

VERSLAG

OVER HET JAAR

1 9 6 1

**STICHTING NATIONAAL LUCHT- EN
RUIMTEVAARTLABORATORIUM (N.L.R.)**

VERSLAG

OVER HET JAAR

1 9 6 1

STICHTING NATIONAAL LUCHT- EN RUIMTEVAARTLABORATORIUM (N.L.R.)

ADRESSEN:

1. VAN HET HOOFDGEBOUW TE AMSTERDAM:
SLOTERWEG 145, AMSTERDAM (W.)
TELEFOON 020-129666 - TELEX 11118
TELEGRAM-ADRES: WINDTUNNEL ASD.

2. VAN DE VESTIGING IN DE NOORDOOSTPOLDER:
„DE VRIJE VLUCHT“, VOORSTERWEG 31
(POST EMMELOORD, N.O.P.).
TELEFOON 05274-1341 - TELEX 14134

1875

INHOUDSOPGAVE

	Blz.
A. VAN HET BESTUUR	5
1. Samenstelling, vergaderingen, organisatie	5
2. Algemeen beleid	7
3. De exploitatie van het laboratorium	9
4. Financiële aangelegenheden	9
5. A.G.A.R.D.	11
Gecomprimeerde resultatenrekening 1961 (Bijlage A)	17
 B. VAN DE WETENSCHAPPELIJKE COMMISSIE N.L.R.— N.L.V.	 18
1. Algemeen	18
2. Samenstelling	19
3. Van de vergaderingen	20
4. Adviezen aan het bestuur van het N.L.R.	23
5. Slotbeschouwing	23
Samenstelling van de Wetenschappelijke Commissie aan het eind van 1961 (Bijlage B. 1)	24
Wetenschappelijke publicaties van het N.L.R., welke door de Wetenschappelijke Commissie in 1961 werden beoordeeld en met welker publicatie de commissie zich kon verenigen (Bijlage B. 2)	25
 C. VAN HET LABORATORIUM	 29
Een volledig algemeen jaaroverzicht van de organisatie en werkzaamheden van het laboratorium in zijn belangrijkste aspecten vindt men onder hoofdstuk C.1 (Algemeen). Zij, die belang stellen in een gedetailleerde beschrijving van het door het N.L.R. verrichte werk, worden verwezen naar de sectieverslagen C.2.1 tot en met C.2.11.	

	Blz.
1. ALGEMEEN	29
1.1 Algemene aspecten van taak en functie van het N.L.R.	29
1.2 Verwachtingen voor de toekomst	34
1.3 Stand en voortgang van de werkzaamheden met be- trekking tot de uitrusting	35
1.4 Bezetting met werk	38
1.5 Personeel	41
1.6 Organisatie	47
1.7 Bezoeken, besprekingen, enz.	47
1.8 Financiën	50
1.9 Diversen	50
2. SECTIEVERSLAGEN	52
2.1 Sectie Aërodynamica (A)	52
2.2 Sectie Verbranding (C)	55
2.3 Sectie Aëroëlasticiteit en Trillingen (F)	57
2.4 Sectie Gasdynamica (G)	59
2.5 Sectie Hefschroefvliegtuigen (H)	62
2.6 Sectie Sterkte en Materialen (M/S)	64
2.7 Sectie Vrij Vliegende Modellen (O)	70
2.8 Sectie Transsone Aërodynamica (T)	74
2.9 Sectie Vliegtuigen (V)	76
2.10 Sectie Wiskundige Problemen en Numerieke Berekenin- gen (W/N)	82
2.11 Diensten en Bedrijven	85
2.11.1 Electronisch laboratorium	85
2.11.2 Bibliotheek	86
2.11.3 Documentatie	87
2.11.4 Aërodynamisch kaartsysteem	87
2.11.5 Publicaties	88
2.11.6 Dienst Modellen en Balansen	88
2.11.7 Dienst Werktuigbouwkundige Constructies en Constructiebureau	89
2.11.8 Werkplaatsen	89
2.11.9 Sterkstroombegroep	90
2.11.10 Centrale en Technisch Onderhoud	90

VERSLAG VAN DE WERKZAAMHEDEN VAN DE STICHTING OVER HET JAAR 1961

A. VAN HET BESTUUR.

1. Samenstelling, vergaderingen, organisatie.

In het verslagjaar onderging de samenstelling van het bestuur wijziging door het aftreden van de bestuursleden dr. J. Rusconi en ir. J. A. de Vries en de benoeming van luitenant-generaal vlieger J. L. Zegers, ir. J. D. H. van der Toorn en kapitein ter zee (t) G. A. Lens tot leden van het bestuur.

Na de wijziging van de statuten der Stichting, welke op 13 april de ministeriële goedkeuring verkreeg, is de Minister van Binnenlandse Zaken niet langer in het bestuur vertegenwoordigd en eindigde bijgevolg het bestuurslidmaatschap van dr. Rusconi.

Ir. de Vries trad op 1 mei 1961 af als directeur van de Maatschappij voor Vliegtuigbouw „Aviolanda” N.V. Aan beide heren moge hier nogmaals dank worden gebracht voor de belangrijke steun, welke zij gedurende hun lidmaatschap van het bestuur aan het werk van de Stichting hebben gegeven.

Met schrijven van 24 januari 1961 werd luitenant-generaal vlieger J. L. Zegers door het hoofdbestuur van de Koninklijke Nederlandse Vereniging voor Luchtvaart als opvolger van prof. W. J. D. van Dijk tot bestuurslid benoemd.

Met ingang van 1 juni 1961 werd commandeur E. C. Leertouwer in verband met het verlaten van de zeedienst met pensioen, door de Minister van Defensie van het lidmaatschap van het bestuur ontheven. Met ingang van dezelfde datum benoemde de Minister als diens opvolger in het bestuur kapitein ter zee (t) G. A. Lens. De heer E. C. Leertouwer werd met ingang van 1 augustus 1961 tot directeur van „Aviolanda” benoemd en door deze maatschappij als opvolger van ir. J. A. de Vries als lid van het bestuur aangewezen.

Op grond van de daartoe in de gewijzigde statuten geopende mogelijkheid werd ir. J. D. H. van der Toorn, overeenkomstig het bij diens aftreden in 1960 genomen bestuursbesluit, op 19 september uitgenodigd als persoonlijk lid in het bestuur zitting te nemen, welke uitnodiging door ir. van der Toorn werd aanvaard.

Aan het einde van het verslagjaar was het bestuur als volgt samengesteld:

prof. dr. ir. H. J. van der Maas, benoemd door de Minister van Onderwijs, Kunsten en Wetenschappen, voorzitter,
J. W. F. Backer, benoemd door de Minister van Verkeer en Waterstaat, onder-voorzitter,
prof. ir. G. H. Bast, benoemd door de Minister van Verkeer en Waterstaat, voor de P.T.T.,
generaal-majoor H. A. Maurenbrecher, benoemd door de Minister van Defensie, voor de Koninklijke Luchtmacht, kapitein ter zee (t) G. A. Lens, benoemd door de Minister van Defensie, voor de Koninklijke Marine,
drs. H. P. Jongsma, benoemd door de Minister van Economische Zaken,
drs. Th. A. M. Thomassen, benoemd door de Minister van Financiën,
luitenant-generaal vlieger J. L. Zegers, benoemd door de Koninklijke Nederlandse Vereniging voor Luchtvaart,
ir. H. C. van Meerten, benoemd door de N.V. Koninklijke Nederlandse Vliegtuigenfabriek „Fokker”,
E. C. Leertouwer, benoemd door de Maatschappij voor Vliegtuigbouw „Aviolanda” N.V.,
C. Wijdooge, benoemd door de N.V. Koninklijke Luchtvaart Maatschappij,
prof. ir. L. Troost, benoemd door de Nijverheidsorganisatie T.N.O.,
ir. J. D. H. van der Toorn, uitgenodigd door het bestuur.

Het bestuur vergaderde in 1961 op 16 februari, 3 mei, 28 juni, 13 oktober en 7 december.

De commissie van gedelegeerden bestond uit de voorzitter en de onder-voorzitter.

Als technisch medewerker van het bestuur was de heer A. H. Geudeker aan de Stichting verbonden. De functie van secretaris-penningmeester van de Stichting werd bekleed door mr. G. C. Klapwijk.

Het bureau van het bestuur was evenals voorheen gevestigd in het gebouw van de onderafdeling vliegtuigbouwkunde van de Technische Hogeschool, Michiel de Ruyterweg 10 te Delft.

In verband met het vertrek van prof. dr. ir. W. T. Koiter naar de Verenigde Staten op 1 september 1961, waar hij gedurende het collegejaar 1961/1962 als „visiting professor”

zou verblijven, werd prof. dr. L. J. F. Broer aangezocht en bereid gevonden het voorzitterschap van de Wetenschappelijke Commissie tijdens de afwezigheid van prof. Koiter waar te nemen.

Het in maart 1960 ingediende voorstel tot wijziging van de statuten van de Stichting werd door de betrokken instanties goedgekeurd en op 13 april 1961 werden de beoogde wijzigingen bij gemeenschappelijke beschikking van de Ministers van Verkeer en Waterstaat, van Defensie, van Economische Zaken, van Onderwijs, Kunsten en Wetenschappen en van Financiën vastgesteld. Eén van de wijzigingen betrof de naam van de Stichting; deze luidt thans „Stichting Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium” en wordt als N.L.R. afgekort. De Minister van Verkeer en Waterstaat maakte het voorbehoud, dat alvorens door het N.L.R. met de research op het gebied van de ruimtevaart wordt aangevangen, het N.L.R. de Minister hiervan in kennis stelt, opdat deze in overleg met zijn ambtgenoot van Financiën kan beoordelen of zulks in het kader van het gevoerde beleid met betrekking tot de ruimtevaart wenselijk is.

2. Algemeen beleid.

Met voldoening kan worden teruggezien op het vele werk, dat in het verslagjaar door directie en medewerkers werd verricht en, op de belangrijke steun, die ook dit jaar weer van de overheid werd verkregen.

Niettemin zijn er verschillende perioden geweest, waarin de leiding van de Stichting zich voor grote problemen zag gesteld. Deze ontstonden deels, doordat onvoldoende personeel voor de uitvoering van opdrachten kon worden aange trokken, terwijl anderzijds sterke fluctuaties in de omvang van de opdrachten-portefeuille het soms deden schijnen, dat op de jaarrekening een niet onbelangrijk deficit zou zijn te verwachten. Ook moest veel zorg worden besteed aan een verantwoorde aanpassing en uitbreiding van de apparatuur van de Stichting, die het mogelijk moet maken, dat het N.L.R. zijn vooraanstaande plaats blijft behouden op de voor zijn activiteiten ten behoeve van de deelnemers in de Stichting en in het bijzonder van de industrie, zorgvuldig gekozen gebieden van het lucht- en ruimtevaartonderzoek. Uiteraard profiteren ook andere belanghebbenden buiten de luchtvaart van deze deskundigheid.

De gedachte die bij de vorming van de Stichting vóór zat, nl. over één lichaam te beschikken, dat technisch-wetenschappelijke voorlichting kan geven t.b.v. de Nederlandse luchtvaartdiensten, -ondernemingen en -bedrijven, blijkt de laatste tijd meer ingang te vinden dan in de voorafgaande naoorlogse periode het geval was. De bedoeling van de regering om tot een zo economisch mogelijke opzet te komen en doublures van de altijd toch kostbare apparatuur te vermijden, kon daardoor beter worden benaderd.

Er moge op worden gewezen dat bedrijven meer dan thans het geval is met vrucht van de diensten van het N.L.R. gebruik zouden kunnen maken. Door het uitbesteden van werk aan het N.L.R. zouden hun eigen productiemogelijkheden kunnen worden vergroot en zouden zij het gebruik van eigen materieel beter tot zijn recht kunnen doen komen.

De kennis, ervaring en apparatuur van het N.L.R. bieden ongetwijfeld een bruikbare basis om ruimtevaartonderzoek te verrichten ten behoeve van de internationale organisaties op het gebied van het ruimteonderzoek en de ontwikkeling van ruimtevaartuigen. Opdrachten op dit gebied mogen dus t.z.t. worden verwacht, voor de uitvoering waarvan het nodig zal zijn dat in Nederland, wil het meedoen en blijven, ook een eigen programma wordt ontwikkeld en ten uitvoer gebracht.

De uitwerking van voorstellen dienaangaande zal in de loop van 1962 met voortvarendheid worden voortgezet.

In het verslagjaar werd in toenemende mate aandacht besteed aan de uitbreiding van de buitenlandse opdrachten-portefeuille.

Voorts werd op de Stichting een beroep gedaan voor de uitvoering van taken in verscheidene internationale organen van samenwerking. O.m. waren de voorzitter en de directeur onmiddellijk betrokken bij het overleg over de samenwerking, zowel nationaal als internationaal, op het gebied van de ruimtevaart waar internationaal belangrijke organisatorische stappen werden genomen door de instelling van Europese samenwerkingsverbanden.

Het stemt tot voldoening, dat ook in het verslagjaar bleek van een groeiende belangstelling uit het buitenland, welke onder meer tot uiting kwam in het verstrekken aan het N.L.R. van een toenemend aantal opdrachten. Om de reputatie die het laboratorium zich, ook in het buitenland, heeft verworven te behouden en te versterken, wordt ernaar gestreefd

binnen het raam van de financiële mogelijkheden voldoende aandacht aan het „eigen speurwerk” van het laboratorium te geven. In het bijzonder zal ook aan het versterkte beroep op elektronische deskundigheid bij het N.L.R. moeten kunnen worden voldaan.

De aanpassing van de personele en materiële uitrusting van het laboratorium aan nieuwe mogelijkheden en eisen van binnen- en buitenlandse opdrachtgevers, m.n. ook van de Nederlandse industrie, maakte veelvuldig overleg tussen bestuur en directie nodig. Bij de uitbouw van het potentieel werd bij de overbrenging van afdelingen van het laboratorium in Amsterdam naar de vestiging in de Noordoostpolder enige vertraging ondervonden door de van overheidswege gestelde beperkingen aan de bouwactiviteit. Niettemin kwam aldaar wederom een deel van de nodige behuizing gereed.

3. De exploitatie van het laboratorium.

Regelmatig heeft overleg met de Directie plaats gevonden met betrekking tot het financiële- en personeelsbeleid, de aanschaffing en aanmaak van apparatuur, de verwerving en uitvoering van opdrachten, de coördinatie van het op de verschillende terreinen van luchtvaarttechniek uit te voeren onderzoek en de vestiging van afdelingen van het laboratorium in de Noordoostpolder.

De door de Stichting met de Association Internationale des Constructeurs de Matériel Aérospatial (AICMA) in 1955 gesloten overeenkomst terzake van het gebruik van de transone windtunnel werd met aanvullend contract van 5 oktober 1961 gewijzigd. Het aantal in het kader van het AICMA/NLR-contract door buitenlandse AICMA-leden verstrekte opdrachten gaf in het verslagjaar een belangrijke stijging te zien.

Voor een overzicht van de werkzaamheden van het laboratorium en van de ter beschikking staande apparatuur moge worden verwezen naar deel C van dit verslag.

4. Financiële aangelegenheden.

In zijn vergadering van 16 februari stelde het bestuur de herziene begroting van de Stichting voor 1961 vast, waarbij rekening werd gehouden met de door de Regering bepaalde, reeds in het verslag over 1960 vermelde subsidies, t.w. een exploitatiesubsidie van f 1.800.000,— en een subsidie voor de financiering van de in 1961 aan te schaffen vaste activa

van f 800.000,—. Voorts verkreeg de Stichting toestemming in 1961 voor f 1.200.000,— kapitaalverplichtingen aan te gaan t.l.v. het voor 1962 te verlenen subsidie.

In voormelde vergadering van 16 februari stelde het bestuur ook de ontwerp-begroting van de Stichting voor 1962 vast. Deze begroting resulteerde in een benodigd Rijkssubsidie van f 2.180.000,— voor de exploitatieuitgaven en van f 2.800.000,— voor de investeringen van de Stichting. Laatstgenoemd subsidie werd door de Regering uiteindelijk bepaald op f 800.000,—, met toekenning aan de Stichting van het recht om in 1962 daarenboven voor een bedrag van f 1.600.000,— kapitaalverplichtingen aan te gaan ten laste van het voor 1963 te verlenen subsidie.

In zijn vergadering van 3 mei hechtte het bestuur zijn goedkeuring aan de financiële jaarstukken van de Stichting over 1960. Deze jaarstukken werden door de Centrale Accountantsdienst van het Ministerie van Financiën gecontroleerd en bij beschikking van 7 december, door de Minister van Verkeer en Waterstaat goedgekeurd.

Voor de financiële gegevens betreffende 1961 moge kortheidshalve worden verwezen naar de op blz. 17 weergegeven gecompriëerde resultatenrekening.

5. A.G.A.R.D.

In het verslagjaar nam de Stichting, evenals in voorgaande jaren, deel aan het werk van de „Advisory Group for Aeronautical Research and Development (AGARD)” van de Noord-Atlantische Verdragsorganisatie.

De door de Minister van Defensie aangewezen Nederlandse delegatie bestond uit prof. dr. ir. H. J. van der Maas en ir. A. J. Marx. Het secretariaat van de Nederlandse delegatie werd waargenomen door de heer A. H. Geudeker.

In de samenstelling van de nederlandse vertegenwoordiging in de zeven AGARD-commissies kwam in het verslagjaar geen verandering en aan het einde van het verslagjaar was Nederland als volgt in de commissies vertegenwoordigd:

Fluid Dynamics Panel

prof. dr. ir. H. J. van der Maas
ir. E. Dobbinga, lector Technische Hogeschool, Delft

Flight Mechanics Panel

ir. A. J. Marx
ir. T. van Oosterom, N.L.R., plv.lid

Aero-Space Medical Panel

prof. dr. J. Jongbloed, voorzitter Bestuur Nationaal Luchtvaart-Geneeskundig Centrum (N.L.G.C.)
prof. dr. P. M. van Wulfften Palthe, oud-directeur N.L.G.C.
Kol. vlieger-arts E. de Vries, hoofd Sectie Luchtvaart-Geneeskundige Aangelegenheden Inspectie Militair-Geneeskundige Dienst (I.M.G.D.)

Combustion and Propulsion Panel

ir. N. Feis, N.L.R.

Structures and Materials Panel

prof. dr. ir. A. van der Neut, Technische Hogeschool, Delft
dr. ir. F. J. Plantema, N.L.R.

Documentation Committee

dr. A. C. de Kock, N.L.R.
J. A. Schüller, hoofd Technisch Documentatie en Informatie Centrum voor de Krijgsmacht (T.D.C.K.)

Avionics Panel

Kapt. t. z. (SD) prof. jhr. ir. J. L. W. C. von Weiler,
directeur Laboratorium voor Electronische Ontwikke-
ling voor de Krijgsmacht (L.E.O.K.)

ir. D. Bosman, N.L.R.

Aan de werkzaamheden van sommige der door de bo-
vengenoemde commissies ingestelde werkgroepen wordt ook
door medewerkers van het N.L.R. deelgenomen.

Algemene Vergadering.

De elfde algemene vergadering van de A.G.A.R.D. werd
op 27 en 28 juli, op uitnodiging van de Noorse regering, te
Oslo gehouden.

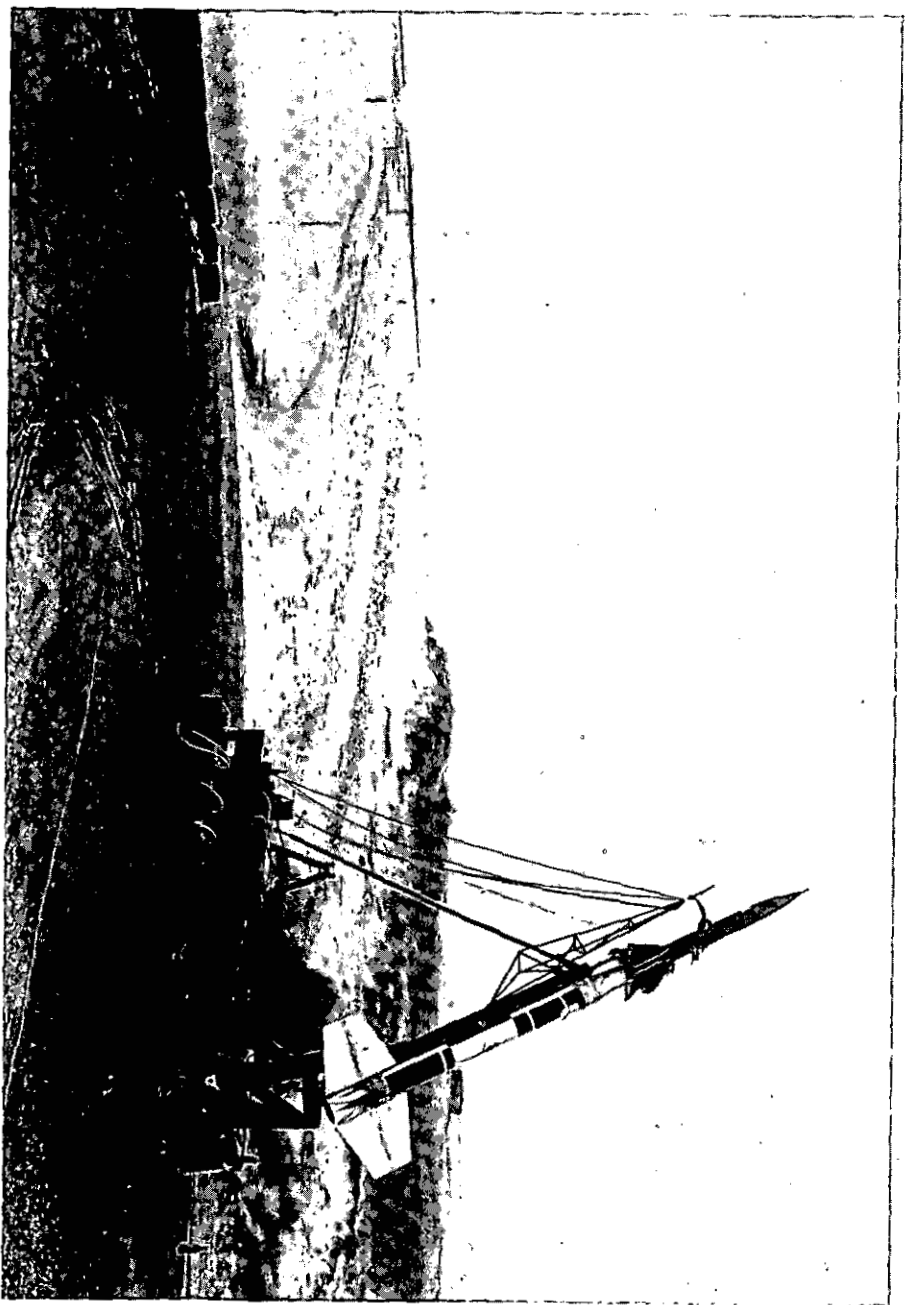
Voorafgaande aan deze vergadering en erop aansluitend
kwamen enkele „Panels” van de AGARD eveneens te Oslo
bijeen. Tijdens de algemene vergadering werd een ronde-
tafel-conferentie gehouden over „Scientific Aspects of Space
Technology”.

Fluid Dynamics Panel.

