mode for high spectral resolution.

The Continuum Backend (DCB)

The DCB has eight independent bands, each with a width of either 10 MHz or 5 MHz. The central frequencies of the eight bands may be chosen independently within an overall range of about 90 MHz. This choice can be useful to avoid interference at a particular frequency.

Very Long Baseline Interferometry (VLBI)

Any combination of the WSRT dishes can be used as a 'tied array' to serve as one station in a VLBI network. Two types of VLBI backends are available: the narrow-band Mark2C system and the wide-band Mark3 system. In front of the recording terminals one of the normal WSRT backends is used: the DXB in combination with Mk2 and the DCB in combination with Mk3. It is possible to observe two polarization channels simultaneously with the Mk3 system. With the Mk2 system one can switch between polarization but one cannot observe them simultaneously.

Archiving and Data processing

The NFRA Reduction Group in Dwingeloo archives all data obtained with the WSRT on optical disks. In addition, it determines and stores

standard calibration parameters. The observations catalogue of the WSRT archive can be queried by anybody at any time by running the program ARCQUERY on a captive account with userid : ARCQUERY (no password necessary) on the NFRA microVAX cluster. During the proprietary period (2 years) requests for the actual data (on regular or DAT tape) will only be granted to the original proposers. The requester of data may stipulate whether he or she wants the data with or without the standard calibrations applied. When the data will be processed the redundancy/selfcalibration programmes, it is often unnecessary or even undesired to apply the standard corrections first.

B.2 The 25-metre Dwingeloo telescope

Unlike the WSRT the Dwingeloo telescope is available for use by astronomers who are able to schedule and to carry out their observations themselves. Although a schedule can be prepared for periods of the order of a week, the astronomer's monitoring of the progress will generally require his regular physical presence in Dwingeloo.

The characteristic parameters of the telescope are given below:

Diameter:	25 m
Mount:	alt-azimuth
Pointing accuracy:	approximately 1 arcminute
Surface accuracy:	2 - 2.5 mm
Aperture efficiency:	0.64 ($\lambda = 18$ or 21 cm) 0.40 ($\lambda = 6$ cm)

Frontend receivers are available for 21 cm and for 18 cm wavelengths (and, upon request for 6 cm). Their parameters are:

System temperature:	36 K
Frequency range:	1375-1425 MHz ($\lambda = 21$ cm) 1580-1725 MHz ($\lambda = 18$ cm)

Sensitivities (5 x rms noise) in 60 min integration time:
continuum, bandwidth 10 MHz 20 mJy (2 mK)
line channel, 78 kHz wide 150 mJy (17 mK)

As a backend a prototype of the Dwingeloo Autocorrelation Spectrometer (DAS), developed for the JCMT, is used. It has 1024 channels (if desired to be used with two IFs as 2*512 channels). It operates at overall bandwidths of 10, 5, 2.5 0.067 MHz. If desired observations with a time resolution of 0.1 sec can be done.

1. 在下列各句的空格内填入适当的冠词，并写出其汉语意思。
 (1) _____ book is _____ interesting one.
 (2) _____ cat is _____ black one.
 (3) _____ pen is _____ blue one.
 (4) _____ girl is _____ American one.
 (5) _____ dog is _____ big one.
 (6) _____ teacher is _____ Chinese one.
 (7) _____ car is _____ red one.
 (8) _____ house is _____ white one.
 (9) _____ flower is _____ yellow one.
 (10) _____ tree is _____ tall one.

Appendix D Detacheringen

La Palma, Isaac Newton Group

R.J. Pit (ASTRON) ¹⁾	electronicus	aug 86 - onbep.
J. Haan (ASTRON)	mech. technicus	aug 87 - juli 93
P.H. van der Velde (ASTRON)	programmeur	okt 84 - sep 94
G.P.J. Benneker (ASTRON)	computertechn.	dec 91 - dec 95
Dr. R. Rutten (ASTRON)	astronoom	nov 92 - mrt 98
Dr. T.A. Oosterloo (ASTRON)	astronoom	jun 91 - mei 92
Dr. M. Balcells (RUG)	astronoom	jun 90 - dec 92
Ir. H. Slingerland (RUG)	ingenieur	sep 89 - sep 92
Dr. J. Lub (RUL/ASTRON)	head operations	sep 90 - sep 93

