

STICHTING RADIOSTRALING  
VAN  
ZON EN MELKWEG

Jaarverslag 1961

STICHTING RADIOSTRALING

van

ZON en MELKWEG

JAARVERSLAG 1961

Ingevolge besluit van de Vergadering van het Algemeen Bestuur van de Stichting van 3 Juli 1962 is dit maal, ter begeleiding van de subsidie aanvraag bij Z.W.O. voor 1963, een uitgebreider jaarverslag samengesteld dan bij de vroegere subsidie aanvragen gewoonte was. Het verslag heeft betrekking op het kalenderjaar 1961 en geeft o.a. de samenstelling van bestuur en personeel per 31 December van dat jaar. De onderstaande inhoudsopgave geeft een overzicht van de beschreven aspecten van het werk van de Stichting. Afdeling 4, waarin de wetenschappelijke programma's worden beschreven, is een bijna ongewijzigde copie van het rapport voor het Jaarboek Z.W.O. 1961.

In dit Verslag is in de delen 1a, 2a, 6a, 7a, 8a, 9a ook melding gemaakt van zaken betrekking hebbend op het Benelux Kruis Antenne Project (BCAP), waarvan de ontwikkeling voorzover het het Nederlandse aandeel betreft, gebeurde in het kader van de Stichting.

Namens het Bestuur van de Stichting betuig ik gaarne onze dank aan Prof. Ir. C.A. Muller en Drs. E. Raimond voor hun hulp bij de samenstelling van dit verslag.

Groningen,  
September 1962

A. Blaauw,  
Secretaris

#### INHOUD

|                                                                                                             | Pag. |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1. Leden van het Bestuur van de Stichting op 31 December 1961.                                              | 2    |
| 1a. Nederlandse leden van de BCAP Council.                                                                  |      |
| 2. Personeel werkzaam bij de Stichting op 31 December 1961.                                                 | 3    |
| 2a. Personeel werkzaam bij het Benelux Kruis Antenne Project op 31 December 1961.                           |      |
| 3. Beknopt Financieel Overzicht.                                                                            | 4    |
| 4. Overzicht der Waarnemingsprogramma's.                                                                    | 5    |
| 5. Verdeling der Waarnemingstijden.                                                                         | 8    |
| 6. Technisch Ontwikkelingswerk.                                                                             | 9    |
| 6a. Ontwikkelingswerk voor het Benelux Kruis Antenne Project.                                               | 11   |
| 7. Lijst van Publicaties.                                                                                   | 12   |
| 7a. Publicaties met betrekking tot het Benelux Kruis Antenne Project.                                       |      |
| 8. Lijst van Mededelingen op Symposia, Conferenties etc.                                                    | 13   |
| 8a. Mededelingen in verband met het Benelux Kruis Antenne Project.                                          |      |
| 9. Lijst van Interne Rapporten, Memoranda, Tabellen, etc. voor de periode Februari 1958 - December 1961.    | 13   |
| 9a. Lijst van Memoranda van het Benelux Kruis Antenne Project voor de periode October 1958 - December 1961. | 15   |

# 1. LEDEN VAN HET BESTUUR VAN DE STICHTING OP 31 DECEMBER 1961

|                                       | einde termijn |
|---------------------------------------|---------------|
| * Prof. Dr. J. H. Oort, voorzitter    | najaar 1965   |
| * Prof. Dr. A. Blaauw, secretaris     | " 1965        |
| Ir. P. H. Boukema                     | " 1962        |
| Dr. J. Houtgast                       | " 1963        |
| * Prof. Dr. H. C. van de Hulst        | " 1964        |
| Prof. Dr. C. de Jager                 | " 1965        |
| * Prof. Dr. M. G. J. Minnaert         | " 1962        |
| * Ir. H. Rinia                        | " 1963        |
| Dr. F. L. Stumpers                    | " 1965        |
| Prof. Dr. J. Veldkamp                 | " 1962        |
| Ir. A. H. de Voogt                    | " 1963        |
| Jhr. Dr. Ir. Ch. Th. F. van der Wijck | " 1964        |

De met \* gemerkten vormen het Dagelijks Bestuur.

## 1a. NEDERLANDSE LEDEN VAN DE BCAP COUNCIL OP 31 DECEMBER 1961

Prof. Dr. J. H. Oort, voorzitter  
 Prof. Dr. A. Blaauw  
 Prof. Dr. H. C. van de Hulst  
 Prof. Ir. C. A. Muller  
 Ir. H. Rinia



