



Stichting radiostraling van zon en melkweg

jaarverslag 1969

VOORWOORD

Ieder Jaarverslag maakt melding van de groei van het werk van de Stichting Radiostraling. De sterke groei van dit werk, mede in verband met de ingebruikname van de Synthese Radio Telescoop, maakte in begin 1970 een reorganisatie noodzakelijk. Deze reorganisatie had nog geen invloed op de verslaggeving in dit Jaarverslag; wel echter op het gedeelte dat een "Handboek"-karakter heeft. De informatie over Bestuur, Commissies etc. en Personeel is om deze reden hoofdzakelijk op 1 augustus 1970 geda-teerd.

Het jaar 1969 stond in het teken van de ophanden zijnde (en lange tijd blijvende) gereedkoming van de Synthese Radio Telescoop. In afwijking van de verwachting kwamen de eerste metingen met het volledige synthese-systeem eerst in februari 1970 tot stand. Op het omslag is het resultaat van de eerste geslaagde meting afgebeeld. Reeds uit deze eerste metingen bleek, dat gevoeligheid en nauwkeurigheid van de synthese-telescoop aan de verwachtingen voldoen. Grote meetprogramma's zijn thans in volle gang.

Hoofdstuk 4 is evenals vorig jaar gebaseerd op concepten, ingezonden door alle afzonderlijke onderzoekers. Aan de overige hoofdstukken werden bijdragen geleverd door Ir. J.L. Casse, Dr. A.D. Fokker, Y.W. Kroodsma, H.W.H. Meijer, Prof. Ir. C.A. Muller en J. Scholte (ZWO). Mijn bijzondere dank gaat uit naar Mevrouw G.W. Slettenhaar-Hagedoorn, die het manuscript van dit verslag tijdens mijn afwezigheid zijn definitieve vorm gaf, naar Drs. P.R. Wesselius, die vitale hulp gaf bij de literatuurlijst en figuren en het typewerk nazag, en naar de Centrale Reproductie Dienst der Groninger Universiteit.

Groningen, augustus 1970

H. van Woerden

INHOUD

	blz.
Voorwoord	1
1. Bestuur, Commissies en Werkgroepen	3
1. 1 Bestuur van de Stichting Radiostraling van Zon en Melkweg	3
1. 2 Synthese-Radiotelescoop Westerbork: Bouwcommissie	4
1. 3 Programma-Commissie Dwingeloo-Westerbork	4
1. 4 Werkgroep Dwingeloo	4
1. 5 Werkgroep Radiostraling van de Zon	5
1. 6 Werkgroep = Vergadering van Afdelingshoofden	5
1. 7 Adressen van leden van Bestuur, Commissies en Werkgroepen	6
2. Personeel van de Stichting op 1 augustus 1970	9
2. 1 Bureau van de Stichting	9
2. 2 Laboratorium en Waarneemstation Zon	9
2. 3 Radiosterrenwacht Dwingeloo (Beheer gebouwen en terrein)	9
2. 4 Telescoopgroep Dwingeloo	9
2. 5 Centrale Technische Dienst	10
2. 6 Laboratorium Dwingeloo	10
2. 7 Radiosterrenwacht Westerbork (Beheer gebouwen en terrein)	11
2. 8 Telescoopgroep Westerbork	11
2. 9 Laboratorium Leiden	11
2.10 Centrale Rekengroep te Leiden	12
2.11 Gastmedewerkers	12
2.12 Werkstudenten	12
3. Financiële overzichten	13
3. 1 Definitief Overzicht 1968	13
3. 1.1 Gewone Dienst	13
3. 1.2 Buitengewone Dienst	14
3. 2 Voorlopig Overzicht 1969	15
3. 2.1 Gewone Dienst	15
3. 2.2 Buitengewone Dienst	16
4. Onderzoek en ontwikkelingswerk	17
4. 1 Radiostraling van de Zon	17
4. 2 Onderzoekingen met de grote telescoop te Dwingeloo	18
4. 2.1 Telescoop en ontvangers	18
4. 2.2 Continue radiostraling	18
4. 2.3 Lijnstraling van neutrale waterstof bij 21 cm golflengte	19
4. 3 De Synthese Radio Telescoop te Westerbork	23
4. 3.1 Bouw- en ontwikkelingswerk	23
4. 3.2 Waarnemingen met de synthese-telescoop	24
4. 3.3 Reductieprogramma's	25
4. 4 Onderzoekingen met telescopen elders	26
4. 5 Diversen	28
4. 5.1 Theoretisch werk	28
4. 5.2 Congressen en Symposia	28
4. 5.3 Radiosterrenkundig onderwijs in Groningen	29
5. Gebruik van de 25 meter-telescoop te Dwingeloo	30
5. 1 Chronologisch overzicht 1969	30
5. 2 Overzicht van metingen van de 21 cm waterstoflijn	31
6. Publicaties 1969	32
7. Interne rapporten van het Synthese-Radiotelescoop Project	34

1. BESTUUR, COMMISSIES EN WERKGROEPEN

1.1 Bestuur van de Stichting Radiostraling van Zon en Melkweg

Samenstelling op 31 december 1969

	einde termijn
* Prof. Dr. J.H. Oort, voorzitter	31 dec 1969
Prof. Dr. A. Blaauw	" 1969
* Prof. Dr. H.G. van Bueren	" 1972
Dr. A.D. Fokker	" 1971
* Prof. Dr. H.C. van de Hulst	" 1972
Prof. Dr. C. de Jager	" 1969
* Dr. H. van der Laan	" 1972
* Ir. H. Rinia	" 1971
Prof. Dr. F.L. Stumpers	" 1969
Prof. Dr. Ir. A.A.T.M. van Trier	" 1970
Prof. Dr. J. Veldkamp	" 1970
Ir. L.R.M. Vos de Wael	" 1971
* Dr. H. van Woerden, secretaris	" 1972

Samenstelling op 1 augustus 1970

	einde termijn
* Prof. Dr. J.H. Oort, voorzitter	31 dec 1970
* Prof. Dr. H.G. van Bueren	" 1972
Dr. A.D. Fokker	" 1971
* Prof. Dr. H.C. van de Hulst	" 1972
* Prof. Dr. H. van der Laan,	
Gedelegeerd Bestuurslid	" 1972
Prof. Ir. C.A. Muller	" 1973
* Ir. H. Rinia	" 1971
Prof. Dr. F.L. Stumpers	" 1973
Prof. Dr. Ir. A.A.T.M. van Trier	" 1970
Prof. Dr. J. Veldkamp	" 1970
Ir. L.R.M. Vos de Wael	" 1971
* Dr. H. van Woerden, secretaris	" 1972

* De aldus gemerkten vormen het Dagelijks Bestuur

Het Bestuur nodigt tevens tot zijn vergaderingen uit:

De Directeur van de Nederlandse Organisatie voor
Zuiver-Wetenschappelijk Onderzoek (Z.W.O.)

Adres Secretariaat

Dr. H. van Woerden, Sterrenkundig Laboratorium "Kapteyn",
Postbus 800, Groningen, tel.: 050-116667 en 050-116671

Bureau van de Stichting

Radiosterrenwacht Dwingeloo, Oude Hoogeveensedijk 4,
Dwingeloo (Dr.), tel.: 05219-7244

Z.W.O. Referentie-nummer: 10-25

1.2 Synthese-Radiotelescoop Westerbork: Bouwcommissie

Prof. Dr. J.H. Oort, voorzitter
Prof. Dr. A. Blaauw
Ir. H. Rinia
Ir. L.R.M. Vos de Wael

Aan de vergaderingen der Bouwcommissie nemen tevens deel:

Ir. B.G. Hooghoudt } project-leiders
Prof. Ir. C.A. Muller }
J.B.H. Otker, vertegenwoordiger Ned. Organisatie Z.W.O.
J.F. Oosterkamp, secretaris

1.3 Programma-Commissie Dwingeloo-Westerbork

Samenstelling in 1969

Dr. H. van Woerden, voorzitter
Prof. Dr. A. Blaauw
Dr. J.A. Högbom
Dr. H. van der Laan
Prof. Ir. C.A. Muller
Prof. Dr. J.H. Oort
Dr. E. Raimond, secretaris

Samenstelling op 1 augustus 1970

Dr. H. van Woerden, voorzitter
Dr. Ir. J.W.M. Baars, Hoofd Telescoopgroep Dwingeloo
Drs. W.N. Brouw, Hoofd Reductiegroep Leiden
Dr. J.A. Högbom
Prof. Dr. H. van der Laan
Prof. Dr. J.H. Oort
Dr. E. Raimond, Hoofd Telescoopgroep Westerbork, secretaris

1.4 Werkgroep Dwingeloo

Samenstelling in 1969

Dr. H. van Woerden, voorzitter
Mej. Drs. E.M. Berkhuijsen, secretaresse
Dr. R.J. Allen
Ir. J.W.M. Baars
Prof. Dr. A. Blaauw
J.W. Brotherhood
Drs. W.N. Brouw
Drs. W.B. Burton
Lic. I. Fejes (sinds november 1969)
Dr. H.J. Habing
A.P. Hartsuijker
A.C. Hin (tot juni 1969)
Dr. J.A. Högbom
Drs. A.N.M. Hulsbosch
Prof. Dr. H.C. van de Hulst
Drs. P. Katgert
A. Koeling (sinds juni 1969)

Drs. P.C. van der Kruit
J. van Kuilenburg
Dr. H. van der Laan
H.W.H. Meijer
Prof. Ir. C.A. Muller
Prof. Dr. J.H. Oort
Drs. R.S. le Poole
Dr. E. Raimond
Dr. D.H. Rogstad (sinds augustus 1969)
A.H. Rots
Dr. R. Sancisi
Dr. U.J. Schwarz
H.W. van Someren Greve
Drs. T.A.Th. Spoelstra
Drs. P.R. Wesselius

1.5 Werkgroep Radiostraling van de Zon

Samenstelling op 31 december 1969 en op 1 augustus 1970

Prof. Dr. H.G. van Bueren, voorzitter
Dr. A.D. Fokker, secretaris
Dr. T. de Groot
Prof. Dr. H.C. van de Hulst
Prof. Dr. C. de Jager
Prof. Dr. M.G.J. Minnaert
Prof. Ir. C.A. Muller
Ir. F.R. Neubauer
Ir. J. van Nieuwkoop
J.A.M. van Oosterhout
Ir. C. Slottje
Ir. L.R.M. Vos de Wael

