

VERSLAG

OVER HET JAAR

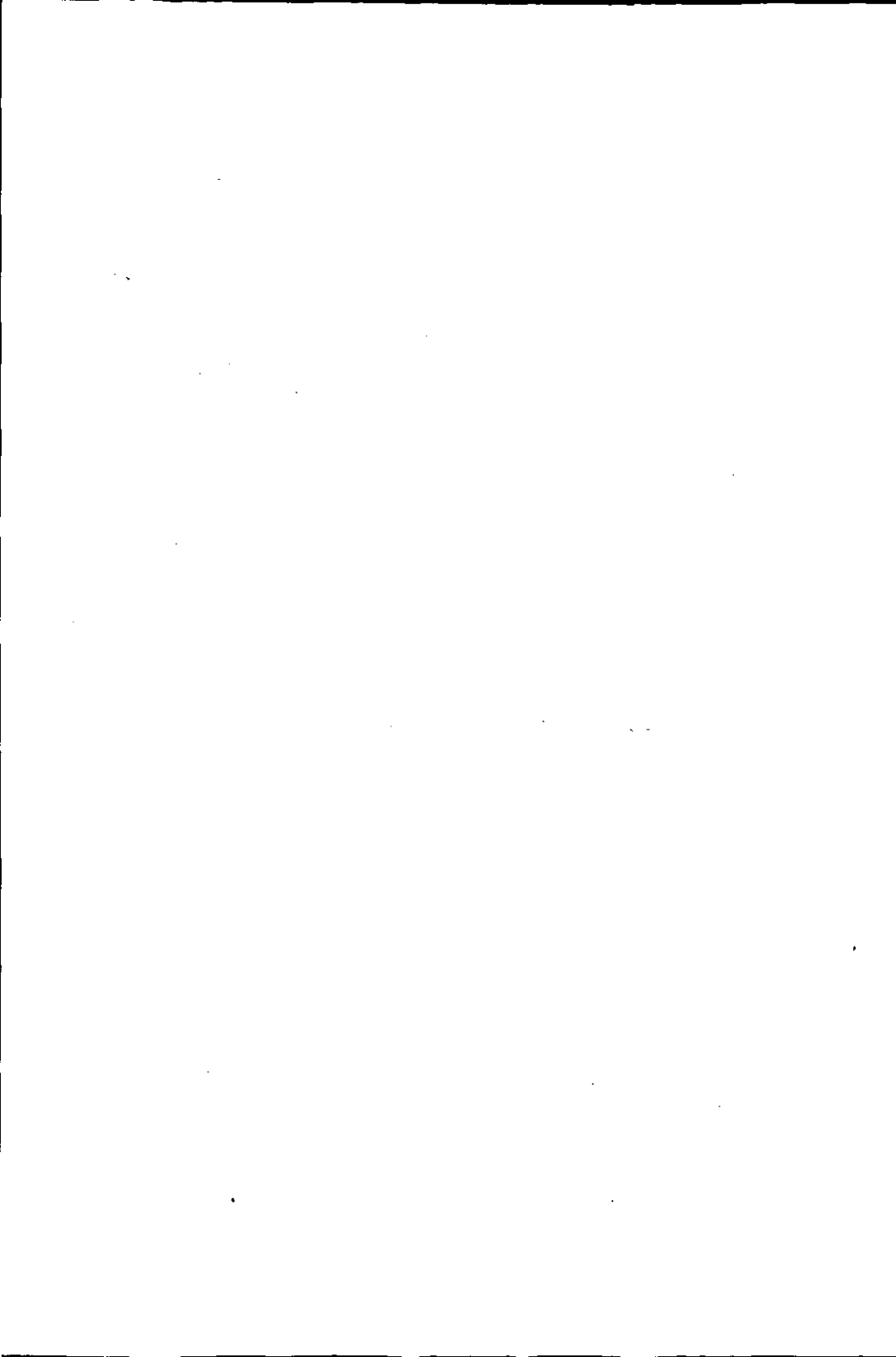
1 9 6 0

STICHTING

„NATIONAAL LUCHTVAARTLABORATORIUM”

ADRES: SLOTERWEG 145, AMSTERDAM (W.) - TEL. 020-12 96 66

(N.L.L.)



INHOUDSOPGAVE

	Blz.
A. VAN HET BESTUUR	5
1. Samenstelling, vergaderingen, organisatie	5
2. Algemeen beleid	7
3. De exploitatie van het laboratorium	8
4. Financiële aangelegenheden	8
5. A.G.A.R.D.	9
Gecomprimeerde resultatenrekening 1960 (Bijlage A.)	15
 B. VAN DE WETENSCHAPPELIJKE COMMISSIE N.L.L.—	
N.I.V.	16
1. Algemeen	16
2. Samenstelling	16
3. Van de vergaderingen	16
4. Adviezen aan het Bestuur van het N.L.L.	19
5. Slotbeschouwing	20
Samenstelling van de Wetenschappelijke Commissie aan het eind van 1960 (Bijlage B. 1)	22
Wetenschappelijke publicaties van het N.L.L., welke door de Wetenschappelijke Commissie in 1960 werden beoordeeld en met welker publicatie de commissie zich kon verenigen (Bijlage B.II)	23
 C. VAN HET LABORATORIUM	27
Een volledig algemeen jaaroverzicht van de organisatie en werkzaamheden van het laboratorium in zijn belangrijkste aspecten vindt men onder hoofdstuk C.1 (Algemeen). In hoofdstuk C.2 (De huidige en toekomstige mogelijkheden voor technisch-wetenschappelijk onderzoek bij het N.L.L.) treft men een beschouwing aan over de ontwikkeling van het N.L.L. en de mogelijkheden van dienstverlening. Zij, die belangstellen in een gedetailleerde beschrijving van het door het N.L.L. verrichte werk, worden verwezen naar de sectieverslagen C.3.1 tot en met C.3.12.	

	Blz.
1. ALGEMEEN	27
1.1 Personeel	27
1.2 Organisatie	32
1.3 Stand en voortgang van de werkzaamheden ter moder- nisering van de uitrusting	32
1.4 Bezetting met werk	34
1.5 Bezoeken, besprekingen, enz.	37
1.6 Financiën	39
1.7 Diversen	39
 2. DE HUIDIGE EN TOEKOMSTIGE MOGELIJKHEDEN VOOR TECHNISCH-WETENSCHAPPELIJK ONDER- ZOEK BIJ HET N.L.L.	 40
 3. SECTIEVERSLAGEN	 46
3.1 Sectie Aërodynamica (A)	46
3.2 Sectie Verbranding (C)	48
3.3 Sectie Aëroëlasticiteit en Trillingen (F)	49
3.4 Sectie Gasdynamica (G)	51
3.5 Sectie Hefschroefvliegtuigen (H)	53
3.6 Sectie Sterkte en Materialen (M/S)	55
3.7 Sectie Vliegende Modellen (O)	63
3.8 Sectie Transsone Aërodynamica (T)	65
3.9 Sectie Vliegtuigen (V)	67
3.10 Sectie Wiskundige Problemen en Numerieke Berekenin- gen (W/N)	74
3.11 Diensten en Bedrijven	77
3.11.1 Electronisch laboratorium	77
3.11.2 Bibliotheek	79
3.11.3 Documentatie	79
3.11.4 Aërodynamisch kaartstelsel	80
3.11.5 Publicaties	80
3.11.6 Dienst Modellen en Balansen	81
3.11.7 Werktuigbouwkundige Constructies	81
3.11.8 Werkplaatsen	81
3.11.9 Sterkstroomgroep	81
3.11.10 Centrale en Technisch Onderhoud	82

VERSLAG VAN DE WERKZAAMHEDEN VAN DE STICHTING OVER HET JAAR 1960

A. VAN HET BESTUUR.

1. Samenstelling, vergaderingen en organisatie.

In het verslagjaar onderging de samenstelling van het bestuur wijziging door het aftreden van ir. J. D. H. van der Toorn, prof. ir. D. Dresden en prof. dr. W. J. D. van Dijk.