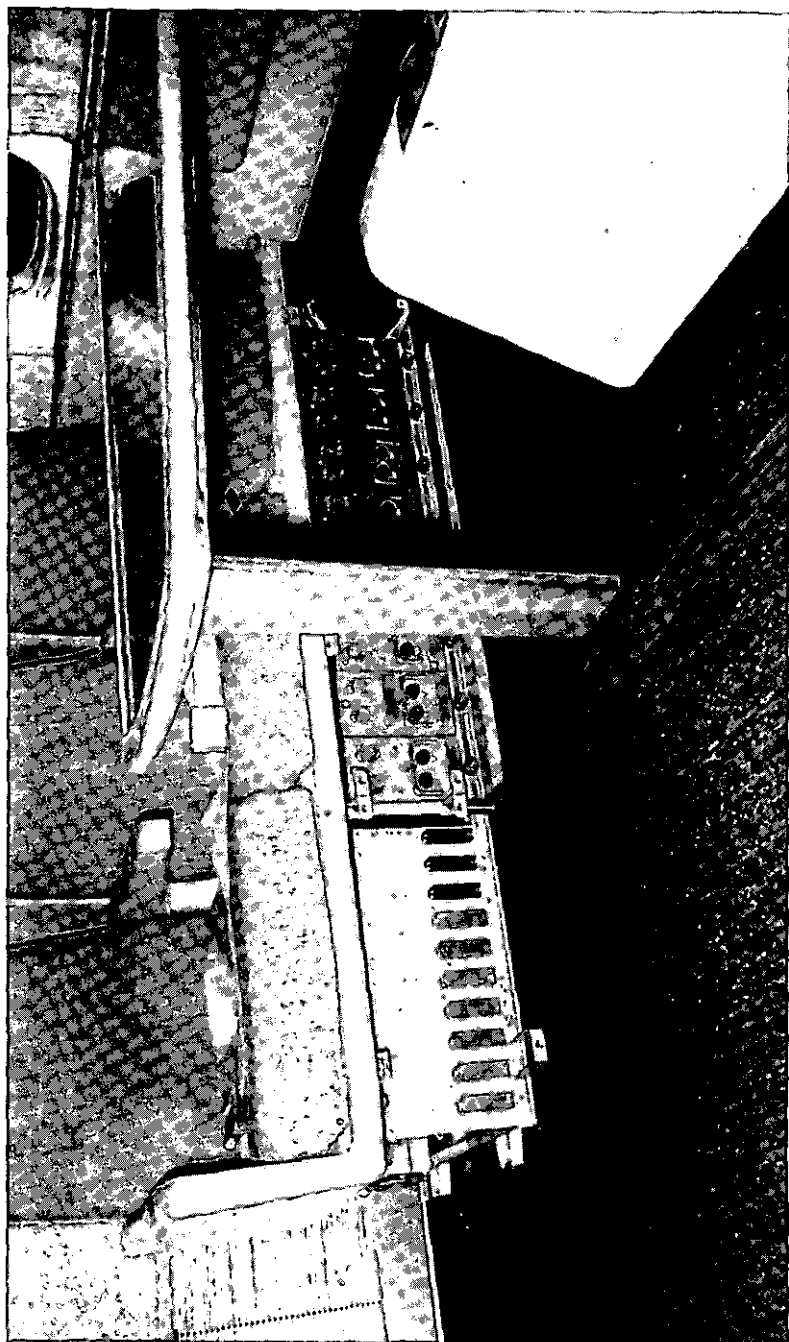
Van 10 tot en met 14 april 1961 hield deze commissie teza-
men met het „Flight Mechanics Panel” te Brussel een
„Specialists' Meeting” over „Stability and Control”.

Van 18 tot en met 21 juli werd wederom een „Specialists'
Meeting” gehouden en deze vond plaats te Scheveningen.
De bijeenkomst, welke was gewijd aan „The use of
rocket vehicles in flight research” werd geopend door
prof. dr. Th. von Kármán, na een inleiding door prof. dr. ir.
H. J. van der Maas. Van Nederlandse zijde werden lezingen
gehouden door drs. L. D. de Feiter (P.T.T.) over „Survey
of activities on space research by the Section Ionosphere and
Radioastronomy, Netherlands Postal en Telecommunications
Services” en door ir. G. Y. Fokkinga (N.L.R.) over: „The use
of rocket models in the Netherlands”. De belangstelling voor
deze bijeenkomst was zeer groot, zowel van Amerikaanse als
van Europese zijde. Een 25-tal buitenlandse deelnemers maakte
van de gelegenheid gebruik op 21 juli, na afloop van de bijeen-
komst, een bezoek te brengen aan het N.L.R. te Amsterdam.

Op 24 en 25 juli vond een besloten vergadering van het
„Fluid Dynamics Panel” plaats te Oslo. Hierbij kwamen aan
de orde plannen voor activiteiten van de commissie op het
gebied van „V/S:T.O.L.”, hypersonen aërodynamica, „space
environment simulation” en „magneto-fluid-dynamics”.



Vliegend model gemonteerd op de neus van een aandrijftraket en opgesteld op een lanceerinstalling. Het model wordt door de aandrijftraket op de gewenste snelheid gebracht, daarna valt deze af. Het model vervolgt dan zonder voortstuwing zijn baan, tijdens welke metingen worden verricht.



De door het N.L.R. ontwikkelde universele, digitale vluchtrecorder, opgesteld onder de stoelen van een verkeersvliegtuig. Deze recorder dient voor het registreren van 48 aan de boordsystemen ontleende gegevens volgens een digitaal systeem op een magnetische band. De verwerking van de geregistreerde informatie van de vlucht geschiedt geheel automatisch met een elektronische rekenmachine.

Flight Mechanics Panel.

Het „Flight Mechanics Panel” hield tezamen met het „Fluid Dynamics Panel” (zie aldaar) de „Specialists' Meeting” over „Stability and Control” (Brussel 10 tot en met 14 april). Tijdens deze bijeenkomst hield o.a. ir. C. M. Kalkman (N.L.R.) een lezing over: „The influence of aeroelastic effects on the longitudinal stability of a swept wing supersonic transport aircraft”.

Van 17 tot 19 april, aansluitend op bovengenoemde vergadering, kwam het „Flight Mechanics Panel” in Parijs bijeen voor technische besprekingen over de stand van zaken met betrekking tot onderzoekingswerk over V/S.T.O.L.-vliegtuigen. Een werkgroep werd ingesteld met het doel de resultaten van onderzoek in de verschillende landen, die op dit gebied zijn bereikt, te bestuderen en zo nodig voorstellen uit te werken voor toekomstige activiteiten. Ir. van Vlaenderen (N.L.R.) werd secretaris van deze werkgroep.

De 20e vergadering van het „Flight Mechanics Panel” vond van 21 tot en met 24 november eveneens te Parijs plaats. Onderwerpen van het programma vormden o.a. vliegproeven, zowel voor wat betreft proevenprogramma's als apparatuur en eisen voor V.T.O.L.-vliegtuigen.

Van Nederlandse zijde werd de bijeenkomst bijgewoond door o.a. ir. Marx, ir. van Oosterom, ir. Lucassen en ir. van Vlaenderen van het N.L.R., vertegenwoordigers van de T.H. te Delft, Koninklijke Luchtmacht en Fokker.

Aero-Space Medical Panel *).

De 17e vergadering van het Aero-Space Medical Panel werd gehouden van 10 tot 14 april in Lissabon (Portugal) en behandelde algemeen klinisch ziektekundige onderwerpen met betrekking tot lucht- en ruimtevaart.

Aan de bijeenkomst werd deelgenomen door kol. vliegerarts E. de Vries.

De 18e vergadering van het Aero-Space Medical Panel viel samen met de 11e algemene vergadering en vond plaats van 24 tot 26 juli te Oslo. Hierbij kwamen o.m. aan de orde electrocardiogrammen gedurende de vlucht, zichtproblemen in de wereldruimte en keuringseisen voor vliegers.

*) Hoewel dit deel van de A.G.A.R.D.-activiteiten uiteraard buiten het werkterrein van het N.L.R. valt, zijn volledigheidshalve enige gegevens over het werk van het Aero-Space Medical Panel opgenomen.

De Nederlandse commissieleden, prof. Jongbloed, prof. van Wulfsten Palthe en kol. de Vries waren hierbij aanwezig.

Combustion and Propulsion Panel.

Van 27 februari tot 2 maart belegde het Combustion and Propulsion Panel zijn 19e vergadering te Parijs met daaraan gekoppeld een conferentie over raketten en vaste raketbrandstoffen.

Structures and Materials Panel.

De 12e vergadering van het Structures and Materials Panel werd gesplitst in twee symposia:

1) het „Materials Sciences Symposium” dat van 15 tot 20 mei te Parijs werd gehouden. Met dit symposium werd beoogd een overzicht te geven van de stand van wetenschappelijk onderzoek over de fysica van de vaste stof en de werkwijzen waarop in de N.A.V.O.-landen het materialspeurwerk wordt gehanteerd. De belangstelling was zeer groot en er waren Nederlandse bijdragen van prof. Staverman en drs. Freutel (T.N.O.) en van dr. Gorter (Philips).

2) het „Symposium on aircraft structural fatigue”, dat in samenwerking met de I.C.A.F. gelijktijdig met het materialsymposium plaatsvond.

Van 22 tot 26 mei volgden „Panel business meetings” en vergaderingen van de „Structures” en „Materials” Group en het „Flutter Committee”.

De 13e bijeenkomst van het Structures and Materials Panel werd gehouden van 16 tot 20 oktober te Parijs, aansluitend op de vergaderingen in mei.

Het betrof in hoofdzaak vergaderingen van de „Structures” en „Flutter Groups” van de commissie en behandelde de onderwerpen als vermoeiing en numerieke methoden van „structural analysis”.

Het N.L.R. zette de werkzaamheden aan de ontwikkeling van een vermoeiingsmachine voor cyclische verhitte en belasting voort en werkte ook in dit verslagjaar aan de ontwikkeling van apparatuur voor meting van oneffenheden van startbanen.

Avionics Panel.

Van 24 tot 26 juli hield dit „Panel” in Oslo zijn 5e vergadering met als onderwerp: „Microminiaturization”. Het be-

lang van deze zich snel ontwikkelende tak van de electro-techniek werd door de daarbij gehouden lezingen duidelijk onderstreept en trok, ook van de zijde van de Nederlandse deelnemers (ir. Bosman, N.L.R. als „panel member”, alsmede vertegenwoordigers van R.V.O./T.N.O. en Philips), bijzonder veel belangstelling.

Het Avionics Panel kwam in de week van 31 juli tot 2 augustus nogmaals bijeen, waarbij „Low noise electronics” werd behandeld. Ook dit onderwerp, dat betrekking heeft op de ontwikkeling van uiterst gevoelige ontvangapparatuur en -technieken, trok veel belangstelling.

Ir. C. T. de Jager (Radiosterrewacht Dwingeloo) hield een inleiding en vertegenwoordigers van L.E.O.K. en Philips woonden deze bijeenkomst bij.

Het onder het Avionics Panel ressorterende Ionospheric Research Committee hield in Napels van 15 tot 20 mei een bijeenkomst over „Disturbances of solar origin on communications”.

Documentation Committee.

De 13e vergadering van het Documentation Committee vond plaats in Arlington, Virginia (V.S.) van 24 februari tot 4 maart en de 14e vergadering volgde van 5 tot 9 juni te Parijs. Beide vergaderingen, die onder leiding stonden van de heer J. A. Schüller (hoofd van het T.D.C.K.), voorzitter van de commissie, waren in hoofdzaak gewijd aan besprekingen van de resultaten van een studie, waarmee een speciale subcommissie was belast, over methoden ter bevordering van een effectieve documenten-uitwisseling tussen de N.A.V.O.-landen. Bij deze laatste vergadering was ook dr. de Kock van het N.L.R. aanwezig.

Consultants.

In dit verslagjaar brachten Amerikaanse, Canadese en Franse deskundigen als A.G.A.R.D.-consultants een bezoek aan Nederland, waarbij lezingen werden gehouden en waarbij met deskundigen van het N.L.R. en van andere daarvoor in aanmerking komende laboratoria werd gediscussieerd over aërodynamische verschijnselen (in diverse snelheidsgebieden), stabiliteit en besturing en geluidsproblemen. Prof. Broer (Laboratorium voor Aëro- en Hydrodynamica, T.H. Delft, wvd. voorzitter van de Wetenschappelijke Commissie N.L.R.-N.I.V.) werd door de A.G.A.R.D. uitgenodigd als

„consultant” op te treden. Prof. Broer hield in september een serie lezingen in Noorwegen en Denemarken over magneto-hydrodynamica en gasdynamica.

A.G.A.R.D.-publicaties.

Ook in dit verslagjaar verscheen een groot aantal A.G.A.R.D.-publicaties, zowel handboeken als rapporten, die aan belanghebbende militaire en civiele instellingen werden verstrekt. Vermelding verdienen de handboeken over „Experimental methods in combustion research”, over aëroelasticiteit en over „Advanced propulsion techniques”, „Transonic wind tunnel testing”, „Escape and survival” en het verslag over een V/S.T.O.L.-symposium, dat onder leiding van ir. Marx werd samengesteld.

Diversen.

Door bemiddeling van de A.G.A.R.D. werden Nederlandse deskundigen in de gelegenheid gesteld deel te nemen aan de „National telemetering conference”, Chicago 22 tot 24 mei 1961 (waarheen ir. Fokkinga, N.L.R., werd afgevaardigd) en een bijeenkomst te Londen over „The transit radio navigational satellite system”, waaraan door vertegenwoordigers van R.V.O./T.N.O., T.H. Delft en Philips werd deelgenomen.

STICHTING „NATIONAAL LUCHT- EN RUIMTEVAARTLABORATORIUM”

Gecomprimeerde resultatenrekening 1961

Lasten		Baten	
Kosten van de voor rekening van derden uitgevoerde researchwerkzaamheden	f 3.049.700,—	Inkomsten uit de voor rekening van derden uitgevoerde researchwerkzaamheden	f 3.049.700,—
Kosten van de eigen rekening uitgevoerde werkzaamheden:		Bijdragen van de deelnemers	„ 170.100,—
Speurwerkonderzoekingen	f 673.300,—	Uit reserve voor onderbezetting	„ 97.600,—
Research en ontwikkeling m.h.o. op de uitrusting van het laboratorium	f 1.232.000,—	Rijkssubsidie	„ 1.800.000,—
Wetenschappelijke diensten	f 162.400,—		
	„ 2.067.700,—		
	f 5.117.400,—		f 5.117.400,—

B. VAN DE WETENSCHAPPELIJKE COMMISSIE N.L.R.—N.I.V.

1. ALGEMEEN.

Als gevolg van de ministeriële beschikking inzake wijziging van de statuten van het N.L.L. werd de naam „Wetenschappelijke Commissie N.L.L.-N.I.V.” gewijzigd in „Wetenschappelijke Commissie N.L.R.-N.I.V.”

In het afgelopen jaar heeft de Wetenschappelijke Commissie met haar subcommissies haar werkzaamheden voortgezet volgens het patroon dat zich na de reorganisatie in 1955 heeft ontwikkeld. Deze werkwijze heeft ook in dit jaar goed voldaan.

Het wetenschappelijk peil van het door het N.L.R. verrichte onderzoekswerk en de hieruit voortvloeiende rapporten en publicaties bleven de Commissie over het algemeen tot voldoening stemmen. Zij heeft grote verwachtingen van de uitbreiding van de wetenschappelijke mogelijkheden die een gevolg zijn van het gereedkomen van de C.S.S.T. en de goede voortgang van de bouw van de S.S.T. ¹⁾

Nog steeds wordt de door de Commissie noodzakelijk geachte ontwikkeling van het speurwerk van algemene en fundamentele aard belemmerd doordat de personeelssituatie niet toelaat dit werk naast de behandeling van de opdrachten met voldoende kracht ter hand te nemen. De Commissie vreest dat dit tekort, vooral aan meer ervaren onderzoekers, nog nijpender zal worden wanneer de supersone civiele luchtvaart en het onderzoek van de ruimte hun invloed op het werkprogramma van het N.L.R. zullen gaan krijgen. De mate waarin dit mogelijk zal zijn zal voor een groot deel afhangen van het resultaat van de pogingen om in dit tekort te voorzien.

In het bijzonder wordt nog gewezen op het belang van het met kracht voortzetten van de uitbreiding van de capaciteit van het laboratorium op het gebied van de electronica in verband met de in snel tempo toenemende toepassing van electronische hulpmiddelen in de luchtvaart.

In het verslagjaar — evenals in voorafgaande jaren — heeft de Wetenschappelijke Commissie aan de Besturen van

¹⁾ Zie blz. 36 en 37 van dit verslag.

het N.L.R. en het N.I.V. een aantal adviezen uitgebracht. In de meeste gevallen geschiedde dit op verzoek van het desbetreffende Bestuur, resp. heeft dit betrekking gehad op onderwerpen, waarvan de beoordeling volgens het reglement tot de taak van de Commissie behoorde.

In enkele gevallen werd het door de Commissie wenselijk geacht eigener beweging aan de Besturen te adviseren.

2. SAMENSTELLING.

2.1 Samenstelling van de Commissie *).

Prof. Koiter verzocht aan de Besturen van het N.L.R. en het N.I.V. om gedurende het studiejaar 1961/1962 tijdelijk ontheven te worden van zijn functie als voorzitter van de Wetenschappelijke Commissie i.v.m. zijn verblijf in de V.S. Dit verzoek werd door de Besturen ingewilligd. Prof. Broer heeft zich bereid verklaard met ingang van september 1961 gedurende het studiejaar 1961/1962 als waarnemend voorzitter van de Wetenschappelijke Commissie op te treden.

2.2 Samenstelling van de subcommissies *).

In de samenstelling van de subcommissies vonden in de verslagperiode de volgende mutaties plaats:

In de 21e vergadering van de Commissie dd. 24 februari werden prof. dr. ir. J. A. Steketee en prof. dr. ir. J. F. Besseling na verkregen goedkeuring van de Besturen van het N.L.R. en van het N.I.V. benoemd als lid van de subcommissie voor Theoretische Aërodynamica resp. als lid van de subcommissie voor Sterkte en Materialen.

Voor de subcommissie voor Sterkte en Materialen is Prof. van der Neut bereid gevonden het voorzitterschap gedurende de afwezigheid van Prof. Koiter waar te nemen.

Prof. Broer heeft aan de Besturen van het N.L.R. en het N.I.V. het verzoek gericht om per 31 december 1961 te worden ontheven van zijn functie als lid van de subcommissie voor Theoretische Aërodynamica i.v.m. zijn benoeming tot hoogleraar in Eindhoven.

*) De namen van de leden zijn in de hierbij gevoegde bijlage B.1 opgenomen.

3. VAN DE VERGADERINGEN.

3.1 Vergaderingen van de Commissie.

In het verslagjaar vergaderde de Commissie op 24 februari, 21 april, 7 juli en 10 november 1961.

De 21e vergadering van de Commissie werd gehouden op 24 februari te Delft. In deze vergadering werd een aantal N.L.R.-rapporten besproken, welke ter beoordeling waren voorgelegd m.h.o. op hun geschiktheid als wetenschappelijke publikatie.

De 22e vergadering van de Commissie werd gehouden op 21 april te Delft. Deze vergadering was in hoofdzaak gewijd aan de bespreking van de concept-werkplannen van het N.L.R. voor 1961. Verder werd een aantal N.L.R.-rapporten alsmede een aantal voorstellen van het N.L.R. voor nieuwe onderzoeken besproken, waaromtrent door het Bestuur van het N.I.V. advies was gevraagd.

De 23e vergadering van de Commissie vond plaats op 7 juli eveneens te Delft. Deze vergadering was in hoofdzaak gewijd aan de bespreking van de stand van de onderzoeken van algemene aard, welke door het N.L.R. in opdracht van het N.I.V. werden uitgevoerd. Verder werden een aantal N.L.R.-rapporten alsmede een aantal voorstellen van het N.L.R. voor nieuwe onderzoeken besproken. Voorts werd omtrent het hechttingsprobleem bij metaallijmverbindingen van gedachten gewisseld.

De 24e vergadering van de Commissie werd gehouden op 10 november te Delft. Deze vergadering was in hoofdzaak gewijd aan de bespreking van de stand van de onderzoeken, die door het N.L.R., als eigen speurwerk tot 1 september 1961 werden verricht. Verder werden een aantal voorstellen en vertrouwelijke rapporten van het N.L.R. besproken, waaromtrent door het N.I.V. advies werd gevraagd.

In het kader van de bespreking van suggesties voor het werkplan van het N.L.R. voor 1962 werd van gedachten gewisseld over de vraag, op welke wijze bijgedragen zou kunnen worden in het onderzoek m.b.t. de lawaaivoortplantingsproblemen en de invloed van de kosmische straling op het menselijk lichaam in verband met supersone civiele luchtvaart.

3.2 Vergaderingen van de subcommissies.

3.2.1 Subcommissie voor Theoretische Aërodynamica.

3.2.2 Subcommissie voor Toegepaste Aërodynamica.

De beide subcommissies kwamen steeds in gecombineerde vergaderingen bijeen en wel op 22 maart, 22 juni, 20 oktober en 20 december.

De eerste vergadering was gewijd aan een bespreking van het aërodynamisch gedeelte van de concept-werkplannen van het N.L.R. voor 1961. Voorts werden een aantal N.L.R.-rapporten op hun geschiktheid als wetenschappelijke publikatie besproken, alsmede een voorstel voor nieuwe onderzoeken, waaromtrent door het Bestuur van het N.I.V. advies werd gevraagd.

In de tweede vergadering werd in de eerste plaats de stand van de in opdracht van het N.I.V. uitgevoerde onderzoeken van algemene aard op het gebied van aërodynamica besproken. Tevens werden een aantal N.L.R.-rapporten op hun geschiktheid als wetenschappelijke publikatie behandeld.

De derde vergadering was in hoofdzaak gewijd aan de bespreking van de stand van het eigen speurwerk van het N.L.R., dat in het afgelopen jaar op het gebied van aerodynamica werd verricht. Voorts werden een aantal N.L.R.-rapporten alsmede enige voorstellen voor nieuwe onderzoeken besproken.

De vierde vergadering was gewijd aan de bespreking van de op het gebied van aërodynamica liggende punten van de concept-werkplannen van het N.L.R. voor 1962 en op langere termijn (editie november 1961).

3.2.3 Subcommissie voor Aëroëlasticiteit.

De subcommissie vergaderde op 24 maart, 22 juni en 3 november.

In de eerste vergadering werden de in aanmerking komende punten van de concept-werkplannen van het N.L.R. voor 1961 besproken.

De tweede vergadering was onder meer gewijd aan de bespreking van de stand van de in opdracht van het N.I.V. uitgevoerde onderzoeken van algemene aard op het gebied van aëroëlasticiteit.

De derde vergadering was gewijd aan de bespreking van het eigen speurwerk van het N.L.R., dat in het afgelopen jaar op het gebied van aëroëlasticiteit werd verricht.

3.2.4 Subcommissie voor Sterkte en Materialen.

De subcommissie vergaderde op 15 maart, 9 juni, 31 oktober en 22 december.

In de eerste vergadering werden de op het gebied van sterkte en materialen liggende punten van het concept-werkplan van het N.L.R. voor 1961 behandeld, alsmede enige voorstellen van het N.L.R. voor nieuwe onderzoeken op het terrein van de subcommissie.

Eveneens werden enige N.L.R.-rapporten m.h.o. op hun geschiktheid als wetenschappelijke publikatie besproken.

De tweede vergadering was in hoofdzaak gewijd aan de bespreking van de stand van de in opdracht van het N.I.V. uitgevoerde onderzoeken van algemene aard op het gebied van sterkte en materialen. Voorts werden een tweetal voorstellen voor nieuwe onderzoeken, alsmede enkele N.L.R.-rapporten m.h.o. op hun geschiktheid als wetenschappelijke publikatie besproken.

In de derde vergadering werd de stand van het eigen speurwerk van het N.L.R. besproken. Voorts werden in deze vergadering een aantal N.L.R.-rapporten m.h.o. op hun geschiktheid als wetenschappelijke publikatie behandeld.

In de vierde vergadering werden de op het gebied van sterkte en materialen liggende punten van de concept-werkplannen van het N.L.R. voor 1962 en op langere termijn (editie november 1961) behandeld, alsmede enige suggesties m.b.t. deze werkplannen besproken.

3.2.5 Subcommissie voor Vliegeigenschappen.

De subcommissie vergaderde op 16 maart, 26 mei, 3 november en 15 december.

In de eerste vergadering werden de op het gebied van vliegeigenschappen liggende punten van de concept-werkplannen van het N.L.R. voor 1961 behandeld, alsmede een voorstel van het N.L.R. voor onderzoeken op het terrein van de subcommissie.

In de tweede vergadering werd de stand van de uitgevoerde onderzoeken van algemene aard op het gebied van vliegeigenschappen behandeld.

Voorts werd een aantal N.L.R.-rapporten m.h.o. op hun geschiktheid als wetenschappelijke publikatie besproken.

De derde vergadering was in hoofdzaak gewijd aan de bespreking van de stand van het eigen speurwerk van het N.L.R. op het gebied van vliegeigenschappen.

Voorts werd een voorstel voor nieuwe onderzoeken alsmede een aantal N.L.R.-rapporten besproken.

In de vierde vergadering werden de op het gebied van vliegeigenschappen liggende punten van de concept-werkplannen van het N.L.R. voor 1962 en op langere termijn (editie november 1961) behandeld.

Voorts werd een aantal N.L.R.-rapporten m.h.o. op hun geschiktheid als wetenschappelijke publikatie besproken.

4. ADVIEZEN AAN HET BESTUUR VAN HET N.L.R.

Op grond van de besprekingen in de vergaderingen van de Commissie op 24 februari en 21 april 1961 werd aan het Bestuur van het N.L.R. advies uitgebracht m.b.t. de concept-werkplannen van het N.L.R. voor 1961 en op langere termijn.

Op grond van de besprekingen in de vergadering van de Commissie dd. 10 november 1961 werd aan het Bestuur van het N.L.R. rapport uitgebracht over de stand van de onderzoeken welke door het N.L.R. in het afgelopen jaar als eigen speurwerk werden verricht. Ook bij het uitbrengen van deze adviezen kon de Commissie op de door de subcommissies terzake opgestelde aanbevelingen steunen.