1.6 Werkgroep = Vergadering van Afdelingshoofden

Samenstelling op 1 augustus 1970

Prof. Dr. H. van der Laan, Gedelegeerd Bestuurslid,
voorzitter
Dr. Ir. J.W.M. Baars, Hoofd Telescoopgroep Dwingeloo
Ir. J.F. van der Brugge, Hoofd Centrale Technische Dienst
* Ir. J.L. Casse, Hoofd Laboratorium Leiden
Prof. Ir. C.A. Muller, Hoofd Laboratorium Dwingeloo
Ir. J. van Nieuwkoop, Hoofd Laboratorium en Waarneem-
station Zon
Dr. E. Raimond, Hoofd Telescoopgroep Westerbork

* Van augustus 1970 tot en met oktober 1971 vervangen door:
Dr. K.J. Wellington, Waarnemend Hoofd Laboratorium Leiden

1.7 Adressen van leden van Bestuur, Commissies en Werkgroepen

- Dr. R.J. Allen, Sterrenkundig Laboratorium "Kapteyn",
Hoogbouw WSN, Postbus 800, Groningen, 050-116664;
Venuslaan 13, Groningen, 050-779597
- Dr. Ir. J.W.M. Baars, Radiosterrenwacht, Oude Hoozeveensedijk 4,
Dwingeloo, 05219-7244;
Achter de Hoven 3, Dwingeloo, 05219-1894
- Mej. Drs. E.M. Berkhuijsen, Sterrewacht, Leiden,
01710-40745;
Warmonderweg 86, Oegstgeest, 01710-52326
- Prof. Dr. A. Blaauw, p/a Sterrenkundig Laboratorium "Kapteyn",
Hoogbouw WSN, Postbus 800, Groningen, 050-116645;
Asserstraatweg 78, Zuidvelde-Post Norg (Dr.), 05928-2565
- J.W. Brotherhood, Sterrewacht, Leiden, 01710-40745;
Francimontlaan 19, Leiden, 01710-26013
- Drs. W.N. Brouw, Sterrewacht, Leiden, 01710-40745;
Jac. Marisstraat 4, Hazerswoude-Dorp, 01728-753
- Ir. J.F. van der Brugge, Radiosterrenwacht,
Oude Hoozeveensedijk 4, Dwingeloo, 05219-7244;
Achter de Hoven 2, Dwingeloo, 05219-1720
- Prof. Dr. H.G. van Bueren, Sterrenwacht, Servaas Bolwerk 13,
Utrecht, 030-12841;
Meidoornlaan 13, Linschoten, 03480-5406
- Drs. W.B. Burton, Sterrewacht, Leiden, 01710-40745;
Lijtweg 302, Oegstgeest
- Ir. J.L. Casse, Sterrewacht, Leiden, 01710-40745;
Piet Heinlaan 13, Oegstgeest, 01710-54227
- Lic. I. Fejes, Sterrenkundig Laboratorium "Kapteyn",
Hoogbouw WSN, Postbus 800, Groningen, 050-116666;
Koninginnelaan 9, Groningen, 050-20593
- Dr. A.D. Fokker, Sterrenwacht, Servaas Bolwerk 13, Utrecht,
030-12841;
Kruislaan 17, Bilthoven, 030-785610
- Dr. T. de Groot, Sterrenwacht, Servaas Bolwerk 13, Utrecht,
030-12841;
Ornsteinsingel 18, Utrecht, 030-716148
- Dr. H.J. Habing, Sterrewacht, Leiden, 01710-40745;
Verzetstrijderslaan 58, Groningen, 050-56776
- Drs. J.P. Hamaker, Radiosterrenwacht, Oude Hoozeveensedijk 4,
Dwingeloo, 05219-7244;
"Lieverlhee", Lhee 23, Dwingeloo, 05219-7229
- Drs. A.P. Hartsuiker, Sterrewacht, Leiden, 01710-40745;
Sterrewacht 3, Leiden, 01710-40745
- A.C. Hin, Radiosterrenwacht, Westerbork (post Hooghalen),
05939-421;
Zuidenweg 14, Dwingeloo, 05219-1711

- Dr. J.A. Högbom, Sterrewacht, Leiden, 01710-40745;
Sterrenkundig Laboratorium "Kapteyn", Hoogbouw WSN,
Postbus 800, Groningen, 050-116662;
Lijtweg 501, Oegstgeest, 01710-52827
- Ir. B.G. Hooghoudt, Prinsenaan 10, Oegstgeest, 01710-51539
- Drs. A.N.M. Hulbosch, Sterrewacht, Leiden, 01710-40745;
Witte Rozenstraat 58 A, Leiden, 01710-32607
- Prof. Dr. H.C. van de Hulst, Sterrewacht, Leiden, 01710-40745;
Sterrewacht 8, Leiden, 01710-31192
- Prof. Dr. C. de Jager, Laboratorium voor Ruimte-Onderzoek,
Beneluxlaan 21, Utrecht, 030-937145;
Zonnenburg 1, Utrecht, 030-23677
- Drs. P. Katgert, Sterrewacht, Leiden, 01710-40745;
Frans Halslaan 167, Oegstgeest, 01710-54975
- A. Koeling, Radiosterrenwacht, Oude Hoogeveensedijk 4,
Dwingeloo, 05219-7244;
Esweg 5, Dwingeloo, 05219-1627
- Drs. P.C. van der Kruit, Sterrewacht, Leiden, 01710-40745;
Morsstraat 4, Leiden, 01710-34554
- J. van Kuilenburg, Sterrewacht, Leiden, 01710-40745;
Klikspaanweg 7, Leiden, 01710-24145
- Prof. Dr. H. van der Laan, Sterrewacht, Leiden, 01710-40745;
Irenestraat 10, Leiderdorp, 01710-43499
- Prof. Dr. M.G.J. Minnaert, Zuilenstraat 25bis, Utrecht,
030-13008
- Prof. Ir. C.A. Muller, Radiosterrenwacht, Oude Hoogeveensedijk 4,
Dwingeloo, 05219-7244;
Oude Hoogeveensedijk 6, Dwingeloo, 05219-7246
- Ir. F.R. Neubauer, Centrale Directie P.T.T., Afdeling Omroep
en Televisie, Prinsevinkenspark 15, Den Haag,
070-614411;
Jacoba van Beierenlaan 141, Delft, 01730-35700
- Ir. J. van Nieuwkoop, p/a Radiozendstation, Gebouw E,
Kootwijkradio, Kootwijk, 05760-12341;
Robert Kochstraat 110, Apeldoorn
- Prof. Dr. J.H. Oort, Sterrewacht, Leiden, 01710-40745;
Sterrewacht 5, Leiden, 01710-21315
- J.A.M. van Oosterhout, Dr. Neherlaboratorium der P.T.T.,
Leidschendam, 01761-3956;
Julius Röntgenlaan 22, Leidschendam, 01761-6411
- J.F. Oosterkamp, Sterrewacht, Leiden, 01710-40745;
Daendelsstraat 36, Den Haag
- Drs. J. Oostindiër, Sterrenkundig Laboratorium "Kapteyn",
Hoogbouw WSN, Postbus 800, Groningen, 050-116654;
Grote Leliestraat 50 A, Groningen
- J.B.H. Otter, Nederlandse Organisatie voor Zuiver-
Wetenschappelijk Onderzoek, Postbus 2138, Den Haag,
070-839100;
Wolvenrade 229, Den Haag, 070-672011

- Drs. R.S. le Poole, Sterrewacht, Leiden, 01710-40745;
Staringstraat 14, Hazerswoude-Rijndijk
- Dr. E. Raimond, Radiosterrenwacht, Westerbork (post Hooghalen),
05939-421;
Esweg 1b, Dwingeloo, 05219-1699
- Ir. H. Rinia, Parklaan 24, Eindhoven, 040-431969
- Dr. D.H. Rogstad, Sterrenkundig Laboratorium "Kapteyn",
Hoogbouw WSN, Postbus 800, Groningen, 050-116651;
Burg. Tonckensweg 7, Paterswolde, 05907-2057
- A.H. Rots, Sterrenkundig Laboratorium "Kapteyn", Hoogbouw WSN,
Postbus 800, Groningen, 050-116657;
Polluxstraat 54, Groningen
- Dr. R. Sancisi, Sterrenkundig Laboratorium "Kapteyn",
Hoogbouw WSN, Postbus 800, Groningen, 050-116659;
Castorstraat 100, Groningen, 050-779971
- Dr. U.J. Schwarz, Sterrenkundig Laboratorium "Kapteyn",
Hoogbouw WSN, Postbus 800, Groningen, 050-116663;
Lindelaan 65, Roden (Dr.), 05908-8720
- Ir. C. Slottje, Radio-ontvangststation der P.T.T., Nera,
Nederhorst den Berg, 02945-1723;
Livingstonelaan 1198, Utrecht, 030-887390
- Drs. H.W. van Someren Greve, Sterrewacht, Leiden, 01710-40745;
Morsweg 180a, Leiden, 01710-44029
- Ir. L.H. Sondaar, Sterrewacht, Leiden, 01710-40745;
Zwetkade 30, post Delft, 01898-310
- Drs. T.A.Th. Spoelstra, Sterrewacht, Leiden, 01710-40745;
Colijnstraat 40, Katwijk aan Zee
- Prof. Dr. F.L. Stumpers, Natuurkundig Laboratorium der N.V.
Philips, WB1, Eindhoven, 040-60000;
Elzentlaan 11, Eindhoven, 040-15512
- Prof. Dr. Ir. A.A.T.M. van Trier, Technische Hogeschool,
Postbus 513, Eindhoven, 040-433222;
Kochlaan 6, Eindhoven, 040-14734
- Prof. Dr. J. Velâkamp, p/a Koninklijk Nederlands Meteorologisch
Instituut, De Bilt, 030-762611;
Stenen Camer 38, De Bilt, 030-760088
- Ir. J.J. Visser, Sterrewacht, Leiden, 01710-40745;
Goudsbloemplein 4, Aerdenhout
- Ir. L.R.M. Vos de Wael, Dr. Neherlaboratorium der P.T.T.,
Leidschendam, 01761-3956;
Laan van Oostenburg 49, Voorburg, 070-863331
- Dr. K.J. Wellington, Sterrewacht, Leiden, 01710-40745;
Aert van Neslaan 427, Oegstgeest, 01710-50347
- Drs. P.R. Wesselius, Sterrenkundig Laboratorium "Kapteyn",
Hoogbouw WSN, Postbus 800, Groningen, 050-116665;
Castorstraat 244, Groningen, 050-770606
- Dr. H. van Woerden, Sterrenkundig Laboratorium "Kapteyn",
Hoogbouw WSN, Postbus 800, Groningen, 050-116667 en 116671;
Slauerhofflaan 62, Haren (Gr.), 050-47709

2. PERSONEEL VAN DE STICHTING OP 1 AUGUSTUS 1970

2.1 Bureau van de Stichting

A.H. Schöller (per 1 okt 1970)	Hoofd van het Bureau
N. Alblas	Administrateur
Mej. J. Dekker	Administratief medewerkster
J. Duinkerken	Administratief medewerker
Mej. F. Slagter (per 1 sep 1970)	Typiste/telefoniste
Mej. A. Warnders (tot 1 sep 1970)	Typiste/telefoniste
(vacature)	Secretaresse