1) De RUL financiert deze positie

Hawaii, James Clerk Maxwell Telescope

L.H.R. de Haan (ASTRON)	electrotechnicus	permanent
Dr. F. Baas (RUL/ASTRON)	fysicus	aug 89 - aug 95
vacant (ASTRON)	astronoom 2)	
vacant (ASTRON)	ingenieur	

2) vanaf apr 93 te vervullen door Dr. R. Tilanus

Royal Greenwich Observatory

Dr. E.J. Zuiderwijk (RUG)	liaison astronoom	permanent
---------------------------	-------------------	-----------

Royal Observatory Edinburgh

Dr. K. Hummel (ASTRON)	liaison astronoom	jan 91 - jan 94
------------------------	-------------------	-----------------

Appendix E. Buitenlandse instrumentatie

Nederlandse bijdragen instrumentatie ING op La Palma

Project	P.I.	Plaats	Status	Manjaren
Capital phase				
UES	Hoekstra	Utrecht	Comm.	10,5/(19,2)
A&G Unit	Tinbergen	Roden	Comm.	3,5/(8,4)
MPF enhanc.	Tinbergen	Roden	Studiefase	1,6/(1,9)
CCD contr.	Pel	Roden	Constructie	1,7/(1,5)
HHS	Douglas	Roden	test La P.	-(5,6)
ING Seeing	Le Poole	Leiden	Studiefase	-(0,1)
WYFFOS	Pel	Roden	Studiefase	-(0,2)
INTPFC	Pel	Roden	Studiefase	-(0,2)
A&G enhanc	Tinbergen	Roden	Studiefase	-(0,1)
TAURUS	Pel	Roden	voltooid	-(0,2)

Nederlandse bijdragen instrumentatie JCMT op Hawaii

Enhancements				
DAS hardware	Bos	Dwingelloo	Comm.	11/(25,9)
DAS software	v. Someren	Dwingelloo	Comm.	2/(2,3)
DAS enhanc.	Bos	Dwingelloo	Upgrade	1,5/(0,3)
3 beam ontvanger	Woesten-burg	Dwingelloo	Voltooid	8,3/(16,4)
2 x 4 beam ontvanger	van de Stadt	Groningen/Dwingelloo	Studiefase	-(5)

Appendix F. Afkortingen

AAT	Anglo Australian Telescope
ADAM	Astronomical Data Analysis & Management system
AGB	Asymptotic Giant Branch
AGN	Active Galactic Nuclei
AIPS	Astronomical Image Processing System
AOS	Acousto Optical Spectrograph
ASTRON	Stichting Astronomisch Onderzoek in Nederland
ATNF	Australia Telescope National Facility
AU	Astronomical Unit (= afstand aarde - zon)
BHB	Blue Horizontal Branch
BLR	Broad Line Region
Caltech	California Institute of Technology
CAT	Coudé Auxiliary Telescope
CCD	Charge Coupled Device
CCI	Comité Científico Internacional (La Palma/Tenerife)
CCIR	Comité Consultatif International Radio Communication
CESRA	Committee of European Solar Radio Astronomers
CIT	California Institute of Technology
CLRO	Clark Lake Radio Observatory
CRAF	Commission on Radio Astronomical Frequencies
CSIRO	Commonwealth Scientific & Industrial Research Organization
CSS	Compact Steep Spectrum source
DAS	Dwingeloo Autocorrelation Spectrometer
DCB	Digital Continuum Backend
DLB	Digital Line Backend
DMA	Direct Memory Acces
DRAO	Dominion Radio Astronomy Observatory
DWARF	Dwingeloo/Westerbork Astronomical Reduction Facility
DWOFS	Dwingeloo/Westerbork Offline System
DXB	Extended Digital Line Backend
EFOSC	ESO Faint Object Spectrograph and Camera
ESA	European Space Agency
ESF	European Science Foundation
ESO	European Southern Observatory
EVN	European VLBI Network