## 2. PERSONEEL VAN DE STICHTING OP 31 DECEMBER 1961.

| <u>Functie</u>       | <u>Naam</u>              | <u>Werkzaam te</u> |
|----------------------|--------------------------|--------------------|
| Hoofdingenieur       | Prof. Ir. C.A. Muller    | Dwingeloo          |
| ingenieur            | vacature                 | "                  |
| wetensch.assistent   | Drs. J.H. van Rijn       | "                  |
| hoger technicus      | A.C. Hin                 | "                  |
| " "                  | R.J. van 't Land         | "                  |
| " "                  | A. Koeling               | "                  |
| technicus B          | L. de Jonge              | "                  |
| " C                  | H. Kalkdijk              | "                  |
| " C                  | K. Jansen                | "                  |
| monteur              | A. Huisman               | "                  |
| "                    | H. Snijder               | "                  |
| hulpmonteur          | H.G. Grit                | "                  |
| typiste/dienstbode   | mej. A. Grit             | "                  |
| werkster             | mej. C. Hoek             | "                  |
| leider waarnemingen  | S. Drenth                | "                  |
| secretaresse Bestuur | mevr. S.M.M. van Woerden | Groningen          |
| hoofdtechnicus       | I. Starre                | Leiden             |
| technicus A          | A. Schreurs              | "                  |
| technicus B          | M. Pauw                  | "                  |
| technicus C          | J.P.A. van den Hout      | "                  |

werkstudenten te Groningen, Leiden en Utrecht.

## 2a. PERSONEEL WERKZAAM BIJ HET BCAP OP 31 DECEMBER 1961.

| <u>Functie</u>         | <u>Naam</u>   |             |
|------------------------|---------------|-------------|
| Projectleider          | W.C. Erickson | (U.S.A.)    |
| Electronisch ingenieur | J.D. Murray   | (Australië) |
| Hoger technicus        | A. Watkinson  | ( " )       |
| Astronoom-physicus     | J.A. Högbom   | (Zweden)    |
| Physicus               | N.V.G. Sarma  | (India)     |
| Electronisch ingenieur | L.H. Sondaar  |             |
| " "                    | J.L. Casse    |             |
| Technisch monteur      | W. Star       |             |
| Instrumentmaker        | J. Bevelander |             |
| "                      | W. Korner     |             |
| Secretaresse           | M.V. Polak    |             |

### 3. BEKNOPT FINANCIËEL OVERZICHT.

De onvolledige personeelsbezetting gedurende een deel van 1961, veroorzaakt door het vertrek van de heren Seeger, de Jager en Robinson heeft geleid tot een overschot op de begroting van 1961. Dit overschot bedraagt ca f 82.000,--, terwijl de totale begroting een bedrag van f 431.000,-- omvatte, zodat slechts 81% van het totale bedrag werd gebruikt.

In het onderstaand overzicht worden de voorlopige eindstanden gegeven voor de verschillende begrotingshoofdstukken alsmede de geraamde bedragen.

| <u>post</u>                                      | <u>begroting 1961</u> | <u>overschot</u> | <u>tekort</u> |
|--------------------------------------------------|-----------------------|------------------|---------------|
| RA algemene onkosten, reisen en publikatiekosten | f 6300,--             | f 857,--         |               |
| RB exploitatie radiosterrenwacht te Dwingeloo    | 44000,--              | 6228,--          |               |
| RC onderhoud telescopen, mastconstructie         | 45100,--              | 57,--            |               |
| RD reductiekosten                                | 14000,--              | 12648,--         |               |
| RE salarissen                                    | 219000,--             | 46286,--         |               |
| RF zonnewerk                                     | 7500,--               | 107,--           |               |
| RG 21 cm onderzoek, incl. bouw Austr. ontvanger  | 40000,--              | 11814,--         |               |
| RH 12 cm werk                                    | 10000,--              |                  | 128,--        |
| RI polarisatiewerk                               | 30000,--              | 7673,--          |               |
| RJ hulpapparatuur, automatisering                | 15000,--              | 2500,--          |               |

Hieruit blijkt, dat het overschot voornamelijk wordt gevormd op de post salarissen. Verder is op de post reductiekosten slechts weinig verbruikt. Het overschot op de exploitatierekening van de radiosterrenwacht is voor de helft een overschot op de elektriciteitskosten. In het overschot op de post 21 cm werk is inbegrepen de totale rekening aan CSIRO Sydney voor de Australische parametrische ontvanger, welke ook werklonen en overheadkosten omvat tot een totaalbedrag van f 14.725,--. De totale rekening aan CSIRO bedraagt f 29.497,10. Het overschot op de post RI ontstond doordat de aanschaf van een Polyskop ten behoeve van het BCAP project welke voorlopig door de Stichting zou worden gefinancierd, tenslotte toch door BCAP werd betaald.

Het laat zich aanzien, dat, door onvolledige personeelsbezetting, ook in het jaar 1962 een begrotingsoverschot zal optreden op de post salarissen.



#### 4. OVERZICHT DER WAARNEMINGSPROGRAMMA'S

##### Onderzoek van de 21-cm lijn.

Het belangrijkste probleem waaraan bij de Stichting Radiostraling van Zon en Melkweg sinds haar oprichting gewerkt is, is de bestudering van de verdeling van het interstellaire gas door het Melkwegstelsel en het onderzoek van de bewegingen van dit gas. De bepaling van de algemene spiraalstructuur en van de rotatie van het Melkwegstelsel werd in grove trekken voltooid gedurende het eerste zevental jaren van het bestaan der Stichting met behulp van de instrumenten in Kootwijk. Met de veel machtigere radiotelescoop te Dwingeloo werd aan een meer verfijnd onderzoek begonnen, dat juist door deze verfijning zeer veel meer tijd in beslag neemt. Niettegenstaande het zeer intensieve waarneemprogramma is dan ook in de vijf jaren van het bestaan van de Dwingeloo Sterrewacht nog slechts een klein gedeelte van de hemel waargenomen.