2.2 Laboratorium en Waarneemstation Zon

(Ir. J. van Nieuwkoop H. Antonides (tot 1 sep 1970)	Hoofd van de Afdeling/ ³² Ingenieur) Technisch ambtenaar 1e klas te Kootwijk
Mevr. I. van Duin-Krijgsman	Werkster te Nera
G.L. Hageman	Radiotechnicus
Y.J. Koopman	Radiotechnicus
Mevr. W.P. Kruk-van der Bos	Secretaresse halve dagen te Kootwijk
Mevr. A.H.M.J. Mertens-Keunen	Secretaresse halve dagen te Utrecht
P.H. Riemers	Radiotechnicus
Ir. C. Slottje (vacature)	Ingenieur te Nera Technisch ambtenaar

2.3 Radiosterrenwacht Dwingeloo (Beheer gebouwen en terrein)

Prof. Ir. C.A. Muller	Beheerder
Mevr. A. Bentum-Zoer	Schoonmaakster
J. Hoek	Kantinebeheerder/schoonmaker
Mevr. R. Hoek-Bentum	Schoonmaakster
H. Sieders	Concierge/chauffeur/tuinman
Mevr. W. Sieders-Barkhof	Huishoudster

2.4 Telescoopgroep Dwingeloo

Dr. Ir. J.W.M. Baars	Hoofd van de Afdeling/ ³² Ingenieur
H.W.H. Meijer (vacature)	Waarneemleider Programmeur met technische belangstelling

³² Niet in dienst van de Stichting

2.5 Centrale Technische Dienst

Te Dwingeloo:

Ir. J.F. van der Brugge
J. Bakker
J. Buiter
R. van Dalen
D. Hoogenraad
P.C. Jager
G.J.M. Koenderink
R.J.H. van 't Land
L. Nieuwenhuis
A. Priester
N. Schonewille
H. Snijder
G.B.B. van der Toorn
K. van der Werf
(vacature)
(vacature)

Hoofd van de Afdeling/Ingenieur
Mechanisch technicus
Radiomonteur
Aankomend technisch tekenaar
Technisch ambtenaar
Magazijnmeester
Mechanisch technicus
Technisch ambtenaar 1e klas
Radiomonteur
Radiomonteur
Radiomonteur
Radiomonteur
Technisch ambtenaar
Radiotechnicus (tijdelijk)
Radiomonteur
Technisch ambtenaar

Te Leiden:

I. Starre
J.C. Bevelander
A.L.C. Heemskerck
W. Korner
M. Pauw
R.C.V. van Schie
P.F.J. Verstraten

Bedrijfschef/constructeur
Mechanisch technicus
Mechanisch technicus
Mechanisch technicus
Mechanisch technicus
Mechanisch technicus
Mechanisch technicus

2.6 Laboratorium Dwingeloo

Prof. Ir. C.A. Muller
W.H.J. Beerekamp
Mej. H. Boelen
(tot 1 sep 1970; daarna
vacature naar 2.1)

Ir. A. Bos
A. Doorduyn
G.J. Grit
Drs. J.P. Hamaker

L. de Jonge
A. Koeling
J. Pezy
A.G. Poot
B.A.P. Schipper
(vacature)
(vacature)

Hoofd van de Afdeling/Ingenieur
Technisch ambtenaar
Secretaresse

Wetenschappelijk medewerker
Radiotechnicus
Radiomonteur
Wetenschappelijk ambtenaar
1e klas
Radiotechnicus
Technisch ambtenaar 1e klas
Technisch ambtenaar
Radiomonteur
Radiotechnicus
Technisch ambtenaar
Radiomonteur

2.7 Radiosterrenwacht Westerbork (Beheer gebouwen en terrein)

Dr. E. Raimond	Beheerder
J. Heling	Schoonmaker
Mevr. R. Heling-Rosing	Schoonmaakster
K. Kreeft	Bewaker/tuinman
H. Oostenbrink	Bewaker/tuinman
(vanaf 1 sep 1970)	
H. Wijma	Bewaker/tuinman

2.8 Telescoopgroep Westerbork

Dr. E. Raimond	Hoofd van de Afdeling/Astronoom
P. van den Akker	Bedieningstechnicus
M. Bakker	Chef mechanische werkplaats
H.J. Borkhuis	Ontvangertechicus
K. Brouwer	Bedieningstechnicus
S. Drenth	Waarneemleider/programmeur
Mej. T. Hardenberg	Secretaresse
(vanaf 16 sep 1970)	
A.C. Hin	Technisch hoofdamtenaar
	1e klas
K. Jansen	Electrisch technicus
J.A. Jongebloed	Computertechicus
R. Kiers	Bedieningstechnicus
S. Sijtsma	Bedieningstechnicus
J.P. Visscher	Bedieningstechnicus
Dr. K.W. Weiler	Wetenschappelijk ambtenaar
	1e klas
A. ter Wiel	Mechanisch technicus
Mej. G. Wolbers	Telefoniste/receptioniste
(vanaf 1 sep 1970)	
(vacature)	Bedrijfsingenieur

2.9 Laboratorium Leiden

Ir. J.L. Casse	Hoofd van de Afdeling/Ingenieur
Dr. K.J. Wellington	Wetenschappelijk ambtenaar
	1e klas/Waarnemend Hoofd van
	de Afdeling
Dr. T.W. Cole	Wetenschappelijk ambtenaar
	1e klas
Mevr. Mr. M.V. Focquin	Secretaresse
de Grave-Polak	
Dr. J.A. Högbom (part-time)	Wetenschappelijk hoofdamtenaar A
K.W.C. Lugtenborg	Technisch ambtenaar 1e klas
L.J. van der Ree	Radiotechnicus
W.B. de Ruyter	Radiotechnicus
Ir. L.H. Sondaar	Wetenschappelijk ambtenaar
	1e klas
W. Star	Radiomonteur
Ir. J.J. Visser	Wetenschappelijk medewerker
P.A. Wesdorp	Radiomonteur
E.E.M. Woestenburg	Technisch ambtenaar

2.10 Centrale Rekengroep te Leiden

(Drs. W.N. Brouw	Hoofd van de Afdeling)*
J.W. Brotherhood	Programmeur
R. Denijs	Programmeur
(vanaf 1 sep 1970)	
J.J. Schafgans	Programmeur
Drs. H.W. van Someren Greve	Reductieleider

2.11 Gastmedewerkers

Dr. D.H. Rogstad	Wetenschappelijk ambtenaar
	1e klas te Groningen
(vacature)	Wetenschappelijk medewerker
	1e klas

2.12 Werkstudenten

p.m.

* Niet in dienst van de Stichting

3. FINANCIELE OVERZICHTEN

3.1 Definitief Overzicht 1968

In het Jaarverslag 1968 werd reeds een voorlopig overzicht gegeven van de besteding van de gelden op de begroting 1968. Hieronder volgt in verkorte vorm het definitieve overzicht na afsluiting van deze begroting. Met ingang van 1968 zijn de begrotingen van de Stichting Radiostraling van Zon en Melkweg en van het Synthese-Radiotelescoop Project samengevoegd, omdat in verband met de beëindiging van de Belgische medewerking aan het Synthese-Radiotelescoop Project een verdere voortzetting van de administratieve scheiding van beide begrotingen niet meer noodzakelijk was.

3.1.1 Gewone Dienst

	Begroting ¹⁾ 1968	Overschot(+) of tekort(-)
RA salarissen personeel	f 1 205 500	+ f 3 594
RB algemene kosten, reis- en publicatiekosten	35 750	+ 15 988
RC Werkgroep Radiostraling van de Zon	85 000	+ 1 424
RD exploitatiekosten Radio- sterrenwacht Dwingeloo	66 750	- 11 593
RE onderhoud telescopen te Dwingeloo	12 500	+ 9 899
RF algemene voorzieningen te Dwingeloo	107 000	- 48 617
RG 21 cm H-lijn onderzoek	5 000	- 2 249
RH continuüm-onderzoekingen	13 000	+ 2 930
RK exploitatiekosten Radio- sterrenwacht Westerbork	62 500	+ 23 629
RL reiskosten, enz. voor het Synthese-Telescoop-project	27 000	+ 1 759
RM administratiekosten voor het Synthese-Telescoop-project	5 000	- 23
RP ontwikkelingskosten voor het Synthese-Telescoop-project	145 000	- 8 502
	f 1 770 000	- f 11 761

1) De in de begroting opgenomen bedragen zijn de bedragen na een herziening van deze begroting in september 1968.

Het tekort volgens dit overzicht is wat kleiner dan volgens het in het vorige Jaarverslag opgenomen voorlopige overzicht werd verwacht. Dit tekort werd in hoofdzaak veroorzaakt door het feit dat, tegen de verwachtingen in, geen vrijstelling van invoerrechten en omzetbelasting werd verleend voor de kleine besturingscomputer voor de radio-telescoop te Dwingeloo (post RF).

3.1.2 Buitengewone Dienst

Voor 1968 werd door ZWO als subsidie toegekend:

1. Voor de afbouw van de Synthese Radio Telescoop	f 3 500 000
2. Voor de bouw van een directeurswoning bij de Radiosterrenwacht Dwingeloo (aanvullend krediet)	60 000
3. Voor de vervanging van het gaasoppervlak van de 25 meter-telescoop te Dwingeloo	300 000
4. Voor verdere uitbouw van het ontvangersysteem van de synthese-telescoop op 6 cm en 21 cm (H-lijn-metingen)	250 000
	f 4 110 000

Het totaal voor de afbouw van de Synthese Radio Telescoop beschikbaar gestelde bedrag is met dit aanvullende krediet van f 3 500 000 op f 15 500 000 gekomen.

Het bedrag voor de bouw van de directeurswoning, welke reeds in 1967 gereed is gekomen, vormde de afsluiting van deze bouw.

De vervanging van het gaasoppervlak heeft inmiddels in 1969 plaats gevonden.

De bestemming van het onder punt 4 genoemde bedrag is in 1969 gewijzigd: het werd gevoegd bij het in 1969 beschikbaar gestelde bedrag van f 600 000 voor de bouw van gecombineerde frontends voor 6 cm en 50 cm golflengte voor de Synthese Radio Telescoop te Westerbork. Voor de bouw van een H-lijn-ontvanger voor de synthese-telescoop werd een afzonderlijk eerste krediet in 1970 aangevraagd en verkregen.