Bij besluit van de Minister van Verkeer en Waterstaat van 15 juni 1960 werd aan ir. van der Toorn eervol ontslag verleend als lid van het Bestuur en werd prof. ir. G. H. Bast aangewezen om als diens opvolger namens de P.T.T. in het Bestuur zitting te nemen. Ir. van der Toorn, die na wijziging van de desbetreffende bepaling van de statuten zal worden uitgenodigd om als persoonlijk lid deel uit te maken van het Bestuur, werd bereid gevonden tot dat tijdstip de bestuursvergaderingen bij te blijven wonen.

Prof. Dresden trad per 1 juli 1960 af als voorzitter van de Nijverheidsorganisatie T.N.O. en als bestuurslid van de Stichting.

Met schrijven van 14 september 1960 werd prof. ir. L. Troost door het Dagelijks Bestuur van de Nijverheidsorganisatie T.N.O. als opvolger van prof. Dresden tot bestuurslid benoemd.

Prof. Dresden, die van 1947 af deel uitmaakte van het Bestuur, overleed op 10 november 1960. Tijdens zijn lidmaatschap heeft het Bestuur in belangrijke mate kunnen steunen op zijn buitengewone kennis van zaken en op zijn scherp inzicht. Met dankbaarheid mogen ook hier de bijzondere verdiensten van prof. Dresden voor de Nederlandse luchtvaart in het algemeen en in het bijzonder voor het werk van de Stichting dat zijn grote belangstelling mocht hebben, worden herdacht.

Prof. van Dijk zag zich om gezondheidsredenen genoodzaakt op 7 juli 1960 te bedanken als bestuurslid. Aan het einde van het verslagjaar was door de Koninklijke Nederlandse Vereniging voor Luchtvaart nog niet in diens opvolging in het Bestuur voorzien. Aan prof. van Dijk moge ook op deze plaats

dank worden gebracht voor de waardevolle bijdragen, welke hij gedurende zijn lidmaatschap van het Bestuur aan het werk van de Stichting heeft verleend.

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.;

Gen. maj. H. A. Maurenbrecher, benoemd door de Minister van Defensie, voor de Koninklijke Luchtmacht;

Commandeur E. C. Leertouwer, benoemd door de Minister van Defensie, voor de Koninklijke Marine;

Dr. J. Rusconi, benoemd door de Minister van Binnenlandse Zaken;

Drs. H. P. Jongsma, benoemd door de Minister van Economische Zaken;

Drs. Th. A. M. Thomassen, benoemd door de Minister van Financiën;

Prof. ir. L. Troost, benoemd door de Nijverheidsorganisatie T.N.O.;

Ir. H. C. van Meerten, benoemd door de N.V. Kon. Ned. Vliegtuigenfabriek „Fokker”;

Ir. J. A. de Vries, benoemd door de Maatschappij voor Vliegtuigbouw „Aviolanda” N.V.;

G. Wijdooge, benoemd door de N.V. Koninklijke Luchtvaart Maatschappij.

Het Bestuur vergaderde in 1960 op 18 januari, 1 maart, 7 juli, 27 september 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.

Nadat de Wetenschappelijke Commissie N.L.L.—N.I.V. haar advies te dien aanzien had uitgebracht, stelde het Bestuur in de vergadering van 1 maart het werkplan van het laboratorium voor 1960 vast. Het werkplan op langere termijn (uitgave 1960) werd vastgesteld in de vergadering van 27 september. De vergaderingen van het Bestuur werden bijgewoond door de voorzitter van de Wetenschappelijke Commissie N.L.L.—N.I.V., prof. dr. ir. W. T. Koiter.

Met het oog op een wenselijk geachte aanpassing aan de sinds 1955 veranderde omstandigheden werd op 8 maart 1960 een wijziging van de statuten der Stichting door het Bestuur aan de bij de Stichting betrokken Ministers ter goedkeuring voorgelegd. In zijn vergadering van 7 juli stelde het Bestuur het verslag van de werkzaamheden van de Stichting over 1959 vast.

2. Algemeen beleid.

De verdere ontplooiing van de werkzaamheden van de Stichting, niet alleen op het nationale, doch ook in toenemende mate op het internationale vlak, vormde voor het Bestuur één van de onderwerpen, waaraan het in het verslagjaar veel aandacht besteedde. Naast de uitvoering van de taken, welke aan de Stichting werden toevertrouwd in verschillende internationale organen van samenwerking, richtten de activiteiten zich in sterke mate op de uitbreiding van het aantal buitenlandse opdrachten. De voorzitter en de directeur waren betrokken bij het overleg over de nationale en internationale samenwerking op het gebied van de ruimtevaart, waarbij de mogelijkheden van het laboratorium op dit terrein naar voren werden gebracht.

De aanpassing van de personele en de materiële uitrusting van het laboratorium aan de bestaande behoeften en mogelijkheden was een punt van voortdurende aandacht. Bij akte van 1 maart 1960 werd een tweede gedeelte van het voor het N.L.L. bestemde terrein in de Noordoostpolder aangekocht, waarmee de voorgenomen uitbreiding van de terreinen voor het laboratorium aldaar goeddeels werd afgesloten. De gebouwen, welke nodig zijn voor het onderbrengen van enkele afdelingen van het laboratorium in de dépendance in de Noordoostpolder, kwamen voor een deel gereed.

3. De exploitatie van het laboratorium.

Het Bestuur voerde regelmatig besprekingen met de Directie over de organisatie en de exploitatie van het laboratorium. Het overleg betrof o.m. de uitvoering van het financiële beleid, de aanschaffing en aanmaak van apparatuur, de verwerving en uitvoering van opdrachten, het personeelsbeleid, de coördinatie van het op de verschillende gebieden van de luchtvaarttechniek uit te voeren onderzoek en de vestiging van afdelingen van het laboratorium in de Noordoostpolder.

De besprekingen met de AICMA over de herziening van de tussen deze organisatie en de Stichting in 1955 gesloten overeenkomst terzake van het gebruik van de op 16 januari 1960 officieel in gebruik gestelde transsone windtunnel vonden in het verslagjaar voortgang en leidden tot overeenstemming. De formele wijziging van het contract had aan het einde van het verslagjaar nog niet plaatsgevonden. In het kader van de met de AICMA getroffen regeling werden in het verslagjaar enkele opdrachten voor rekening van buitenlandse AICMA-leden in de transsone windtunnel uitgevoerd. 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 de vergadering van 18 januari stelde het Bestuur de ontwerpbegroting van de Stichting voor 1961 vast. Deze begroting resulteerde in een benodigd Rijkssubsidie van f 1.880.000,— voor de exploitatie-uitgaven en van f 2.000.000,— voor de investeringen van de Stichting. Het exploitatiesubsidie werd uiteindelijk door de Regering bepaald op f 1.800.000,— en het subsidie voor de aanschaffing van vaste activa op f 800.000,—, met toekenning aan de Stichting van het recht om in 1961 daarenboven voor een bedrag van f 1.200.000,— kapitaalverplichtingen aan te gaan t.l.v. het voor 1962 te verlenen subsidie.