Begonnen werd met een detail-onderzoek van een gebied van ongeveer 10 000 licht-jaren straal rondom het centrum van het Melkwegstelsel. Dit onderzoek leidde onder meer tot de ontdekking van volkomen onverwachte verschijnselen in de beweging van het interstellaire gas. In het gebied tussen ongeveer 2000 en 10 000 lichtjaren van het centrum blijkt dit gas naast een roterende beweging zoals we deze elders in het melkwegstelsel aantreffen ook een radiale, van het centrum af gerichte bewegingscomponente te hebben. In het betrokken gebied is deze zelfs van ongeveer dezelfde grootte als de componente in de rotatierichting. Deze merkwaardige verschijnselen tonen dat behalve de gravitatiekracht ook andere krachten op het gas moeten werken, krachten die vermoedelijk afkomstig zijn van een grote-schaal magneetveld. In het allerbinnenste deel van het stelsel lijkt de invloed van deze magneetvelden weer minder belangrijk te worden: De 21-cm metingen tonen hier een zeer snel roterende dunne schijf van waterstof die zich tot ongeveer 2000 lichtjaren van het centrum uitstrekt en waarvan de beweging grotendeels door de gravitatiekracht van sterk naar het centrum geconcentreerde sterren van de z.g. bevolkingsgroep II beheerst wordt.

Gedurende de laatste jaren is een detail-studie van een nieuw gebied ondernomen, dat zich uitstrekt van 10 000 tot 17 000 lichtjaren van het centrum. Het doel was om na te gaan hoe het bovenbeschreven gebied met abnormale bewegingen aansluit aan het gebied van de normale spiraalstructuur daarbuiten en of ook buiten de "centrale" streek nog iets van expanderende bewegingen te bemerken is. De reducties van deze metingen zijn nog niet geheel voltooid.

Een belangrijke, maar nog onbeantwoorde, vraag is of in het gebied waarin spiraalstructuur gevonden is, de beweging van het gas langs de spiraalarmen geschiedt en, zo ja, of het langs deze armen naar binnen of naar buiten stroomt. Een kleiner programma dat in 1961 uitgevoerd werd, was speciaal op dit probleem gericht. De voorlopige uitkomsten laten zien dat de radiaal-gerichte componenten zeker klein zijn.

Het interstellaire gas ligt grotendeels in een zéér platte schijf; de meeste onderzoekingen in Dwingeloo zijn dan ook geconcentreerd geweest op het gas in het vlak van deze schijf, het z.g. melkwegvlak. Vooral onder de auspiciën van het Sterrenkundig Laboratorium te Groningen is in de laatste jaren tevens veel aandacht besteed aan het veel ijlere gas dat hier en daar op grote afstanden van het melkwegvlak aangetroffen wordt. Bij de buitenste "armen" van het Melkwegstelsel werd daarbij gasvormige materie ontdekt op ongeveer 13 000 lichtjaren "boven" het schijfvlak, zéér veel verder dan de normale in de schijf geconcentreerde gaswolken, waarvan de gemiddelde "hoogte" slechts enkele honderden lichtjaren is.



In Leiden is een enigszins anders gericht onderzoek in gang over het voorkomen van met hoge snelheid bewegende gaswolken in de z.g. "halo" van het Melkwegstelsel. Het onderzoek der materie buiten het melkwegvlak is van bijzonder belang om inzicht te krijgen over de algemene circulatie van het interstellair gas die theoretisch in een spiraalstelsel zou moeten plaats vinden. Tot dusver weet men hierover nog bitter weinig.

Alle geschetste onderzoeken betreffen de grote-schaal structuur. Daarnaast wordt zowel in Groningen als in Leiden ook de "inwendige" structuur van het interstellair gas onderzocht. Speciaal de Groningse onderzoekers hebben hierbij in de laatste jaren met behulp van de waarnemingen te Dwingeloo talloze nieuwe gegevens verzameld over afmetingen, vormen en bewegingen van de individuele wolken waaruit het interstellair medium is opgebouwd. Een deel van deze uitgebreide onderzoeken is thans tot afsluiting gekomen en wordt voor publicatie gereed gemaakt. Bij het onderzoek in Leiden werd in 1961 een groot interstellair wolk-complex gevonden dat een opmerkelijk hoge snelheid, van ongeveer 90 km/sec, heeft en mogelijkerwijze, evenals het reeds eerder in Groningen gevonden gebied onder de grote ster-associatie bij  $\eta$  en  $\chi$  Persei, veroorzaakt is door supernova-explosies. Het lijkt niet uitgesloten dat deze verschijnselen ons het proces tonen waardoor gas uit de galactische schijf in de halo gebracht wordt.