3.2 Voorlopig Overzicht 1969

3.2.1 Gewone Dienst

	Begroting 1969	Overschot(+) of tekort(-)
RA salarissen personeel	f 1 498 000	- f 116 781
RB algemene kosten, reis- en publicatiekosten	43 000	- 13 515
RC Werkgroep Radiostraling van de Zon	68 000 ¹⁾	+ 33 377
RD exploitatiekosten Radio- sterrenwacht Dwingeloo	95 500	+ 615
RE onderhoud telescopen te Dwingeloo	17 500	+ 17 024
RF algemene laboratorium- en werkplaatsvoorzieningen	87 500	- 3 823
RG onderhoud en ontwikkeling van ontvangers	72 000	+ 25 911
RH exploitatiekosten Radio- sterrenwacht Westerbork	112 500	+ 40 425
RK onderhoud telescopen, ontvangers, enz. te Westerbork	100 000	+ 9 515
RL kosten Ontwikkelings- laboratorium en Werkplaats Leiden	106 000	+ 72
	f 2 200 000	- f 7 180

- 1) Hierbij werd nog gevoegd een bedrag van f 20 000 (ter voorbereiding van nieuwe zonne-observatorium), dat uit het subsidie 1968 naar 1969 werd overgeschreven, en dat ook het grootste deel vormt van het overschot op de post RC.

De rekening sluit met een klein tekort, als resultaat van een vrij groot tekort op de post salarissen, ten gevolge van algemene salarismaatregelen, en een iets kleiner overschot op de overige posten.

3.2.2 Buitengewone Dienst

Voor 1969 werd een totaalbedrag van f 3 995 000 toegewezen, dat op de volgende wijze werd verdeeld:

1. Afbouw van de Synthese Radio Telescoop
te Westerbork f 3 100 000
Het in totaal voor de bouw van de synthese-telescoop beschikbaar gestelde bedrag is hiermee op f 18 600 000 gekomen.
2. Bouw van 6 cm en 50 cm frontends voor de
synthese-telescoop te Westerbork 600 000
Het totaalbedrag voor deze frontends bedraagt hiermee f 850 000. Ontwikkeling en bouw van deze eenheden is volop aan de gang; de eenheden zullen in 1971 gereedkomen.
3. Bouw van een 10 meter-radiotelescoop voor
gebruik met de zonnenspectrograaf 195 000
Dit bedrag betreft een eerste termijn voor dit project, dat behoort bij de bouw van een nieuw zonne-observatorium.
4. Instrumentatie voor het ontwikkelingslabo-
ratorium te Leiden 100 000
Dit betreft in hoofdzaak de aanschaf van een microgolf-netwerk-analysator ten behoeve van de ontwikkeling van de 6 cm/50 cm frontends.

4. ONDERZOEK EN ONTWIKKELINGSWERK

4.1 Radiostraling van de Zon

Met de radiospectrograaf werd een omvangrijk waarnemingsmateriaal verkregen. Een grote verscheidenheid van deels bekende, deels onbekende verschijnselen trad hierbij aan het licht. Kortstondige verschijnselen worden in de spectrograaf gemeten ten opzichte van een niveau dat de fluctuaties van de achtergrondstraling volgt. Als gevolg daarvan worden relatief kleine radiostoten of intensiteitsschommelingen veel meer geprononceerd weergegeven dan het geval is bij een meting van de totale hoeveelheid straling, zoals tot nu toe elders gebruikelijk. Zo is gebleken dat een breedbandige kwasi-periodieke intensiteitsfluctuatie, "pulsating structure" genaamd, vaker voorkomt dan was verwacht. Een ander verschijnsel is het optreden van een soort "draderigheid" in een ruisstorm, waarbij individuele stormstoten zich als een verdichting in sommige draden lijken te manifesteren. Bij bepaalde grote uitbarstingen treden in het spectrum specifieke structuren op, die aan een voortdurende verandering onderhevig zijn.

Vanwege de gevarieerdheid en soms grote complexiteit der verschijnselen werden de radiospectra in eerste instantie uit een fenomenologisch gezichtspunt onderzocht. T. de Groot gaf een eerste discussie van de verschillende soorten structuren die zich laten onderkennen. A.D. Fokker bestudeerde enkele uitbarstingen van het type "J", of "U", en leidde trajectoriën af voor de veronderstelde stroomdeeltjes die deze uitbarstingen veroorzaken. J. Rosenberg gaf een interpretatie van de "pulsating structure", door deze toe te schrijven aan een mogelijke trilling van een individuele magnetische flux-buis.

De uitkomsten van interferometermetingen, verkregen in het najaar van 1968 met basislengten van 580, 860 en 1440 meter, werden geanalyseerd door W.E. Diemel, C. Slottje en A.D. Fokker. Uit de gemeten zichtbaarheden van individuele stormstoten werden hoekdiameters bepaald. Systematische verschillen in hoekdiameter werden gevonden tussen diverse stormen en ook bleken binnen één storm niet alle afmetingen der stoten even groot. In enkele gevallen werden aanwijzingen verkregen dat het brongebied van een stormstoot samengesteld is, bijvoorbeeld bestaande uit een hoofdbron en een veel zwakkere nevenbron.

Een dagelijks waarnemingsprogramma van fluxmetingen op 200, 600 en 3000 MHz en de kleine-basis interferometrie op 136 en 250 MHz kon, dankzij de zorgen van personeel van PTT, normaal doorgang vinden. Echter moet worden opgemerkt, dat op grond van interne ontwikkelingen bij PTT nog slechts gedurende zeer beperkte tijd assistentie van de zijde van PTT zal worden verleend, en dat de tijd niet veraf meer is dat de Werkgroep zijn activiteiten op het Radiostation Nera zal moeten beëindigen.

Door de technische groep te Kootwijkradio werd een automatische digitale tijdmarkering bij de radiospectrograaf aangebracht. Aan het onderhoud en het bijregelen van de spectrograaf behoefde slechts weinig aandacht te worden besteed. Bij de voorbereiding van de geautomatiseerde registreertechniek van de interferometer werd vertraging ondervonden ten gevolge van verloop in het personeel. In zijn nieuwe versie komt de interferometer in het volgende verslagjaar gereed.

4.2 Onderzoekingen met de grote telescoop te Dwingeloo

4.2.1 Telescoop en ontvangers

In de nazomer van 1969 werd het gaasoppervlak van de radiotelescoop te Dwingeloo geheel vervangen. Daarbij werd de maaswijdte van het gaas verkleind van 15 tot 8 mm, terwijl de nauwkeurigheid waarmee het oppervlak een paraboloïde benadert verbeterd werd door verkleining van de afmetingen van de vlakke facetten, waaruit het oppervlak is opgebouwd. Vooraf, in juni en juli, werd door J.W.M. Baars met assistentie van de heer Vriend (T.H. Delft, Afdeling Geodesie) het spiegeloppervlak geheel opgemeten; op grond van deze metingen werd het oppervlak bij de montage van de gaasramen opnieuw afgesteld. De meetnauwkeurigheid bedroeg ongeveer 1 mm.

Verdere uitbouw of modernisering van het instrumentarium van deze telescoop moest in 1969, door de werkzaamheden voor het ontvangersysteem van de synthese-telescoop, vrijwel geheel achterwege blijven. Wel werd ten behoeve van polarisatiemetingen op 21 cm een frontend gebouwd, waarbij gebruik werd gemaakt van delen van een frontend voor de telescoop te Westerbork, die hiervoor tijdelijk beschikbaar waren.

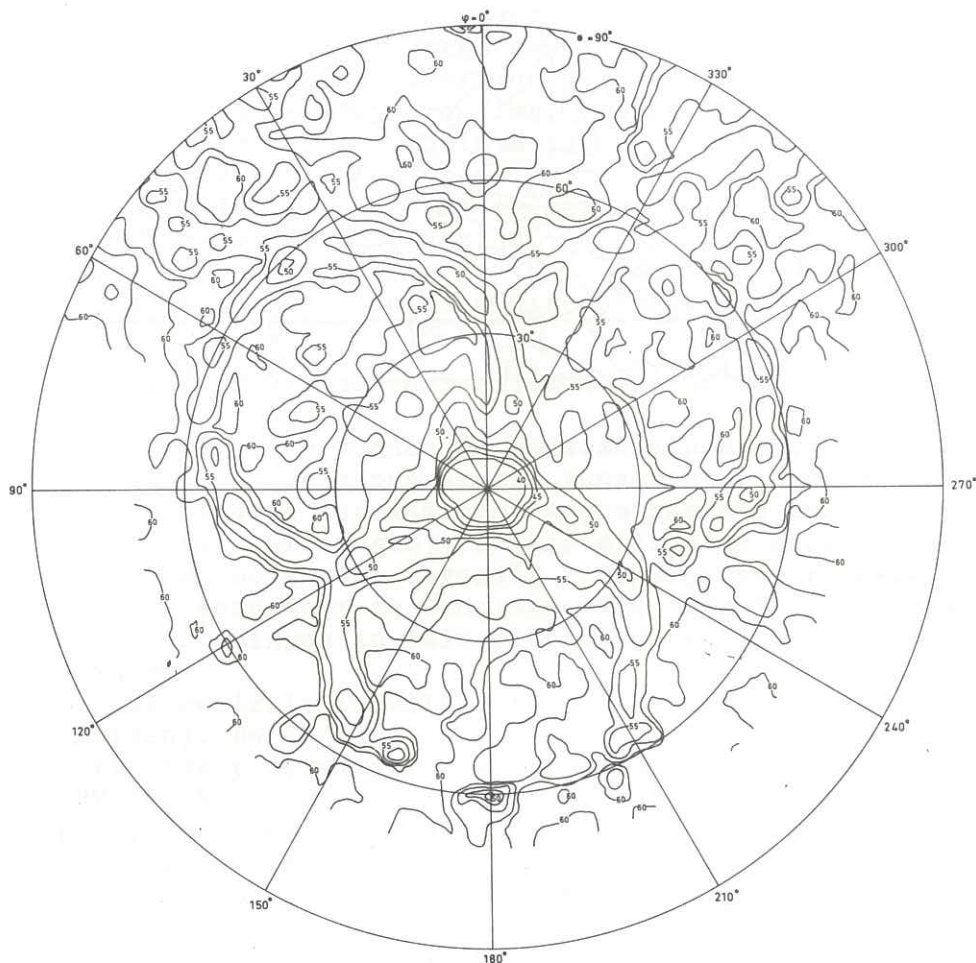
De in 1967 en 1968 door J.W.M. Baars (Dwingeloo) en A.P. Hartsuiker (Leiden) uitgevoerde metingen van het antennepatroon werden door Hartsuiker verder bewerkt en voor publicatie gereedgemaakt. Figuur 1 toont de resultaten van dit onderzoek. Van geen enkele radiotelescoop elders is het antennepatroon zo gedetailleerd bepaald.