In voormelde vergadering van 18 januari stelde het Bestuur tevens de herziene begroting van de Stichting voor 1960 vast. In verband met de algemene loonronde van 1-1-60 en de te verlenen huurcompensatie per 1-4-60 werd een verhoging van het exploitatiesubsidie van f 1.600.000,— tot f 1.675.000,— noodzakelijk geacht. Het desbetreffend verzoek aan de Minister van Verkeer en Waterstaat werd door

Zijne Excellentie aangehouden in afwachting van de definitieve financiële resultaten over het verslagjaar.

In zijn vergadering van 7 juli hechtte het Bestuur zijn goedkeuring aan de financiële jaarstukken van de Stichting over 1959. Deze jaarstukken werden door de Centrale Accountantsdienst van het Ministerie van Financiën gecontroleerd en bij beschikking van 30 november door de Minister van Verkeer en Waterstaat goedgekeurd.

Voor de financiële gegevens betreffende 1960 moge kortheidshalve worden verwezen naar de op blz. 15 weergegeven gecomprimeerde resultatenrekening. De kapitaal-uitgaven van de Stichting beliepen over 1960 f 2.761.000,—, waarvan f 2.520.000,— uit Rijkssubsidie werd gedekt. De kapitaalsuitgaven hadden voor een bedrag van circa f 1.900.000,— betrekking op betalingen van in 1959 en voorgaande jaren geplaatste bestellingen. In 1960 werd met toestemming van de Regering voor een bedrag van f 1.000.000,— kapitaalverplichtingen aangegaan ten laste van het jaar 1961.

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

In het verslagjaar werd het aandeel van de Stichting in het werk van de Advisory Group for Aeronautical Research and Development (A.G.A.R.D.) van de Noord-Atlantische Verdragsorganisatie voortgezet.

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.

De benoemingstermijn van de leden van de A.G.A.R.D.-commissies eindigde 30 juni 1960. Bij beschikking van de Minister van Defensie dd. 23 augustus 1960 werden de Nederlandse commissieleden voor de periode 1 juli 1960 tot 30 juni 1963 aangewezen, waardoor ons land aan het einde van het verslagjaar als volgt in de commissies was vertegenwoordigd:

Fluid Dynamics Panel (voorheen Wind Tunnel and Model Testing Panel)

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

Flight Mechanics Panel (voorheen Flight Test Techniques and Instrumentation Panel)

Ir. A. J. Marx,

Ir. T. van Oosterom, N.L.L., 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, directeur N.L.G.C.,

Lt. 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.L.

Structures and Materials Panel

Prof. dr. ir. A. van der Neut, Technische Hogeschool,

Dr. ir. F. J. Plantema, N.L.L. [Delft.

Documentation Committee

Dr. A. C. de Kock, N.L.L.,

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 Ontwikkeling voor de Krijgsmacht (L.E.O.K.),

Ir. D. Bosman, N.L.L.

Aan de werkzaamheden van sommige der door de bovengenoemde commissies ingestelde werkgroepen wordt ook door medewerkers van het N.L.L. deelgenomen.

In de loop van het verslagjaar werd goedkeuring verkregen op de naamswijzigingen van „Wind Tunnel and Model Testing Panel” in „*Fluid Dynamics Panel*” en van „Flight Test Techniques and Instrumentation Panel” in „*Flight Mechanics Panel*”, teneinde de vakgebieden, waarop deze „panels” actief zijn, duidelijker tot uitdrukking te brengen.

Algemene vergadering.

De tiende algemene vergadering van de A.G.A.R.D. werd op 6 en 7 oktober 1960, op uitnodiging van de Turkse regering, te Istanbul gehouden. Voorafgaand aan deze vergadering kwamen de verschillende „panels” te Athene en Istanbul bijeen. Een, tijdens de algemene vergadering gehouden, rondetafel-conferentie was gewijd aan „Ballistics and aeronautics”.

Fluid Dynamics Panel.

Van 25 tot en met 29 april 1960 hield deze commissie te Londen een zgn. „specialists meeting” over „Boundary layer research”. Op 3, 4 en 5 oktober 1960 vergaderde de commissie te Istanbul. Daarbij werden speciale zittingen gewijd aan „Flow visualization” en „Industrial uses of wind tunnels”. Tijdens deze bijeenkomst hield ir. N. Feis (N.L.L.) een lezing over: „Some remarks about industrial research in a low speed windtunnel”.

Flight Mechanics Panel.

De leden van deze commissie namen deel aan een op 1 en 2 februari 1960 te Washington door A.G.A.R.D. gehouden vergaderingen over V/STOL, waarna op 3 en 4 februari het „panel” de 16e (huishoudelijke) vergadering hield. Ir. Marx werd gekozen tot voorzitter van de A.G.A.R.D.—V/STOL werkgroep ter voorbereiding van een van 28 tot 30 juni 1960 te Parijs te houden symposium over „Vertical and short take-off and landing”.

Tijdens de vergadering te Washington gaf ir. J.M.H. van Vlaenderen (N.L.L.) een uiteenzetting over bij het N.L.L., voor rekening van A.G.A.R.D., ter voorbereiding van het symposium, uitgevoerde parameterstudies, waarna hij tijdens het symposium (28 tot 30 juni) een lezing hield over „Generalized weight and performance studies on V/STOL low-level strike fighter aircraft”. Ir. Marx gaf tijdens de slotzitting een samenvattend overzicht van het gehele symposium. De 17e (huishoudelijke) vergadering van het „panel” werd voorafgaande aan en aansluitend op het symposium gehouden, t.w. op 27 juni en 1 juli 1960.

De 18e vergadering van het Flight Mechanics Panel vond van 3 tot en met 5 oktober 1960 te Istanbul plaats, waarbij lezingen werden gehouden over: „Weapons systems testing within NATO”, „X-15 research program”, „Project Mercury” en „Dyna-Soar research project”.

Aero-Space Medical Panel. *)

De 16e vergadering van het Aero-Space Medical Panel vond van 3 tot 8 oktober 1960 te Istanbul plaats, waarbij „Clinical aviation medicine” en „General review of current problems in space medicine” hoofdonderwerpen van bespreking waren.

Combustion and Propulsion Panel.

Van 4 tot 8 april werd, aansluitend op de 17e vergadering van het „panel”, te Milaan een colloquium gehouden met als hoofdthema: „High Mach number air-breathing engines”.

Van 24 tot 26 augustus werd te Pasadena (Californië) de 18e bijeenkomst van de commissie gehouden, welke was gewijd aan „Advanced propulsion techniques”, waarbij aan de Europese deelnemers een inzicht werd gegeven inzake de Amerikaanse vorderingen op het gebied van kern-, ion- en magnetohydrodynamische voortstuwingsmethoden.

De leden van het „panel” werden in de gelegenheid gesteld deel te nemen aan het op de genoemde bijeenkomst aansluitende „Eighth international combustion symposium”, dat ook te Pasadena plaats vond.

Structures and Materials Panel.

Deze commissie lanceerde een programma voor internationale samenwerking voor speurwerk op het gebied van refractiematerialen en wel voor Wolfram, Tantalum, Molybdeen en Niobium. Het N.L.L. coördineerde de Nederlandse bijdragen voor dit programma, waarvoor in de loop van het verslagjaar overleg werd gepleegd met de daarvoor in aanmerking komende laboratoria van de universiteiten en hogescholen, van de TNO-instituten en van de industrie.

Het N.L.L. had voorts een belangrijk aandeel in een, eveneens door het Structures and Materials Panel georganiseerd, programma voor internationale samenwerking inzake niet-destructief onderzoek van lijmverbindingen.