In 1961 werd een begin gemaakt met digitale registrering van de metingen te Dwingeloo. Hierdoor zal het tot dusver zo enorm tijdrovende meet- en reductiewerk sterk versneld kunnen worden en zal het mogelijk zijn in de komende jaren aanzienlijk grotere waarnemingsprogramma's uit te voeren. Dit te meer nu de reductie volledig aangepast is aan de X1 elektronische rekenmachine. In 1961 werd o.a. een uitvoerige handleiding voor de machinale reductie der 21-cm metingen samengesteld. Veel dank is verschuldigd aan de Nijlmij voor de royale wijze waarop zij in 1961 een X1 rekenmachine in Den Haag beschikbaar stelden voor de elektronische reducties der 21-cm-lijn waarnemingen. Even royaal werd de Stichting wederom bijgestaan door het Mathematisch Instituut te Groningen dat niet minder dan de helft van de tijd van zijn ZEBRA-machine voor de analyse der Groningse programma's beschikbaar stelde.

Een overzicht van de gebieden aan de hemel die tot 31 oktober 1961 door de 21 cm waarnemingen te Dwingeloo bestreken waren is gegeven door E. Raimond in Summary of Observations.....; zie de lijst van publicaties in paragraaf 7.

#### Polarisatie van de continue straling.

In het Jaarboek 1960 van Z.W.O. is een uiteenzetting gegeven over de betekenis van de ontdekking van de polarisatie der continue radiostraling van het Melkwegstelsel. De eerste succesvolle metingen van deze polarisatie waren aan het einde van 1960 verricht. Daarbij bleken nog ernstige instrumentele moeilijkheden te bestaan. Na een vrij ingrijpende verandering van de ontvanger door Prof. Muller werd in October 1961 een nieuwe serie waarnemingen verricht. Hiermee kon op geheel overtuigende wijze de realiteit der gemeten polarisatie bewezen worden, terwijl tevens in een aantal gebieden nieuwe gedetailleerde gegevens verkregen werden. Het verdere onderzoek van deze polarisatie-verschijnselen bij verschillende golflengten zal voorlopig een belangrijk werkprogramma van Dwingeloo en Leiden blijven.

Na de terugkeer van de heer Seeger naar de Verenigde Staten in Februari 1961 werd al het werk aan de ontvangers geconcentreerd in Dwingeloo; door de voltooiing van een nieuwe vleugel aan het dienstgebouw is nu adequate ruimte daarvoor beschikbaar gekomen. Behalve aan de



ontwikkeling van de polarisatie-apparatuur en aan de digitalisering van de ontvanger werd weer veel tijd gegeven aan het ontwerpen en bouwen van z.g. parametrische versterkers, die een veel grotere gevoeligheid hebben dan de normale tot dusver gebruikte versterkers. De nieuwe versterkers zijn nog niet in gebruik in de radiotelescoop.

### Zon.

Het radio-onderzoek van de zon neemt een geheel aparte plaats in. Dit werk was tot dusver geheel geconcentreerd in Utrecht en Dwingeloo.

Op wens van de Directeur-Generaal van P.T.T. is besproken, hoe het zuiver-wetenschappelijk werk van de afdeling IRA te Nederhorst-den-Berg, geleidelijk overgenomen zou kunnen worden door de Stichting Radiostraling. Een deel van het personeel zal nu overgaan naar de Utrechtse Sterrewacht, en afspraken zijn gemaakt omtrent de verdeling der uitgaven. De Würzburg-spiegel, die tot hiertoe voor het radiowerk aan de zon te Dwingeloo werd gebruikt, zal naar NEERA worden overgebracht, zodat daar al het zonnewerk verenigd zal zijn en in nauwe samenwerking met de Utrechtse Sterrewacht zal geschieden. Een werkgroep "Radiostraling der Zon" kwam tot stand, binnen de Stichting, om aan dit onderzoek leiding te geven.

De radiostraling van de zon, geregistreerd met een parabolische spiegel, bestaat uit een algemene ruis, waarop een aantal korte stootjes gesuperponeerd zijn. Deze "storingen" zijn een uiterst fijn reagens op alles wat er gebeurt in de corona van de zon; in het bijzonder zijn de zeer kleine stootjes onderzocht, die meestal enkelvoudig zijn en als elementair-verschijnselen beschouwd kunnen worden. De meeste daarvan bestaan uit bijna monochromatische straling, waarvan de golflengte van stootje tot stootje verschilt.

De structuur van deze stootjes was tot hiertoe onderzocht met een radiospectrograaf (bandbreedte 12 MHz), die de stootjes nabij één bepaalde frequentie waarnam en die telkens na een waarnemingstijd van enkele maanden weer op een gewijzigde frequentie werd ingesteld. Dit jaar is echter de registrering simultaan uitgevoerd bij frequentiebandjes 321 MHz en 274 MHz. De spectograaf is hiertoe gewijzigd en aangevuld en heeft gewerkt gedurende een aangesloten waarnemingsperiode van 108 dagen, tussen 10 Mei en 4 September. Nabij elk dezer twee frequenties registreerde de ontvanger in 4 kanalen, op onderlinge afstanden van 3 MHz. Behalve de acht registraties van de intensiteit in deze kanalen, gaf het instrument ook de intensiteit van de circulair gepolariseerde component van de straling op 274 MHz. De negen gegevens werden geregistreerd met een oplossend vermogen in de tijd van ca. 15 milliseconde met papiersnelheden tussen 17 en 68 mm/s. Gezien de aard van de geregistreeerde intensiteitsvariatiës is statistische bewerking slechts zeer ten dele mogelijk en geoorloofd. Een systematische bewerking van het materiaal berust op het ogenblik dan ook in een zo adequaat mogelijke beschrijving van de verschijnselen, gelet ook op die in andere frequentiegebieden inclusief het optische. Het is mogelijk, dat elk activiteitscentrum op de zon een zekere "individualiteit" vertoont in de optische en radioastronomische storingen waartoe het aanleiding geeft.