4.2.2 Continue radiostraling

De reductie van de continuüm-survey op 820 MHz tussen declinaties -7° en $+85^\circ$, waarvan de waarnemingen in 1965-1967 te Dwingeloo waren uitgevoerd door Mejuffrouw Elly M. Berkhuijsen (Leiden) werd in dit verslagjaar door haar afgesloten. De resultaten zijn weergegeven in een kaart met contouren van gelijke helderheidstemperatuur. De onzekerheden in de kaart zijn als volgt: de ruis bedraagt $0,2^\circ\text{K}$, systematische effecten tussen verschillende delen van de kaart zijn kleiner dan $0,3^\circ\text{K}$, de fout in de temperatuurschaal is kleiner dan 3% , en het nulniveau is bekend tot op $+0,6^\circ\text{K}$. Dit laatste onder de veronderstelling dat de theoretische waarde voor de absorptiecoëfficiënt van de atmosfeer in het zenith correct is. Het nulniveau is verkregen uit een vergelijking van de kaart met resultaten van absolute metingen, gedaan met hoorns in Cambridge, Engeland.

T.A.Th. Spoelstra (Leiden) vervolgde zijn onderzoek van de lineaire polarisatie van de galactische achtergrondstraling op 1415 MHz. Een in januari 1969 verricht onderzoek in verband met storingen, die optraden tijdens polarisatiemetingen, leidde tot het besluit, een nieuw frontend voor het 21 cm polarisatie-onderzoek te vervaardigen.

Van 15 november 1969 tot 3 februari 1970 werden een groot aantal waarnemingen gedaan van het "Cetus-Arc" gebied ($120^\circ \leq l \leq 160^\circ$, $-55^\circ \leq b \leq +12^\circ$). Ook werden een aantal aanvullende metingen in de North Polar Spur gedaan. Een



Figuur 1. Resultaat van een interferometrische bepaling van het antennepatroon van de 25 meter-radiotelescoop in Dwingeloo op een golflengte van 21 cm gedaan door J.W.M. Baars en A.P. Hartsuijker (zie Jaarverslag 1967). In deze kaart zijn de contouren met intervallen van 2.5 decibel getekend van 40 db tot 60 db onder de hoofdbundel.

De drie cirkelvormige structuren aan de voorkant van het antennepatroon worden veroorzaakt door strooiing van de radiostraling aan de driepoot (de ondersteuningsconstructie die de ontvang-antenne in het brandpunt van de grote reflector houdt). De brede "spill-over" ring aan de achterkant van het antennepatroon is het gevolg van de nog grote gevoeligheid van de ontvang-antenne in de richting van de rand van de reflector ($\theta = 125^\circ$).

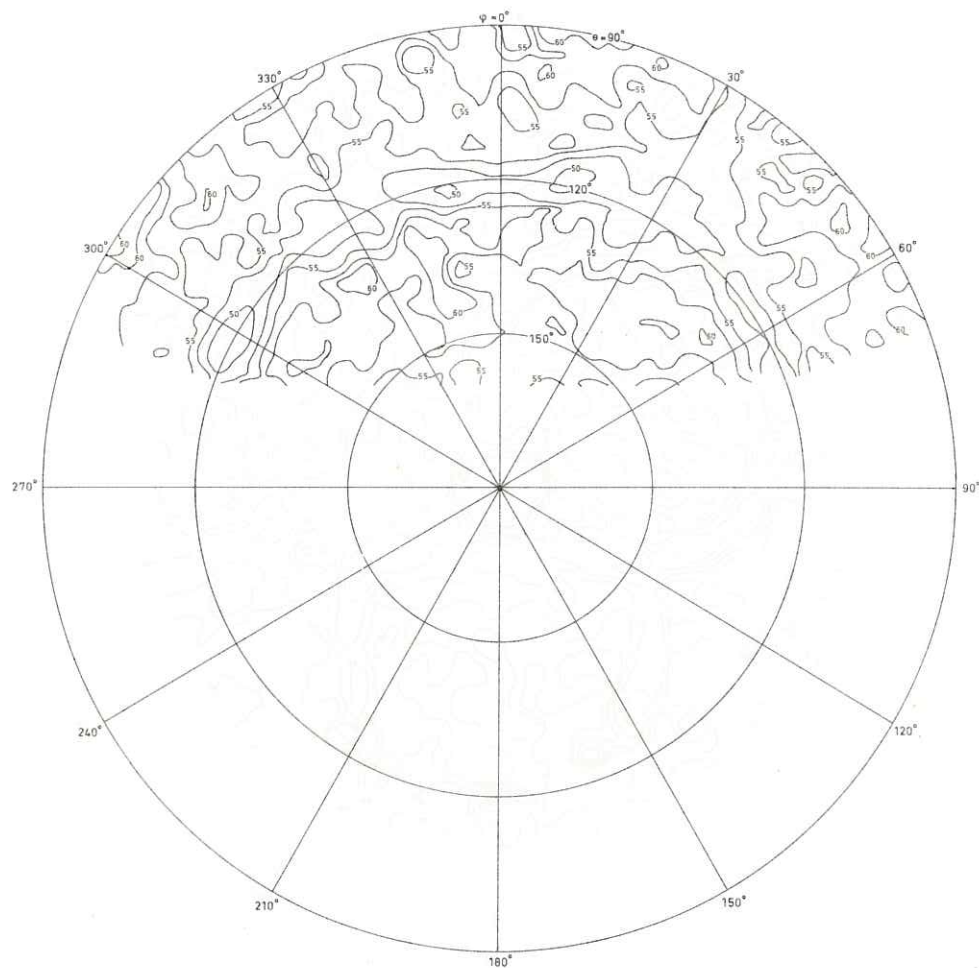


Fig. 1. Diagram of the celestial sphere showing the position of the Earth and the Sun. The diagram is a circular representation of the sky, with the Earth at the center. The radial lines represent lines of celestial longitude, and the concentric circles represent lines of celestial latitude. The wavy pattern in the upper half of the diagram represents the Sun's path across the sky. The labels at the top indicate the Earth's axial tilt (φ = 0°) and the Sun's position (θ = 90°).

meetpuntenraster met een spacing van 0.7° in de onderzochte gebieden is vrijwel bereikt. Tijdens deze waarneemperiode is gebruik gemaakt van een nieuw frontend en een nieuwe feedhorn. De eigenschappen van de hoorn waren van die aard, dat de invloed van azimuth/elevatie-afhankelijke strooi-polarisatie 50 tot 60° vermindert is. De signaal-ruis verhouding is 20° verbeterd vergeleken met vroeger onderzoek.

Naast polarisatie-metingen deed Spoelstra metingen in verband met Faraday-draaiing, azimuth/elevatie-afhankelijke strooipolarisatie, absolute ijking, kruispolarisatie, en temperatuurinvloeden op de ontvanger.

De reductie verkeert in een gevorderd stadium en zal voor de zomer 1970 voltooid zijn.

4.2.3 Lijnstraling van neutrale waterstof bij 21 cm golflengte

4.2.3.1 Organisatie van de waarnemingen en hun bewerking

Ook in 1969 vonden de onderzoekingen van de 21 cm-lijn plaats in nauwe samenwerking tussen Groningen en Leiden. De coördinatie der waarnemingsprogramma's was in handen van R. Sancisi (Groningen); de instellijsten voor de telescoop te Dwingeloo werden (evenals vorige jaren) berekend en geproduceerd door de Groningse TR4 computer. De organisatie der waarnemingen in Dwingeloo werd verzorgd door H.W.H. Meijer.

De centrale reductie stond onder leiding van P. Katgert (Leiden). De in 1968 onder leiding van W.B. Burton (Leiden) voltooide programmatuur voor gebruik op de Leidse IBM 360/50 werd nog slechts op ondergeschikte punten aangepast. Het standaardreductieprogramma werd volledig beschreven door T.E. Hoekema in een handboek, getiteld "Automatische Reductie van 21 cm-lijnwaarnemingen". Het, nog ontbrekende, programma ter bepaling van de nullijn werd (vroeg in 1970) voltooid door J. Oostindiër (Groningen) en Y. Kroodsma (Leiden). Eerst nu kon de gehele reductie der metingen te Leiden geschieden; voordien vond de bepaling van nullijnen te Groningen plaats. Gedurende enkele maanden (in 1970) werden de nullijnen, ter controle, zowel in Leiden als ook in Groningen (door P.R. Wesselius) onafhankelijk van elkaar berekend.

Bijzondere vermelding verdienen de rekenprogramma's, verzorgd door M. Klomp en J. de Vries (beiden Groningen), die profielen en contourkaarten op snelle en direct voor publicatie geschikte manier laten produceren met behulp van de rekenmachine TR4. Niet alleen wordt het vervaardigen van zulke grafieken hierdoor vergemakkelijkt en versneld, maar ook de betrouwbaarheid wordt vergroot. Met deze programma's is een achterstand, die het Groningse werk belemmerd heeft, ingehaald; in Leiden beschikte men reeds enige tijd over zulke programma's.

4.2.3.2 Het Melkwegcentrum

P.C. van der Kruit (Leiden) discussieerde zijn in 1968 verkregen waarnemingen met behulp van contourkaarten en componentenanalyses. De resultaten voerden tot de interpretatie dat de Melkwegkern in twee tegenovergestelde richtingen, die een hoek met het Melkwegvlak maken, gas (waaronder neutrale waterstof) uitstoot. Een publicatie over dit werk werd reeds afgesloten. Van der Kruit begon een theoretische studie over de effecten van zo'n uitstoting van gas op de structuren in het centrale deel van het Melkwegvlak.

4.2.3.3 Structuur en dynamica van de Melkweg op grote schaal

W.B. Burton (Leiden) voltooide zijn analyse van de bewegingen van neutrale waterstof in het gebied van de Sagittarius spiraalarm, tussen 43° en 56° galactische lengte. Ook stelde Burton een contourkaart samen van de waterstofstraling langs de galactische equator in het interval $-6^\circ \leq l \leq 120^\circ$, die gebaseerd is op een volledige reeks waarnemingen. Uit deze waarnemingen werden ook afgeleid (i) hoe de uiterste snelheden afhangen van de galactische lengte, hetgeen directe informatie geeft over het snelheidsveld, en (ii) het verband tussen lengte en geïntegreerde helderheidstemperatuur in het Melkwegvlak.

Deze gegevens werden gebruikt bij het opstellen van modellen voor de dichtheidsverdeling en het snelheidsveld van de waterstof in het Melkwegstelsel. Twee soorten kinematische modellen werden onderzocht. Aangetoond werd dat modellen gebaseerd op circulaire rotatie te kort schieten, en dat een meer bevredigende interpretatie verkregen kan worden door toepassing van de verdichtingsgolventheorie. Bepaalde meetkundige verschijnselen die niet van de keuze van het model afhangen, en de gevolgen van het stromingsveld werden bestudeerd. Het blijkt dat 21-cm profielen gevoeliger zijn voor kleine veranderingen in het stromingsveld dan voor veranderingen in de dichtheid van de waterstof. Dientengevolge kunnen noch dichtheidsverschillen noch snelheidsdispersie in het Melkwegvlak direct uit 21-cm waarnemingen worden bepaald.