FAST	Fundamental Astronomy by Space Techniques consortium
FET	Field Effect Transistor
FFT	Fast Fourier Transform
FITS	Flexible Image Transport System
FK4	Vierde Fundamentele Katalogus van sterposities
FWHM	Full Width Half Maximum
GB-E	Gebiedsbestuur Exacte wetenschappen NWO
GHRILL	Ground based High Resolution Imaging Laboratory
GIPSY	Groningen Image Processing System
GPS	Gigahertz Peaked Spectrum
HI	Ongeïoniseerde (neutrale) waterstof
HII	Geïoniseerde waterstof
HPBW	Half Power Beam Width
HVC	High Velocity Cloud
IAC	Instituto de Astrofísica de Canarias
IACG	Inter Agency Consultative Group
IAU	International Astronomical Union
IC	Integrated Circuit
IFA	Institute For Astronomy, Hawaii
IKI	Space Research Institute, Moskou
ING	Isaac Newton Group of telescopes
INT	Isaac Newton Telescope
IPCS	Image Photon Counting System
IR	InfraRood
IRAF	Image Reduction and Analysis Facility
IRAS	InfraRed Astronomical Satellite
IRS	Intermediate Resolution Spectrograph
ISM	InterStellar Matter
ITR	Internal Technical Report
IUCAF	Inter Union Commission for the Allocation of Frequencies
IUE	International Ultraviolet Explorer
IVS	International VLBI Satellite
JCMT	James Clerk Maxwell Telescope
JKT	Jacobus Kapteyn Telescope
JPL	Jet Propulsion Laboratory
Jy	Jansky
KPNO	Kitt Peak National Observatory

LAG	Lovers of Active Galaxies
LBDS	Leiden Berkeley Deep Survey
LINER	Low Ionization Nuclear Emission Regions
LMC	Large Magellanic Cloud
LO	Locale Oscillator
LST	Local Sidereal Time
LWG	Landelijke WerkGemeenschap
MIDAS	Munich Image Data Analysis System
MIT	Massachusetts Institute of Technology
MOST	Molonglo Synthesis Telescope
MPIfR	Max Planck Institut für Radioastronomie
MWLCO	Mount Wilson & Las Campanas Observatories
NAC	Nederlandse Astronomen Club
NASA	National Aeronautics and Space Administration
NCA	Nederlands Comité Astronomie
NFRA	Netherlands Foundation for Research in Astronomy
NGC	New General Catalog
NLR	Narrow Line Region
NOAO	National Optical Astronomy Observatories (USA)
NRAO	National Radio Astronomy Observatory (USA)
NRC	National Research Council (Canada)
NSF	National Science Foundation (USA)
NWO	Nederlandse organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek
OVRO	Owens Valley Radio Observatory
PATT	Panell for Allocation of Telescope Time (UK/NL)
PC	Programma Commissie
pc	parsec
PSS	Palomar Observatory Sky Survey
QSO	Quasi Stellar Object
Quasar	QUAsi StellAr Radio source
RAL	Rutherford Appleton Laboratories
RAS	Royal Astronomical Society (UK)
RF	Radio Frequency
RGO	Royal Greenwich Observatory (UK)
ROG	Ruimte Onderzoek Groningen (SRON)
ROL	Ruimte Onderzoek Leiden (SRON)
ROU	Ruimte Onderzoek Utrecht (SRON)

RSN	Radio Super Nova
RUG	Rijks Universiteit Groningen
RUL	Rijks Universiteit Leiden
SATSI	Segmented Aperture Tilted Shearing Interferometer
SCASIS	Seeing Cell Aperture Synthesis Imaging Spectrometer
SERS	Science and Engineering Research Council (UK)
SEST	Swedish ESO Submillimetre Telescope
SMC	Small Magellanic Cloud
SNR	Super Nova Remnant
SRON	Stichting Ruimte Onderzoek Nederland
SRT	Synthese Radio Telescoop
ST-ECF	Space Telescope European Coordinating Facility
STScI	Space Telescope Science Institute
TAP	Technical Advisory Panel (JCMT)
TNO	Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek
TWG	Technical Working Group (VLBI)
UCB	University of California at Berkeley
UGC	Uppsala General Catalog
UKIRT	United Kingdom Infrared Telescope
URSI	Union Radio Scientifique International
UU	Universiteit Utrecht
UV	Ultra Violet
UvA	Universiteit van Amsterdam
VLBI	Very Long Baseline Interferometry
VUA	Vrije Universiteit Amsterdam
WARC	World Administrative Radio Conference
WENSS	WEsterbork Northern Sky Survey
WGAR	Working Group on Astronomical Refraction
WHT	William Herschell Telescope
WSRT	Westerbork Synthesis Radio Telescope
YERAC	Young European Radio Astronomers Conference

Notities