5: BEOORDELING RAPPORTEN.

In het verslagjaar werden door de Directie van het N.L.R. aan de Commissie 54 rapporten van het N.L.R. voorgelegd ter beoordeling o.a. op hun geschiktheid als wetenschappelijke publikatie. Deze rapporten werden in het verslagjaar door de betrokken subcommissie behandeld. T.a.v. 53 rapporten werd advies uitgebracht. In bijna alle gevallen luidde het advies der Commissie gunstig. Aan het eind van het verslagjaar waren 5 rapporten van het N.L.R. nog in behandeling.

In de hierbij gevoegde bijlage B.2 is een overzicht opgenomen van alle N.L.R.-rapporten welke aan de Commissie in het verslagjaar ter beoordeling werden toegezonden.

WETENSCHAPPELIJKE COMMISSIE N.L.R.—N.I.V.

Samenstelling van de Wetenschappelijke Commissie aan het eind van 1961.

Prof. dr. ir. W. T. Koiter, voorzitter,
Prof. dr. L. J. F. Broer, wnd. voorzitter,
Prof. ir. P. Jongenburger,
Commodore Dpl. ing. C. W. A. Oyens,
Prof. jhr. ir. J. L. W. C. von Weiler.

Samenstelling van de subcommissies aan het eind van 1961.

Subcommissie voor Sterkte en Materialen.

Prof. dr. ir. W. T. Koiter, voorzitter,
Prof. dr. ir. A. van der Neut, wnd. voorzitter,
Ir. E. J. van Beek,
Prof. dr. ir. J. F. Besseling,
Prof. ir. P. Jongenburger,
Prof. dr. ir. J. J. Koch,
Ir. N. Schipper,
Prof. dr. J. Taub.

Gecombineerde subcommissies voor Aërodynamica.

Ir. E. Dobbinga, voorzitter,
Drs. W. Bloemendaal,
J. H. D. Blom,
Prof. dr. L. J. F. Broer, *)
Dr. J. H. Greidanus,
Lt. kol. ir. P. Spek,
Prof. dr. ir. J. A. Steketee,
Prof. ir. H. Wittenberg.

Subcommissie voor Aëroëlasticiteit.

Prof. dr. ir. A. van der Neut, voorzitter,
Dr. J. H. Greidanus.

Subcommissie voor Vliegeigenschappen.

Ir. A. J. Marx, voorzitter,
J. H. D. Blom,
Maj. ir. E. B. van Gelder,
Ir. O. H. Gerlach,
A. P. Moll.

*) Tot 31 december 1961.

WETENSCHAPPELIJKE COMMISSIE N.L.R.—N.I.V.

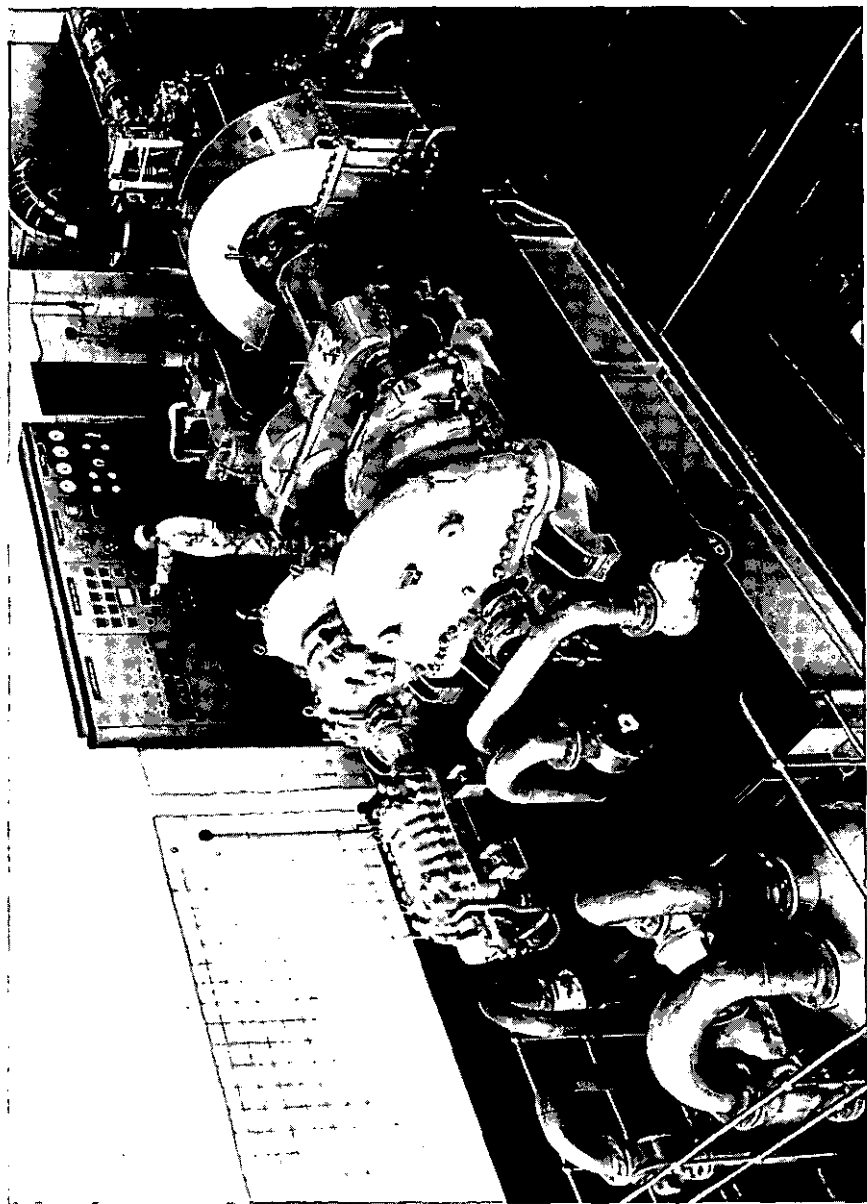
Rapporten van het N.L.R., welke door de Wetenschappelijke Commissie in 1961 werden beoordeeld en met welke publicatie de Commissie zich kon verenigen.

- TN-G. 2 Determination of the aerodynamic characteristics at supersonic speeds of ringwings combined with axially-symmetric fuselages, by F. v. d. Walle.
- TR-G. 3 Determination of the influence of a fuselage on the characteristics of a general wing system and comparison between the properties of a ring wing and a plane wing, by F. v. d. Walle.
- TR-G. 6 The complete solution for the problem of a ring wing around a circular cylindrical fuselage in stationary supersonic flow, by P. J. Zandbergen.
- TN-G. 7 Determination of the interference effects between a ring wing and an axially-symmetric fuselage, by F. v. d. Walle.
- TM-G. 8 A partially graphical characteristics method for lifting body ringwing configurations of circular cross sections in irrotational flow at low supersonic Mach numbers, by F. v. d. Walle.
- TN-G. 9 Graphical determination of the stationary forces on body-annular wing configurations with circular cross-sections in linearized supersonic flow, by F. v. d. Walle.
- TM-H. 57 Performance reduction for ramjet helicopters, by F. J. Sterk.

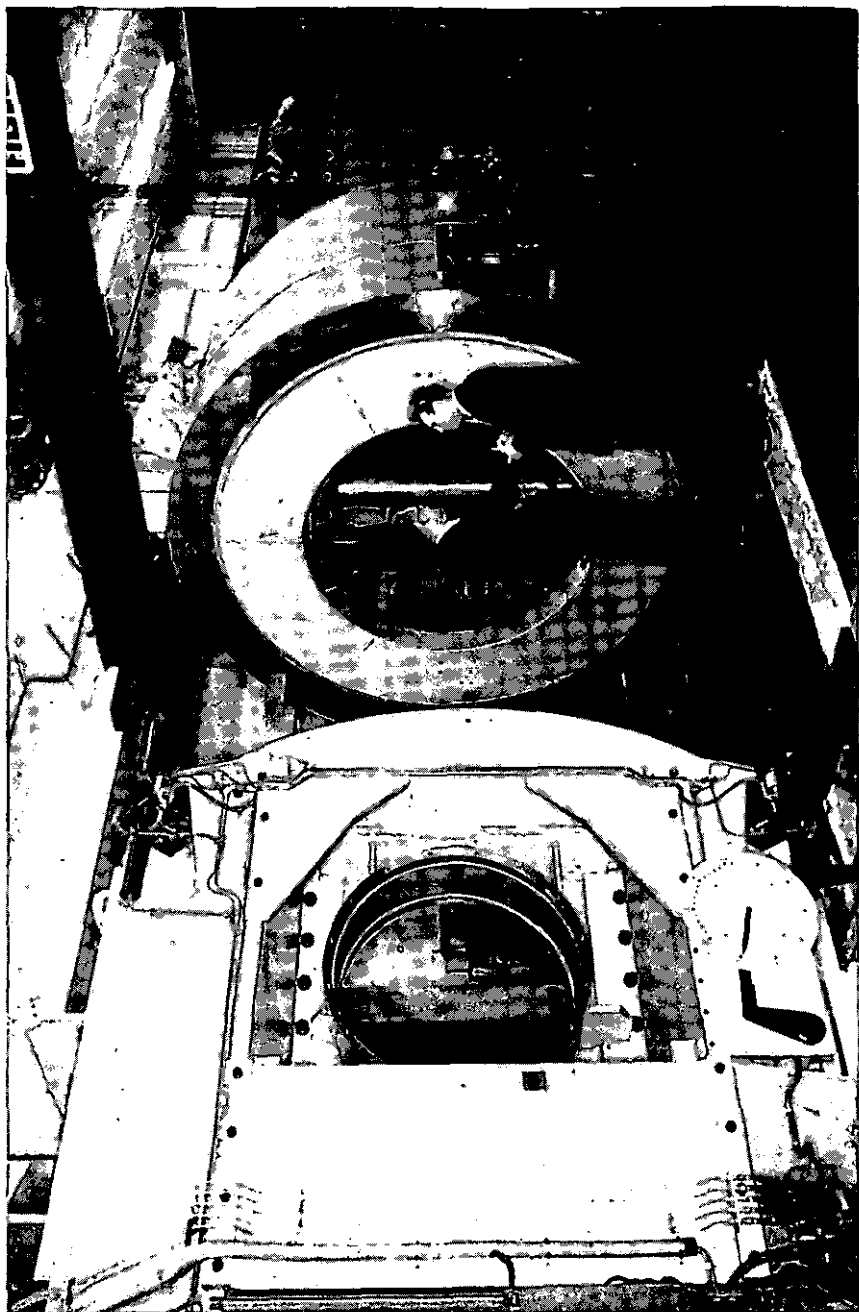
- TM-M. 2081 Preliminary report on the development of an axial fatigue machine capable of fast cyclic heating and loading, by M. C. Mucuoglu and H. P. van Leeuwen.
- TN-M. 2083 Comparative investigation on some structural adhesives for elevated temperature, by A. Hartman.
- TM-M. 2085 Fatigue tests in plane bending and with axial loading on glass fabric reinforced plastics at room temperature, by A. Hartman, P. de Rijk and J. A. Schuerman.
- TM-M. 2086 Enige oriënterende scheurgroeiproeven op 2024 Alclad plaatproefstukken met water als omgeving, door J. Schijve, F. A. Jacobs en R. Dekker.
- TM-M. 2087 Heating methods in material testing at elevated temperatures, door H. P. v. Leeuwen.
- TN-M. 2092 The effect of the frequency of an alternating load on the crack rate in a light alloy sheet, by J. Schijve, D. Broek and P. de Rijk.
- MP. 197 A review of measurements on A.G.A.R.D. calibration model B in the transonic speed range, by H. v. d. Valk and J. H. v. d. Zwaan
- MP. 198 Flutter in gliding structures, by H. Bergh.
- MP. 199 The influence of aero-elasticity on the longitudinal stability of a swept wing subsonic transport aircraft, by C. M. Kalkman.
- MP. 200 A review of measurements on A.G.A.R.D. calibration model B in the Mach number range from 1.4 to 8, by J. P. Hartzuiker.

- MP. 202 A few particular aspects of the use of free flight models in the Netherlands, by G. Y. Fokkinga.
- MP. 203 A review of measurements on A.G.A.R.D. calibration model C in the transonic speed range, by H. Valk.
- MP. 204 Instationary method for measuring the shape of aeroplane antennae radiation patterns in flight, by L. R. Lucassen.
- TM-O. 7 De Nitch-antenne, een compact antennesysteem t.b.v. de snelheidsbepaling van vrij vliegende modellen m.b.v. het Doppler-transponder principe, door B. F. van der Heyden.
- TM-O. 8 Een antennesysteem voor 465 MHz t.b.v. vermeting van vrij vliegende modellen, door B. F. v. d. Heyden.
- TR-S. 578 On the analysis of swept wing structures, by J. P. Benthem.
- TM-S. 579 Numerieke oplossingsmethoden voor de bepaling van temperatuursverdelingen in aërodynamisch verhitte constructies, door J. B. de Jonge.
- TM-T. 12 Nadere beschouwing van het drukverschil tussen een lange statische meetbuis en een standaard-pitotbuis, door J. Zwaaneveld.
- TM-V. 1823 Eigenschappen, die bij de keuze van een één-motorig lesvliegtuig van de R.L.S. van belang werden geacht en die als uitgangspunt kunnen dienen voor aan andere projecten te stellen eisen, door I. de Boer.

- TM-V. 1881 Responsiemetingen bij stapvormige hoogte-roeruitslagen met het vliegtuigtype Siebel 204 D-1 in glijvlucht met schroeven in vaanstand, door C. H. v. d. Linden en J. Buhrman.
- TM-V. 1883 Determination of lateral stability- and control characteristics from flight tests in non-stationary flight, by C. H. v. d. Linden.
- TN-W. 10 The aerodynamic forces on an oscillating aerofoil in two-dimensional potential flow at speeds slightly below the speed of sound, by A. I. v. d. Vooren and J. Boersma.
- TN-W. 13 Determination of the stability derivatives of an oscillating axi-symmetric fuselage in supersonic flow, by Th. E. Labrujere.
- TM-W. 14 Nachprüfung der Form der Geschwindigkeitsverteilungen innerhalb der dreidimensionalen laminaren Grenzschichten mittels zweiparametriger Profile, von J. A. Zaat und Th. E. Labrujere.
- TN-W. 17 Post-buckling behaviour of simply supported flat panels that change in thickness discontinuously in cases where two different buckling modes are possible, by J. v. d. Vooren.
- TM-W. 18 A stress diffusion problem for a stiffener normal to the edge and an edge stiffener, by J. P. Benthem and J. v. d. Vooren.



Het compressorgedeelte van de drukluchtinstallatie voor de S.S.T. en de H.S.T. De compressor wordt aangedreven door een stoomturbine van 6000 pk en dient voor de vulling met lucht van 40 atm. van een voorraadvat met 600 m³ inhoud.



Meetplaats van de grote supersonische windtunnel (S.S.T.); bereikbaar getal van Mach ongeveer 4; afmetingen van de meetplaats $1.20 \times 1.20 \text{ m}^2$. De meetplaats is toegankelijk door de diffusor en modelopvang naar achteren te verschuiven, zoals in de afgebeelde toestand het geval is.

C. VAN HET LABORATORIUM

1. ALGEMEEN.

1.1 Algemene aspecten van taak en functie van het N.L.R.

Het behoeft geen uitvoerige toelichting dat de ontwikkeling van de luchtvaarttechnische wetenschappen en daarmee van de technische mogelijkheden op luchtvaartgebied, in de laatste decennia een enorme vlucht hebben genomen. Daaraan ontsproten is een tak van wetenschap, die thans dikwijls de ruimtetechnologie wordt genoemd, welke gedurende de afgelopen vijf jaren op spectaculaire wijze heeft getoond waartoe men in staat is en wat binnen de menselijke mogelijkheden zal gaan komen. De betekenis hiervan, een deels op het gebied van het wetenschappelijk onderzoek van de wereldruimte, anderdeels op het gebied van de menselijke samenleving op aarde, begint zich, zij het op bescheiden schaal, reeds af te tekenen.

De samenhang en wederzijdse bevruchting van luchtvaart- en ruimtetechnologie zijn onmiskenbaar, al zijn de uiterlijke verschijningsvormen van lucht- en ruimtevaartuigen soms zeer verschillend. Overigens zijn de recente successen van het Amerikaanse experimentele lucht- en ruimtevaartuig X-15 een demonstratie van de eenheid van lucht- en ruimtevaart. Dit vliegtuig is zeer waarschijnlijk een voorbode van wat nog te komen staat.

Deze ontwikkelingen van menselijke bezigheid werden onder andere begeleid en bevorderd door de volgende voor-
ringen op wetenschappelijk gebied en stimuleerden deze op hun beurt.

- a) Een ruimere kennis van de aërodynamica der hoogsubsonen, transsonen, supersonen en hypersonen vliegsnelheden, alsmede van de verschijnselen welke optreden bij zich met zeer grote snelheden door zeer verdunde gassen voortbewegende lichamen. Als verlengstuk kwam daar bij een beter inzicht in de nog weinig bekende thermodynamische eigenschappen van hete, gedissocieerde en/of geïoniseerde gassen, alsmede van de magneto-fluidodynamica (stromingsleer van elektrisch geleidende vloeistoffen of gassen onder invloed van magnetische velden). Daarbij heeft de ontwikkeling van installaties

voor experimenteel onderzoek op deze gebieden, zoals transsonen en supersonen windtunnels, schokbuizen, installaties voor omgevingsonderzoek („environmental testing”) in aanzienlijke mate bijgedragen tot de verdieping van het inzicht in de desbetreffende stromingsverschijnselen en zullen dit ook in de toekomst blijven doen.

- b) Een sterke intensivering van het theoretische en experimentele onderzoek van brandstoffen en verbrandingsverschijnselen zowel op chemisch als op fysisch gebied, waardoor de mogelijkheid tot het verkrijgen van grote hoeveelheden energie uit relatief zeer lichte installaties werd geschapen.
- c) De verschijning van digitale, analogon- en andere elektronische rekeninstallaties, welke de toepassing van nieuwe numerieke rekenmethoden en van nieuwe theoretische methoden van berekening mogelijk maakte, waardoor thans vraagstukken bewerkt en tot een technisch bruikbare oplossing kunnen worden gebracht, welke men voorheen, wegens de omvangrijkheid van het ermede verbonden rekenwerk, niet in studie kon nemen. Problemen uit de luchtvaarttechniek, waarbij de genoemde rekenapparatuur een essentiële rol speelt, zijn bijvoorbeeld die welke betrekking hebben op de aërodynamische verhitting van gehele vliegtuigen; de uitwerkingsmethoden van windtunnelmetingen waarbij snel en automatisch uit omvangrijke metingsreeksen de gewenste resultaten moeten worden verkregen en de oplossing van de niet-lineaire differentiaalvergelijkingen voor de bewegingen van vliegtuigen en ruimtevaartuigen.
- d) De voortdurend aangroeiende kennis van de sterkte-, corrosie- en vermoeiingseigenschappen van talloze metalen en metaallegeringen en ook van nieuwe materialen (kunststoffen), in het bijzonder bij de dikwijls extreem hoge temperaturen — welke in het geval van supersonen en hypersonen stromingen en bij voortstuwingsinstallaties kunnen ontstaan — en bij zeer lage temperaturen. In dit verband kan ook worden genoemd het onderzoek naar de schadelijke invloed van bepaalde stralingsverschijnselen op de materiaaleigenschappen, speciaal bij kunststoffen.

- e) De opkomst van de electronica en in samenhang daarmee de transistor- en miniaturisatietechniek, meer in het bijzonder waar deze nauw verweven zijn met en als hulpverlenende technieken onmisbaar zijn voor de lucht- en ruimtevaart („avionics”). Hierdoor werden de meet- en regeltechniek, de verremeet-, communicatie- en navigatiemethoden en de besturing op grote afstand in aanzienlijke mate bevorderd.
- f) Het complex der wetenschappelijke resultaten welke, door de toepassing van de ruimtetechnologie, omtrent de hoge dampkring en de ruimte buiten de aarde reeds werden verkregen.

De bestaande en blijvende wetenschappelijke en technische verbondenheid van lucht- en ruimtevaart heeft de Regering er toe geleid in het verslagjaar de naam van de stichting te wijzigen in „Stichting Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium” en in de statuten van de stichting de doelstelling te omschrijven als: het doen van onderzoekingen, het nemen van proeven en het geven van advies op het gebied van lucht- en ruimtevaart en aanverwante gebieden.

In concreto zijn de hierboven genoemde ontwikkelingen, welke zich aanvankelijk in hoofdzaak in de technisch meest vooruitstrevende landen begonnen te voltrekken, sedert jaren veelal van aanzienlijke betekenis geweest voor de uitrusting en de organisatie van het laboratorium en voor de aard en de omvang van de theoretische en experimentele werkzaamheden. Door het aanvaarden van de consequenties dier ontwikkelingen voor zover dit binnen het kader van het technisch-wetenschappelijk kunnen en de financiële mogelijkheden uitvoerbaar was, heeft het N.L.R., als het in Nederland op het gebied der luchtvaarttechnische wetenschappen werkzame onderzoekingsinstituut, er aan mede gewerkt, dat de Nederlandse vliegtuig-industrie in internationaal opzicht een plaats kan blijven innemen.

Dank zij de verlening van de daartoe benodigde subsidies door de overheid, werd na de oorlog op systematische wijze de uitbreiding en aanpassing van de uitrusting van het N.L.R. ter hand genomen.

Zo werd een moderne hoge-snelheidstunnel voor onderzoekingen in het transsone snelheidsgebied ontwikkeld, gebouwd en in gebruik genomen; ook de bouw van een tweetal supersone tunnels voor snelheden van resp. vier- en zesmaal die van het geluid kon ter hand worden genomen, met welke

installaties belangrijke mogelijkheden voor fundamenteel en ontwikkelingsonderzoek over het belangrijkste gebied der aërodynamica zijn verkregen. Deze laatste tunnels waren aan het einde van het verslagjaar bijna voltooid en werden ten dele reeds in gebruik genomen.

Naast deze onmisbare middelen voor modern lucht- en ruimtevaartonderzoek vereist de ontplooiing van de techniek evenzeer de perfectionering van het onderzoek op kleine schaal en op ware grootte in de vrije vlucht.

Eerstbedoeld onderzoek met vrijvliegende modellen werd door het N.L.R. op zeer bescheiden basis ter hand genomen; het is thans mogelijk het meest noodzakelijke aërodynamische en vliegmechanische onderzoek uit te voeren voor supersonische vliegtuigen, eensdeels als controle, anderdeels als aanvulling op windtunnelmetingen, die door de inherente beperkingen niet voldoende zijn als basis voor toekomstige technische ontwikkelingen. De hierbij toegepaste methoden der electronica en regeltechniek voor kunstmatige stabilisering en automatische besturing brengen op kleine schaal tevens veel van de grondslagen en principiële technieken van de moderne lucht- en ruimtevaart in het geding, evenals de wijze van voortstuwung met behulp van vaste-brandstofraketten en de wijze van berging der modellen na de meetvlucht met behulp van valschermen. De hiermede verworven kennis en ervaring stelt, zoals nu blijkt, het N.L.R. in staat desgewenst daadwerkelijk aan de ruimtetechnologie en de technische uitvoering van het wetenschappelijk ruimteonderzoek deel te nemen. Evenmin als in de luchtvaart behoeven dit steeds gigantische projecten te zijn om hun economische of wetenschappelijke nut te kunnen afwerpen. De ontwikkeling van kleine sonderingsraketten bijvoorbeeld, welke in de toekomst zeer waarschijnlijk op veel grotere schaal zullen worden gebruikt om frequent omtrent de omstandigheden en verschijnselen in de hoge atmosfeer geïnformeerd te zijn (analoog aan meteorologische ballonopstijgingen), vereist nog belangrijk, doch niet te omvangrijk werk om deze middelen toepasbaar te maken in de dichter bevolkte gebieden der wereld.

Het onderzoek in de luchtvaarttechniek, hetzij in windtunnels, hetzij aan vliegende modellen of aan vliegtuigen op ware grootte, vereist voorts toepassingen van de meest moderne meettechnieken, waaronder de verremeting (telemetry).

De moderne eisen gesteld inzake de hoeveelheid te meten grootheden, de overbrenging daarvan over afstanden, de

snelheid van verwerking daarvan, etc., zijn ook het N.L.R. niet voorbij gegaan. De uitwerking van windtunnelmetingen tot tabellen en grafieken geschiedt thans volledig automatisch, de metingen aan vliegende modellen gebeuren langs radiografische weg met een snelheid van 2400 metingen per seconde. Binnenkort zullen omvangrijke metingen in vliegtuigen in getallenvorm op magnetische band worden vastgelegd en aan de grond volledig automatisch worden uitgewerkt.