## 5. VERDELING DER WAARNEMINGSTIJDEN

### Grote telescoop.

Na de afsluiting van de eerste serie polarisatie metingen aan het eind van 1960 volgden, na de gebruikelijke installatieperiode, gedurende ruim een half jaar 21 cm metingen met de 8-kanalen ontvanger (7 maart-12 september). Hierop volgde een tweede serie polarisatie metingen met de nieuwe ontvanger op 408 MHz (22 september-23 oktober). Daarna begon de firma Werkspoor aan de montage van de antennedriepoot. Deze werkzaamheden waren aan het eind van het verslagjaar nog niet voltooid.

Van de ongeveer 4300 voor het 21 cm werk in de bovengenoemde periode beschikbare waarnemingsuren kon gedurende 3011 uren gemeten worden terwijl de rest (ongeveer 30%) gebruikt moest worden voor het instellen, onderhoud, etc. Deze 3011 uren waren als volgt verdeeld over de diverse waarnemingsprogramma's:

|                                                                         | uren        |
|-------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Instrumentele metingen behorende tot de dagelijkse routine              | 814         |
| Metingen van standaardveld S 7 voor calibratiedoeleinden (Van Woerden)  | 18          |
| Centrum van het Melkwegstelsel (Rougoor)                                | 127         |
| Gebied tussen 10000 en 17000 l.j. van het melkwegcentrum (Shane, Smith) | 318         |
| Bepaling der galactische rotatie kromme (Westerhout, Smith)             | 57          |
| Onderzoek expansie in de spiraalstructuur (Braes)                       | 43          |
| Buitenarm der spiraalstructuur (Habing)                                 | 378         |
| Waterstof in de anti-centrum richtingen (Lindblad)                      | 336         |
| Waterstof buiten het Melkwegvlak (Van Woerden, Takakubo)                | 100         |
| Waterstof in de richting der Melkwegpolen (Blaauw, Raimond, Davis)      | 211         |
| Wolkcomplexen in Monoceros (Raimond)                                    | 442         |
| " " Perseus Cassiopeia (Van Woerden)                                    | 167         |
|                                                                         | <u>3011</u> |

De namen der onderzoekers staan tussen haken. Van de meeste van deze programma's was de reductie eind 1961 zover gevorderd dat de analyse en discussie aangevat kon worden.

### Zonnetelescoop.

Hiermee werden in de periode 10 mei-5 september, gewoonlijk gedurende 5 à 6 uren per dag, zonnewaarnemingen gedaan met de 8-kanalen spectroscop. Daarbij werd ook de westelijke kleine telescoop ingeschakeld, waarbij de ene telescoop 4 kanalen voedde bij 274 MHz, en de andere 4 kanalen bij 321 MHz. De registreerstroken liepen met een snelheid van 1.7 mm per seconde, zodat in de loop van het jaar ongeveer 50 km registreringen verkregen zijn, alles op 8 kanalen.



## 6. TECHNISCH ONTWIKKELINGSERIE

### Het 21 cm onderzoek.

De ontwikkeling van de twee traps parametrische versterker voor de 21 cm waterstoflijn ontvanger, welke reeds in 1960 was begonnen, werd door Dr. B.J. Robinson en Ir. J.T. de Jager tot hun vertrek in de zomer 1961 verder voortgezet, maar kon niet geheel worden afgesloten door tijdgebrek enerzijds en door verschillende moeilijkheden bij de ontwikkeling van de eerste trap, de upconverter van 1420 naar 2400 MHz. De bestaande onderdelen van deze ontvanger werden vóór het vertrek van Dr. Robinson gedupliceerd, zodat hij een volledig ontvanger-gedeelte kon meenemen naar Australië. De duplicering werd gedeeltelijk in eigen beheer en gedeeltelijk door uitbesteding naar het Electronisch Centrum in Apeldoorn uitgevoerd onder leiding van de heer A.C. Hin.

Door het vrijwel gelijktijdige vertrek van Dr. Robinson en Ir. de Jager trad noodzakelijkerwijs een onderbreking op in het ontwikkelingswerk. Het leek wenselijk zich op dit moment nog eens af te vragen of gezien de verkregen ervaring en de nieuwere ontwikkelingen op dit gebied de huidige oplossing met een tweetraps versterker nog wel de meest gewenste was of wel dat een wijziging van het programma de voorkeur verdiende. Verschillende overwegingen leidden er tenslotte toe de lopende ontwikkeling van de tweetraps parametrische versterker voor extra-galactische objecten voorlopig te onderbreken en over te gaan tot de bouw van een centraps regeneratieve parametrische versterker voor het melkwegonderzoek met een meerkanalen ontvanger, waarbij toepassing van breedbandtechniek een voldoende vlakke en brede doorlaatband mogelijk maakt. Deze ontwikkeling werd door de heren Hin en Muller in de herfst 1961 begonnen en de werkzaamheden hieraan waren aan het eind van het jaar in volle gang en verliepen volgens de verwachtingen. Gehoopt werd, dat een systeemruistemperatuur van ca. 150°K en een bandbreedte van 40 MHz bereikt zou kunnen worden.