Ook in dit verslagjaar bestond inzake vermoeiingsonderzoek een nauwe samenwerking met het „International Committee on Aircraft Fatigue” (waarvan, zoals bekend, het secretariaat bij het N.L.L. is gevestigd).

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

Voor rekening van A.G.A.R.D. werden bij het N.L.L. werkzaamheden uitgevoerd ten behoeve van de ontwikkeling van een vermoeiingsmachine voor cyclische verhitte en belastende.

In het kader van een programma van het Structures and Materials Panel voor het vaststellen van normen voor startbanen (i.v.m. toelaatbare oneffenheden), kreeg het N.L.L. een opdracht van A.G.A.R.D. voor het ontwikkelen van meetapparatuur.

In de loop van het verslagjaar kwamen werkgroepen van het „panel” diverse malen bijeen. De belangrijkste vergadering (11e bijeenkomst van het „panel”) werd gehouden van 26 september tot 1 oktober te Athene en van 3 tot 5 oktober 1960 te Istanbul. Prof. dr. ir. A. van der Neut werd tot vice-voorzitter gekozen. Hoofdonderwerpen van bespreking waren: „Cooperative research programs in refractory metals”, „Structural loading systems”, „Structural fatigue analysis” en „Structural joining”.

Avionics Panel

De vierde bijeenkomst van deze commissie vond plaats te Istanbul van 5 tot 8 oktober 1960, waarbij diverse aspecten werden besproken van „Navigation systems for aircraft and spacecraft”. Het onder het Avionics Panel ressorterende Ionospheric Research Committee hield van 20 tot 23 juni 1960 te Athene een bijeenkomst over „Radio wave absorption”.

Documentation Committee

De 12e vergadering van deze commissie vond van 3 tot 8 oktober 1960 plaats te Istanbul. De heer J. A. Schüller (hoofd van het T.D.C.K.) werd tot voorzitter van de commissie gekozen. De vergadering hield zich in hoofdzaak bezig met „Documentation problems and procedures within NATO”.

Aan het eind van het verslagjaar werd een enquête gehouden inzake organisatie en werkwijze van documentatiecentra.

Door het Documentation Committee werd een volledige inventarisatie samengesteld van alle publicaties, welke in het kader van A.G.A.R.D.-activiteiten tot stand kwamen.

Consultants

Ook in dit verslagjaar bezochten enige Amerikaanse deskundigen ons land voor het houden van lezingen en voeren

van technische besprekingen bij het N.L.L. (en andere daarvoor in aanmerking komende instellingen). Onderwerpen waren o.m. hypersonic aërodynamica, grenslaagonderzoek, hydrodynamische stabiliteit en verbrandingsonderzoek.

In A.G.A.R.D.-verband verkregen contacten leidden ertoe, dat een deskundige op het gebied van de transsonic aërodynamica enige maanden bij het N.L.L. werd gedetacheerd. De kosten van dit verblijf nam de U.S.A.F. voor zijn rekening.

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

In dit verslagjaar verscheen wederom een groot aantal A.G.A.R.D.-publicaties, handboeken zowel als rapporten, over onderwerpen, die in A.G.A.R.D.-verband werden behandeld. Het A.G.A.R.D.-veeltalig luchtvaartwoordenboek kwam in de handel, evenals een tweede druk van het A.G.A.R.D.-Flight Test Manual".

Diversen

Door A.G.A.R.D. werden enige congressen, die voor de luchtvaarttechniek van belang zijn, gestimuleerd. Van dergelijke congressen, waaraan ook van Nederlandse zijde werd deelgenomen, dienen te worden genoemd de NAVO-zomercursus „Physics of the upper atmosphere", Korfoe, 25 juni tot 15 juli, een „Seminar on space propulsion", Milaan, 8 tot 12 september 1960, het „Third symposium on naval hydrodynamics", Scheveningen, 19 tot 22 september 1960, ter gelegenheid waarvan A.G.A.R.D. een „briefing" organiseerde over „Ground effect machines" en het „Second international congress for aeronautical sciences", Zürich, 12 tot 16 september 1960.

Bijlage A.

STICHTING „NATIONAAL LUCHTVAARTLABORATORIUM”

Gecomprimeerde resultatenrekening 1960

Lasten		Baten	
Kosten van de voor rekening van derden uitgevoerde researchwerkzaamheden	f 2.336.900,—	Inkomsten uit de voor rekening van derden uitgevoerde researchwerkzaamheden	f 2.336.900,—
Kosten van de voor eigen rekening uitgevoerde werkzaamheden:		Bijdragen van de deelnemers	„ 170.100,—
Speurwerkonderzoekingen	f 709.700,—	Uit reserve voor onderbezetting en verliezen op de tarieven	„ 56.900,—
Ontwikkeling apparatuur	„ 688.300,—	Rijkssubsidie	„ 1.600.000,—
Ontwikkeling in aanbouw zijnde tunnels	„ 295.300,—		
Wetenschappelijke diensten	„ 114.300,—		
Tekort op de doorberekende indirecte kosten	„ 19.400,—		
	f 4.163.900,—		f 4.163.900,—

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

1. Algemeen.

In het verslagjaar — evenals in voorgaande jaren — heeft de Wetenschappelijke Commissie aan de Besturen van het N.L.L. 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 behoort.

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. *)

De samenstelling van de Commissie bleef dit jaar ongewijzigd.

2.2 Samenstelling van de subcommissies. *)

In de samenstelling van de subcommissies kwam in het verslagjaar geen wijziging. Overwogen wordt de subcommissie voor Theoretische Aërodynamica en de subcommissie voor Sterkte en Materialen met een deskundige op het desbetreffende gebied aan te vullen. Aan het einde van het verslagjaar waren de hierop gerichte besprekingen nog gaande.

3. Van de vergaderingen.

3.1 Vergaderingen van de Commissie.

In het verslagjaar vergaderde de Commissie op 22 januari, 4 maart, 22 juni en 4 november 1960.

Op 22 januari werd in het N.L.L. de *17e vergadering* van de Commissie gehouden, welke in hoofdzaak was gewijd aan de bespreking van het concept-werkplan van het N.L.L. voor 1960. In het kader daarvan werden door de Commissie eveneens de tot dusver bereikte resultaten besproken van het on-

*) De namen van de leden zijn in bijlage B. I opgenomen.

derzoek van het N.L.L. naar een optimale romp-ringvleugelcombinatie, alsmede de wijze waarop dit onderzoek zou kunnen worden voortgezet.

De 18e vergadering van de Commissie werd op 4 maart in het N.L.L. gehouden. In deze vergadering werd o.a. het confidentiële deel van het concept-werkplan van het N.L.L. voor 1960 besproken. Voorts werd door de Commissie een advies uitgebracht t.a.v. een voorstel van het N.L.L. voor het onderzoek betreffende de ringvleugelcombinatie in 1960.

De 19e vergadering van de Commissie vond plaats op 22 juni, eveneens in het N.L.L. Deze vergadering was in hoofdzaak gewijd aan de besprekingen van het concept-werkplan van het N.L.L. op langere termijn (editie 1960) en van de stand van de onderzoekingen van algemene aard, welke door het N.L.L. in opdracht van het N.I.V. worden uitgevoerd.

De 20e vergadering van de Commissie werd gehouden op 4 november 1960 te Delft. Deze vergadering was in hoofdzaak gewijd aan de bespreking van eigen speurwerk van het N.L.L., dat in het afgelopen jaar door het N.L.L. werd verricht. In het kader van de bespreking van suggesties voor het Werkplan van het N.L.L. voor 1961 werd voorts van gedachten gewisseld over de vraag, op welke wijze het N.L.L. het beste zou kunnen bijdragen in het onderzoek en de ontwikkeling van VTOL-vliegtuigen.