Het onderzoek van constructies en materialen heeft ook reeds belangrijke wijzigingen ondergaan. Trillings- en vermoeiingseigenschappen spelen een grote rol. Het zoeken naar methoden om de beproeving aan de grond zoveel mogelijk in overeenstemming te brengen met de condities in de vlucht, heeft er toe geleid dat thans bij het N.L.R. onderdelen van vliegtuigen op ware grootte, met behulp van magnetische banden en elektronische en mechanische servosystemen, onder belastingen worden gebracht, welke tevoren in de werkelijke vlucht met andere vliegtuigen zijn geregistreerd. Dat bij moderne vliegtuigen als gevolg van de hoge snelheden, de vliegtuigconstructie tevens wordt verhit, noodzaakte bovendien tot het ontwerpen van installaties en van het onderzoek van de eigenschappen van constructies en materialen waarbij deze verhoogde temperaturen door bijzondere verwarmingsmethoden worden te weeg gebracht.

Voor de numerieke oplossing van de vraagstukken die betrekking hebben op de huidige en toekomstige aspecten van het luchtvaartonderzoek is de beschikking over moderne rekenapparatuur een noodzakelijke voorwaarde. Daartoe werd reeds een aantal jaren geleden een digitale elektronische rekenmachine van het type Z.E.B.R.A. op het N.L.R. geïnstalleerd. Als gevolg van de voor de behoeften onvoldoende gebleken capaciteit van deze rekenmachine werd overgegaan tot de aanschaffing van een tweede grotere elektronische digitale rekeninstallatie van het type X-1. Bovendien bezit het N.L.R. een tweetal uitgebreide elektronische analogorekenmachines.

1.2 Verwachtingen voor de toekomst.

De geschetste aanpassing van het N.L.R. was in de eerste plaats noodzakelijk voor het op doelmatige wijze verlenen van diensten aan de Nederlandse luchtvaart en de vliegtuigindustrie in verband met hun huidige behoeften. Tevens echter werd deze ontwikkeling noodzakelijk geacht om enigermate gereed te zijn voor de in de naaste toekomst te verwachten vraagstukken voortvloeiende uit verdere industriële ontwikkelingen en uit de toepassing van de te verwachten nieuwe mogelijkheden. Hiervan kan met grote waarschijnlijkheid worden gezegd dat zij zullen liggen op het gebied van vliegtuigen voor transsone en supersone snelheden, op het terrein der V/S.T.O.L. (verticale of steil opstijgende en landende vliegtuigen), of op combinaties daarvan, en op dat der voertuigen voor wetenschappelijk onderzoek van de hoge atmosfeer en de nabije wereldruimte.

Vele der zich op genoemde gebieden voordoende vraagstukken hebben betrekking op de vormgeving en de aërodynamische eigenschappen, op stabiliteits- en besturings-eigenschappen en, als gevolg daarvan, op de constructieve uitvoering, welke alle onder meer van grote betekenis zijn voor de economische mogelijkheden van het supersone luchtverkeer. Het tot dusver bereikte is echter nog geenszins voldoende om in de nabije toekomst aan de te verwachten inhoud van de taakstelling van het N.L.R. te kunnen beantwoorden. Op korte termijn zullen de volledige consequenties daarvan dienen te worden gezien.

Als voorheen zal het N.L.R. een dienstverlenend orgaan moeten blijven voor de militaire en civiele vliegtuiggebruikers, voor de instanties belast met het toezicht op de luchtvaart, voor de Nederlandse industrie en het N.I.V. en thans ook voor de wetenschappelijke onderzoekers van de wereldruimte, alsmede voor hen, die in de toekomst wellicht ook op een maatschappelijk nut gericht gebruik van de ruimtevaart zullen maken (b.v. telecommunicatie).

Een eerste vereiste voor een doelmatig vervullen van deze taak is vanzelfsprekend het opbouwen van een staf van gespecialiseerde medewerkers op hoog technisch-wetenschappelijk niveau. Ook in dit verslagjaar kon evenwel niet geheel in de behoefte aan dergelijke stafleden worden voorzien, al is het duidelijk dat door de in het voorgaande geschetste ontwikkelingsgang hieraan reeds met kracht is gewerkt. Hierdoor is het N.L.R. reeds in staat geweest

technische medewerking te verlenen aan vooruitstrevende projecten, zowel in nationaal als in internationaal verband, waaronder rechtstreekse opdrachten van buitenlandse organisaties en ondernemingen. Mede als gevolg hiervan heeft ons land zich in het internationale vlak een naar verhouding belangrijke positie in de luchtvaart en luchtvaart-industrie kunnen verwerven. Dit potentieel van het N.L.R. zal er ook in aanzienlijke mate toe kunnen bijdragen dat in de toekomst door ons land uit de groeiende mogelijkheden profijt kan worden getrokken. Een en ander zal in de eerste plaats nationale behoeften in verband met militair en civiel gebruik en met technische ontwikkelingen kunnen betreffen. Daarnaast echter zal ook het N.L.R. in toenemende mate betrokken kunnen worden in verschillende vormen van internationale samenwerking op het gebied van lucht- en ruimtevaart, van een aard als thans reeds bestaan of in wording zijn en waarvoor als voorbeeld kunnen dienen het M.P.A.-project, de Fokker-Republic samenwerking, de Europese organisaties voor ruimtetechnologie en ruimteonderzoek (E.L.D.O. resp. E.S.R.O.).

Resumerende mag uit het voorgaande zeker niet worden geconcludeerd dat het N.L.R. een voor de toekomst reeds doeltreffende en afgeronde status ten aanzien van personeel en outillage heeft bereikt. Nog afgezien van het feit dat ook bij het luchtvaart- en ruimteonderzoek uiteraard doorlopend aanpassing van het onderzoekingsapparaat, in de ruimste zin, nodig zal blijven, zal zeker in de nabije toekomst nog veel moeten geschieden om tot een voor de geschetste mogelijkheden bevredigende toestand te geraken. Hiervoor biedt het tot nog toe bereikte zeker een goede basis.

1.3 Stand en voortgang van de werkzaamheden met betrekking tot de uitrusting.

In dit verslagjaar was wederom een groot gedeelte van het werk in het laboratorium gewijd aan de modernisering en uitbreiding van de uitrusting. De belangrijkste punten in dit opzicht worden hieronder genoemd. Voor uitvoeriger inlichtingen moge verwezen worden naar de sectieverslagen (blz. 52 tot en met 90).

Laboratorium Amsterdam.

De grote supersone tunnel (S.S.T.; bereikbaar getal van Mach ongeveer 4; afmetingen van de meetplaats: 1.20 x 1.20 m².)

In de loop van het verslagjaar vond de montage plaats en werden de delen van de tunnel welke doorgaans onder hoge druk zullen komen, aan een persproef met water onderworpen.

Na deze proef vond de elektrische en pneumatische aansluiting plaats.

In het laatste kwartaal van 1961 kon begonnen worden met de beproeving van de automatische regeling van het regelventiel. De moeilijkheden, die daarbij werden ondervonden, waren niet van ernstige aard. Bij het proefbedrijf bleek echter dat de constructie van de geluiddemper zal moeten worden herzien, waartoe onder andere geluidsmetingen plaats zullen moeten vinden.

Het ontwerp voor geautomatiseerde digitale meetapparatuur voor de S.S.T. en de C.S.S.T. kwam gereed.

De *continu werkende supersone tunnel* (C.S.S.T.; bereikbaar getal van Mach 6; afmetingen van de meetplaats $0.27 \times 0.27 \text{ m}^2$) werd na een revisie na het proefbedrijf in het vorige jaar opnieuw gemonteerd en wederom beproefd. Ook werd de werking van het regelventiel aan een herkeuring onderworpen. In overleg met het Stoomwezen werden proeven uitgevoerd waarbij bepaalde storingen werden nagebootst. Daarbij bleken de door de fabrikant getroffen veiligheidsmaatregelen (zowel bij de C.S.S.T. als bij de S.S.T.) toereikend te zijn.

Ter bepaling van de kwaliteit van de stroming werden calibratiemetingen verricht. Hierbij bleek dat de afwijkingen van het ingestelde getal van Mach klein zijn en dat de kwaliteit van de stroming goed is. Niettemin zal de afdichting van de krachtcilinders, welke de kwaliteit van de stroming mede bepalen, nog aan een nader onderzoek worden onderworpen.

Inmiddels kon deze tunnel onder meer reeds voor bepaalde onderzoeken, waaronder één in opdracht, worden benut.

H.S.T. (hoge-snelheidstunnel).

In de hoge-snelheidstunnel (H.S.T.; bereikbaar getal van Mach 1.3; meetplaats $1.60 \times 2.00 \text{ m}^2$), welke in het verslagjaar reeds intensief in bedrijf was, moesten nog verschillende maatregelen voor uitbreiding van de onderzoekingsmogelijkheden worden tot stand gebracht. Er werd bijvoorbeeld een modelondersteuning gemonteerd, welke in het bij-

zonder bedoeld is voor de bevestiging van modellen tijdens proeven bij lage snelheden. Een specificatie werd opgesteld voor een inrichting ter bevestiging van zogenaamde half-modellen. Ook kwam een ontwerp tot stand van een plaat voor de nabootsing van grondinvloeden en van een inrichting voor de continue verstelling van de sliphoeck. Met de vervaardiging van deze installatie zal zo spoedig mogelijk worden begonnen.

In de loop van het jaar werden verscheidene meetprogramma's uitgevoerd voor binnen- en buitenlandse opdrachtgevers. Daartoe behoorden onder andere de metingen aan A.G.A.R.D.-modellen, welke speciaal ontworpen werden voor het treffen van vergelijkingen tussen windtunnels in de transsone- en supersonische snelheidsgebieden.

Laboratorium „de Vrije Vlucht”.

In overeenstemming met het tot dusver gevolgde beleid ter ontlasting van het met ruimtegebrek kampende laboratorium te Amsterdam, werd ook gedurende dit verslagjaar voortgegaan met de ontwikkeling en uitrusting met moderne apparatuur van de N.L.R.-vestiging „De Vrije Vlucht” in de Noordoostpolder. De talrijke daarmee in verband staande vraagstukken van organisatorische aard en van personeelsbeleid vergden veel aandacht van de directie en van de betrokken sectieleiders.

In de sterktehal in de Noordoostpolder werd de bouw van een betrekkelijk eenvoudige inrichting voor het verrichten van proeven op constructiedelen onder nabootsing van aërodynamische verhitte voltooid. Tevens werd aldaar de hydraulische apparatuur en de elektronische servo-apparatuur voor het doen van „random load”-proeven op vleugelonderhuiden op ware grootte opgesteld.

Het laboratorium voor het onderzoek met vliegende modellen was volop in bedrijf.

De noodzakelijk geworden uitbreiding van het kantoorgebouw in de Noordoostpolder kwam tegen het einde van het jaar gereed. Deze vond plaats met het oog op de installatie en het bedrijf van de digitale elektronische rekenmachine van het type X-1 en op de inrichting van de werkvertrekken van het naar de Noordoostpolder overgeplaatste gedeelte van het personeel van de W/N-sectie. In januari 1962 is de rekenmachine opgesteld en in gebruik genomen.

Voor de constructie van een proefbank ten behoeve van

het onderzoek van voor vliegende modellen te gebruiken raketmotoren werden enige voorstellen uitgewerkt.

Voor de uitvoering van de proeven met de in het laboratorium ontwikkelde vliegende modellen werd evenals voorheen gebruik gemaakt van het lanceerterrein in het Waddengebied tussen Texel, Vlieland en Harlingen. Voor het aanbrengen van diverse voorzieningen aldaar, zoals de aanvoer van elektrische stroom en de bouw van een barak met voldoende werkgelegenheid voor ter plaatse uit te voeren werkzaamheden, werden plannen uitgewerkt, welke ter verkrijging van de noodzakelijke toestemmingen werden voorgelegd aan de bevoegde instanties, zoals de Rijkswaterstaat en het Staatsbosbeheer.

1.4 Bezetting met werk.

Evenals in de voorgaande jaren werd een groot gedeelte van het onderzoekingswerk door het laboratorium verricht in opdracht van het *Nederlands Instituut voor Vliegtuigontwikkeling (N.I.V.)*.

Een aantal van deze opdrachten had betrekking op de mogelijke verdere ontwikkeling van de Fokker F 27 „Friendship” en op het voorbereidend onderzoek inzake de mogelijkheid van de ontwikkeling van een V.T.O.L.-vliegtuig (V.T.O.L. = vertical take-off and landing), in het bijzonder van een type met verstelbare richting van de stuwkracht. Zij worden in de hierna volgende sectieverslagen nader omschreven.

Naast deze onmiddellijk op de ontwikkeling van vliegtuigtypen betrekking hebbende opdrachten voerde het laboratorium voor het N.I.V. een groot aantal theoretische en experimentele onderzoeken uit van algemenere aard, die van belang zijn voor de ontwikkelingen die in de naaste toekomst op luchtvaartgebied verwacht kunnen worden. Deze onderzoeken hadden betrekking op vrijwel alle gebieden der luchtvaarttechniek en aanverwante gebieden, waarop het N.L.R. zich beweegt. Onder andere behoorde daartoe een studie van eisen te stellen aan lesvliegtuigen voor primaire en voortgezette opleiding. Zij worden uitvoeriger in de hierna volgende sectieverslagen besproken.

Voor de *Koninklijke Luchtvaart Maatschappij (K.L.M.)* werden verscheidene opdrachten uitgevoerd en adviezen uitgewerkt, welke onder andere betrekking hadden op trillingsverschijnselen bij een bepaald vliegtuigtype, op de registratie

van technische gegevens tijdens lijnvluchten met behulp van een universele digitale magneetbandvluchtrecorder, op vliegproeven met het DC 8-vliegtuig, op onderzoek van baanverlichtingssystemen, enz.

De *Rijksluchtvaartdienst (R.L.D.)* verstrekke verscheidene opdrachten, welke onder andere betrekking hadden op luchtwaardigheidseisen en vermoeiing van vliegtuigconstructies. In dit verband kan bijvoorbeeld genoemd worden het opstellen van „Provisional Means of Compliance” voor vlieg-eigenschappen ten behoeve van de I.C.A.O. en het onderzoek van het dynamisch gedrag van vliegtuigen bij lage snelheden. Voorts werd een statistisch onderzoek verricht van hoogten en vliegsnelheden tijdens landingen op Schiphol, als onderdeel van een studie over prestatievoorschriften van verkeersvliegtuigen.

Een ander deel van het werk van het laboratorium in het verslagjaar bestond uit opdrachten ten behoeve van de defensie, welke verstrekt werden door het *Directoraat Materieel Luchtmacht (D.M.Lu.)* en door de *Koninklijke Marine*. Deze betroffen ten dele onderzoeken van algemene aard op aërodynamisch en vliegtechnisch gebied en verder onderzoeken en adviezen inzake vraagstukken waarvoor op korte termijn een oplossing diende te worden gevonden.

Met de *vliegtuigindustrie* hier te lande werd in velerlei opzicht samengewerkt bij de ontwikkeling en beproeving van de eerder genoemde vliegtuigtypen. Deze samenwerking viel voor het grootste gedeelte binnen het kader van de ontwikkelingsopdrachten van het N.I.V.

Ook voor *buitenlandse opdrachtgevers* werden belangrijke werkzaamheden verricht. Genoemd kunnen worden verschillende studies ten behoeve van de A.G.A.R.D., windtunnelonderzoeken voor vliegtuigfabrikanten, vermoeiingsproeven op vliegtuigvleugels, berekening van het geluidsveld in een vliegtuig, metingen ter beoordeling van baanverlichtingssystemen, enz.

Met de R.L.D., de K.L.M. en de Philipsfabrieken werd, ten behoeve van de *Commissie Proefverlichting Eelde*, samengewerkt bij de samenstelling van rapporten betreffende het onderzoek ter beoordeling van verschillende systemen voor naderingsverlichting van vliegvelden.

Naast de in het voorgaande genoemde werkzaamheden, werd nog een aantal andere onderzoeken van kleine omvang

uitgevoerd in opdracht. Deze betroffen het uitbrengen van adviezen, het verrichten van keuringen en ijkingen en diverse studies en onderzoeken, welke voor een deel onderwerpen betroffen buiten de luchtvaart. Onder deze opdrachten vielen bijvoorbeeld rookhinder- en stromingsonderzoeken aan gebouwen en fabrieksschoorstenen, onderzoek van trillingsverschijnselen en van windbelasting op wegwijzers, televisie- en radarantennes, ventilatie- en tochtthinderonderzoek van gebouwen.

Ook in dit verslagjaar werd door het N.L.R. wederom op intensieve wijze deelgenomen aan het *werk op luchtvaartgebied in internationaal verband*. Met name geschiedde dit in het kader van de A.G.A.R.D., waarover in deel A van dit verslag nader is bericht en voor het „International Committee on Aeronautical Fatigue” (I.C.A.F.).

Tevens nam het N.L.R., ten behoeve van de betrokken ministeries, deel aan de werkzaamheden in N.A.V.O.-verband van de „Group of experts for the conversion of specifications and drawings for U.S. aircraft”.

Ook in dit jaar werd door het N.L.R. wederom medewerking verleend aan het werk van *verscheidene commissies van algemeen belang*, zoals enige normalisatiecommissies, de Commissie voor Luchtvaartterminologie, de Commissie voor de Classificatie van Luchtvaartliteratuur, de Fédération Internationale de Documentation (F.I.D.), de Koninklijke Nederlandse Vereniging voor Luchtvaart (K.N.V.v.L.), de commissie voor vermoelingsonderzoek van het Centrum voor Lastetechniek en de Bond voor Materialenkennis.

De *verbetering en modernisering van de uitrusting*, met name de tunnelbouw en de inrichting en uitbreiding van het laboratoriumcomplex in de Noordoostpolder vormden voorts een belangrijk deel van de in het verslag vermelde werkzaamheden. Daarenboven eisen de keuze en, zo nodig, de beproeving en de montage van al die uitrustingsdelen en instrumenten welke nodig zijn bij vliegproeven, bij de onderzoeken met vliegende modellen, bij het sterkte- en materialenonderzoek en bij het verbrandingsonderzoek, een aanzienlijk deel van de beschikbare werkkraft op.

In het kader van *vrij speurwerk* werd oriënterend theoretisch en experimenteel onderzoek uitgevoerd. In verschei-

dene gevallen leidde dit tot voortgezet onderzoek in opdracht. Bij de geschetste bezetting met werk en de gegeven personeelsomvang bestond er echter ook in dit verslagjaar voor vrij speurwerk, gericht op de in de luchtvaarttechniek te verwachten ontwikkelingen, nog niet zoveel gelegenheid als wenselijk en noodzakelijk geacht moet worden.

Bij de uitwerking van de plannen tot oprichting van de *European Space Research Organization (E.S.R.O.)* en de *European Launcher Development Organization (E.L.D.O.)* werden de directeur van het N.L.R. en enkele medewerkers intensief betrokken als adviseurs van de Regeringsdelegaties. Aan het einde van het verslagjaar bleek het noodzakelijk dat het N.L.R. en belangstellende industrieën tot uitvoering van bepaalde oriënterende studies overgingen, om te verzekeren dat te zijner tijd bij eventuele deelneming van Nederland in E.L.D.O. bepaalde onderzoeken, ontwikkelings- en constructiewerkzaamheden voor uitbesteding hier te lande in aanmerking zouden kunnen komen.

1.5 Personeel.

Het leidinggevende personeel bestond aan het eind van het verslagjaar uit:

Directeur: ir. A. J. Marx

Waarnemend directeur: ir. A. Boelen

Controller: J. C. Viveen, lid N.I.V.A.

Secties

Aërodynamica (A):

ir. N. Feis

Verbranding (C):

ir. N. Feis

Aëroëlasticiteit en Trillingen (F):

ir. H. Bergh

Gasdynamica (G):

prof. dr. ing. S. F. A. H. P. Erdmann

Hefschroefvliegtuigen (H):

ir. L. R. Lucassen

Sterkte en Materialen (M/S):

dr. ir. F. J. Plantema

Vliegende Modellen (O):

ir. G. Y. Fokkinga

Transsone Aërodynamica (T):

ir. J. Boel

Vliegtuigen (V):

ir. T. van Oosterom

Wiskundige problemen en Numerieke berekeningen (W/N):

dr. ir. J. P. Benthem

Diensten en Bedrijven.

Electronisch laboratorium:

ir. T. van Oosterom

Bibliotheek, documentatiedienst en publicaties:

dr. A. C. de Kock

Modellen en Balansen:

ir. J. F. Baljeu

Werktuigbouwkundige Constructies en Constructiebureau:

ir. P. van Leest

Werkplaatsen:

H. Dröge

Centrale en Technisch Onderhoud:

A. Visser

Lichtdrukkerij en Fotografie:

D. de Vries

Sterkstroomgroep:

L. N. Marting

Administratie:

G. Burghgraef

Personeelszaken:

J. H. Grosheide

Correspondentie:

Mej. J. H. Buttstedt

De samenstelling van het personeel op 31 december 1961 is weergegeven in de tabel op bladzijde 46. Ter vergelijking zijn daarin de overeenkomstige getallen per 31 december 1960 tussen haakjes vermeld.

De volgende mutaties vonden plaats:

Aangesteld werden 11 ingenieurs, 12 hogere technici, 54 leden van de groep overige technici, 10 administratieve krachten en 2 personeelsleden in algemene dienst.

De dienst werd verlaten door 10 ingenieurs, 5 hogere technici, $29\frac{1}{2}$ overige technici, 8 administratieve krachten en 3 personeelsleden in algemene dienst. De personeelsomvang steeg dus met $33\frac{1}{2}$ man.

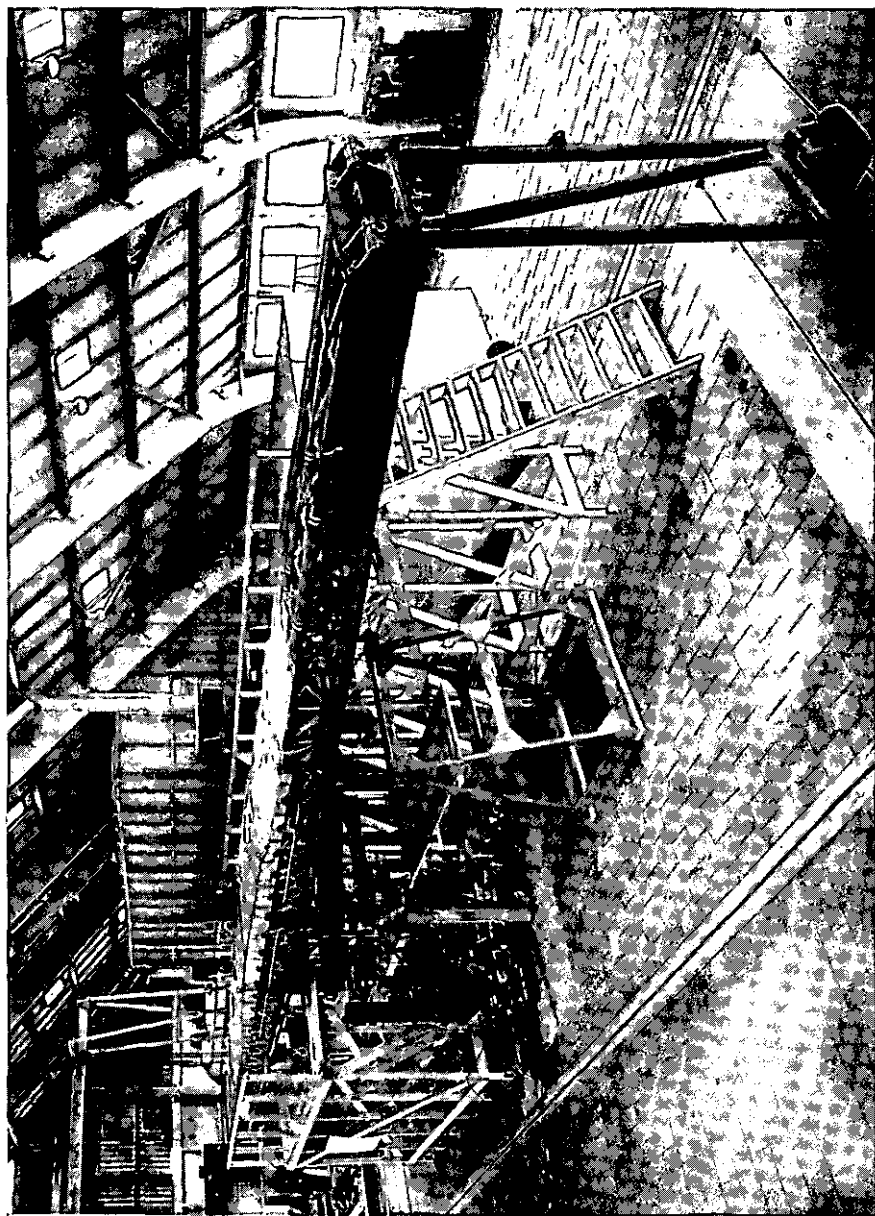
Op 31 december 1961 verbleven 12 ingenieurs en 3 overige technici in militaire dienst. Van deze ingenieurs waren er door de Directeur Materieel Luchtmacht 4 als militair bij het N.L.R. gedetacheerd.