De toepassing van deze parametrische versterker zal leiden tot een aanzienlijke versnelling van de waarnemingen, wat verschillende wijzigingen in de overige ontvangapparatuur noodzakelijk zal maken. Dit leidde tot een voorlopig ontwerp voor een nieuwe 20-kanalen ontvanger, welke in de loop van 1962 tot uitvoering zal komen. Enige voorbereidende proeven werden al in 1961 genomen.

Bij de 21-cm waarnemingen in 1961 werden alle waarnemingen zowel in analoge vorm op een papierstrook als in digitale vorm op ponsband geregistreerd. De hierbij gebruikte digitale apparatuur werkte in het algemeen niet onbevredigend maar ook niet foutloos. Dit leidde dan ook tot een verdere ontwikkeling van deze apparatuur door de heer van 't Land, welke ook in 1962 verder werd voortgezet en zowel tot verbetering als vereenvoudiging van de apparatuur leidde. Het is te verwachten, dat de toepassing van digitale registratie in de komende jaren verder zal worden uitgebreid, zowel voor het 21 cm werk als voor andere onderzoeken.

### Het polarisatiewerk op 75 cm.

Daar de door Ir Seeger ontworpen polarisatie ontvanger gebruik maakte van een groot aantal onderdelen, welke voor het ontwikkelingswerk voor de Kruisantenne te Leiden nodig waren, werd na de overname van dit werk door Prof. Muller besloten hiervoor een nieuwe ontvanger te Dwingeloo te bouwen. Omdat het wenselijk was nog een tweede meetserie met de oude



mastconstructie uit te voeren, voordat door Werkspoor de nieuwe driepoot zou worden geplaatst, moest in enkele maanden een gehele polarisatieontvanger worden gebouwd. De opzet van de ontvanger werd zoveel mogelijk vereenvoudigd en door een gezamenlijke inspanning kwam de ontvanger op tijd gereed. Dit ontwikkelingswerk wordt door de heren Koeling en van Rijn verder voortgezet.

#### Het zonnewerk op 270 en 320 MHz.

In het begin van 1961 werd de benodigde apparatuur voor waarnemingen met de tweede kleine telescoop op 320 MHz door de heer Koeling onder leiding van Ir. de Jager gebouwd en geplaatst, waarna de genoemde waarnemingsserie volgde in de zomermaanden.

In verband met de voorgenomen verplaatsing van de oostelijke telescoop en de bijbehorende ontvanger naar NERA werd na afloop van de metingen besloten enkele onderdelen van deze ontvanger te wijzigen of te vernieuwen om een eenvoudiger bediening en grotere bedrijfszekerheid te bereiken. Hiermee was door de heer Koeling aan het eind van het jaar een begin gemaakt. Met deze revisie van de spectrograafontvanger zal in de loop van 1962 een einde komen aan de technische ontwikkeling te Dwingeloo ten behoeve van het zonn Onderzoek.

#### Verdere onderzoekingen.

De voorgenomen ontwikkeling van een 12 cm continuüm ontvanger met parametrische versterkers kon door tijdgebrek nog niet worden aangevallen. Wel werd ten behoeve van dit ontwikkelingswerk een Hewlett Packard signaal generator aangeschaft.

Ook aan de voortzetting van het werk aan de absolute ijking van de flux van puntbronnen en de bouw van de hierbij benodigde nauwkeurige hoornantenne werd in 1961 nog niet begonnen. Overwogen wordt deze metingen als een promotie onderwerp door Drs. van Rijn te laten uitvoeren.

#### Wijziging mastconstructie grote telescoop.

De voorgenomen wijziging van de mastconstructie in een driepoot welke een veel groter gewicht dan de oude centrale mast in de omgeving van het brandpunt kan dragen en een eenvoudiger montage van de apparatuur mogelijk maakt werd begin november door WERKSPoor begonnen. De montage nam echter aanzienlijk meer tijd in beslag dan was voorzien en strekte zich tot in 1962 uit. De metingen in 1962 van het antennepatroon op 75 cm wijzen niet op een grote invloed van de nieuwe constructie op het zijlobniveau.

#### Algemene werkzaamheden, aanschaf instrumenten.

Naast de reeds genoemde werkzaamheden werden de gebruikelijke onderhoudswerkzaamheden aan ontvangers en radiotelescopen verricht. Voor de grote radiotelescoop werden enkele nieuwe servoeindversterkers gebouwd en de mogelijkheden tot sturing van de piloot met verschillende snelheden verder uitgebreid.

Een niet onbelangrijk gedeelte van de subsidies voor technische ontwikkelingen voor de verschillende onderzoekingen werd gebruikt voor de aanschaf van orbij te gebruiken hulpinstrumenten, waaronder 1 Greed ponser, 1 HP Power Meter, 1 Honeywell Recorder, 1 AIL precisieverzwakker, 1 Philips h.f. Voltmeter, 2 kleine oscillograven, 2 Sorensen netspanningsstabilisatoren, diverse General Radio instrumenten, welke alle behalve voor de betreffende onderzoekingen ook een algemene toepassing in het laboratorium vinden.