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 12 februari, 21 april, 19 mei, 13 oktober en 3 november.

De eerste vergadering was gewijd aan een bespreking van de tot dusver bereikte resultaten van het onderzoek van het N.L.L. naar een optimale romp-ringvleugelcombinatie, alsmede de wijze waarop dit onderzoek zou kunnen worden voortgezet. Voorts werd in de vergadering het aërodynamisch gedeelte van de confidentiële aanvulling op het concept-werkplan van het N.L.L. voor 1960 besproken.

De tweede vergadering werd in hoofdzaak gewijd aan de bespreking van de op het gebied van aërodynamica liggende punten van het concept-werkplan van het N.L.L. op langere termijn (editie 1960).

In de derde vergadering werd een aantal N.L.L.-rapporten besproken.

De vierde vergadering werd in hoofdzaak gewijd aan de bespreking van het eigen speurwerk van het N.L.L., dat in het afgelopen jaar op het gebied van aërodynamica werd verricht.

In de vijfde vergadering werd een aantal rapporten besproken m.h.o. op hun geschiktheid als wetenschappelijke publicatie. Voorts zijn in de vergadering enkele suggesties gedaan m.b.t. het Werkplan van het N.L.L. voor 1961.

3.2.3 Subcommissie voor Aëroëlasticiteit.

De subcommissie vergaderde op 18 mei en 14 oktober 1960. In de eerste vergadering werden de in aanmerking komende punten van het concept-werkplan van het N.L.L. op langere termijn (editie 1960) en de stand van de in opdracht van het N.I.V. uitgevoerde onderzoeken van algemene aard op het gebied van aëroëlasticiteit besproken.

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

3.2.4 Subcommissie voor Sterkte en Materialen.

De subcommissie vergaderde op 17 maart, 20 april, 1 juni, 21 oktober en 9 december 1960.

In de eerste vergadering werd een aantal voorstellen van het N.L.L. voor nieuwe onderzoeken op het terrein van de subcommissie besproken.

In de tweede vergadering werden de op het gebied van sterkte en materialen liggende punten van het concept-werkplan van het N.L.L. op langere termijn (editie 1960) besproken.

Voorts kwam in de vergadering een aantal rapporten van het N.L.L. ter sprake.

In de derde vergadering werden o.m. enkele voorstellen van het N.L.L. besproken voor onderzoeken op het terrein van de subcommissie, alsmede een aantal N.L.L.-rapporten.

In de vierde vergadering werd de stand van het vrije speurwerk van het N.L.L. besproken. Voorts werden in deze en in de vijfde vergadering een aantal N.L.L.-rapporten m.h.o. op hun geschiktheid als wetenschappelijke publicatie, alsmede enige rapporten besproken, waaromtrent door het N.I.V. advies werd gevraagd.

3.2.5 Subcommissie voor Vliegeigenschappen.

De subcommissie vergaderde op 29 april en 12 oktober 1960.

In de eerste vergadering werden de op het gebied van vliegeigenschappen liggende punten van het concept-werkplan van het N.L.L. op langere termijn (editie 1960) en de stand van de in opdracht van het N.I.V. uitgevoerde onderzoeken van algemene aard op het terrein van de subcommissie besproken. In de vergadering zijn voorts een aantal N.L.L.-rapporten ter sprake gekomen.

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

4. Adviezen aan het Bestuur van het N.L.L.

4.1 Op grond van de besprekingen in de vergaderingen van de Commissie op 20 januari en 4 maart 1960 werd aan het Bestuur van het N.L.L. een tweetal adviezen uitgebracht m.b.t. het concept-werkplan van het N.L.L. voor 1960. Naar aanleiding van de bespreking in de vergadering van 22 juni 1960 werd aan het Bestuur van het N.L.L. een advies gegeven met betrekking tot het concept-werkplan op langere termijn (editie 1960). Op grond van de besprekingen in de vergadering van de Commissie dd. 4 november 1960 werd aan het Bestuur van het N.L.L. een rapport uitgebracht over de stand van de onderzoeken welke door het N.L.L. 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.

4.2 In het verslagjaar werden door de Directie van het N.L.L. aan de Commissie 39 rapporten van het N.L.L. voorge-

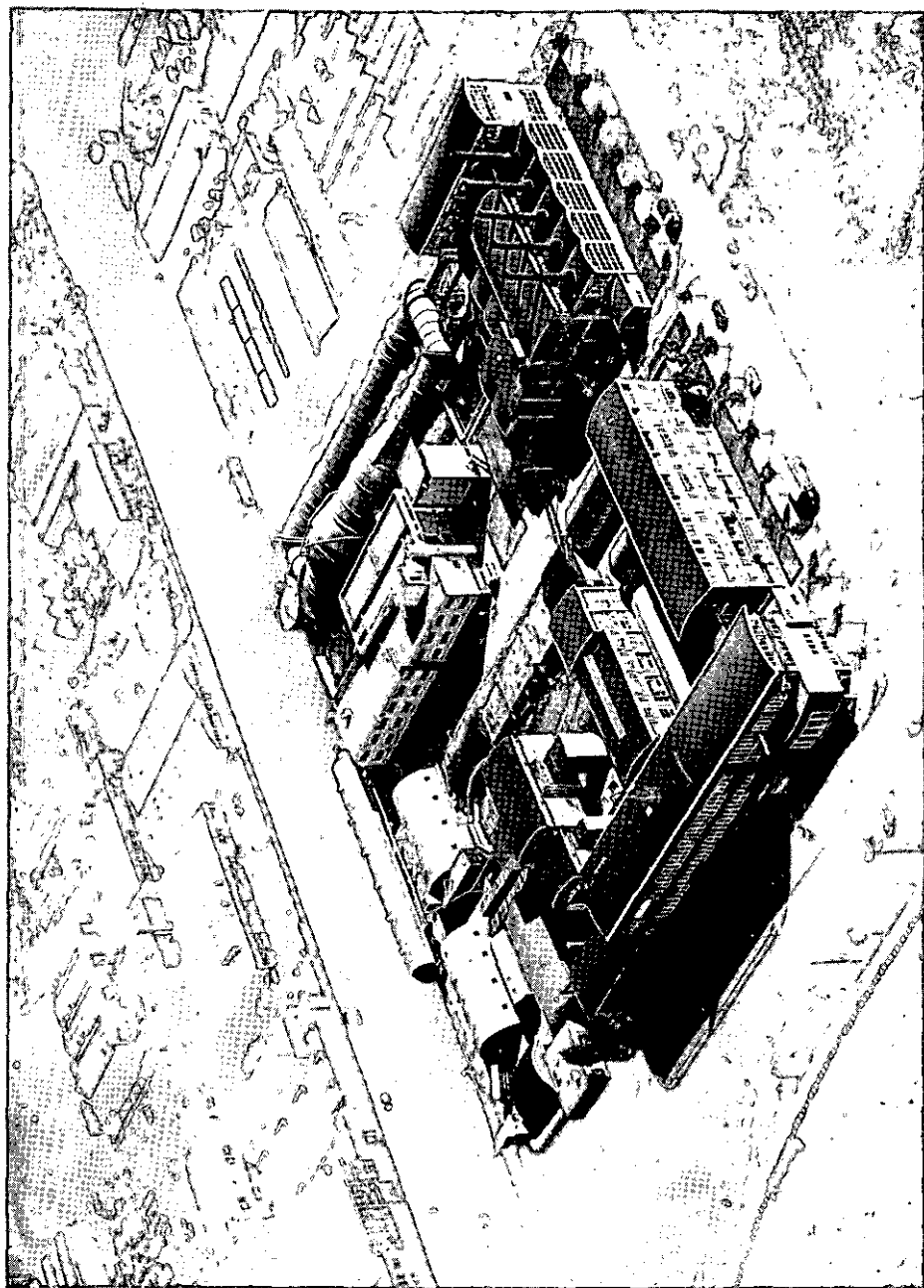
legt ter beoordeling op hun geschiktheid als wetenschappelijke publicatie. Deze rapporten alsmede een zestal rapporten welke eind 1959 aan de Commissie werden voorgelegd, werden in het verslagjaar door de betrokken subcommissie behandeld. T.a.v. 34 rapporten werd aan de Directie van het N.L.L. advies uitgebracht. In bijna alle gevallen luidde het advies der Commissie gunstig. Aan het eind van het verslagjaar waren 9 rapporten van het N.L.L. nog in behandeling.