Er vond een aantal verschuivingen plaats in de verticale richting van de tabel. Bovendien vonden enige verschuivingen van personeel plaats tussen de secties onderling.

In augustus van het verslagjaar werd dr. ing. S. F. A. H. P. Erdmann benoemd tot buitengewoon hoogleraar aan de Technische Hogeschool te Delft om onderwijs te geven in de supersone aërodynamica.

Ir. J. P. Benthien promoveerde op 21 juni 1961 tot doctor in de technische wetenschappen op een proefschrift getiteld: „On the analysis of swept wing structures”.

Evenals in het voorgaande jaar waren prof. dr. ir. A. van der Neut, prof. dr. E. van Spiegel en prof. dr. ir. A. I. van de Vooren als wetenschappelijke adviseurs aan het laboratorium verbonden, de beide laatsten als adviseurs van de directie voor speciale vraagstukken.



Proefopstelling met een vleugelheid gemonteerd op een stalen dummy-constructie, voor het uitvoeren van zogenaamde „random-load”-proeven in de sterktehal in de Noorddoostpolder.



Opstelling van de X-1 computer in „de Vrije Vlucht”. Zichtbaar zijn de bedieningsstafel (rechts) en de in- en uitvoerapparatuur (links). De geheugenkasten en de air-conditioning unit zijn op de foto niet weergegeven.

Verklaring der in nevenstaande tabel gebruikte afkortingen.

A	= Sectie Aërodynamica
Adm	= Administratie
AZ	= Algemene Zaken
Bibl.	= Bibliotheek
C	= Sectie Verbranding
CAM	= Catalogue of Aerodynamic Measurements
CB	= Constructiebureau
Centr.	= Turbo-electrische centrale voor de windtunnelaandrijving
Corr.	= Correspondentie
Dir.	= Directie
Doc.	= Documentatiedienst
El. Lab.	= Electronisch laboratorium
F	= Sectie Aëroëlasticiteit en Trillingen
G	= Sectie Gasdynamica
H	= Sectie Hefschroefvliegtuigen en V/S.T.O.L.-vliegtuigen
LF	= Lichtdrukkerij en Fotografie
O	= Sectie Vliegende Modellen
M/S	= Sectie Sterkte en Materialen
Mod. Bal.	= Dienst Windtunnelmodellen en Balansen
SSG	= Sterkstroombegroep en licht- en krachtinstallaties
T	= Sectie Transone Aërodynamica
V	= Sectie Vliegtuigen
WeCo	= Dienst Werktuigbouwkundige Constructies
W/N	= Sectie Wiskundige problemen en Numerieke berekeningen
Wp	= Werkplaatsen

SAMENSTELLING VAN HET PERSONEEL OP 31 DECEMBER 1961

(tussen haakjes de overeenkomstige getallen van 31 december 1960)

	Dir.	SECTIES										DIENSTEN EN BEDRIJVEN									Totaal
		A	C	F	G	H	M/S	O	T	V	W/N	El. lab.	Bibl.	Doc CAM	Mod. Bal.	Weco CB	Wp.	AZ LF	SSG Centr.	Adm. Corr.	
Directie	1 (1)																				1 (1)
Ingenieurs. . . .	4 (6)	7 (6)	1 (1)	7 (6)	5 (4)	2 (4)	8 (8)	6 (5)	10 (8)	12 (12)	8 (8)	4 (5)	1/2 (1/2)	1/2 (1/2)	1 (1)	3 (3)					79 (78)
Hogere Technici		3	3	1	5	2	6	3	8	13	7	8	1	3	3	6	4		3	4	83
	(1)	(3)	(3)	(1)	(4)	(2)	(7)	(4)	(6)	(13)	(7)	(7)	(1)	(2)	(2)	(5)	(4)		(2)	(2)	(76)
Overige Technici		10	6		6		7	12	7	5	13	18			3	8	38	7	22		162
		(10)	(7)		(5)		(6)	(6)	(7)	(5)	(11)	(13)		(1/2)	(1)	(6)	(36)	(7)	(17)		(137 1/2)
Adm. Krachten.	1 (2)						1 (1)		1 (1)	1 (1)			2 (2)	3 (2)				1 (1)		27 (25)	37 (35)
Pers. Alg. Dienst																		34 (35)			34 (35)
Totaal	6 (10)	20 (19)	10 (11)	8 (7)	16 (13)	4 (6)	22 (22)	21 (15)	26 (22)	31 (31)	28 (26)	30 (25)	3 1/2 (3 1/2)	6 1/2 (5)	7 (4)	17 (14)	42 (40)	42 (43)	25 (19)	31 (27)	396 (362 1/2)

OPMERKINGEN:

1. De groep „ingenieurs” omvat alle personeel met universitaire of daaraan gelijkwaardige opleiding.
2. Bibliotheek, documentatiedienst en Catalogue of Aerodynamic Measurements (CAM) staan tezamen onder leiding van de publicatie-ingenieur.

1.6 Organisatie.

De organisatievorm van het laboratorium onderging in het verslagjaar geen wijziging.

1.7 Bezoeken, besprekingen, enz.

De directeur, en voor zover daartoe aanleiding bestond, ook de sectieleiders en leden van de staf, waren aanwezig bij de vergaderingen van de *Wetenschappelijke Commissie N.L.R.-N.I.V.* en van haar subcommissies. De directeur woonde voorts, als bestuurslid van het N.I.V., de vergaderingen van dat bestuur bij. Als lid van de *Nederlandse Commissie voor Geofysica en Ruimte-onderzoek* nam hij verder regelmatig deel aan haar vergaderingen.

In de loop van het jaar werd het laboratorium bezocht door *vele vooraanstaande buitenlandse persoonlijkheden* op lucht- en ruimtevaartgebied. Daartoe behoorden onder anderen prof. J. L. Bogdanoff (Purdue University, Lafayette, U.S.A.), prof. B. Etkin (University of Toronto), prof. H. S. Ribner (University of Toronto), prof. W. Weibull (Zweden), prof. A. K. Oppenheim (University of California, Berkeley, U.S.A.), mr. J. P. Legrand (Laboratoire de Physique Cosmique, Meudon, Seine et Oise, Frankrijk), prof. Jiro Kondo (University of Tokyo, Dept. of Aeronautics, Japan), die gedurende enige weken op het N.L.R. werkzaam was, dr. D. Küchemann (Royal Aircraft Establishment, Farnborough, Engeland), mr. H. H. Pearcey (National Physical Laboratory, Teddington, Engeland).

Ook vele *Nederlandse autoriteiten en deskundigen* op het gebied van de luchtvaart bezochten het laboratorium voor het voeren van besprekingen waarvan slechts genoemd worden de heren J. W. F. Backer en W. J. Kruys (resp. Directeur-Generaal en plaatsvervangend Directeur-Generaal van de Rijksluchtvaartdienst te 's-Gravenhage).

Het laboratorium werd onder andere bezocht door een groep deelnemers aan de A.G.A.R.D.-meeting te Scheveningen, de leden van de afdeling Krijgskundige Techniek van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs, een groep personeelsleden van de Luchtmachtstaf en groepen leerlingen van de Luchtmachtstafschool, leden van de Materieelraad van het Departement van Defensie, afdelingsleiders van de N.V. Koninklijke Vliegtuigenfabriek „Fokker”, en leidend personeel van de K.L.M.

In A.G.A.R.D.-verband werden verscheidene vergaderingen bijgewoond door de directeur en leden van de staf.

Ir. G. Y. Fokkinga hield tijdens het A.G.A.R.D.-symposium te Scheveningen over „The use of rocket-propelled models in flight research” een voordracht over de Nederlandse ervaringen op dit gebied. Tijdens het A.G.A.R.D.-Stability and Control Symposium te Brussel hield ir. C. M. Kalkman een lezing over „The influence of aero-elastic effects on the longitudinal stability of a swept wing subsonic transport aeroplane”. Bij de I.C.A.F.-conferentie en het I.C.A.F./A.G.A.R.D.-symposium te Parijs over vermoeiing gaven dr. ir. F. J. Plantema en ir. A. Hartman overzichten over respectievelijk de werkzaamheden van de I.C.A.F. gedurende de laatste twee jaren en over het in Nederland verrichte vermoeiingsonderzoek gedurende deze periode. Ir. J. Schijve hield bij deze gelegenheid een lezing over „The analysis of random-load time histories with relation to program-fatigue tests and life calculation”. Drs. J. Buhman nam als contactman voor Nederland deel aan een A.G.A.R.D.-bijeenkomst, tijdens welke de activiteiten der N.A.T.O.-landen op het gebied van „Operations Research” werden besproken. Ir. H. P. van Leeuwen nam deel aan de werkzaamheden van de A.G.A.R.D.-werkgroep voor de invloed van cyclische temperatuurvariaties op vermoeiing en aan het A.G.A.R.D.-symposium te Parijs over de fysica der vaste stof. Ir. J. M. H. van Vlaenderen behartigde de secretariaatswerkzaamheden voor de A.G.A.R.D.-werkgroep inzake de voorschriften voor vliegeigenschappen van V/S.T.O.L.-vliegtuigen. Hij woonde in verband daarmee diverse vergaderingen van deze groep bij in Brussel en bracht bezoeken aan het R.A.E. (Bedford), N.A.E. (Ottawa), N.A.S.A. (Langley Field and Ames) en het C.E.V. (Brétigny).

Door medewerkers van het N.L.R. werden *diverse wetenschappelijke congressen, colloquia en vergaderingen* bijgewoond. Zij leverden daarbij in vele gevallen door het houden van lezingen en door deelneming aan de discussies een actieve bijdrage.

Zo hield ir. J. Schijve voor de discussiekring Amsterdam van de Bond voor Materialenkennis een lezing over „Vermoeiing bij metalen”. Tijdens de jaarlijkse congresdag van de Nederlandse Stichting voor Verlichtingskunde hield ir. T. van Oosterom een voordracht getiteld: „Apparatuur voor simulatie en beoordeling van mistlandingen”. Ir. L. R. Lucas-

sen hield op de landbouwluchtvaartdag een lezing over de toepassing van hefschroefvliegtuigen voor bespuitingsdoel-einden. Hij bezocht ook het door het National Aeronautical Laboratory in Bangalore (India) georganiseerde seminar en hield daarbij een tweetal lezingen, respectievelijk over „Some investigations on a subsonic ramjet engine for a small helicopter” en „Instationary method for measuring the shape of aeroplane radiation patterns in flight”.

Drs. J. Buhrman hield voor de afdeling Krijgskundige Techniek van het K.I.V.I. eveneens een lezing over het laatstgenoemd onderwerp.

Ir. T. van Oosterom bezocht het door de Federal Aviation Agency te Atlantic City (N.J., U.S.A.) georganiseerde First Annual International Aviation and Development Symposium, dat gewijd was aan de luchtverkeersbeveiliging. Hij hield daarbij een lezing over de in Nederland ontwikkelde methode voor beproeving en beoordeling van naderings- en baanverlichtingssystemen. Tevens besprak hij op verzoek van de R.L.D. de mogelijkheden van toekomstige samenwerking met de F.A.A. In aansluiting op dit bezoek was hij aanwezig bij het door de I.A.T.A. georganiseerde symposium over supersoon luchtverkeer te Montreal. Voorts bracht hij enige werkbezoeken aan de Bréguet-fabrieken te Vélizy en Toulouse.

Een tweetal personeelsleden van het laboratorium was op verzoek van de F.A.A. enige maanden gedetacheerd te Atlantic City teneinde mede te werken aan de metingen ter beoordeling van baanverlichtingssystemen, waarbij van het door het N.L.R. ontwikkelde slecht-zicht simulatiescherm werd gebruik gemaakt.

Voorts namen medewerkers van het N.L.R. deel aan diverse andere, in het voorgaande niet genoemde, congressen en symposia, bij voorbeeld het door het College of Aeronautics te Cranfield georganiseerde symposium over geleide projectielen, het I.R.E.-symposium over digitale rekenmachines, het congres van de Deutsche Raketengesellschaft te Bremen, de 3-jaarlijkse Computer Exhibition te Londen en het Symposium over scheurgroei te Cranfield.

Er vonden regelmatig vergaderingen plaats van de contactcommissie K.L.M.-N.L.R., waarin technische problemen van de K.L.M. werden behandeld.

Naast de hier genoemde werden nog andere bezoeken door medewerkers van het N.L.R. gebracht aan researchinstellingen in het binnen- en buitenland, welke verband hiel-

den met het op het N.L.R. onderhanden zijnde werk. Met name vertoefden enige ingenieurs gedurende een maand bij het C.E.V. (= Centre d'Essais en Vol) te Brétigny (Frankrijk), teneinde vertrouwd te geraken met de Franse methodiek bij het uitvoeren van vliegproeven. Eén ingenieur wordt als „ingénieur d'essais" gedurende langere tijd ter beschikking gesteld voor het uitvoeren van vliegproeven met een door de Bréguet-fabrieken te Vélizy en Toulouse geconstrueerd vliegtuig.

Voorts vonden regelmatig bezoeken aan het laboratorium plaats van de leden van de staf van het N.I.V., van vertegenwoordigers der Nederlandse vliegtuigindustrie en van militaire deskundigen van de Koninklijke Luchtmacht, met name van het Directoraat Materieel, en van de Koninklijke Marine.

1.8 Financiën.

Verwezen moge worden naar de gecomprimeerde resultatenrekening, welke als bijlage van deel A: „Van het bestuur", in dit jaarverslag is opgenomen.

1.9 Diversen.

De samenstelling van het bestuur van de „Stichting Pensioenfonds van de Stichting Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium" onderging wijziging door het aftreden van de onder-voorzitter, dr. J. Rusconi, in wiens plaats ir. J. D. H. van der Toorn tot bestuurslid van het pensioenfonds werd benoemd.

De algemene ledenvergadering van het pensioenfonds moest, in verband met de omvangrijke, door de secretaris-penningmeester te verrichten werkzaamheden, worden uitgesteld tot 26 februari 1962.

Op 16 januari 1961 vierden de heren E. Sunter en D. de Vries hun 40-jarig ambtsjubileum bij het laboratorium.

Op 1 februari 1961 was ir. T. van Oosterom 25 jaar aan het laboratorium verbonden. Op 29 april 1961 werd hij onderscheiden met de benoeming tot Officier in de Orde van Oranje-Nassau. De bij deze onderscheiding behorende versierselen werden hem door de voorzitter van het bestuur, prof. dr. ir. H. J. van der Maas, uitgereikt.

De personeelsvereniging van het N.L.R. droeg, met name door sportbeoefening en door diverse culturele activiteiten, bij tot versterking van het onderlinge contact en tot de ontwikkeling en de ontspanning van het personeel zowel te Amsterdam als in de Noordoostpolder.

2. SECTIEVERSLAGEN

2.1 SECTIE AERODYNAMICA (A).

2.1.1 ONDERZOEKINGEN.

Fokker F-27 „Friendship” en verdere ontwikkelingen.

In het kader van de mogelijke verdere ontwikkeling van de F 27 werden onderzoeken in de windtunnel verricht aan een compleet model met verschillende rompconfiguraties.

Het bestaande tweedimensionale model van de F 27-vleugel werd omgebouwd ten behoeve van onderzoeken over de effectiviteit van en de roerkrachten op een bepaalde rolroerconfiguratie bij enkele en dubbele spleetkleppen. Voorbereidingen werden getroffen voor de uitvoering van de hierop betrekking hebbende windtunnelmetingen.

Aan het staartvlakkenmodel van de F 27 is nagegaan hoe de richtingsroercapaciteit kan worden opgevoerd zonder vergroting van de roerkrachten.

Onderzoeken aan een tweedimensionaal vleugelkleppen-systeem met uitblazing bij de kleppen.

Aan een groot tweedimensionaal vleugelmodel met een koorde van 0,6 m en een dikte van 21 % zijn in de afgelopen jaren onderzoeken verricht omtrent het effect van luchtuitblazing bij kleppen. Bij uitblazing over een gewone klep bleek een sterke vergroting van de draagkracht bereikbaar bij betrekkelijk kleine hoeveelheden uitgeblazen lucht. Door toepassing van een nieuw criterium konden de resultaten van deze metingen worden vergeleken met soortgelijke onderzoeken in het buitenland, waarbij die van het N.L.R., waarschijnlijk als gevolg van een goede modelafwerking en een hoog getal van Reynolds tijdens de proeven (dus dicht bij de omstandigheden op ware grootte), zeer gunstig blijken te zijn.

Hierna zijn met dit model metingen verricht met luchtuitblazing over roeren met aerodynamische balansneuzen. Gebleken is, dat hiermede een flinke vergroting van de roercapaciteit is te bereiken, terwijl door toepassing van variatie van de uitgeblazen luchthoeveelheden met de roeruitslag de grootte en het verloop van de roerkrachten binnen gewenste grenzen kunnen worden gehouden.

Tenslotte is aan dit model onderzocht of door een bepaalde wijze van uitblazing bij de eerste spleet van een dubbele spleetklep de draagkracht van een vleugel belangrijk kan worden verlaagd en de weerstand kan worden vergroot. Dit zogenaamde „stoorblazen”, dat toegepast zou kunnen worden direct na het landen teneinde de druk op de wielen te vergroten en daardoor sterker te kunnen remmen, bleek echter niet zo effectief te zijn als het uitslaan van een bepaald type mechanische stromingsverstoorder.

Onderzoek naar de mogelijkheid van voorkoming van grond-erosie bij „ducted-fan” vliegtuigen voor verticale start en landing.

Met behulp van een geschematiseerd model van een „ducted fan”-machine, bestaande uit een drukvat met uitstroomtuit, welke laatste onder verschillende hoeken op een grondplaat gericht kan worden, werd onderzocht of door toepassing van concentrische diffusoren, of door de opwekking van circulatie met behulp van radiale kleppen in de uitgeblazen luchtstraal, de stuwdruk van de stroming langs de grond in belangrijke mate kan worden verlaagd. Hierbij werden de diffusoren en de radiale kleppen gevormd door de luchtstralen („jet flaps”) welke werden uitgeblazen uit spleten aan het achtereinde van stroomlijnprofielen.

Diverse onderzoeken.

Een aanzienlijk deel van de onderzoeken van de sectie vloeide voort uit opdrachten van vertrouwelijke aard.

2.1.2 OVERIGE WERKZAAMHEDEN.

Een aantal onderzoeken werd verricht ten behoeve van opdrachtgevers buiten de luchtvaart. Deze betroffen onder andere *luchtkrachtsmetingen op de overkapping van een spoorwegstation*, rook- en toechthinderonderzoeken voor een gebouw (P.T.T.), rookhinderonderzoeken op een schoorsteen (Staatsmijnen), krachten-, sneeuw- en regenhindermetingen aan treinmodellen (Werkspoor) en voorts werkzaamheden van kleinere omvang, b.v. luchtkracht- en trillingsmetingen aan radarrichtapparaten en -antennes. Daarnaast werd, ten behoeve van diverse opdrachtgevers, een groot aantal ijkings uitgevoerd van manometers, windsnelheidsmeters, e.d.

2.1.3 APPARATUUR.

Ten behoeve van reeds plaats hebbende en in de toekomst nog te verwachten metingen aan modellen met zeer grote lift-coëfficiënten, werd het onderzoek voortgezet naar de effectiviteit van de spleten in de nieuwe meetplaats van tunnel no. 3 ter vermindering van de tunnelwandinvloed. Eveneens werd een onderzoek ingesteld naar de druk- en snelheidsfluctuaties welke in de meetplaats optreden tengevolge van wervelvorming in de spleten.

2.2 SECTIE VERBRANDING (C).

2.2.1 ONDERZOEKINGEN.

De in het voorgaande verslagjaar gevonden *gunstige vormen van vlamhouders*, bestaande uit met hun punt stroomopwaarts gerichte geperforeerde kegels of wiggen, waarvan de mantelvoet aansluit op de wand van de verbrandingskamer, werden met het oog op de mogelijke toepassing in stuwkamers en/of naverbranders van straalmotoren, nader onderzocht in experimentele, cilindervormige en ovale stuwstraalmotoren.

De belangrijke verhoging van het verbrandingsrendement welke door toepassing van deze vlamhouders mogelijk is gebleken, wordt vermoedelijk veroorzaakt door:

- een sterk terugstromingsgebied achter de punt,
- de regelmatige verspreiding van de vlammen in de verbrandingskamer,
- de zeer lage doorstromingsweerstand van de vlamhouder.

Teneinde de juistheid van een en ander te onderzoeken, werd een experimentele stuwstraalmotor ontworpen, waarvan de zijwanden bestaan uit hittebestendige Vycor-glaspanelen, en waarin de stroming zo goed mogelijk tweedimensionaal is. Door middel van ultra-snelle filmopnamen van de brandende gassen in de doorzichtige verbrandingskamer kan inzicht worden verkregen in de stromingsverschijnselen om en achter de vlamhouders.

Stuwstraalmotor met bolle verbrandingskamer.

Ten einde een nauwkeuriger bepaling van het verbrandingsrendement in afhankelijkheid van het brandstofverbruik mogelijk te maken, werd een ontwerp gemaakt van een stuwstraalmotor met een bolle verbrandingskamer, een wigvormige vlamhouder en een kleine uitlaat. De verwachting is, dat wegens de aërodynamisch gunstige uitwendige vorm van deze motor de bepaling van de netto stuwkracht en van het verbrandingsrendement nauwkeuriger kunnen geschieden dan bij de tot nu toe gebruikte experimentele stuwstraalmotoren.

2.2.2 APPARATUUR.

„Connected pipe”-meetopstelling.

Voor de directe bepaling van het verbrandingsrendement van brandstoffen in verbrandingskamers en achter vlamhouders van diverse vormen en uitvoeringen, werd een ontwerp gemaakt van een zogenaamde „connected pipe”-opstelling met warmtebalans. Aan deze opstelling wordt lucht toegevoerd via een opvangmond en een diffusor, welke geplaatst zijn in de luchtstroom van de bestaande proefbankwindtunnel. Hiermede kunnen de luchtinstroomsnelheden, luchttransporten, uitlaatgastemperaturen en -snelheden en verbrandingsrendementen worden bepaald.

Ten behoeve van drukmetingen achter de vlamhouders werd een met water gekoelde statische druksonde ontworpen en gemaakt, waarbij de drukgaatjes, wegens de uitstromende lucht, niet verstopt geraken door brandstof en roetafzetting.

2.2.3 OVERIGE ONDERZOEKINGEN.

Een theoretisch onderzoek over de toepassing van stuwstraalmotoren voor het vormen van „jet flaps” aan de rotorbladtippen van hefschroefvliegtuigen kwam gereed. Hieruit bleek dat onder de gemaakte veronderstellingen omtrent de doeltreffendheid van de jet flap gewone stuwstraalmotoren zonder jet flap het hoogste rendement geven.

Ten behoeve van een onderzoek naar de mogelijkheid van simulatie van straalmotoren bij windtunnelonderzoekingen werd een literatuurstudie verricht van diverse systemen van aanzuiging en uitblazing.

Voorts werd een studie verricht over de mogelijkheid van het verrichten van onderzoek op het gebied van hypersonen verbranding en motoruitlaten met behulp van een schokbuis en een plasmatunnel.

2.3 SECTIE AERO-ELASTICITEIT EN TRILLINGEN (F).

2.3.1 ONDERZOEKINGEN.

Metingen aan een trillend vleugel-roer-hulproersysteem bij hoge getallen van Reynolds.

De tot dusverre verrichte metingen van luchtkrachtcoëfficiënten in het lage snelheidsgebied hebben aangetoond dat het noodzakelijk is verdere metingen uit te voeren bij hogere getallen van Reynolds (tussen 4×10^6 en 9×10^6), indien men de resultaten wil kunnen gebruiken voor praktische flutterberekeningen. Daarom werd de uitvoering van een serie instationaire drukmetingen voorbereid aan een vleugel-roer-hulproersysteem, waarmede door wijzigingen in de opstelling alle 36 luchtkrachtcoëfficiënten voor een aantal waarden van de roer- en hulproerkoorde kunnen worden bepaald. Het ontwerp van het model en van de meetopstelling kwam gereed, evenals het meetprogramma en de theoretische berekening van de tunnelwandinvloed op de uitkomsten der metingen. Met de vervaardiging van het model werd begonnen.