W.W. Shane (Leiden) voltooide zijn studie van neutrale waterstof in het gebied tussen 22° en 42° lengte en maakte deze gereed voor publicatie als proefschrift.

4.2.3.4 Objecten en gebieden in de omgeving van de Zon

Verscheidene van de Groningse onderzoeken, vermeld in het Jaarverslag 1968, werden voortgezet en gedeeltelijk uitgebreid: de studie van neutrale waterstof in Lacerta, Orion en Scorpius-Ophiuchus (R. Sancisi en H. van Woerden); de vergelijking van neutrale waterstof en geïoniseerd calcium (H. van Woerden en D.A. Beintema); de relaties van neutrale waterstof, donkere materie en T Tauri sterren (R. Sancisi en P.R. Wesselius); de "cloudlets" (A.H. Rots en H. van Woerden).

Wesseliuss en Sancisi maakten een vergelijking van de hoeveelheden waterstof op hoge galactische breedten, bepaald uit de grote Survey van C.R. Tolbert, met de optische extinctie, afgeleid uit tellingen van sterrenstelsels op Lick platen door Shane and Wirtanen. Zij vinden dat alleen in Gould's Belt sprake is van duidelijke (positieve) correlatie.

Sancisi en Wesseliuss maakten schattingen van de temperatuur van enkele interstellaire wolken in Taurus en elders uit zelfabsorptie-effecten. Wesseliuss tracht van een groot aantal wolken de temperatuur af te leiden door vergelijking van absorptie-profielen van continue radio-bronnen (gemeten met de grote radiotelescoop te Nançay, Frankrijk) met emissieprofielen in de omgeving (verkregen te Dwingeloo).

4.2.3.5 Neutrale waterstof met hoge snelheden en op hoge galactische breedten

Elly M. Berkhuijsen (Leiden) deed, tezamen met Dr. C.G.T. Haslam en Dr. C.J. Salter van Jodrell Bank, een studie over de aanwezigheid van complexen van neutrale waterstof rondom enkele van de grote structuren zichtbaar op de kaarten van continuüm-straling. De aanwezigheid van neutrale waterstof rondom de North Polar Spur vormt een nieuw argument voor de theorie volgens welke deze zou zijn ontstaan na een supernova-explosie. Ook J. van Kuilenburg (Leiden) vindt aanwijzingen voor samenhang van waterstofgas (met lage snelheid) met de North Polar Spur. I. Fejes (Groningen), voor een tweede bezoek uit Budapest naar Nederland gekomen, ondernam een soortgelijke studie.

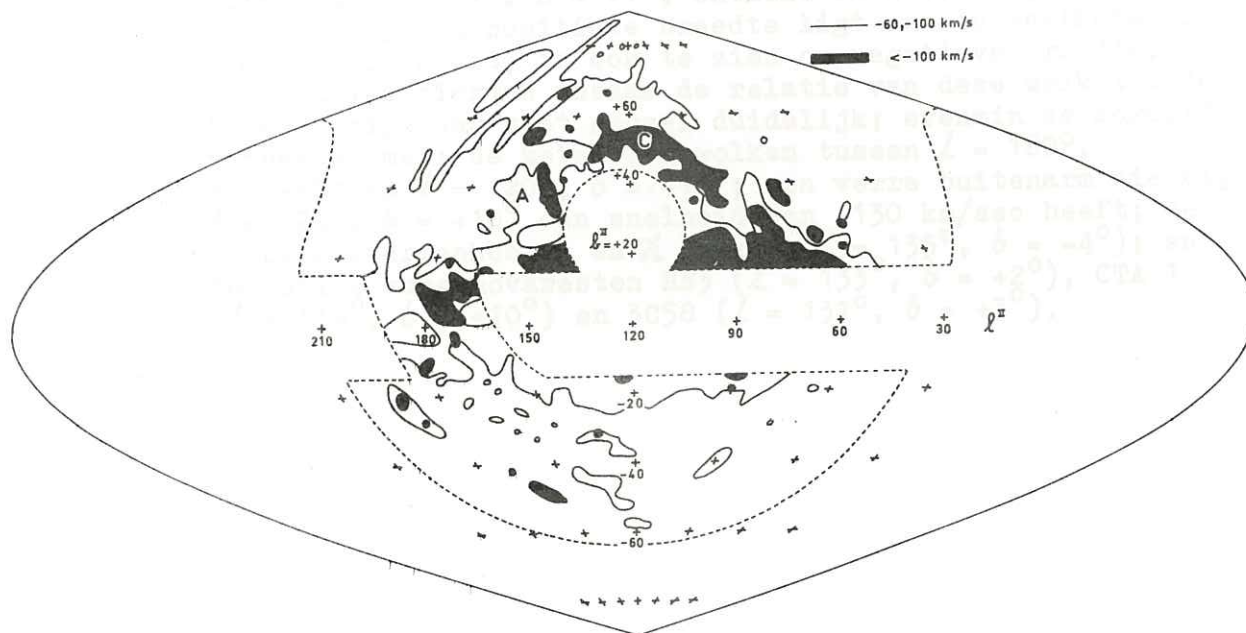
Van Kuilenburg vervolgde het zoekprogramma naar waterstof met hoge snelheden buiten het Melkwegvlak, met behulp van driftmetingen. Van het systematische deel kwam klaar het gebied $0^\circ \leq \delta \leq 50^\circ$ (om de 2.5° in declinatie), in het snelheidsinterval -50 tot -250 km/sec (27 dagen waarneemtijd). Buiten de reeds bekende objecten blijken in deze streken slechts enkele andere wolkjes voor te komen (Figuur 2).

De reductieprogramma's kwamen geheel klaar; de tijd tussen meting en eindresultaat is nu ongeveer vijf weken. Een groot deel van deze tijd is wachttijd tot de papierbanden uit Dwingeloo op magneetbanden gezet zijn.

Veel aandacht werd eraan besteed, de grote hoeveelheid gegevens tot een beperkt aantal figuren en getallen te verwerken. Dit resulteerde in de eerste opzet van een artikel waarvoor de figuren geheel klaar zijn. De eenduidige samenhang van gas van hoge snelheid met gas van intermediaire snelheid is opvallend.

Van enige objecten werden met een nauwer meetnet detail-studies gemaakt.

A.N.M. Hulsbosch (Leiden) deed twee reeksen waarnemingen in het kader van het onderzoek naar neutrale waterstof met hoge snelheden. In de eerste reeks (5 mei - 4 juni, 1000 metingen) lag het zwaartepunt bij de uitbreiding en detaillering van een onderzoek dat door M.E. Kepner in 1968 was gedaan en in 1969 voor publikatie klaargemaakt, een onderzoek naar hoge-snelheidsgas op niet meer dan 20° van het Melkwegvlak. F.P. Israel assisteerde bij dit onderzoek. De opzet van bovenstaand aanvullend onderzoek was, meer inzicht



Figuur 2. Schets van de verdeling van waterstof met hoge snelheden, in het gebied aan de hemel dat in 1969 door Van Kuilenburg is waargenomen. Omlijnd zijn gebieden waar snelheden voorkomen tussen ongeveer -60 en -100 km/sec; zwart gebieden waar snelheden voorkomen kleiner dan -100 km/sec. Buiten de stippellijn is niet waargenomen. De projectie is oppervlakte-behoudend.

te krijgen in de samenhang tussen de buitendelen van de spiraalarmen en het hoge-snelheidsgas. Dit onderzoek werd bij de tweede reeks waarnemingen (11 - 19 aug, 350 metingen) uitgebreid met een detail-onderzoek van een merkwaardige wolk bij $l = 131^\circ$, $b = +1^\circ$, ontdekt in mei. Deze wolk, die voornamelijk op positieve breedte ligt en een snelheid van -200 km/sec heeft, is ook te zien op negatieve breedte. De implicaties hiervan inzake de relatie van deze wolk tot de Melkweg zijn nog niet geheel duidelijk; evenmin de mogelijke verbanden met: de keten van wolken tussen $l = 160^\circ$, $b = +45^\circ$ en $l = 120^\circ$, $b = +10^\circ$; een verre buitenarm die bij $l = 120^\circ$, $b = +10^\circ$ een snelheid van -130 km/sec heeft; de dubbele sterrenhoop λ en π Persei ($l = 135^\circ$, $b = -4^\circ$); en de nabije supernovaresten HB3 ($l = 133^\circ$, $b = +2^\circ$), CTA 1 ($l = 119^\circ$, $b = +10^\circ$) en 3C58 ($l = 131^\circ$, $b = +3^\circ$).

4.3 De Synthese Radio Telescoop te Westerbork

4.3.1 Bouw- en ontwikkelingswerk

4.3.1.1 Afbouw van de telescoop en het eerste ontvangersysteem

Zoals al in het vorige jaarverslag werd vermeld, waren tegen het einde van 1968 de twaalf 25-meter-radiotelescopen, waaruit de synthese-telescoop bestaat, mechanisch gereedgekomen en was ook het centrale bedieningsgebouw in gebruik genomen. Daarmee was de laatste fase van het project - die van afwerking, installatie van ontvangers en andere apparatuur, en beproeving - begonnen. Deze laatste fase heeft aanmerkelijk langer geduurd dan de wellicht wat te optimistische verwachting was, zodat pas in het voorjaar van 1970 de eerste meetresultaten met het volledige instrument konden worden verkregen. De oorzaak hiervan ligt in het optreden van moeilijkheden en vertragingen bij verschillende onderdelen van het totale synthese-systeem; zowel onderdelen die door derden werden geleverd, zoals het gehele besturingssysteem van de telescopen en de programmatuur voor de centrale besturingscomputer, alsook delen die in eigen beheer werden uitgevoerd, zoals de seriebouw van de frontends voor de 12 telescopen, die meer tijd vroeg dan verwacht. Ook de montage van de hoogfrequentkabels, die na een lange periode van voorbereiding midden 1969 begon, leverde moeilijkheden op, die tot vertragingen leidden. Bovendien moest een deel van de reeds in 1968 gelegde hoogfrequent-grondkabels wegens constructiefouten door de leverancier worden vervangen. In de laatste fase schiep het geheel gasdicht maken van het kabelsysteem vele problemen, maar tenslotte kon een goed resultaat worden bereikt, waarbij moet worden vermeld, dat de grote persoonlijke inzet van de astronomen P. Katgert en R.S. le Poole hiertoe veel heeft bijgedragen.