Gedurende het gehele berichtjaar is in Leiden door een groep variërende tussen 6 en 8 wetenschappelijke onderzoekers, afkomstig uit vijf verschillende landen, gewerkt aan ontwerpen voor de grote Benelux Kruis-Antenne. Daarbij werd naast het ontwerp van de lange half-cylindervormige reflectoren dat in het vorige jaarboek beschreven werd, 66k de mogelijkheid bestudeerd van een uit een groot aantal afzonderlijke paraboloidische radiospiegels samengestelde telescoop. Evenals bij het eerste ontwerp zouden de reflectoren opgesteld moeten worden in twee loorecht op elkaar staande stroken van omstreeks 5 km lengte. In verschillende opzichten is de verwezenlijking meer ingewikkeld dan die van het eerste ontwerp, maar de voordelen die daartegenover staan zijn aanzienlijk. Met name zou het nieuwe ontwerp het mogelijk moeten maken 21-cm-lijn waarnemingen van de spiraalstructuur van andere sterrenstelsels te verrichten, terwijl het ook voor het onderzoek van het heelal nieuwe mogelijkheden zou geven. Heel belangrijk is verder dat bij een golflengte van 21 cm een veel grotere garantie bestaat tegen storingen door aardse storingsbronnen.

Over het werk aan het Kruisantenne Project wordt geregeld uitvoerig verslag uitgebracht in "memoranda", waarvan tot het eind van 1961 nos. 1 tot en met 12 verschenen waren; zie paragraaf 9a.

7. LIJST VAN PUBLICATIES.

J. Heidmann, Neutral Hydrogen in M51. B.A.N. 15, 314.

H.C. van de Hulst, Polarisation van de Radiostraling van het Melkwegstelsel. Versl. Kon. Ned. Ak. v. Wetensch. 72, 23.

E. Raimond, Summary of Observations of the 21-cm Line of Neutral Hydrogen Made with the 25-m Radio Telescope at Dwingeloo, The Netherlands. Publ. of the Netherlands Foundation for Radio Astronomy.

Louise Volders and J.A. Högbom, Observations of Neutral Hydrogen in IC 1613, NGC 6822 and M82. B.A.N. 15, 307.

Gart Westerhout, J.J. Raimond Jr and G.W. Rougoor, Enige Facetten van het Nederlandse Radio-sterrenkundig Onderzoek van de Melkweg. Hemel en Dampkring, Jaargang 59, p. 113 en 260.

7a. PUBLICATIES MET BETREKKING TOT HET BENELUX KRUIS ANTENNE PROJECT

W.N. Christiansen and J.A. Högbom, The Cross-Antenna of the Proposed Benelux Radio Telescope. Nature 191, 215.



## 8. MEDEDELINGEN OP SYMPOSIA, CONFERENTIES ETC.

a) Op het IAU symposium over extragalactische problemen te Santa Barbara, Californië, in Augustus 1961 sprak Mej. L. Volders over 21 cm waarnemingen van extragalactische stelsels.

b) Tijdens de conferentie over problemen van de verdeling en bewegingen van de interstellaire materie te Princeton, N.J. van 10-20 April 1961 werden door A. Blaauw en door J.H. Oort resultaten van het 21 cm werk en het polarisatie werk medegedeeld.

## 8a. MEDEDELINGEN IN VERBAND MET HET BENELUX KRUIS ANTENNE PROJECT.

a) Op het IAU symposium over grote radiotelescopen te Berkeley, Californië, in Augustus 1961 hielden W.N. Christiansen en J.H. Oort referaten.

b) Op het C.E.C.D. Symposium in verband met de Benelux Kruis Antenne te Parijs van 12-14 December 1961 werden voordrachten gehouden door W.N. Christiaansen, J. Högbom, B.G. Hooghoudt, C.A. Muller, J.H. Oort en G. Westerhout.

## 9. LIJST VAN INTERNE RAPPORTEN, MEMORANDA, TABELLEN, ETC.

Februari 1958 - December 1961

| <u>Datum</u>     | <u>Auteur</u>                | <u>Titel</u>                                                                                                   |
|------------------|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1958 Februari    | H. van Woerden               | Tabellen voor de berekening van $\Delta A$ en $\Delta h$ uit $\Delta \alpha$ en $\Delta \delta$ , en omgekeerd |
| 1958 24 Juli     | H. van Woerden               | Voorlopig memorandum betreffende intensiteits-standaards bij 21-cm werk                                        |
| 1958 1 September | J.E. Prins,<br>G. Westerhout | Table for the computation of the zero frequency of the 21-cm line                                              |
| 1958 December    | G. Westerhout                | Nauwkeurigheid van de nulrequentie                                                                             |
| 1958 30 December | W. Ebels,<br>H. van Woerden  | Halve dagbogen voor Dwingeloo                                                                                  |
| 1958 December    | G. Westerhout et.al.         | Symbolen te gebruiken bij het 21-cm lijn werk                                                                  |
| 1959 1 Januari   | G. Westerhout                | Intensiteitsschaal (met bijbehorende getalwaarden)                                                             |