Onderzoek van het fluttergedrag van een bepaald vliegtuigtype.

In opdracht van de Rijksluchtvaartdienst werd onderzocht of het verantwoord is een bepaald buitenlands vliegtuigtype, waaraan als gevolg van daarmee plaatsgevonden hebbende ongevallen, door de fabrikant verbeteringen werden aangebracht, zonder bijzondere snelheidsbeperkingen te laten vliegen. Naar aanleiding hiervan werden besprekingen met de fabrikant gevoerd. Het bleek wenselijk om door middel van een onderzoek op de analogonrekenmachine de invloed van een groot aantal factoren op het zogenaamde „whirl“-fluttergedrag van de schroef-gondelcombinatie te bepalen. Hiertoe werd voor een enigszins geschematiseerd model van het vliegtuig de invloed van de vliegsnelheid, hoogte, schroeftoerental, buig- en torsiestijfheid van de vleugel, zijdelingse en verticale buigstijfheid van de gondel en van de inwendige demping op het fluttergedrag bepaald. De uitkomsten werden vergeleken met die voor een flexibele motorgondel op een volkomen starre vleugel. Uit het onderzoek is gebleken, dat in de meeste gevallen de flexibele vleugel een dempende invloed

heeft. Een kwalitatieve verklaring kon worden gegeven voor de samenwerking tussen vleugel en luchtschroef-gondelcombinatie.

Onderzoek van „whirl”-flutter bij een vliegtuig.

Tijdens een vlucht van een vliegtuig van een buitenlands fabrikaat traden plotseling heftige trillingen op, welke afkomstig waren van de linker buitenmotor. Het bleek dat de naaf van de luchtschroef een cirkelvormige trilling uitvoerde in een richting tegengesteld aan de draairichting van de schroef.

In opdracht van de Rijksluchtvaartdienst werd onderzocht of een breuk van een schroefaslager tot het genoemde gedrag aanleiding kon geven. Het onderzoek leidde tot de conclusie dat door zulk een breuk „whirl”-flutter van de schroef-gondelcombinatie kan zijn opgetreden.

2.3.2 APPARATUUR.

Een verbetering werd aangebracht aan de reeds in het jaarverslag over 1959 vermelde methode voor het meten van instationaire drukverdelingen door middel van een buiten de meetplaats opgestelde drukopnemer, welke via een keuzekraan en drukleidingen verbonden is met de drukgaatjes in het model. Een semi-automatisch systeem werd ontwikkeld, waardoor de meettijd aanzienlijk verkort kan worden.

Door het systeem worden de drukopeningen achtereenvolgens afgetast en de vectorcomponenten van de wisseldruk gemeten. De meetresultaten worden vervolgens in digitale vorm vastgelegd op een telstrook of ponsband. Op deze wijze kunnen instationaire drukken in 30 verschillende punten van een model in ongeveer 5 minuten worden vastgelegd.

Behalve voor het verrichten van instationaire drukmetingen kan deze apparatuur ook worden toegepast voor standtrillings- en fluttermetingen. In dit geval wordt de responsie van een punt van het trillende systeem in polaire vorm op een x-y-schrijver weergegeven als functie van de frequentie.

2.3.3 OVERIGE ONDERZOEKINGEN.

Een belangrijk deel van de capaciteit van de sectie werd in beslag genomen door de voorbereiding en uitvoering van theoretisch en experimenteel onderzoek ten behoeve van binnen- en buitenlandse opdrachtgevers.

Een ingenieur van de sectie werd gedurende geruime tijd ingeschakeld bij het werk van de Dienst Modellen en Balansen.

2.4 SECTIE GASDYNAMICA (G).

2.4.1 ONDERZOEKINGEN.

Optimalisering van rotatie-symmetrische configuraties voor supersonen vliegsnelheden.

Tegen het einde van het verslagjaar kwam de berekening van een nieuwe optimale configuratie vrijwel gereed. Er werd begonnen met de ontwikkeling van een berekeningsmethode voor de grenslaag en met het onderzoek over de invloed van entropie-effecten op supersonen stromingsvelden.

In samenwerking met de W/N-sectie werd een programma opgesteld voor de berekening van het stromingsveld om kegels, al dan niet onder een invalshoek geplaatst.

Optimale rompvormen, basisdruk.

Het onderzoek over de invloed van de basisdruk op de optimale vorm van rotatie-symmetrische configuraties in het supersonen snelheidsgebied kon nagenoeg worden afgesloten.

Geluidsonderzoek.

Het onderzoek over het geluidsveld buiten de romp van een bepaald vliegtuigtype, teneinde de gegevens te verkrijgen voor de bepaling van het geluidsniveau binnen de romp, kon op enkele kleine berekeningen na worden afgesloten. Het onderzoek werd verricht in samenwerking met de W/N-sectie.

2.4.2 APPARATUUR.

S.S.T.-project.

- a) S.S.T. (bereikbaar getal van Mach ongeveer 4, afmetingen van de meetplaats $1.20 \times 1.20 \text{ m}^2$).

In de loop van het jaar vond een waterpersproef plaats van die delen van de tunnel welke onder hoge druk komen.

Nadat de elektrische- en de pneumatische aansluiting van de tunnel tot stand waren gebracht, kon de beproeving van het automatische regelsysteem plaats vinden.

In aanwezigheid van leden van de Dienst voor het Stoomwezen vonden de proeven plaats, waarmede kon

worden aangetoond dat de beveiliging van de S.S.T. tegen te hoge drukken aan de gestelde eisen voldoet.

Aan het einde van het jaar kon met de eerste fasen van het proefbedrijf worden begonnen, welke over het algemeen bevredigend verliepen. Na aanvankelijk bevredigend functioneren traden onregelmatigheden in de werking van het regelventiel aan het licht, waarvan de oorzaak nog moest worden opgespoord.

Tijdens het starten en stoppen van de tunnel bleken de dynamische belastingen wel hoog, doch toelaatbaar te zijn. De bewegingen van het drukvat die daarbij optraden, konden door het treffen van enige voorzieningen worden gereduceerd.

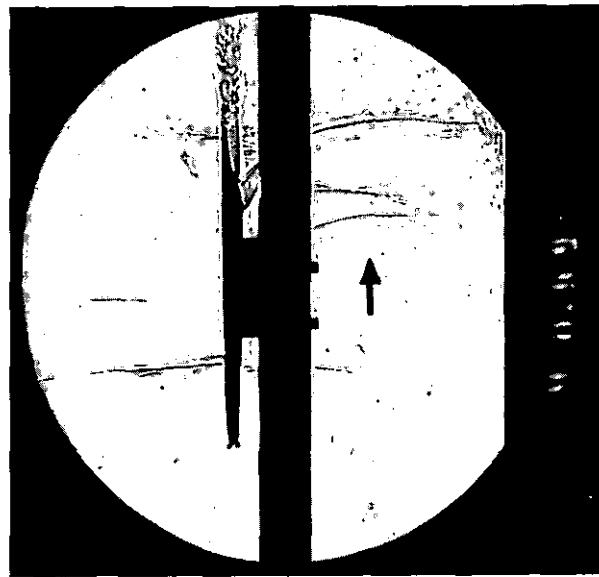
Met de geluiddemper werden moeilijkheden onderzocht, veroorzaakt door het loslaten van de pleisterlaag in de betonnen diffusor. Uit metingen in samenwerking met de bij het ontwerp betrokken geluidsadviseur, bleek dat in het geluidsspectrum onverwacht intensieve lage frequenties voorkwamen. De daarmee samenhangende drukwisselingen veroorzaakten een dynamische belasting die het viervoud bedroeg van de statische belasting, waarmee werd gerekend bij het ontwerp. De oplossing der moeilijkheden wordt gezocht in een wijziging van de constructie van de geluiddemper, waardoor het ontstaan van de wervelgebieden die de lage frequenties van het geluidsspectrum veroorzaken, zouden kunnen worden voorkomen.

Het ontwerp voor de calibratie-apparatuur voor de S.S.T. kwam gereed, evenals dat voor de geautomatiseerde digitale meetapparatuur.

- b) C.S.S.T. (continue supersone tunnel, bereikbaar getal van Mach 6, afmetingen van de meetplaats $0.27 \times 0.27 \text{ m}^2$).

De reeds in het vorige jaarverslag vermelde en een aantal andere noodzakelijke wijzigingen aan de C.S.S.T. werden uitgevoerd.

Uit calibratie-metingen bleek dat de kwaliteit van de stroming goed is en dat de afwijkingen van het ingestelde getal van Mach slechts klein zijn. Hoewel nog een aantal verbeteringen nodig zal zijn, kon de tunnel reeds voor uitvoering van een onderzoek in opdracht worden gebruikt.

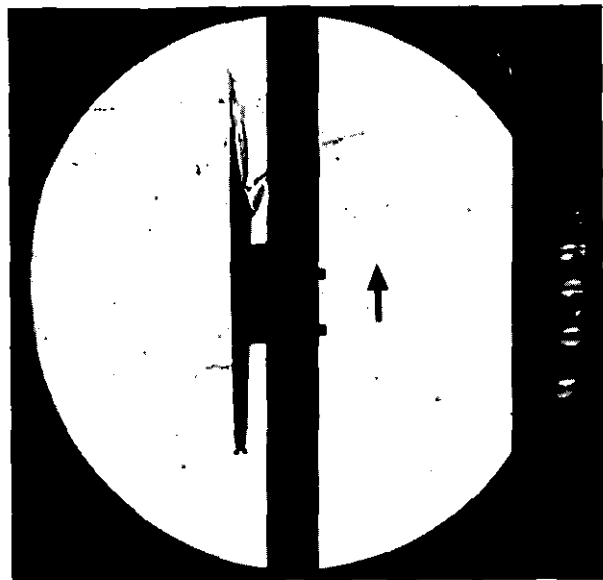


Opname A

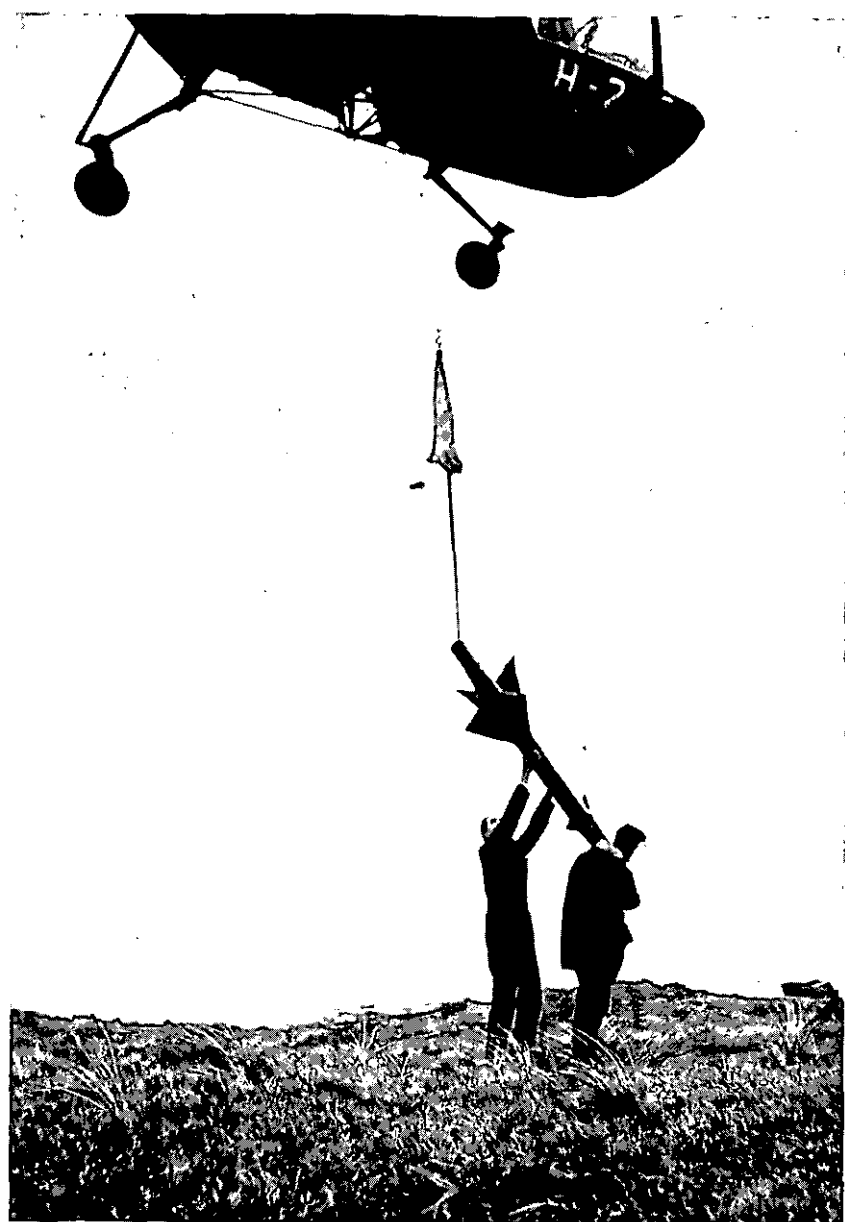
Schaduwfoto's van een fase uit de ontwikkeling van schokgolven in de transsonne stroming om een twee-dimensionaal profiel (getal van Mach = 0.925).

Opname A (belichtingstijd = 10^{-5} sec.) toont aan de bovenzijde van het profiel met geluidssnelheid ($Ma = 1$) stroomopwaarts lopende geluidsgolven, die uit het zoggebeid afkomstig zijn. Deze golven worden in het gebied met plaatselijk supersonne snelheid, dat zich stroomafwaarts van de neus van het profiel bevindt, geconcentreerd.

Vergelijking met opname B (belichtingstijd = $1/230$ sec., welke tijd te lang is om de instantionaire schokgolven zichtbaar te maken) laat zien welke der verschijnselen nagenoeg stationair zijn. De stromingsrichting wordt aangeduid door de pijlen.



Opname B



Vliegend model, door toepassing van een valscherp geland op het wad en daarna geborgen door middel van een helicopter.

2.4.3 DIVERSEN.

Het in opdracht van de A.G.A.R.D. verrichte onderzoek betreffende de vergelijking van de uitkomsten volgens metingen in diverse tunnels, van het A.G.A.R.D.-B-model in het supersonische snelheidsgebied, kon worden afgesloten met de opstelling van een rapport. Dit rapport werd toegezonden aan de opdrachtgever en aan de verschillende laboratoria waar de metingen verricht werden.

Voor het verrichten van metingen aan rotatie-symmetrische configuraties werd een ringvleugelmodel ontworpen en gemaakt. Er was nog geen gelegenheid voor het uitvoeren van metingen.

Alle voorbereidingen voor het meten van start- en stopbelastingen in de C.S.S.T. konden worden getroffen, ook de meetopstelling kwam gereed. Met de metingen kan worden begonnen zodra de C.S.S.T. ter beschikking komt.

Ten behoeve van een buitenlandse opdrachtgever werd een motorinlaat getest in de C.S.S.T., in het snelheidsgebied tussen de getallen van Mach 3 en 5,4.

2.5 SECTIE HEFSCHROEFVLIEGTUIGEN (H).

2.5.1 ONDERZOEKINGEN.

Hefschroefvliegtuigen.

Algemeen.

Een methode werd ontwikkeld voor de herleiding van gemeten prestaties van hefschroefvliegtuigen met stuwstraalmotoren naar andere omstandigheden van atmosfeer, gewicht en toerental. De resultaten werden toegepast op met het N.H.I.-hefschroefvliegtuig H 2 verrichte proeven.

Een studie werd verricht over de mogelijkheid van het uitvoeren van metingen aan een electrisch analogon, ter bepaling van het neerstromingsveld onder een rotor in voorwaartse vlucht.

N.H.I.-hefschroefvliegtuig H 3.

Een onderzoek werd verricht naar het verband tussen het gewicht van een af te werpen last en de actieradius. Voorts werden berekeningen uitgevoerd ter oriëntatie omtrent de te verwachten prestaties met volgens nieuwe principes uitgevoerde stuwstraalmotoren.

„V.T.O.L.”-vliegtuigen.

Een literatuurstudie werd verricht over V.T.O.L.-vliegtuigen met verstelbare straalrichting. Hierbij werd speciale aandacht besteed aan de eigenschappen van luchtvaartuigen die voor de opwekking van hef- en stuwkracht gebruik maken van één straalmotor, waarvan de richting der stuwkracht kan worden gewijzigd.

Een methode werd opgesteld voor de globale berekening van de startprestaties van een V.T.O.L.-vliegtuig. De methode werd toegepast voor verschillende combinaties van de verhouding stuwkracht : gewicht en de snelheid van kanteling.

De mogelijkheid werd onderzocht voor het verrichten van proeven met vliegende modellen zonder toepassing van kostbare windtunnelapparatuur. In dit verband werd een literatuurstudie gemaakt over de eigenschappen van V.T.O.L.-vliegtuigmodellen voor aërodynamisch en vliegmechanisch onderzoek.

De algemene bewegingsvergelijkingen werden afgeleid en een toepassing daarvan werd gemaakt op V.T.O.L.-vliegtuigen. Tevens werd de stabiliteit onderzocht van V.T.O.L.-vliegtuigen bij standvlucht en lage voorwaartse snelheden. Een onderzoek werd uitgevoerd over de dynamische stabiliteit van een kunstmatig gestabiliseerd V.T.O.L.-vliegtuig met één graad van vrijheid.

Een overzicht werd opgesteld van de bestaande V.T.O.L.-simulators en van hun gebruiksmogelijkheden.

Ten behoeve van een opdrachtgever werden de startprestaties van een bepaalde vliegtuigconfiguratie berekend.

2.5.2 APPARATUUR.

Met het oog op het verbeteren van de methoden voor meting van kleine vliegsnelheden werden de proeven met een nieuw type versnellingsmeter, waarover reeds in het voorgaande jaarverslag werd bericht, voor zover daartoe tijd beschikbaar was, voortgezet.

2.5.3 DIVERSEN.

Een methode werd ontwikkeld ter bepaling van de krachten en momenten die op een luchtschroef werken, waarvan de as verschillende bewegingen uitvoert.

2.6 SECTIE STERKTE EN MATERIALEN (M/S).

2.6.1 ONDERZOEKINGEN.

Sterkte en stijfheid van pijlvleugels.

Op een plastic model van een pijlvormige doosligger met recht middenstuk zijn proeven met symmetrische buig-, torsie- en dwarskrachtbelastingen uitgevoerd. Het model werd vervaardigd uit onderdelen van polystyreen, aan elkaar gelijmd met carbitol-acetaat. Het werd van een groot aantal rekstrookjes voorzien en gemonteerd op een proefbok, die het aanbrengen van voorgeschreven verplaatsingen en verdraaiingen aan de tippen mogelijk maakt. De rekken en dynamometeraanwijzingen werden geregistreerd via de SARA (semi-automatische rekstrookaftaster voor 200 strookjes).

De proeven verliepen zeer bevredigend.

Als tegenhanger van het vroegere theoretische onderzoek dat uitsluitend betrekking had op pijlvleugels met ribben in de vliegrichting, werd de sterkteberekening voorbereid van vleugels met ribben loodrecht op de liggers. Een oriënterend onderzoek over dit onderwerp kon reeds worden afgesloten.

Vermoeiingsproeven op vleugelonderhuiden.

Voor de opdracht van het European Office, Office of Aero/Space Research, voor het uitvoeren van proeven met volgens in de vlucht geregistreerde willekeurig veranderlijke belasting („random load”), en een aantal vergelijkende proeven met een geordend spectrum van belastingen (programma-proeven), werden alle voorbereidingen voltooid. De proefstukken zullen bestaan uit onderhuiden van het F27-prototype.

Na ernstige vertraging bij de leverancier kwam de stalen hulpconstructie voor de montage der proefstukken in het begin van het vierde kwartaal klaar, waarna deze met de eerste twee proefstukken in de sterktehal van de „Vrije Vlucht” kon worden gemonteerd en opgesteld.

Inmiddels was een uitvoerige beproeving van de hydraulische- en van de electronische servo-apparatuur met 32 belastingniveaus voor het aanbrengen der gewenste belastingen beëindigd (zie ook onder 3.6.2: Vermoeiingsapparatuur). Ook de apparatuur voor het registreren der metingsresultaten werd aangepast en beproefd. Na de montage werden 140 rekstrookjes op het eerste proefstuk geplakt; met

goed resultaat kon daarna een statische ijking tweemaal worden uitgevoerd.

De magnetische banden, waaruit het belastingverloop moest worden afgeleid, werden eveneens met grote vertraging uit Amerika ontvangen. Aan het einde van het verslagjaar waren evenwel uit de ontvangen analoge registraties de voor de servo-apparatuur vereiste digitale banden geproduceerd. De eerste „random load”-proef kon in het begin van 1962 een aanvang nemen.

Algemeen vermoeiingsonderzoek.

Na het gereedkomen der proeven betreffende het onderzoek naar de invloed van verschillende factoren op de *vermoeiingssterkte van lichtmetalen beslagogen* uit 7075 T-materiaal met stalen pen, werd een literatuurstudie over het verschijnsel van „vreten” bij metalen uitgevoerd en een rapport opgesteld.

De studie van de invloed van diverse factoren op het tijdstip van ontstaan en op de groeisnelheid van vermoeiingsscheuren in lichtmetaal werd voortgezet. Een rapport kwam klaar over de invloed van de frequentie der belastingwisselingen op de groeisnelheid van vermoeiingsscheuren in proefstukken uit geplateerd lichtmetaal (2024 en 7075 T), met zogenaamde „Weibull-kerf”.

Dit type proefstuk werd ook gebruikt bij een serie *programmaproeven met 3 en 4 belastingsamplituden*. In hetzelfde verband werden proeven verricht over de invloed van het schaaleffect en van het kerfeffect op natuurlijk verouderd, ongeplateerd dural. Ten einde te voorkomen dat de scheur bij deze proefstukken in een te laat stadium werd ontdekt, werd tijdens de vermoeiing het proefstuk door middel van ultrasone golven continu afgetast op de aanwezigheid van een beginscheur. Oriënterende proeven werden uitgevoerd over scheurgroei bij constante netto spanningsamplitude.

De studie van de *vermoeiingssterkte van lichtmetalen klinkproefstukken* werd voortgezet met een onderzoek van het schaaleffect bij schommelende trekbelasting. Het onderzoek werd uitgevoerd op 2-rijige enkelvoudige lapnaden uit 2024-T alclad materiaal en 2117-T bolkopnagels. Blijkens de resultaten van het onderzoek is het schaaleffect in dit geval gering.

Voorts werd een onderzoek uitgevoerd naar de *invloed van de stijfheid van de lijmlaag op de vermoeiingssterkte* bij

schommelende trekbelasting van 2024-T alclad proefstukken met opgelijmde platen aan weerszijden van het midden. De stijfheid van de lijmlaag werd bij deze proeven gevarieerd door toepassing van lijmen van verschillend type, met kleine en grote lijmlaagdikte. Een geringe stijfheid van de lijmlaag bleek in het onderhavige geval een gunstige invloed te hebben op de vermoeiingssterkte.

In samenwerking met Fokker zullen vermoeiingsproeven worden uitgevoerd op verstijfde panelen, die dienen als modellen van drukschotten in een vliegtuigromp. In het verslagjaar werden daartoe reeds spanningsberekeningen uitgevoerd en metingen der statische vervormingen verricht, terwijl de voorbereidingen voor het doen der proeven werden genomen.

Een begin werd gemaakt met het *kruip- en vermoeiingsonderzoek bij hoge temperaturen*. Het onderzoek wordt uitgevoerd op precipitatie hardend roestvrij staal van het type A.M. 350 in plaatvorm en omvat kruipproeven bij cyclische temperatuurvariaties, normale kruipproeven en vermoeiingsproeven bij hoge temperatuur. Het experimentele onderzoek verkeert nog in het beginstadium en is in het verslagjaar in hoofdzaak beperkt gebleven tot het ontwikkelen van de apparatuur voor de cyclische verhitting van de proefstukken en de berekening en meting van de temperatuurverdeling van de inductief verhitte proefstukken als functie van de tijd. Voor de lokaal verhitte prismatische staaf werd daarbij een goede overeenkomst gevonden met de berekening. De berekeningen en proeven worden voortgezet met gekerfde proefstaven.

Kunststoffen en lijm (voor vermoeiing van deze materialen wordt verwezen naar „Algemeen vermoeiingsonderzoek” hierboven).

Het vergelijkende onderzoek van een aantal metaal- en sandwichlijmen die kunnen worden toegepast bij hoge temperaturen, werd afgesloten met de opstelling van een rapport.

Eveneens kon worden afgesloten het onderzoek naar de invloed van de voorbehandeling van lichtmetaal vóór het lijmen op de hechting van de lijm op het metaal, dat in samenwerking met Fokker en het Metaalinstituut T.N.O. werd uitgevoerd.