De bouw van het ontvangersysteem, die vrijwel geheel in eigen beheer plaats vond, was begin 1969 al in een vrij ver gevorderd stadium. Toch vroeg de voltooiing ervan nog de volledige inzet van vrijwel iedereen van de groep te Leiden en van de Radiosterrenwacht te Dwingeloo gedurende heel 1969. Het vorige jaarverslag schetste de persoonlijke bijdragen tot het grote geheel van een groot aantal medewerkers. Begin 1969 was het gehele middenfrequentgedeelte, inclusief de vertragingslijnsystemen, te Westerbork geïnstalleerd en beproefd, terwijl ook het digitale gedeelte, inclusief het kloksysteem, grotendeels gereed was. Het laagfrequentgedeelte was in productie en de eerste frontends waren in aanbouw. In maart 1969 konden de eerste proefmetingen plaats vinden met één interferometer, waarbij gebruik werd gemaakt van de eerste twee frontends en een speciale te Leiden gebouwde testontvanger. Deze metingen verschaften nuttige informatie over het gedrag van het systeem.

De seriebouw van de frontends werd voortgezet, nadat op grond van de ervaringen bij bouw en beproeving van de eerste twee, die met de testontvanger in de eerste interferometer werden gebruikt, nog op enkele punten detailverbeteringen in het ontwerp waren aangebracht. In het vorige jaarverslag werd

reeds aangegeven, dat de ontwikkeling van onderdelen van deze frontends zowel te Dwingeloo als te Leiden plaats vond. Ook de productie was over de beide groepen gespreid, waarbij de assemblage en beproeving van de gehele eenheid te Dwingeloo plaats vond. De laatste eenheden werden voorjaar 1970 in Westerbork geïnstalleerd.

De ontwikkeling van het fasecalibratiesysteem werd in 1969 verder voortgezet.

4.3.1.2 Ontwikkeling van verdere ontvangers voor de synthese-telescoop

Naast de bouw van het 21-cm-ontvangerssysteem voor de synthese-telescoop werd te Leiden de ontwikkeling van een gecombineerd frontend voor golflengten 6 cm en 50 cm voortgezet. De hiervoor benodigde serie parametrische versterkers voor 6 cm werd, na beproeving van twee reeds eerder bestelde prototypes, bij Airborne Instruments, Limited, in de U.S.A. besteld. Na het vertrek van Murray nam K.J. Wellington de leiding van dit project over. De ontwikkeling van verschillende onderdelen werd ter hand genomen of voortgezet: 6-cm mengtrappen, 600-MHz schakelaars (J.J. Visser), pompvermenigvuldigers en locale oscillatoren (L.H. Sondaar, K.W.C. Lugtenborg, P.J. van der Veld).

De Programma-Commissie bezon zich op specificaties voor een, binnen afzienbare tijd aan de synthese-telescoop te verbinden, ontvanger voor meting van de 21 cm-lijn. De wens kwam naar voren, dit omvangrijke systeem zo flexibel mogelijk te houden, in het bijzonder ten aanzien van de mogelijkheid tot gebruik van verschillende bandbreedten. Studies van Casse, Högbom en Muller mondden uit in een uitvoerig rapport van laatstgenoemde, en in het besluit te kiezen voor een autocorrelatie-systeem, terwijl koeling van frontends voorrang krijgt boven beschikbaarheid van een zo groot mogelijk aantal (20) interferometers.

4.3.2 Waarnemingen met de synthese-telescoop

In het voorjaar van 1969 vonden de eerste testwaarnemingen met één interferometer plaats. Raimond voerde deze uit, met de medewerking van een aantal personen uit Dwingeloo, Groningen en Leiden. In verband met de in § 4.3.1 gesignaleerde moeilijkheden bleven de metingen vrijwel het gehele jaar gericht op onderzoek van de technische eigenschappen van telescoop en ontvanger.

Werkzaamheden in verband met de afbouw van de telescoop vroegen de volle inzet van Hin, Raimond en anderen, in het bijzonder ook Hooghoudt, Muller en Baars. Raimond besteedde bovendien veel tijd aan het testen en operationeel maken van de door Philips geprogrammeerde software voor de on-line computer.

Astronomen uit Dwingeloo, Groningen, Leiden en Westerbork bereidden zich intussen voor op de eerste echte waarnemingen met de synthese-telescoop. Reeds 16 programma-voorstellen kwamen in de Programma-Commissie ter sprake. Details hiervan zullen in het Jaarverslag 1970 worden gegeven.

4.3.3 Reductieprogramma's

Het jaar 1969 heeft bij de Rekengroep van de Stichting volledig in het teken gestaan van de ontwikkeling van de software voor de Synthese Radio Telescoop. Na enige voorbereidende werkzaamheden in 1968 werd in januari 1969 door W.N. Brouw en medewerkers een aanvang gemaakt met het programmeren van de volgende programma's:

1. Correctieprogramma voor de metingen gedaan met de Synthese Radio Telescoop (ITR-78).
2. Programma voor het produceren van kaarten van de radio-intensiteit over de hemel met gebruikmaking van de Synthese Radio Telescoop-metingen (ITR-79).
3. Programma om de radiostralingsintensiteiten te plotten als intensiteitsprofielen bij constante rechte klimming, resp. declinatie als functie van declinatie, resp. rechte klimming (ITR-80).
4. Programma ter bepaling van positie en intensiteit van radiobronnen.
5. Contourkaart-programma.

De programma's 1 tot en met 3 waren aan het eind van 1969 operationeel en als Internal Technical Report verspreid. Programma 4 was in een vergevorderd stadium van ontwikkeling, terwijl met programma 5 een aanvang was gemaakt.

Naast de bovengenoemde software-ontwikkeling door de Rekengroep werd waardevolle ervaring opgedaan met soortgelijk werd door J.A. Högbom en D.H. Rogstad (vgl. § 4.4).

4.4 Onderzoekingen met telescopen elders

Een aantal van de medewerkers van de Stichting en van de stafleden der met haar verbonden Universiteiten, deden in 1969 waarnemingen met radiotelescopen in andere landen of hielden zich bezig met de analyse van zulke waarnemingen.

J.W.M. Baars (Stichting, Dwingeloo) nam gedurende een korte periode waar met de 25 meter-telescoop van Bonn (West-Duitsland). De resultaten waren onbevredigend, door slecht weer en moeilijkheden met de ontvanger. Ze lieten niettemin de conclusie toe, dat de verwachtingen ten aanzien van "bronverwarring" bij een 11 cm-survey (die in 1970 te Dwingeloo zal worden ondernomen) redelijk goed met de waarnemingen overeenstemmen.

Baars voltooide een proefschrift, dat gebaseerd is op waarnemingen verkregen tijdens zijn verblijf aan het National Radio Astronomy Observatory te Green Bank (West Virginia, U.S.A.). Dit proefschrift behandelt theorie en toepassing van parabolische antennes met dubbele bundels, en in het bijzonder de invloed van de Troposfeer op waarnemingen bij centimeter- en millimetergolflengten.

J.A. Högbom (Stichting, Leiden) werkte aan een nieuwe reductie-methode, van toepassing in het moeilijke geval dat synthese uitgevoerd wordt met onregelmatige spatiëring. Hij paste de methode toe op zijn waarnemingen, verkregen te Green Bank in 1968.

De eerste met deze methode verkregen kaarten van radio-bronnen met een scheidend vermogen van 6" werden getoond tijdens de General Assembly van de Union Radio-Scientifique Internationale te Ottawa, Canada, in augustus 1969.

Mrs. J. Rountree Lesh (Leiden) vervolgde de reductie van waarnemingen van de radiobron Sgr A verkregen door wijlen G.W. Rougoor met de 2 element-interferometer van het California Institute of Technology, Owens Valley Radio Observatory (California, U.S.A.) in 1966. Evenals Högbom's bovengenoemde Green Bank-metingen bedekken deze waarnemingen het U-V-vlak niet volledig, zodat geen directe Fourier-inversie mogelijk is. Mrs. Lesh probeerde deze moeilijkheid op drie verschillende manieren te omzeilen; zij kwam tot de conclusie dat de door Högbom gevolgde methode de beste resultaten geeft.

U.J. Schwarz (Groningen) was het hele verslagjaar in Australië en verkreeg daar waarnemingen met de 2 element-interferometer en met de 64 meter-telescoop van Parkes. Hij werkte ondermeer aan pulsars en aan de 21 cm-lijnstraling van extragalactische stelsels.

R.J. Allen en P.R. Wesselius (Groningen) namen enkele weken in november waar met de grote telescoop te Nançay (Frankrijk). Zij maten de 21 cm-straling van enkele sterrenstelsels, tezamen met R. Lauqué en B.F. Darchy. Tevens onderzochten zij de absorptiespectra bij 21 cm golflengte van een aantal puntbronnen, ter bepaling van de temperatuur van interstellaire gaswolken (vgl. § 4.2.3.4).

D.H. Rogstad (Stichting, Groningen) analyseerde metingen van de 21 cm-lijn in extragalactische stelsels, door hem verkregen met de interferometer van Owens Valley. De waarnemingen zijn verkregen en worden behandeld volgens methoden, geheel analoog aan degene die bij de Synthese Radio Telescoop in Westerbork worden toegepast.

Rogstad, afkomstig van het California Institute of Technology, is de eerste van een reeks "buitenlandse gast-medewerkers". Deze nieuwe soort positie werd door de Stichting gecreëerd met een tweeledig doel: aantrekken van buitenlanders, die deskundig zijn op gebieden waar de Stichting weinig ervaring heeft; en openen van mogelijkheden voor buitenlanders, die graag met onze instrumentele faciliteiten willen komen werken. Beide doeleinden zijn in hoge mate actueel geworden met de ingebruikname van de Synthese Radio Telescoop te Westerbork, die werkt volgens het beginsel van apertuur-synthese, een door de Stichting niet eerder toegepaste methode.

De genoemde nieuwe posities, en het veelvuldig gebruik door Nederlandse stafleden van telescopen elders ter wereld, illustreren dat de Stichting sterker bij internationale samenwerking betrokken raakt. Dit blijkt ook uit het feit, dat J.H. Oort werd uitgenodigd tot lidmaatschap van de Programma-Commissie voor de nieuwe 100 meter-telescoop van Bonn, en dat H. van der Laan en H. van Woerden lid werden van het Comité des Programmes van de grote Franse telescoop te Nançay.

4.5 Diversen

4.5.1 Theoretisch werk

R.J. Allen (Groningen) begon, gedeeltelijk in samenwerking met K.S. de Boer, een studie over fundamentele processen van radiostraling, speciaal met het oog op het spectrum van de Krabnevel.

D.H. Rogstad en H. Olthof (Groningen) begonnen een onderzoek naar het te verwachten waargenomen snelheidsveld in sterrenstelsels waarvan het symmetrie-vlak vervormd is.