In bijlage B.II is een overzicht opgenomen van alle N.L.L.-rapporten welke door de Commissie m.h.o. op publicatie in het verslagjaar werden beoordeeld.

5. Slotheschouwing.

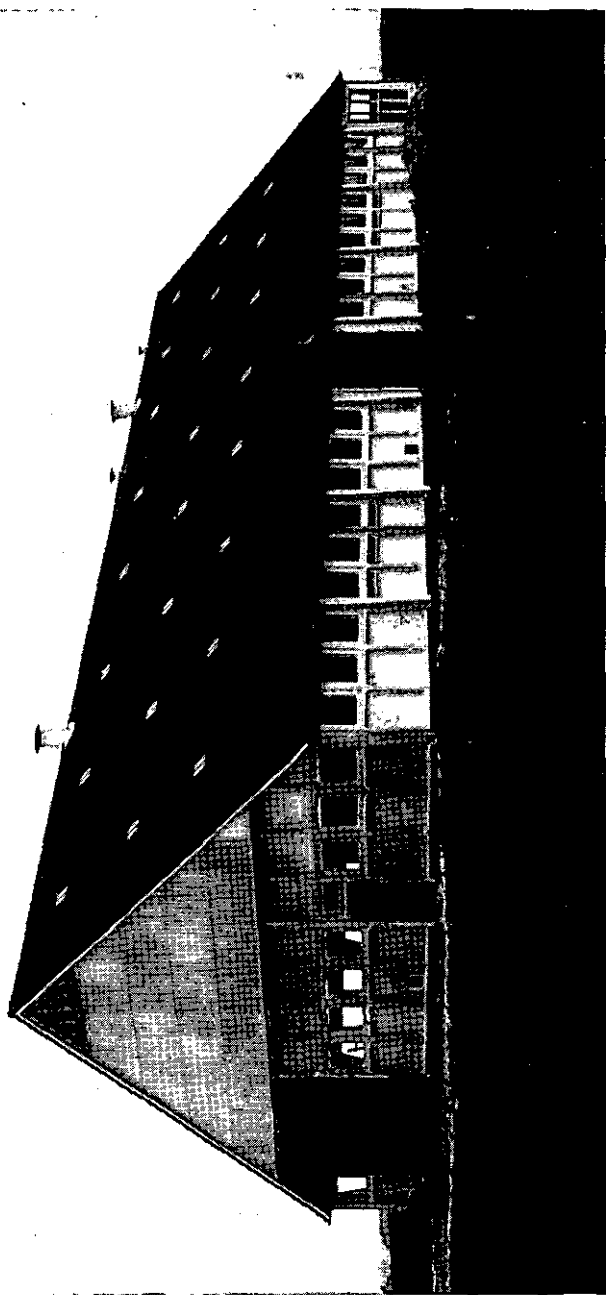
Sinds de reorganisatie van de Wetenschappelijke Commissie van het N.L.L. tot de huidige Commissie, die zowel m.b.t. het Nationaal Luchtvaartlaboratorium als m.b.t. het Nederlands Instituut voor Vliegtuigontwikkeling met een adviserende taak is belast, zijn thans ruim 5 jaren verlopen. De in 1955 ingevoerde coördinatie van de activiteiten van de Wetenschappelijke Commissie van het N.L.L. enerzijds en de diverse adviescommissies van het N.I.V. anderzijds, heeft de Commissie in staat gesteld de programma's en de resultaten van de onderzoeken in breder verband te kunnen overzien en deze hierdoor uit wetenschappelijk oogpunt beter en efficiënter te kunnen beoordelen.

Grote aandacht heeft de Commissie besteed aan de bespreking van zowel de jaarlijkse werkplannen van het N.L.L. als het werkplan van het N.L.L. op langere termijn. Geconstateerd mag worden, dat de door het N.L.L. toegepaste beperking in het aantal van de onderwerpen langzamerhand tot een realistischer beeld van het voor de betrokken jaren beoogde programma heeft geleid. Desondanks kon bij de beperkte omvang van de wetenschappelijke en technische staf van het N.L.L. en tengevolge van vele en vaak omvangrijke ad hoc-opdrachten nog niet voldoende aandacht worden besteed aan het onderzoek van algemenere aard. De Commissie is van mening, dat het in het belang van de toekomst van de Nederlandse luchtvaart wenselijk is aan dit laatste meer aandacht te schenken. Zowel het speurwerk, dat door het N.L.L. in opdracht van het N.I.V. wordt verricht, als het eigen speurwerk van het N.L.L. dienen een zwaarder accent te



Luchtfoto van het gebouwencomplex van het Nationaal Luchtvaartlaboratorium te Amsterdam (1960).

Fig. 1.



De sterktehal in de N.O.P. waarin de sterkte- en vermoetingsbeproeving plaats vindt van complete vliegtuigen en van grote vliegtuigonderdelen. De hal is van dezelfde bouw als die van de landbouwschuren in de Noorddoostpolder.

Fig. 2.

krijgen. Dit geldt meer in het bijzonder voor die secties van het N.L.L. (b.v. de V-sectie), die in de laatste jaren door omvangrijke opdrachten hoofdzakelijk belast waren met speurwerk ad hoc.

Het lijkt geentwifel, dat ook in de Nederlandse luchtvaart het supersone vliegtuig binnenkort een belangrijke rol zal gaan spelen, zodat bij het aerodynamisch onderzoek terecht meer aandacht is gericht op de supersone stroming. Het stemt tot dankbaarheid, dat het N.L.L. sinds enkele jaren over een zeer doeltreffende windtunnel voor het onderzoek van transsone stromingen beschikt, terwijl ook het experimentele onderzoek van supersone stromingen binnenkort met betere apparatuur dan tot dusver kan worden aangevat.

In dit verband is het verheugend, dat het sinds enige jaren lopende onderzoek van vliegende modellen thans resultaten begint af te werpen, en dat begonnen werd met de bestudering van de moeilijke constructieve problemen, die samenhangen met de hoge temperaturen optredende bij hoge snelheden.

Ernstig bezorgd is de Commissie over de steeds dieper ingrijpende lawaai-hinder, die de luchtvaart in ons land meebrengt. Ook het N.L.L. zal in de komende jaren zijn bijdrage tot de oplossing van dit moeilijke vraagstuk moeten leveren.