Het onderzoek betreffende de niet-destructieve controle van gelijmde metaalverbindingen met behulp van de Fokker Bond Tester en de Vidi-Gage, annex proeven over de invloed van de lijmnaddikte op de statische sterkte, werd voort-

gezet. In verband hiermede werd ook begonnen aan een literatuurstudie over de spanningsverdeling en de breukcriteria van lijmnaden.

Er werd deelgenomen aan een internationaal programma voor het onderzoek van apparatuur voor de niet-destructieve controle van lijmverbindingen, onder auspiciën van de A.G.A.R.D. Aan dit onderzoek wordt ook voor Fokker medegewerkt, o.a. door het beschikbaar stellen van proefstukken.

Belastingen op vliegtuigen.

De uitwerking van in 1960 uitgevoerde metingen van rekken en versnellingen aan de F27 tijdens de vlucht, gaf enige moeilijkheden en kwam daardoor niet geheel gereed. Het rapport is voor een deel opgesteld.

De studie betreffende het opstellen van rationele richtlijnen voor het stuurkrachtverloop tijdens manoeuvres met het hoogteroer ten behoeve van sterkteberekeningen is afgesloten. De resultaten zullen nog in breder verband worden besproken.

Diversen.

Een rapport kwam gereed over in de literatuur behandelde numerieke berekeningsmethoden ter bepaling van de temperatuurverdeling in aërodynamisch verhitte constructies. Tevens worden hierin literatuurgegevens over de warmteweerstand van verbindingen behandeld.

Een overzichtsrapport, over de vervaardiging en toepassing van moderne sandwichconstructies bij vliegtuigen en onbemande projectielen kwam gereed. Een begin werd gemaakt met de bestudering van recente literatuur over sterkteproblemen bij sandwichconstructies. Hierbij wordt in de eerste plaats aandacht besteed aan de correlatie van berekeningen en proeven.

Een reeds vroeger aan gevatte studie over de spanningsverdeling in vleugels met vele langsschotten („multiweb beams“) werd voortgezet. Een herzien rapport kwam in concept gereed.

Bij een onderzoek op compressorschoepen van een straalturbine werd vastgesteld dat het bros breken van deze schoepen bij botsing met een vreemd voorwerp het gevolg is van het optreden van interkristallijne corrosie. Het gelukte niet deze ondiepe interkristallijne corrosie door middel van niet-destructief onderzoek aan te tonen.

Een behandelingswijze werd voorgesteld ter voorkoming van bepaalde corrosieverschijnselen bij een bepaald vliegtuigtype.

2.6.2 APPARATUUR.

Vermoeingsapparatuur.

De beproeving van de belastingapparatuur voor „random load“-proeven op vleugelonderhuiden in een dummy proefopstelling werd voortgezet. Hierbij werden onder andere „overshoot“-verschijnselen uitvoerig onderzocht en verbeterd. In punt 2.6.1 werd reeds gesproken over de bij genoemde proeven toe te passen hydraulische en electronische servoapparatuur.

Een installatie voor het uitvoeren van proeven met cyclische, inductieve hoogfrequent-verhitting bij constante belasting op kleine proefstukken werd verder ontwikkeld en kwam in geautomatiseerde vorm gereed. De installatie heeft een vermogen van 6 kW en een cyclusduur van enkele minuten.

Ten behoeve van de A.G.A.R.D. werd een rapport herzien over de eisen te stellen aan vermoeingsmachines met cyclische belasting en verhitting. Het zal in 1962 als AGARDograph worden gepubliceerd. In verband met deze studie werden berekeningen uitgevoerd over de geschiktheid van de Schenck-pulsatoren voor proeven met temperatuurvariaties.

De in 1960 naar de fabriek teruggezonden 50-tons Amsler-pulsator werd aldaar met een meter verlengd en geheel gemoderniseerd. Na aflevering werd de machine met goede resultaten statisch en dynamisch geijkt.

De 6-tons horizontale Schenck-pulsator werd voorzien van een programma-apparaat voor de langzame aandrijving.

Meetsystemen voor oneffenheden van start- en taxibanen.

In vervolg op een vroeger uitgevoerde studie van bestaande systemen werd in samenwerking met de V-sectie een provisorisch meetsysteem vervaardigd en beproefd. Na bespreking van de resultaten in het Structures and Materials Panel van de A.G.A.R.D. werd besloten een aanvullende opdracht voor een vergelijkend onderzoek van het N.L.R.-systeem en de standaardlandmeetapparatuur aan het N.L.R. te verlenen. Voorbereidingen voor dit onderzoek zijn getroffen.

Apparatuur voor proeven bij hoge temperatuur.

Een bescheiden proefopstelling voor simulatie van aërodynamische verhitting met behulp van stralingsbuizen is opgebouwd in de sterktehal in de N.O.P. De eigenschappen van de stralingsbuizen en van enige stralingsmeters werden onderzocht.

Een uitvoerig rapport werd opgesteld over de voor materiaalonderzoek in aanmerking komende verhittingsmethoden voor het nabootsen van aërodynamische verhitting.

De Amsler-kruipmachines zijn overgebracht naar een kelderruimte met gunstige omstandigheden voor het verrichten van nauwkeurige metingen en aldaar trillingsvrij opgesteld.

Diversen.

De capaciteit van de Avery-drukbank werd in eigen beheer opgevoerd tot 170 ton en zal nog tot 200 ton worden vergroot.

Een aantal onderzoeken van beperkte omvang op het gebied van thermokoppels, rekstrookjes en rekstrookapparatuur werd reeds uitgevoerd, of is nog in uitvoering.

2.6.3 OVERIGE WERKZAAMHEDEN.

Ter assistentie van de R.L.D. bij de luchtwaardigheidscontrole nam dr. Plantema deel aan een bezoek aan enige instellingen in de U.S.A. Ook werd medewerking verleend bij ongevallenonderzoek.

Op grond van bij dit onderzoek gerezen vragen werden voorts verschillende proeven uitgevoerd.

Voor verscheidene opdrachtgevers werden onderzoeken van kleine omvang verricht, zoals druk- en afschuivingsproeven op zware gelijmde sandwichpanelen en op panelen van glasvezelkunstharismateriaal, benevens vermoeiingsonderzoek op een verbeterd type trekhuid van een vliegtuigvleugel.

Op diverse vliegtuigonderdelen werd in opdracht mechanisch en metallografisch onderzoek verricht.

Zoals gebruikelijk, werd een groot aantal routine-onderzoeken verricht op de gebieden van materiaalkeuring en ijking van apparatuur.

2.7 SECTIE VLIEGENDE MODELLEN (O).

2.7.1 ONDERZOEKINGEN.

Onderzoek van aërodynamische en besturingseigenschappen.

Nu de techniek van stabilisatie, besturing en berging van modellen en van de metingen aanzienlijk is voortgeschreden was het mogelijk uitvoeriger proeven ter onderzoek van de aërodynamische en besturingseigenschappen uit te voeren dan tot dusverre zijn geschied.

Een model MO-3 is daarvoor uitgerust, voorzien van rolstabilisatie en programmabesturing in langsricting, waarmee metingen zijn verricht die gegevens verschaffen over de aërodynamische eigenschappen als draagkracht, weerstand, duikmoment, demping om de dwarsas, roereffectiviteit e.d. in een gebied van getallen van Mach tussen ca. 0,7 en 1,3. De metingen verliepen goed en het model werd vrijwel onbeschadigd geborgen. De uitwerking van de meetresultaten was aan het einde van het jaar nog in gang. Een windtunnelonderzoek in de H.S.T. aan een overeenkomstig model wordt voorbereid, waarna een vergelijking tussen de volgens beide methoden verkregen resultaten kan plaats vinden.

Het ligt in de bedoeling in 1962 met hetzelfde vrij vliegende model nog een serie metingen uit te voeren, welke dan door het gebruik van een krachtiger startrakiet onder andere tot hogere snelheid (ca. $Ma = 2$) kunnen worden uitgestrekt, zodat te zijner tijd ook vergelijking met overeenkomstig onderzoek in de supersonische tunnel kan plaats vinden.

Ontwikkeling en beproeving aan automatische besturing en stabilisatie.

De transistor-regelversterker van het rolstabilisatiesysteem werd verder ontwikkeld. De betreffende werkzaamheden worden door de N.V. Hollandse Signaalapparaten uitgevoerd in nauw contact met het N.L.R. Voor het langsstabilisatiesysteem werd een transistor-regelversterker ontwikkeld. Met de laboratoriumuitvoering daarvan werden goede resultaten verkregen.

Ter beproeving van de rol- en langsstabilisatie- en besturingssystemen werden verscheidene modellen van het type MO-3 gelanceerd. Alle werden teruggewonnen met behulp van het valschermbergingssysteem zonder dat ernstige schade aan de modellen optrad.

Een lancering van een model MO-3 met een krachtiger startrakiet slaagde uitstekend.

Bergingssystemen.

Er werd een aantal aspecten onderzocht van de berging van modellen na afloop der meetvlucht.

Met het oog op de toepassing bij modellen die zijn uitgerust met een in het rompachterstuk geplaatste raketmotor, werden proeven uitgevoerd met een in het rompmiddenstuk van een model van het type MO-6 ingebouwd valschermsysteem. Voor modellen zonder tiproeren blijkt dit systeem bruikbaar te zijn, doch indien wel tiproeren zijn aangebracht blijkt het valschermsysteem bij het uitbrengen, doordat het blijft haken achter het uitgeslagen tiproer, ernstig te worden beschadigd. Ter oplossing van deze moeilijkheden worden voorbereidingen getroffen voor het onderzoek van een systeem waarbij het hoofdvalschermsysteem door middel van een hulpvalschermsysteem wordt gelost. Voorts werd een tweetraps valschermsysteem ontwikkeld en met succes toegepast bij een model van het type MO-3, dat een snelheid bereikte van $Ma = 2.5$ en een hoogte van ongeveer 11 km.

Om te voorkomen dat na een landing op het wad het inwendige der modellen onherstelbaar wordt beschadigd door binnendringend zeewater, zijn constructies ontwikkeld voor de afdichting van openingen (hetgeen enkele seconden voor de start dient te geschieden), zoals bijvoorbeeld die van schietstekers voor de elektrische buitenboordvoedingen en van aanblaastuiten voor de gyroscopen.

Modellen voor grotere hoogten en snelheden.

Het gebruik van nieuwe en krachtiger startrakietten werd voorbereid. De constructie van de stabilisatievlakken, alsmede de bevestiging hiervan op de startrakiet, werd uitgewerkt. Een proeflancering, waarbij deze elementen werden gebruikt, verliep succesvol.

In samenwerking met de Koninklijke Nederlandse Springstoffenfabriek en de Artillerie-Inrichtingen werd de ontwikkeling van een kleine raketmotor (sustainer), bestemd voor inbouw in een model, voortgezet.

In samenwerking met de V-sectie werd de invloed bestudeerd van verschillende grootheden op de spreiding bij het neerkomen van modellen met een bepaalde automatische

geleiding gedurende de vlucht van het door een sustainer aangedreven model.

Een tweetal rapporten over dit onderzoek is in bewerking.

2.7.2 APPARATUUR.

Verremeetsystemen.

De werkzaamheden op dit gebied gedurende het verslagjaar waren gericht op verbeteringen van het verremeetsysteem in verband met de bedrijfszekerheid. In samenhang daarmee werd tevens vereenvoudiging der uitvoering nagestreefd.

Een begin werd gemaakt met de ontwikkeling van een transistoromvormer voor hoogspanning. Die van een transistorstabilisator voor laagspanning werd voltooid. Deze stabilisator wordt reeds in de modellen toegepast.

Door het elektronisch laboratorium werd een begin gemaakt met de ontwikkeling van een transistoruitvoering van de Doppler-transponder.

Automatisch volgsysteem.

Met het door het N.L.R. in principe ontwikkelde automatische volgsysteem kunnen peilingen worden verricht op de verremeetzender van het model, waarbij azimuth en hoogte worden bepaald.

Daar aan andere werkzaamheden voorrang moest worden verleend, kon de verdere ontwikkeling van dit systeem eerst in het laatste kwartaal van het verslagjaar worden hervat. Een proefopstelling van het systeem kwam gereed, met uitzondering van een elektronisch antenneschakelsysteem ter vervanging van een mechanische schakelaar. De elektronische schakeling is in ontwikkeling bij het elektronisch laboratorium.

Automatisch baanregistratiesysteem.

Dit instrument, waarmee de baan van een vliegend model direct tijdens de vlucht wordt geregistreerd, is bestemd voor de controle op vluchten van bestuurd vliegende modellen.

Het wordt door de N.V. Philips Gloeilampenfabriek gebouwd in samenwerking met en volgens de inzichten van het N.L.R. Op de montage in kasten na kwam het gereed.

Grondapparatuur.

Verschillende onderdelen van de apparatuur die wordt gebruikt bij de beproeving tijdens de vrije vlucht, werden verbeterd en/of uitgebreid, zoals bijvoorbeeld buitenboordvoedingssystemen, communicatie-apparatuur, en centrale tijdbasis.

De ontwikkeling van een electronische decommutator voor een nieuw te bouwen verremeetontvanger werd grotendeels voltooid. Hiermede zal direct tijdens de vlucht het verloop van de belangrijkste meetgrootheden apart kunnen worden geregistreerd.

Door de N.V. Philips werd een begin gemaakt met de ontwikkeling en de vervaardiging van een verbeterde uitvoering van een verremeetontvanger. De indeling en de technische specificaties voor een aanhangwagen met meetapparatuur werden uitgewerkt.

In samenwerking met de dienst Werktuigbouwkundige Constructies van het N.L.R. werden de constructie en de technische specificaties van een nieuwe mobiele lanceerinstallatie, welke het richten vergemakkelijkt, uitgewerkt.

2.7.3 DIVERSEN.

Rakettenproefstand.

Ter verkrijging van een beter inzicht in de eigenschappen van de te gebruiken startraketten is het gewenst dat een eenvoudige kleine raketproefstand ter beschikking komt.

Voor de bouw daarvan werden enige plannen uitgewerkt. Uit de verschillende mogelijkheden werd nog geen definitieve keuze gemaakt.

Voorzieningen lanceerterrein Texel.

De gecompliceerdheid van de te onderzoeken modellen maakt het nodig dat op het lanceerterrein enig onderkomen beschikbaar is voor afstellen, kleine reparaties en dergelijke.

De plannen en specificaties voor de bouw van een semi-permanente werkkeet met diverse voorzieningen, zoals de elektrische krachtaansluiting en aansluiting op het telefoonnet, werden uitgewerkt en ter goedkeuring voorgelegd aan de bevoegde officiële instanties.

2.8 SECTIE TRANSSONE AÉRODYNAMICA (T).

2.8.1 ONDERZOEKINGEN.

Door het N.I.V. werden enkele belangrijke opdrachten verstrekt tot het uitvoeren van onderzoeken, met name het doen van metingen, ten behoeve van nieuwe vliegtuigtypen. Daarenboven werd een deel van de capaciteit van de H.S.T. besteed aan metingen voor buitenlandse opdrachtgevers.

De uitvoering van een A.G.A.R.D.-opdracht inzake het zogenaamde „Summary Analysis Report” omtrent de onderlinge vergelijking van de metingen aan de A.G.A.R.D. B- en C-calibratie-modellen in windtunnels in verschillende landen, ter verkrijging van een inzicht in de eigenschappen dezer tunnels, werd voortgezet en met de opstelling van enige rapporten afgesloten.

Een onderzoek werd ter hand genomen over het ontwerpen van keelstukken van transsone tunnels. Reeds kon een begin worden gemaakt met de berekening van enkele contouren ter verbetering van het keelstuk van de H.S.T. De numerieke bewerkingen vorderden echter in geringe mate door de omstandigheid dat de Z.E.B.R.A. vrijwel voortdurend in gebruik was voor de verwerking der tunnelmetingen.

Een onderzoek naar de invloed van oppervlakte-oneffenheden op de omslag van laminaire in turbulente grenslagen bij hoge subsone snelheden kon, wat het experimentele gedeelte betreft, vrijwel worden afgesloten.

In het kader van een speurwerkprogramma op het gebied van transsone profielstromingen werd, in samenwerking met de W/N-sectie, begonnen met de exacte berekening van de potentiaalstroming om een quasi-ellips, volgens de methode van Lighthill. Een aanvang werd voorts gemaakt met de oriëntering inzake niet-lineaire theorieën op het gebied van vlakke potentiaalstromingen.

Als onderdeel van een speurwerkprogramma dat gericht is op de verbetering van de correctiemethoden bij transsone tunnelmetingen, werden de resultaten van een berekening over de invloed van de modelondersteuning op de snelheidsverdeling in de H.S.T. vergeleken met metingen. Tussen de berekeningen en de meetresultaten bleek een redelijke overeenstemming te bestaan. In dit verband werd eveneens een experimenteel en theoretisch onderzoek verricht naar de tun-

nelwandinvloed op de metingen in het subsone snelheidsgebied. Het onderzoek leidde nog niet tot definitieve conclusies. In de pilottunnel werden metingen uitgevoerd in verband met het vraagstuk der tunnelwandcorrecties.

Er werd gewerkt aan een onderzoek over injecteurs bestemd voor het opvoeren van de snelheid in de pilottunnel en voor afzuiging aan modellen. Een memorandum hierover werd opgesteld en met de fabricage van een modelopstelling werd een begin gemaakt.

In de pilottunnel werd een oriënterend onderzoek uitgevoerd over het ontstaan van schokverschijnselen bij profielstromingen.

Een rapport kwam gereed over de vergelijking van een lange statische buis met een zogenaamde standaardpitotbuis.

2.8.2 APPARATUUR.

Aan de H.S.T. en de pilottunnel werd een aantal kleine verbeteringen aangebracht. Tevens werd de hulpapparatuur uitgebreid. In dit verband kunnen genoemd worden de monitoring in de H.S.T. van een installatie welke speciaal ontworpen werd voor de ondersteuning van modellen tijdens de proeven bij lage snelheden (de zogenaamde „subsonic modelondersteuning“). Een installatie voor de ondersteuning van zogenaamde „half modellen“ bevindt zich in het ontwerpstadium.

Het systeem, waarmee de druk in de H.S.T. wordt geregeld, werd verbeterd.

Ten behoeve van de H.S.T. is een ontwerp in studie voor een plaat ter simulering van de grondinvloed en van een installatie voor continue verstelling van de sliphoek.

In de pilottunnel werden enige verbeteringen aangebracht aan de koeler, waardoor een betere (en thans bevredegende) temperatuurverdeling stroomafwaarts van de koeler wordt bereikt.

In de H.S.T. werden metingen verricht van de maximaal bereikbare getallen van Reynolds bij lage getallen van Mach.

Voorts werd gewerkt aan een ontwerp voor de bouw van een transsonic meetplaats voor de C.S.S.T.

2.9 SECTIE VliegTUIGEN (V).

2.9.1 ONDERZOEKINGEN.

Stabiliteit en besturing.

In het kader van het onderzoek van *dynamische beproevingsmethoden* ter bepaling van stabiliteitseigenschappen werd een serie responsiemetingen van de dwarsbeweging met het Siebel-laboratoriumvliegtuig voorbereid. De daarop betrekking hebbende instrumentatie van het vliegtuig kwam gereed. Ter verkrijging van een scherpere vergelijking van de gemeten en berekende stabiliteitseigenschappen werd besloten tot het meten van de traagheidsmomenten om 3 assen, door middel van slingerproeven. Het ontwerp voor een hier-toe geschikte ophanginrichting kwam gereed.

In samenwerking met „Fokker” werd een studie gemaakt van de eigenschappen van *V.T.O.L.-vliegtuigen* bij de overgang van standvlucht naar horizontale vlucht. Een dergelijk onderzoek van de landingseigenschappen is nog lopende.

Met behulp van de analogonrekenmachine werd een berekening uitgevoerd van de dwarsstabiliteits- en besturingseigenschappen van het *DC 8-vliegtuig*.

Prestaties.

In verband met het voornemen van de I.C.A.O. tot modernisering van de *voorschriften voor de landingsprestaties van verkeersvliegtuigen*, werden de statistische grondslagen der nieuwe voorschriften toegepast bij de berekening van de landingslengte van het *DC 8-vliegtuig*, waarbij tevens aandacht werd besteed aan de invloed van een natte baan op de remwerking. Tevens werden te Schiphol uitlooptengte- en snelheidsmetingen gedaan bij enkele honderden verkeersvliegtuigen ter verificatie van de statistische basis van de nieuwe voorschriften.

Aan een door „Fokker” voor een *speciaal F 27-vliegtuig* uitgevoerd onderzoek naar de mogelijke verhoging van het startgewicht werd medewerking verleend.

De prestatie-aspecten van het *supersone luchtverkeer* waren het onderwerp van een studie van beperkte omvang.

Vliegproeven.

Aan de fabrieksproeven met het F 1 (RR Dart 7) — prototype, voorzien van dubbele spleetkleppen, verstelbaar stabilo en gewijzigd hoogteroer, werd medegewerkt; onder andere werd de instrumentatie geheel door het N.L.R. verzorgd. De proeven omvatten de bepaling van de langsstabiliteit, de stuurkracht per „g”, de invloed van wijziging der configuratie op de trim, en de meting van de overtreksnelheden en van de landingsprestaties. Ook de werking van de hulp-roeren werd onderzocht.

Bij een groot aantal serievliegtuigen werden instrumentatiewerkzaamheden verricht voor de overnemingsproeven.

Metingen aan radiocommunicatie- en radionavigatieapparatuur.

De uitvoering van de omvangrijke functionele beproeving van de radiocommunicatie- en -navigatieapparatuur, de stuurautomaat en het zogenaamde „command instrument system” van de Troopship, welke in samenwerking met de O-sectie geschiedde en waarover in het jaarverslag 1960 reeds werd bericht, kwam gereed. Door de toepassing van de door het N.L.R. ontwikkelde zogenaamde niet-stationaire meetmethode voor het bepalen van de antenne-stralingsdiagrammen, vergde het gehele onderzoek slechts 40 vliegreizen in een zeer ongunstig vliegseizoen. Inmiddels werden ook de resultaten bekend van een soortgelijk onderzoek, dat werd uitgevoerd door de Deutsche Versuchsanstalt für Luftfahrt (D.V.L.). Deze moeten nog worden gecorrigeerd voor de invloed van grondreflecties en afstand tot de veldsterkte meetantenne. Zoodra dit is geschied, zal een vergelijking mogelijk zijn van de door de D.V.L. en het N.L.R. toegepaste methoden, daar enige metingen door beide instituten parallel werden uitgevoerd.

Onderzoek van naderings- en startbaanverlichting.

Op verzoek van de Federal Aviation Agency (U.S.A.) werd de door het N.L.R. ontwikkelde simulatie-apparatuur voor slecht zicht (zie jaarverslag 1960), tezamen met de bij de landingsproeven te Eelde gebruikte meetapparatuur, ter beschikking gesteld van het onderzoekingscentrum N.A.F.E.C. van de F.A.A. te Atlantic City (N.J., U.S.A.).

De apparatuur diende voor een vergelijkend onderzoek van een viertal systemen voor startbaanverlichting, met het doel hieruit een standaardsysteem voor de grote Amerikaanse luchthavens te kiezen. Gedurende de maanden augustus tot en met december waren twee medewerkers van de V-sectie bij het N.A.F.E.C. gedetacheerd voor de inbouw en de controle van de apparatuur, alsmede voor de bediening ervan tijdens de vlucht. Het proevenprogramma, dat ruim 400 landingen omvatte, werd aan het einde van het verslagjaar afgesloten. De simulatie-inrichting werd ook nu weer gunstig beoordeeld.

Over de in 1961 uitgevoerde Nederlandse proeven te Eelde werd door de desbtreffende studiegroep een eindrapport uitgebracht, waaraan door het N.L.R. in belangrijke mate is medegewerkt. Het technische gedeelte van dit rapport is gepubliceerd in „De Ingenieur” (1961, nrs. 49 en 51).

Douglas DC 8.

Medewerking werd verleend bij door de K.L.M. uitgevoerde vliegproeven betreffende het gedrag van de stuurautomaat op grote hoogte en bij hoge kruissnelheid.

Beechcraft D 18 S.

Als onderdeel van het onderzoek naar een ongeval met een Beechcraft D 18 S-vliegtuig tijdens een lesvlucht van de R.L.S. werden, in overleg met de R.L.S. en met de R.L.D., voorbereidingen getroffen voor enige vliegproeven ter bepaling van het gedrag van dit vliegtuigtype bij lage snelheid.

Douglas DC 7.