H. van der Laan en G.C. Perola (Leiden) onderzochten de vraag of een sterrenstelsel een radiostelsel wordt door een éénmalige explosieve gebeurtenis, een reeks cumulatieve gebeurtenissen of op een andere dan deze twee in de literatuur geopperde manieren. Een studie van optische- en radiogegevens leidde tot de conclusie dat beide bekende alternatieven op theoretische gronden moeten worden uitgesloten. Een elliptisch reuzen-stelsel wordt herhaaldelijk een sterke radiobron door explosieve activiteit in de kern; de daar geproduceerde relativistische deeltjes diffunderen echter zo snel in de intergalactische ruimte dat deze gebeurtenissen niet cumulatief zijn. Dit onderzoek werd afgesloten met een gezamenlijk artikel en twee research-notes door beide auteurs afzonderlijk.

4.5.2 Congressen en Symposia

De Union Radio-Scientifique Internationale (URSI) hield haar 16e General Assembly in augustus 1969 te Ottawa. Aan dit congres namen een groot aantal stafleden en universitaire medewerkers van de Stichting deel: R.J. Allen, J.W.M. Baars, J.L. Casse, J.P. Hamaker, J.A. Högbom, H. van der Laan, C.A. Muller, C.T. Murray, J. van Nieuwkoop, E. Raimond en K.J. Wellington. Van der Laan gaf een overzichtsvoordracht over "Radio Spectra: Normal, Peculiar and Variable". Vele deelnemers verbonden aan dit congres een werkbezoek aan enige Amerikaanse radiosterrenwachten of andere instituten.

De International Astronomical Union (IAU) hield een Symposium over "Spiral Structure of the Galaxy" in augustus/september 1969 te Basel. Aan dit symposium namen deel: W.B. Burton, J.H. Oort, E. Raimond, D.H. Rogstad, R. Sancisi, W.W. Shane, S.C. Simonson en H. van Woerden. Oort hield hier ondermeer een inleidende voordracht.

De IAU hield voorts in september 1969 te Miskhor (Krim, U.S.S.R.) een Symposium over "Interstellar Gas Dynamics". Aan dit symposium namen deel: H.J. Habing, H.C. van de Hulst, B. van Leer, S.R. Pottasch en H. van Woerden. Van de Hulst en Pottasch gaven inleidende voordrachten, Van Woerden een slotvoordracht en Habing redigeert de Symposium-proceedings.

4.5.3 Radiosterrenkundig onderwijs in Groningen

In december 1969 werd Dr. J.A. Högbom, wetenschappelijk hoofdamtenaar A bij de Stichting, benoemd tot buitengewoon lector voor de Techniek der Radiosterrenkunde aan de Rijksuniversiteit te Groningen. Motief voor deze nieuwe plaats aan de Groninger Universiteit was het groeiend belang van technisch-radioastronomisch onderwijs, nu de Synthese Radio Telescoop te Westerbork voor gebruik gereed is gekomen. Groningen kreeg hiermee een pendant van Prof. Ir. C.A. Muller's buitengewoon hoogleraarschap in de Microgolftechniek te Leiden. Dr. Högbom blijft half-time in dienst van de Stichting.

Een tweede initiatief tot versterking van het technisch-radioastronomisch onderwijs ging uit van twee Groningse studenten, kandidaten in de Sterrenkunde: J. Oostindiër en A.H. Rots. Als deelnemers aan de 2e Young European Radio Astronomers Conference, gehouden te Manchester, werden zij zich bewust dat jonge radioastronomen elders in 't algemeen veel beter technisch geschoold zijn. R.J. Allen en D.H. Rogstad ontwikkelden daarop, in overleg met Högbom, een plan dat de gelegenheid biedt het gesignaleerde tekort op te heffen. Tegen eind 1969 werd dit plan aan de Groninger Universiteit voorgelegd, en op de Begroting 1970 Kapitaaldienst kwamen fondsen ervoor beschikbaar. Het plan voorziet in de opstelling, in het Universiteitscomplex Paddepoel, van een interferometer bestaande uit 2 elementen, met een maximale basislengte van 150 meter. De 2 spiegels, van $3\frac{1}{2}$ meter middellijn elk, worden door PTT beschikbaar gesteld; één ervan wordt op rails opgesteld. Verwacht mag worden dat deze interferometer grote waarde zal hebben bij de opleiding van studenten voor het gebruik van de Synthese Radio Telescoop te Westerbork.

5. GEBRUIK VAN DE 25 METER-TELESCOOP TE DWINGELOO

5.1 Chronologisch overzicht 1969

2 jan - 24 jan	Onderzoek naar storingen in de polarisatie-ontvanger 1415 MHz = 21.2 cm.
24 jan - 7 feb	Ombouwen en storingsonderzoek in waterstoflijn-ontvanger 1420 MHz = 21.1 cm.
7 feb - 3 apr	Waterstoflijn-metingen op 1420 MHz = 21.1 cm (diverse onderzoekers).
8 apr - 5 mei	Waterstof-driftmetingen hogesnelheids- wolken op 1420 MHz = 21.1 cm (onderzoeker J. van Kuilenburg).
5 mei - 25 jul	Waterstoflijn-metingen op 1420 MHz = 21.1 cm (diverse onderzoekers).
25 jul - 11 aug	Vakantie; Radiotelescoop stil.
11 aug - 2 sep	Waterstoflijn-metingen op 1420 MHz = 21.1 cm (diverse onderzoekers).
2 sep - 7 nov	Revisie, gaasvernieuwing.
10 nov - 1 feb 1970	Polarisatie-metingen op 1415 MHz = 21.2 cm (onderzoeker T.A.Th. Spoelstra).

5.2 Overzicht van metingen van de 21 cm waterstoflijn

Projectnummer, -naam en onderzoekers	Aantal metingen
03 Hogesnelheidswolken op hoge breedten (A.N.M. Hulsbosch)	1798
04 Orion (R. Sancisi, H. van Woerden)	449
18 Scorpius (R. Sancisi, H. van Woerden)	956
48 Posities OB-sterren (H. van Woerden)	185
50 Melkwegcentrum (S.C. Simonson)	620
56 Lacerta (R. Sancisi, H. van Woerden)	538
57 Cygnus (H.W. van Someren Greve)	94
59 Melkwegcentrum (S.C. Simonson)	69
60 Taurus (R. Sancisi)	998
61 Perseus (R. Sancisi)	344
62 Hoge-breedte-wolken (P.R. Wesselius)	621
63 Galaktische equator (W.B. Burton)	2136
64 Continuumbronnen (P.R. Wesselius)	175
65 Pulsars (R. Sancisi)	135
93/94 Instrumentele contrôlemetingen	2139
95 Ontvanger-nullijn	3057
96 Standaardprofielen voor intensiteits-schaal	1925
Totaal	16239

Plus 27 dagen driftmetingen
(J. van Kuilenburg)

6. PUBLICATIES 1969

R.J. Allen 1969

The Radio Spectrum of Virgo A from 1411.7 to 1423.8 MHz.
Astron. and Astrophys. 3, 316 - 322.

R.J. Allen 1969

Intergalactic Hydrogen Along the Path to Virgo A.
Astron. and Astrophys. 3, 382 - 387.

J.W.M. Baars 1969

Enige Aspecten van Recente Technieken in de Radiosterrenkunde.

De Ingenieur 81, no. 32, p ET 121.

J.W.M. Baars 1969

Astronomische Principes en Vereiste Nauwkeurigheden van Radiotelescopie.

Tijdschrift voor Kadaster en Landmeetkunde 85, no. 4, 206.

J.W.M. Baars 1969

De 16e Algemene Vergadering van URSI te Ottawa.

De Ingenieur 81, no. 50, p ET 186.

J.L. Casse 1969

Printed Transformers for High Frequency.
Electronic Engineering (June).

A.D. Fokker 1969

Trajectories followed by U-Line Solar Radio Bursts.
Solar Physics 11, 92 - 103.

H.J. Habing 1969

A Comparison of Radio and Optical Spectral Lines of Neutral Interstellar Gas.

Bull. Astr. Inst. Netherlands, 20, 177 - 203.

T.E. Hoekema 1969

Automatische Reductie van 21 cm-lijnwaarnemingen.
Handboek.

P. Katgert 1969

A Remnant of a Large-Scale Explosive Event in the Galactic Plane Around Longitude 60° .

Astron. and Astrophys. 1, 54 - 61.

H. van der Laan 1969

Frequency Selection, Spectral-Index Distributions and Source Counts.

Bull. Astr. Inst. Netherlands, 20, 171 - 176.

H. van der Laan 1969

The Radio Spectra of 3C Sources.

Astron. and Astrophys. 3, 477 - 480.

H. van der Laan and G.C. Perola 1969

Aspects of Radio Galaxy Evolution.

Astron. and Astrophys. 3, 468 - 476.

S. d'Odorico, R. Sancisi and S.C. Simonson 1969

21-cm Observations at Low Latitudes in the
Direction of the Galactic Centre.

Astron. and Astrophys. 1, 131 - 138.

G.C. Perola 1969

Secondary Electrons in Radio Sources.

Astron. and Astrophys. 3, 481 - 484.

D.H. Rogstad and R.D. Ekers

Radio Sources and Elliptical Galaxies.

Astrophys. J. 157, 481 - 494.

P.R. Wesselius 1969

An H I Concentration at Latitude $+69^{\circ}$, Longitude 103° .

Astron. and Astrophys. 1, 476 - 478.

7. INTERNE RAPPORTEN VAN HET SYNTHESIS-RADIOTELESCOOP PROJECT

Internal Technical Reports

- | | |
|---|---|
| 75. C.T. Murray | Status Report on 6-cm Receiver
(May 1969) |
| 76. J.L. Casse and
R.J. van der Veld | The Delay System for the Synthesis
Radio Telescope (June 1969) |
| 77. C.A. Muller | Spectral-Line Observations with a
Synthesis Telescope (November 1969) |
| 78. W.N. Brouw | The Synthesis Radio Telescope
Reduction Program. Part I.
Correction Program (October 1969) |
| 79. W.N. Brouw | The Synthesis Radio Telescope
Reduction Program. Part II.
Fourier Transform Program
(October 1969) |
| 80. W.N. Brouw and
T. Hoekema | The Synthesis Radio Telescope
Reduction Program. Part III.
Plot Program (October 1969) |

Notes

- | | |
|-----------------------|--|
| 78. P.J. van der Veld | Meetresultaten van het Delay Systeem
(WR 023) |
| 79. J.W.M. Baars | Report on Visits to Radio Astronomy
Observatories in the Eastern United
States |
| 80. J.L. Casse | Fringe Stopping for the Synthesis
Radio Telescope |