Met veel voldoening heeft de Commissie telkens weer mogen constateren, dat de wetenschappelijke kwaliteit van het door het N.L.L. verrichte onderzoek in het algemeen op zeer hoog peil staat. Van de vele door het N.L.L. in de laatste jaren uitgebrachte rapporten hebben slechts enkele in de Commissie of een harer subcommissies ernstige kritiek onderhouden. Meestal beperkten de door de subcommissies gemaakte opmerkingen zich tot details van de rapporten die voor verbetering in aanmerking kwamen, terwijl zeer vaak alle betrokken deskundigen grote waardering voor het verrichte werk uitspraken.

Ook internationaal heeft het werk van het N.L.L. zijn uitstekende reputatie behouden. In het laatste jaar bleek dat onder meer uit de goede ontvangst van bijdragen van medewerkers van het N.L.L. op internationale congressen.

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

Samenstelling van de Wetenschappelijke Commissie aan het eind van 1960.

Prof. dr. ir. W. T. Koiter, voorzitter,
Prof. dr. L. J. F. Broer,
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 1960.

Subcommissie voor Sterkte en Materialen.

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

Subcommissie voor Theoretische Aërodynamica.

Prof. dr. ir. W. T. Koiter, voorzitter,
Drs. W. Bloemendal,
Prof. dr. L. J. F. Broer,
Dr. J. H. Greidanus.

Subcommissie voor Toegepaste Aërodynamica.

Ir. E. Dobbinga, voorzitter,
J. H. D. Blom,
Dr. J. H. Greidanus,
Lt. kol. ir. P. Spek,
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.

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

Wetenschappelijke publicaties van het N.L.L., welke door de Wetenschappelijke Commissie in 1960 werden beoordeeld en met welke publicatie de Commissie zich kon verenigen.

- TM A.1504 Windtunnelonderzoek naar de invloed van de wand op het halfmodel van een pijlvleugel met en zonder romp, door O. de Vries.
- TN G.14 The approximate influence of base-drag on the optimum shape of axi-symmetric configurations in linearized supersonic flow, by P. J. Zandbergen and F. v. d. Walle.
- TM G.17 Methoden voor het berekenen van interferentie-effecten tussen rompen en vleugels in het subsonic- en transsonic snelheidsgebied, door P. J. Zandbergen.
- TM M.2064 Effect of friction on the fatigue strength of single row riveted double cover plate joints in clad 2024-T aluminium alloy, by A. Hartman and F. A. Jacobs.
- M.2065 The effect of the thickness of the glue layer on the fatigue strength of light alloy specimens with adhesive bonded reinforcing plates on both sides, by A. Hartman, P. de Rijk and J. v. d. Vooren.
- TM M.2068 Oriënterend onderzoek naar de invloed van de lijmlaagdikte en van de poreusheid van de lijmlaag op de afscheur- en de afschuifsterkte van gelijmde lichtmetalen proefstukken, door A. Hartman.
- TR M.2070 Program-fatigue tests on notched light alloy specimens of 2024 and 7075 material, by J. Schijve and F. A. Jacobs.
- TM M.2071 Enige opmerkingen over ruis en vermoeiing, door J. Schijve.

- TM M.2076 Onderzoek naar de invloed van celgrootte en foliedikte van aluminium-honingraat op de afscheursterkte en treksterkte van gelijmde lichtmetalen sandwich-proefstukken, door A. Hartman.
- TM S.472 Plastics als materialen voor modellen ten dienste van het sterkte-onderzoek, door B. Hakkeling.
- TM S.548 Overzicht van enige literatuur over de temperatuursverdeling in aërodynamisch verhitte constructies, door B. Hakkeling.
- TM S.550 Samenvatting van enige literatuurgegevens over experimentele mogelijkheden betreffende problemen bij aërodynamische verhitting, door B. Hakkeling.
- TM S.552 Over het opstellen van een nieuw voorschrift voor belastingsgevallen bij hoogteroeruitslag, door B. Hakkeling en F. J. Plantema.
- TN S.558 The reduction in stiffness after exceeding the buckling load of simply supported flat panels that change in thickness discontinuously, by J. P. Benthem and J. v. d. Vooren.
- TN S.560 On the numerical solution of certain functional equations arising in stress diffusion problems, by J. P. Benthem.
- TM S.566 Preliminary report on a Fourier-transform method for the solution of semi-infinite and finite strip problems in stress analysis, by J. P. Benthem.
- V.1846 Investigation of the dynamic longitudinal stability of delta-winged aeroplanes at supersonic speeds, by C. M. Kalkman.

- TM V.1865 Cirkelvormig gevlogen bochten in wind van constante sterkte, door L. R. Lucassen.
- TR W.3 Oscillating rectangular wings in supersonic flow with arbitrary bending and torsion mode shapes. Part I. Development of the theory, by E. M. de Jager.
- TR W.5 Oscillating rectangular wings in supersonic flow with arbitrary bending and torsion mode shapes. Part II. Numerical results, by E. M. de Jager.
- TN W.10 The aerodynamic forces of 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.
- MP.180 On the stress distribution in anisotropic infinite wedges, by J. P. Benthem.
- MP.184 De pilottunnel van het Nationaal Luchtvaartlaboratorium, door J. Zwaaneveld.
- MP.185 Principal data of the N.L.L. pilot-tunnel, by J. Zwaaneveld.
- MP.187 Constructiematerialen voor supersone vliegtuigen en raketten, door H. P. van Leeuwen.
- MP.189 On the affine transformation for orthotropic plane stress and plane strain problems, by J. P. Benthem.
- MP.190 Beiträge zur Theorie der dreidimensionalen Grenzsichten, von J. A. Zaat.
- MP.191 Stress diffusion in wedge-shaped plates, by J. P. Benthem.
- MP.192 Oscillating rectangular wings in supersonic flow with arbitrary bending and torsion mode shapes, by E. M. de Jager.

- MP.193 The optimum shape of axi-symmetric configurations in supersonic flow, with a given base area, as derived by using the exact flow equations, by P. J. Zandbergen and F. v. d. Walle.
- MP.195 Fatigue crack propagation in light alloy sheet material and structures, by J. Schijve.
- MP.196 Some aspects of the stress analysis of swept wings, by J. P. Benthem.

C. VAN HET LABORATORIUM.

1. Algemeen.

1.1 Personeel.

Het leidinggevend 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):

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):

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:

Ir. P. van Leest

Werkplaatsen:

H. Dröge

Centrale en Algemene Zaken:

A. Visser

Lichtdrukkerij en Fotografie:

D. de Vries

Sterkstroom Groep:

L. N. Marting

Administratie:

G. Burghgraef

Personeelszaken:

J. H. Grosheide

Correspondentie:

Mej. J. H. Buttstedt

De samenstelling van het personeel op 31 december 1960 is weergegeven in de tabel op bladzijde 31. Ter vergelijking zijn daarin de overeenkomstige getallen per 31 december 1959 tussen haakjes vermeld.

De volgende mutaties vonden plaats.

Aangesteld werden 16 ingenieurs, 11 hogere technici, 30 leden van de groep overige technici, 10 administratieve krachten en 11 personeelsleden in algemene dienst.

De dienst werd verlaten door 10 ingenieurs, 7 hogere technici, 15 leden van de groep overige technici, 11 administratieve krachten en 5 personeelsleden in algemene dienst.

Op 31 december 1960 waren 6 ingenieurs en 2 „overige technici” in militaire dienst.

Er vond een aantal verschuivingen plaats in de verticale richting van de tabel tussen de groepen hogere technici, overige technici en administratieve krachten. Bovendien vonden enige verschuivingen van personeel plaats tussen de secties onderling (verschuivingen in de horizontale richting van de tabel).