In het kader van het reeds lopende statistische onderzoek van de plaatsingsfout, die in rekening moet worden gebracht bij de snelheids- en hoogteaankwijzing van de vliegtuiginstrumenten, werden metingen met twee vliegtuigen van dit type verricht.

Siebel-laboratoriumvliegtuig.

Het definitieve rapport over destijds uitgevoerde langsstabiliteitsmetingen in motorvlucht kwam vrijwel gereed. Ook gedurende dit verslagjaar werd het vliegtuig onder andere gebruikt bij de opleiding van vliegtuigbouwkundige studenten.

Overige onderzoeken.

De studie van de verwerking van fluctuerende verschijnselen volgens een methode waarbij gebruik wordt gemaakt van een analogonrekenmachine, werd voortgezet.

Een overzicht werd opgesteld van de aan een éénmotorig lesvliegtuig voor primaire en voortgezette opleiding te stellen eisen. Dit overzicht kan tevens als basis dienen voor het formuleren van eisen voor diverse vliegtuigtypen.

Een studie is gemaakt van de levensduur van vleugeltipwervels nabij de grond, in verband met het gevaar dat deze kunnen opleveren voor landende vliegtuigen. De bedoeling is de resultaten te bewerken ten behoeve van verkeersleiders.

Naar aanleiding van klachten omtrent trillingen bij een bepaald vliegtuigtype werd een serie trillingsmetingen uitgevoerd, met het doel de onderlinge beïnvloeding van motor en vliegtuig te analyseren. Meer series metingen zullen worden uitgevoerd met eenzelfde motor en diverse vliegtuigen van hetzelfde type.

Een rapport over de mogelijkheden van aanblazing van kleppen en roeren kwam grotendeels gereed.

De opstelling, in opdracht van de R.L.D., van voorstellen voor „Provisional acceptable means of compliance” voor vliegeigenschappen ten behoeve van de I.C.A.O. kwam gereed. Over dit onderwerp werden besprekingen gevoerd met de „Air Registration Board” te Londen en met de Europese vertegenwoordiger van de F.A.A. te Parijs.

2.9.2 APPARATUUR.

Ontwikkeling universele magneetbandvluchtrecorder.

De in het vorige jaarverslag beschreven ontwikkeling van een universele meervoudige vluchtrecorder, waarbij de meetresultaten in digitale vorm op magneetband worden vastgelegd, nadert zijn voltooiing. De recorder zal in het begin van 1962 voor het eerst worden toegepast tijdens lijnvluchten van een DC 8-turbofan-vliegtuig van de K.L.M. Aangezien de boordinstrumenten zelf dienst doen als gevers voor de recorder, moesten uitvoerige voorzorgen worden genomen om te voorkomen dat de vliegveiligheid gevaar zou lopen ten gevolge van terugwerking bij storing van de recorder. Het gehele ontwerp werd goedgekeurd door de R.L.D.

De korte tijden gedurende welke het vliegtuig telkens

na een vlucht op Schiphol beschikbaar is, maken het nodig dat een snelle automatische controle van de apparatuur plaats moet vinden. Hiertoe is een mobiele apparatuur ontworpen en gebouwd, die de voeding van de boordapparatuur levert en de magneetbandregistraties van de verschillende meetgrootheden overbrengt op ponsband, welke vervolgens in getypte vorm worden uitgewerkt. Op deze wijze is een snelle en doeltreffende controle van de gehele apparatuur mogelijk geworden.

De meetgegevens voor de recorder worden bij de controle geleverd door in de boordapparatuur ingebouwde „calibratiegevers“. Ook de vaste grondapparatuur voor het omzetten van de magneetband in ponsband en de voorzieningen voor de eindcontrole van de ponsband kregen vaste vorm.

Uiteraard vergde ook de documentatie (principeschema's en montageschema's voor de elektronische componenten en voorschriften voor onderhoud en reparatie) voor dit uitgebreide project veel tijd.

Een aanvang werd gemaakt met een algemeen georiënteerde studie van de instrumentatie voor vliegproeven. Deze studie is in het bijzonder gericht op de eisen welke de ontwikkeling van nieuwe prototypen stelt. De volgende onderwerpen werden reeds in behandeling genomen:

- automatische verwerking van meetresultaten bij statische en dynamische metingen,
- apparatuur voor start- en landingsmetingen met straalvliegtuigen,
- meting van hoogte, snelheid en buitenluchttemperatuur in supersonische vlucht.

Diversen.

Het reeds geruime tijd in gebruik zijnde en door het N.L.R. ontworpen en gebouwde apparaat voor het nemen van luchtmonsters op grote hoogte ter bepaling van de radioactiviteit van de atmosfeer, werd verder geperfectioneerd.

Met vertegenwoordigers van het Ministère de l'Air, het Centre d'Essais en Vol en de Bréguet-fabriek werden besprekingen gevoerd over de ervaringen van het N.L.R. inzake het onderzoek van ijsbestrijdingsmiddelen. Als gevolg hiervan werd door deze instanties verzocht gebruik te mogen maken van de desbetreffende N.L.R.-apparatuur bij de ijsproeven met het patrouillevliegtuig „Atlantic“.

Ten behoeve van de Shorts analogonrekenmachine werd een zestal vermenigvuldigers besteld Een „variable time switch unit” en een „servo multiplier resolver” werden ontvangen en beproefd.

Het S 14-Nene-vliegtuig werd aan het N.L.R. overgedragen. Na het treffen van enige technische voorzieningen zal het als laboratoriumvliegtuig in gebruik genomen kunnen worden. Door ir. Douwes Dekker van het N.L.R. werd een aantal vluchten met het toestel gemaakt.

2.9.3 OVERIGE WERKZAAMHEDEN.

In aansluiting op het in het vorige jaar in opdracht van de R.L.D. uitgevoerde onderzoek betreffende het ongeval met de Lockheed Superconstellation „Hugo de Groot” van de K.L.M., werden nog gegevens verzameld over de doorloop-snelheid van olie door een vliegtuigmotor. Een rapport hierover werd opgesteld ten behoeve van de Raad voor de Luchtvaart. Bij de behandeling van het ongeval door de Raad werd ir. Douwes Dekker als getuige-deskundige gehoord.

Op verzoek van het D.M.Lu. is een memorandum opgesteld over de „synthetische vliegtraining” van militaire F 27-bemanningen.

2.10 SECTIE WISKUNDIGE PROBLEMEN EN NUMERIEKE BEREKENINGEN' (W/N).

2.10.1 ONDERZOEKINGEN.

Aërodynamische onderzoeken.

Het literatuuronderzoek over *warmteoverdrachtsverschijnselen*, waarbij de invloed van de grenslaag mede in rekening wordt gebracht, kon worden afgesloten met de opstelling van een rapport.

Een rapport werd opgesteld over het onderzoek naar de mogelijke verbetering van de onderstellingen omtrent *dwarsstroomprofielen* bij de driedimensionale laminaire grenslaagberekening door middel van toepassing van de energie- en de impulsvergelijkingen.

Het onderzoek over *tunnelwandcorrecties* voor vleugels met grote klephoeken kon eveneens worden afgesloten.

Het lopende onderzoek inzake de exacte bepaling van de luchtkrachten op een *trillend cirkelvormig draagvlak* werd voortgezet. De voltooiing wacht op het ter beschikking komen van de X-1 rekenmachine.

In aansluiting op het door de G-sectie verrichte werk op het gebied van *aërodynamische vormgeving* bij supersone stromingen werden reeds ontwikkelde niet-lineaire karakteristiekenmethoden toegepast op rotatie-symmetrische en driedimensionale stromingsgevallen.

Er werd een begin gemaakt met de bestudering van de theoretische achtergronden van het *Coanda-effect*. Met de voor dit effect ontwikkelde potentiaaltheorie kunnen reeds enige aspecten van het verschijnsel worden verklaard. De numerieke uitwerking van deze theorie voor grote afbuighoeken moet nog verder worden behandeld. Het ligt in de bedoeling de grenslaagtheorie bij het vraagstuk te betrekken.

Een tweetal rapporten kwam gereed over het onderzoek van het *geluidsniveau binnen in een vliegtuig*. Een rapport over de voortplantingssnelheid van elastische golven in sandwich-cylinderschalen dat hiermede eveneens samenhangt is in bewerking.

Elastomechanische onderzoeken.

Het onderzoek over de *spanningsverdeling in een half-oneindig grote plaat met een gording langs de rand*, welke

gording een eindige buigstijfheid bezit, en een gording daar loodrecht op, werd voortgezet (zie jaarverslag over 1960, M/S-sectie). De definitieve afwerking moet wachten op het ter beschikking komen van de X-1 rekenmachine.

Reeds ontwikkelde methoden voor de behandeling van *parallelogramvormige platen*, zoals deze in vliegtuigconstructies voorkomen, werden geschikt gemaakt voor willekeurige vierhoekige platen. Dit geschiedde met behulp van een speciale projectieve coördinatentransformatie.

Een onderzoek over het gedrag van *dunwandige constructies*, welke bij dezelfde plooielasting twee verschillende plooivormen kunnen vertonen, is voltooid. Het verschijnsel bleek bij de onderzochte constructies niet tot een vermindering van de stijfheid te leiden (zie verslag 1960, M/S-sectie), zoals voor mogelijk was gehouden.

2.10.2 OVERIGE WERKZAAMHEDEN.

De snelle groei van de omvang van het ten behoeve van verschillende secties te verrichten numerieke rekenwerk, welke gedurende de laatste jaren te constateren viel, zette zich ook in dit jaar voort. Speciaal het numerieke werk, dat betrekking had op de herleiding van windtunnelmetingen in de H.S.T., veroorzaakte een sterke overbezetting van de nu reeds vijf jaar in bedrijf zijnde Z.E.B.R.A.-rekenmachine. Deze computer is steeds dag en nacht in gebruik geweest, waarbij veel overwerk door het personeel moest worden verricht.

Teneinde ernstige achterstanden in het rekenwerk te voorkomen moest herhaaldelijk van andere Z.E.B.R.A.-machines gebruik worden gemaakt (T.H. Delft, Rijks-Universiteit Utrecht, T.N.O.) en van X-1 machines (Nillmij, 's-Gravenhage; Mathematisch Centrum, Amsterdam).

Het is verheugend dat de in het vorige jaar bestelde X-1-computer en bijbehorende nevenapparatuur in het begin van 1962 in „De Vrije Vlucht” (N.O.P.) kon worden geïnstalleerd. Als voorbereiding voor de ingebruikneming werd onder andere medegewerkt aan het tot stand komen van een „Zebra-vertaler”, die door de fabrikant werd vervaardigd. Deze vertaler maakt het mogelijk Zebra-programma's op een X-1-computer te verwerken.

In studie is voorts de mogelijkheid om via een telexverbinding meetgegevens uit Amsterdam naar de N.O.P. over te seinen, teneinde bij storing in de Z.E.B.R.A. de X-1-ma-

chine voor uitwerking van tunnelmetingen gemakkelijk te kunnen inschakelen.

Van de analytische en programmeringswerkzaamheden voor de verschillende secties en voor opdrachtgevers van buiten worden hier, naast de in het voorgaande reeds vermelde, nog de volgende genoemd:

- baanberekeningen van bepaalde configuraties van vliegende modellen
- berekeningen betreffende de verbetering van het keelstuk van de H.S.T.
- berekeningen van de instationaire luchtkrachten op een draagvlak met roer en hulproer bij de aanwezigheid van tunnelwanden
- het uitwerken van remousregistraties
- berekeningen over de verhitting en afkoeling van proefstaven
- berekeningen betreffende de optimale vormgeving van zich met supersone snelheid bewegende rotatie-symmetrische lichamen met in achtneming van de basisweerstand
- berekeningen voor de verbetering van de prestaties van een ramjet
- antenneberekeningen
- berekening van powerspectra uit opmetingen van startbaanprofielen op Schiphol
- flutterberekeningen
- berekening van de stroming om een quasi-ellips met de methode van Lighthill
- uitwerking van drukmetingen
- berekeningen ten behoeve van een turbineventilator
- onderzoek naar de invloed van lijmnaaddikten op de statische sterkte van lijmverbindingen
- grenslaagberekeningen ten behoeve van de H.S.T.
- berekening van een optimale achterkarakteristiek met entropie-invloed.
- berekening van de spanningsverdeling in vliegtuigvleugels
- berekening van de waterloop in een rivierdelta

Het teken- en afleesbureau verrichtte het normale film-aflees- en tekenwerk. Dit laatste geschiedde mede ten behoeve der N.L.R.-publicaties.

2.11 DIENSTEN EN BEDRIJVEN.

2.11.1 ELECTRONISCH LABORATORIUM.

Het grootste deel der in het verslagjaar verrichte werkzaamheden stond in verband met de in de voorgaande sectie-verslagen genoemde onderzoeken en ontwikkelingen. Ook in dit verslagjaar trad de voortdurend groeiende behoefte aan elektronische meetmethoden en apparatuur bij technische metingen weer duidelijk aan het licht.

In het N.L.R.-gebouw te Amsterdam kon in de loop van het jaar een grotere en doelmatiger laboratoriumruimte in gebruik worden genomen dan tot dusver het geval was. Het bestek voor het gebouw van het elektronische laboratorium in de N.O.P. kwam gereed en de aanbesteding vond plaats.

Intensieve medewerking werd verleend bij de beproeving en de instrumentatie van de C.S.S.T. en van de S.S.T. Genoemd kan worden de studie van het gedrag van het regelventiel van de C.S.S.T. dat dient voor het constant houden van het getal van Mach in de meetplaats. Daarbij werd de stroming in de toevoerleidingen en in het ventiel, alsmede de beweging van de regelschuif met de analogonrekenmachine gesimuleerd. Het gedrag van transducers (balansen, drukopnemers, enz) in de bij beide windtunnels toegepaste meet-systemen werd nader onderzocht. Bij het tot nu toe gebruikte zogenaamde potentiometersysteem wordt de brugschakeling, waarin de transducer is opgenomen steeds in evenwicht gehouden met behulp van een servosysteem. In het andere, het zogenaamde mV-systeem, wordt de onbalansspanning van de brug gemeten in een compensatieschakeling. Het laatste systeem blijkt zodanige voordelen te bieden dat standaardisering hierop voor het gehele windtunnelbedrijf gewenst is. Nagegaan werd hoe zulks met minimale kosten kan worden gerealiseerd. Overeenstemming betreffende een compromisschakeling werd bereikt, waarbij de bestaande apparatuur zoveel mogelijk kan worden gehandhaafd. Ook bij de overige instrumentatie van de windtunnels van de A- en T-secties werd op uitgebreide schaal assistentie verleend.

Het onderzoek van halfgeleiders vond goede voortgang, diverse schakelingen voor meetdoeleinden werden ontwikkeld en beproefd.

De overige werkzaamheden van het elektronische laboratorium betroffen onder andere het onderhoud van de

Z.E.B.R.A., assistentie aan de M/S-sectie inzake de verdere ontwikkeling, beproeving en beveiliging van vermoeiings-apparatuur, en het uitvoeren van opdrachten van derden. Daarvan kunnen worden genoemd:

- de ijking van trillingsopnemers
- het reviseren van een regeleenheid van een gereedschaps-slijpbank
- vermoeiingsonderzoek aan trillingsdempers ten behoeve van de F-27
- onderhoud en beproeving van rekstrookbalansen

De door een medewerker van het elektronische laboratorium gegeven cursus voor electronica-controleurs werd afgesloten.

Ir. Boltjes (leraar H.T.S.-Haarlem) maakte een aanvang met een 100 lesuren durende cursus electronentechniek voor medewerkers van het N.L.R. buiten het elektronische laboratorium.

2.11.2 BIBLIOTHEEK.

Statistisch overzicht.

	A'dam	N.O.P.	Totaal 1961	(Totaal 1960)
Aanwinsten boeken	200	59	259	(236)
Aanwinsten rapporten, films, jaarverslagen, overdrukken	2865	4087	6952	(6139)
Uitleningen intern	10226	4955	15181	(11563)
Uitleningen extern	1295	33	1328	(1528)
Literatuuraanvragen door N.L.R. naar buiten	478	465	943	(706)
Ontvangen tijdschrift- exemplaren	2113	1169	3282	(2361)
Lopende tijdschrift- abonnementen	248	—	248	(248)

De aanwinsten betreffen alleen de als bibliotheekbezit ingeschreven stukken waarvan titelbeschrijvingen werden gemaakt en die tevens door de documentatiedienst werden behandeld. De interne uitleningen omvatten tevens de circulerende bibliotheekstukken.

In de literatuuraanwinsten van „De Vrije Vlucht” (N.O.P.) is een groot aantal duplicaten begrepen van rapporten die in de bibliotheek te Amsterdam reeds aanwezig zijn.

Een deel der tijdschriften en bijna het gehele rapportenbestand, worden op ruilbasis verkregen. Ten behoeve van de literatuurvoorziening van „De Vrije Vlucht” moesten verscheidene boeken en tijdschriftabonnementen worden gedupliceerd.

Er werd voortgegaan met de revisie van de catalogus van het boeken- en rapportenbezit (naar schatting ruim 110.000 bibliotheekstukken), waarbij de regels voor de titelbeschrijving werden toegepast, welke zijn vastgesteld door de Rijkscommissie van Advies inzake het Bibliotheekwezen. Ook met de reorganisatie van het boekenmagazijn (inclusief het afstoten van verouderde literatuur) waartoe de beperkte plaatsruimte blijft dwingen, werd voortgegaan.

2.11.3 DOCUMENTATIE.

De samenwerking tussen de documentatiediensten van Fokker, K.L.M., N.L.R., R.L.D. en T.D.C.K. in de „Centrale Luchtvaartdocumentatie” (C.L.D.) had een bevredigend verloop.

De C.L.D. schonk ook aandacht aan de zeer noodzakelijk geworden herziening van de voor de lucht- en ruimtevaart belangrijke onderdelen van de Universele Decimale Classificatie (U.D.C.). De C.L.D. is hiertoe als groep ingeschakeld in het werk van de F.I.D. en van het N.I.D.E.R. De voor een en ander beschikbare tijd is echter beperkt, en mede door de moeizaam op gang te brengen internationale samenwerking is de voortgang in genoemd herzieningswerk slechts gering.

Het N.L.R. beschikt momenteel te Amsterdam en in de N.O.P. over verscheidene informatiebronnen (referatentijdschriften, kaartsystemen, enz.) ter beheersing van de op steeds snellere wijze aangroeiende technisch-wetenschappelijke literatuur.

2.11.4 AERODYNAMISCH KAARTSYSTEEM.

De randponskaartencatalogus van aërodynamische metingen (C.A.M.) bevatte aan het einde van het verslagjaar 10.100 kaarten.

In 1961 werden aan elke abonnee 1600 kaarten verzonden.

De uitgave van de catalogus in de vorm van Hollerith-kaarten telde aan het einde van het verslagjaar 4200 kaarten. In 1961 werden aan elke abonnee op dit systeem 800 kaarten verzonden.

Het aantal abonnees op de C.A.M. bedroeg aan het einde van het jaar 22, waarvan 19 op de randponskaarten en 3 op het Hollerith-systeem.

2.11.5 PUBLICATIES.

In het verslagjaar verschenen 117 rapporten. Eenvoudige ijkings- en keuringsrapporten zijn in dit aantal, waarin ook de niet voor publicatie bestemde rapporten zijn vervat, niet begrepen.

Een aantal dezer rapporten werd, zo nodig na verkregen toestemming van de betrokken opdrachtgevers, voor publicatie of verspreiding in ruimere kring geschikt gemaakt. Daarbij werd tevens het oordeel van de Wetenschappelijke Commissie N.L.R.-N.I.V. inachtgenomen.

Voor publicatie werden vrijgegeven de op blz. 25-28 genoemde rapporten.

2.11.6 DIENST MODELLEN EN BALANSEN.

De voorbereiding van windtunnelproeven in de H.S.T. eiste het grootste deel van de beschikbare capaciteit op.

De meeste windtunnelmodellen werden door de opdrachtgevers geleverd. Het aan deze modellen verrichte werk bestond in hoofdzaak uit het wijzigen van onderdelen, het verzorgen van de ophanging in de tunnel en het inbouwen van rekstrookbalansen.

De ijkboek was doorlopend bezet met balansijkingen. Met het oog op de bezetting met werk van de H.S.T. en het in gebruik komen van de C.S.S.T. en de S.S.T. werd een aanvang gemaakt met de vergroting van de ijkcapaciteit. Er werden 6 recorders aangeschaft, hetgeen een eerste stap betekent naar het verkrijgen van een zo gewenst eigen ijkinstrumentarium voor deze dienst. Ook werd een begin gemaakt met het ontwerp van een tweede ijkboek.

Er kwamen 5 rekstrookbalansen voor speciale doeleinden gereed, enkele nieuwe ontwerpen werden in studie genomen.

Aan het begin van het verslagjaar werd een grote verwarmingskast met een inhoud van ruim 2 m³ in gebruik genomen. Hierin worden thans de rekstrookbalansen bewaard bij een constante temperatuur van ongeveer 50° C, teneinde de eigenschappen beter constant met de tijd te doen zijn.

Ondanks de uitbreiding van het personeel, welke dit jaar plaats vond, bleef het tekort op de arbeidsmarkt aan specialisten op het gebied van de vervaardiging van windtunnelmodellen en van de ontwikkeling van rekstrookbalansen een zorgwekkend punt.

2.11.7 DIENST WERKTUIGBOUWKUNDIGE CONSTRUCTIES EN CONSTRUCTIEBUREAU.

Door deze dienst worden de werktuigbouwkundige vraagstukken behandeld, voortvloeiende uit de behoeften van de verschillende secties. Gedurende het verslagjaar werden door de dienst zeer veel werkzaamheden verricht ten behoeve van de bouw der supersone tunnels (S.S.T. en C.S.S.T.) en voor de H.S.T. Tevens werd gewerkt aan een tweede waterstraalluchtpomp voor het evacueren van de H.S.T. en aan een lanceerwagen voor vrij vliegende modellen.

Door personeelsgebrek konden vele ontwerpen echter nog niet in behandeling worden genomen.

Door het Constructiebureau ressorterende onder de dienst werden de modellen en proefopstellingen, alsmede de door de diverse secties benodigde hulpapparatuur, nader uitgewerkt en getekend.

Veel aandacht werd besteed aan het coördinerende deel van de taak van de dienst, hetwelk onder andere bestaat uit gemeenschappelijke werkbeprekingen met de werkplaatsen en de betrokken secties.

2.11.8 WERKPLAATSEN.

Het normaal voorkomende werk voor de vervaardiging en voor het onderhoud van installaties, apparatuur, modellen en proefopstellingen ten behoeve van de verschillende secties, werd zoveel mogelijk uitbesteed. De N.L.R.-werkplaatsen concentreerden zich op objecten, waarvan de uitvoering noodzakelijkerwijs in eigen hand moest worden gehouden.

De uitrusting van de werkplaatsen werd onder andere uitgebreid met een „Weiler“-draaibank en een „Schaublin“-draaibank, alsmede met een hydraulische rondslijpmachine.

De werkplaats in „De Vrije Vlucht” werd uitgebreid. Hierheen werd een aantal grotere machines (o.a. een draai-bank en een vlakplaat) overgebracht.

2.11.9 STERKSTROOMGROEP.

Een groot deel van de verrichte werkzaamheden had betrekking op de aanleg en het onderhoud van de licht- en krachtvoorzieningen ten behoeve van de beide laboratorium-complexen. Met name kunnen worden genoemd het toezicht op het eerste definitieve onderstation in de „Vrije Vlucht” (N.O.P.) en op de elektrische installatie in het nieuwe gedeelte van het kantoorgebouw aldaar, de uitbreiding van de elektrische installatie van de sterktehal in de N.O.P. en de elektrische installatie van het nieuwe elektronische laboratorium te Amsterdam.

Voorts werden werkzaamheden verricht ten behoeve van de wijziging en verbetering van de elektrische installaties van de S.S.T. en de C.S.S.T. en voor de bedieningslessenaar van de H.S.T.

De aansluiting van de beproevingsinstallatie voor aërodynamische verhitting in de N.O.P. kwam gereed. Ten behoeve van proeven met HF-verwarming werd een repeteerschakeling ontworpen.

Het laboratoriumcomplex „De Vrije Vlucht” werd aangesloten op het telexnet.

2.11.10 CENTRALE EN TECHNISCH ONDERHOUD.

De Centrale was gedurende het grootste deel van het verslagjaar in vol bedrijf voor de aandrijving van de H.S.T., voor opdrachtenwerk en voor de beproeving van de S.S.T. en de C.S.S.T.

De normale onderhouds- en inspectiewerkzaamheden voor de Centrale en de H.S.T. werden regelmatig uitgevoerd. Hulp werd verleend bij de montage van de S.S.T. en van de C.S.S.T.

Een oververhitter van een der ketels werd vernieuwd. Een reserveturbine en een reservekabel werden aangekocht.