|                   |                                              |                                                                                                                                           |
|-------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1959 23 Maart     | H. van Woerden                               | Correctieblad bij symbolenlijst Dec. 1958                                                                                                 |
| 1959 16 Juli      | E. Raimond,<br>W.W. Shane,<br>H. van Woerden | Rapport betreffende de wenselijkheid van aanschaf van digitale registratie-apparaat ten gebruike bij de 21-cm lijn ontvangst te Dwingeloo |
| 1959 15 September | E. Raimond,<br>W.W. Shane                    | Machine-reduction of 21 centimeter observations. Report no. 1: Preparation of input data.                                                 |
| 1959 7 October    | H. van Woerden                               | Opmerkingen naar aanleiding van een bespreking tussen S. Drenth en H. van Woerden over de algemene waarnemroutine in Dwingeloo.           |
| 1960 10 Februari  | G. Westerhout                                | De Nullijn, deel I en II                                                                                                                  |
| 1960 15 Februari  | G. Westerhout                                | De Nullijn, deel III Aanvulling en verbetering                                                                                            |
| 1960 17 Mei       | C.A. Muller                                  | Digitale registratie voor 21 cm acht kanalen ontvanger                                                                                    |
| 1960 16 Juni      | H. van Woerden                               | Voorlopige mededeling betreffende de intensiteitsschaal van metingen met 20 kc/s bandbreedte                                              |
| 1960 Augustus     | G. Westerhout                                | Galactic pole in old and new system for various epochs                                                                                    |
| 1961 24 Augustus  | D.W. Smits,<br>H. van Woerden                | Zebra-programma Gron-Astr-5, issue 4 21-7-1961: Analysis of 21-cm-profiles into Gaussian components                                       |
| 1961 October      | J. Hirsch,<br>T. Hoekema,<br>E. Raimond      | Automatische reductor van waarnemingen van de 21-cm lijn                                                                                  |
| 1961 15 November  | C.A. Muller                                  | Memorandum over wijziging 21-cm ontvanger                                                                                                 |
| 1961 20 November  | H. van Woerden                               | Dagbogen van Melkweg delen in Dwingeloo (alles voor $b^I = 0$ )                                                                           |



## 9a LIJST VAN RAPPORTEN VAN HET BENELUX KRUIS ANTENNE PROJECT.

October 1958 - December 1961

| <u>No.</u>               | <u>Datum</u>  | <u>Auteur</u>                     | <u>Titel</u>                                                                                                           |
|--------------------------|---------------|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <u>Technical Reports</u> |               |                                   |                                                                                                                        |
| 1                        | 10 Oct. 1958  | C.L. Seeger                       | Preliminary Discussion of the Proposed High-Resolution Multi-Beam Cross Antenna                                        |
| 2                        | 19 Nov. 1960  | H.C. v.d. Hulst and C.L. Seeger   | Status Report on Design Considerations                                                                                 |
| 3                        | 14 Feb. 1961  | W.N. Christiansen and J.A. Högbom | A Design for the Benelux Cross Antenna                                                                                 |
| <u>Memo's</u>            |               |                                   |                                                                                                                        |
| 1                        | 12 Feb. 1960  | C.L. Seeger                       | On the Preliminary Site Survey                                                                                         |
| 2                        | 10 March 1960 | C.L. Seeger                       | The Bologna Radio Astronomy Project                                                                                    |
| 3                        | 7 April 1960  | C.L. Seeger                       | Visit by C.L. Seeger with Radio Physics in Sydney (N.S.W.)                                                             |
| 4                        | 6 Jan. 1961   | W.N. Christiansen                 | Preliminary Short Specification for an Array Structure                                                                 |
| 5                        | 9 Feb. 1961   | C.L. Seeger                       | On the Design of Simple and Multiple Layer Reflecting Screens for Radio Telescopes                                     |
| 6                        | 4 March 1961  | G. Cantraine                      | Remarque sur l'Influence du Sol dans le Zône d'Ombre de Mirroir Electromagnétique                                      |
| 7                        | 5 June 1961   | W.N. Christiansen                 | A Preliminary Discussion of the Electronic Requirements of the Benelux Cross                                           |
| 8                        | 25 June 1961  | B.G. Hooghoudt                    | Remarks on Interim Report May 1961                                                                                     |
| 9                        | 5 Dec. 1961   | J.A. Högbom                       | A Comparison Between Two Different Designs for the Benelux Radio Telescope with Special Reference to Their Sensitivity |

- |    |             |                               |                                                                                           |
|----|-------------|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| 10 | 6 Dec. 1961 | C.T. Murray and<br>J.L. Casse | Intermediate Frequency Antenna<br>Pre-Amplifier                                           |
| 11 | 6 Dec. 1961 | J.H. Oort                     | The Possibility of Alternative<br>Designs for a Radio Telescope<br>with a One-Minute Beam |
| 12 | 6 Dec. 1961 | G. Westerhout                 | Brightness Temperatures<br>Expected for a Radio Telescope<br>with High Resolving Power    |

-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-