Op 1 september 1960 verliet prof. dr. E. van Spiegel het laboratorium wegens zijn benoeming tot hoogleraar in de toegepaste wiskunde aan de Technische Hogeschool te Delft. Ook op deze plaats wordt hem dank gebracht voor het vele verdienstelijke werk dat hij in de afgelopen jaren voor het N.L.L. verrichtte. Als adviseur zal prof. dr. van Spiegel zijn medewerking aan het laboratorium blijven verlenen.

Als opvolger van prof. dr. van Spiegel werd ir. J. P. Benthem tot leider van de W/N-sectie benoemd. In de loop van het jaar verliet drs. W. J. Basting, chef van de C-sectie, het laboratorium, waarna de leiding van deze sectie werd opgedragen aan ir. N. Feis.

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

De personeelsomvang steeg met 30 man. Ook in dit verslagjaar kon niet in de behoefte van het N.L.L. aan specialisten met een universitaire of daaraan gelijkwaardige opleiding worden voorzien.

Verklaring der in nevenstaande tabel gebruikte afkortingen.

A	= sectie Aërodynamica
Adm.	= Administratie
A.Z.	= Algemene Zaken
Bibl.	= Bibliotheek
C	= sectie Verbranding
C.A.M.	= Catalogue of Aerodynamic Measurements
C.B.	= 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
L.F.	= Lichtdrukkerij en Fotografie
O	= sectie Vliegende Modellen
M/S	= sectie Sterkte en Materialen
Mod.Bal.	= dienst Windtunnelmodellen en Balansen
S.S.G.	= Sterkstroomgroep en licht- en krachtinstallaties
T	= sectie Transsone 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 1960.

(tussen haakjes de overeenkomstige getallen van 31 dec. 1959)

	Dir.	S E C T I E S										D I E N S T E N E N B E D R I J V E N									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	6 (3)	6 (6)	1 (3)	6 (3)	4 (6)	4 (3)	8 (7)	5 (6)	8 (11)	12 (10)	8 (8)	5 (2)	1/2 (1/2)	1/2 (1/2)	1 (3)	3					78 (72)
Hogere Technici	1 (2)	3 (3)	3 (4)	1 (1)	4 (3)	2 (2)	7 (6)	4 (3)	6 (4)	13 (13)	7 (3)	7 (5)	1	2 (3)	2 (1)	5 (5)	4 (1)		2 (2)	2 (1)	76 (62)
Overige Technici		10 (11)	7 (3)		5 (3)		6 (4)	6 (5)	7 (5)	5 (6)	11 (17)	13 (10)		1/2 (1/2)	1 (3)	6 (4)	36 (38)	7 (6)	17 (16)		137 1/2 (131 1/2)
Adm. Krachten .	2 (1)						1 (1)		1 (1)	1 (1)			2 (4)	2 (1)				1 (1)		25 (25)	35 (37)
Pers. Alg. Dienst																		35 (29)			35 (29)
Totaal	10 (7)	19 (20)	11 (10)	7 (4)	13 (12)	6 (5)	22 (18)	15 (14)	22 (21)	31 (30)	26 (28)	25 (17)	3 1/2 (4 1/2)	5 (5)	4 (7)	14 (9)	40 (41)	43 (36)	19 (18)	29 (27)	362 1/2 (332 1/2)

OPMERKINGEN:

1. De groep „ingenieurs” omvat alle personeel met universitaire of daaraan gelijkwaardige opleiding.
2. Bibliotheek, Documentatiedienst en Catalogue of Aerodynamic Measurements "C.A.M." staan tezamen onder leiding van de publicatie-ingenieur.
3. Eén documentalist neemt tevens het secretariaat waar van de Normalisatie-Commissie 30 (Luchtvaart) en is slechts voor de halve tijd in dienst van het N.L.L.

1.2 Organisatie.

In de organisatie van het laboratorium werden enige kleine wijzigingen aangebracht. Een dienst „Werktuigbouwkundige Constructies” (Weco), welke de leiding heeft over het constructiebureau en, waar nodig, de uitbesteding van en toezicht op constructiewerk verzorgt, werd ingesteld. Het elektronische gedeelte van het werk van de dienst „Modellen en Balansen” werd overgebracht naar het Electronisch laboratorium. Door een en ander werd een aantal wijzigingen in de personeelsgroepering veroorzaakt. (zie punt 1.1).

1.3 Stand en voortgang van de werkzaamheden ter modernisering van de uitrusting.

In dit verslagjaar was wederom een aanzienlijk deel van het werk in het laboratorium gewijd aan de modernisering en de uitbreiding van de uitrusting.

De belangrijkste punten in dit opzicht worden in het onderstaande genoemd. Voor nadere bijzonderheden moge verwezen worden naar de sectie-verslagen.

Een belangrijke *étappe* op de weg naar modernisering van het N.L.L. was afgelegd op 16 januari 1960, op welke dag de inauguratie van de *hoge-snelheidstunnel* (H.S.T.; meetplaats $1,60 \times 2,00 \text{ m}^2$; bereikbaar getal van Mach 1,3) plaats vond in tegenwoordigheid van zeer vele autoriteiten en hooggeplaatste persoonlijkheden. Bij deze gelegenheid werd het woord gevoerd door de Secretaris-Generaal van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat, mr. A. H. C. Gieben. Vervolgens spraken prof. dr. ir. H. J. van der Maas (Voorzitter van het Bestuur van de Stichting Nationaal Luchtvaartlaboratorium), ir. A. J. Marx (Directeur van het N.L.L.) en de heer J. N. Adenot (Secrétaire-Général de l'Association Internationale des Constructeurs de Matériel Aéronautique, A.I.C.M.A.). Tenslotte deed ir. J. Boel (leider van de sectie Transsone Aérodynamica) de tunnel in werking stellen, waarna alle gasten de tunnel en de overige uitrusting van het N.L.L. bezichtigden.

Op 18 januari 1960 bezochten vele vertegenwoordigers van de A.I.C.M.A. de tunnel, terwijl op 19 januari vertegenwoordigers van de Nederlandse industrieën welke aan de bouw van de tunnel medewerkten, werden ontvangen.

In de loop van het jaar werden, voornamelijk ten behoeve van buitenlandse opdrachtgevers, verscheidene meetprogram-

ma's uitgevoerd. Ook werden de metingen voortgezet en uitgewerkt aan de „A.G.A.R.D.”-modellen welke speciaal ontworpen werden voor het bestuderen van de kwaliteit van windtunnels voor het transsone en supersone snelheidsgebied.

Ook de bij de tunnel behorende hulpapparatuur voor de volledige *automatische digitale registratie* en uitwerking van meetresultaten kon in gebruik worden genomen.

De *pilot-tunnel* werd verbeterd door het aanbrengen van een installatie voor inwendige koeling.

De grote *supersone tunnel* (S.S.T.; bereikbaar getal van Mach ongeveer 4; afmetingen van de meetplaats $1,20 \times 1,20 \text{ m}^2$) werd tegen het einde van het jaar in onderdelen opgeleverd door de fabrikant. Een begin kon worden gemaakt met de montage.

De eerste beproeving van de tegen het einde van 1959 geleverde C.S.S.T. (*continu werkende supersone tunnel*; bereikbaar getal van Mach 6; afmetingen van de meetplaats $0,27 \times 0,27 \text{ m}^2$) kon in de loop van het jaar geschieden. Er bleek daarbij dat een aantal wijzigingen nog noodzakelijk was. De desbetreffende werkzaamheden naderden tegen het einde van het verslagjaar hun voltooiing. Enige oriënterende proeven in verband met een later uit te voeren opdracht konden reeds worden verricht.

Gedurende dit verslagjaar werd de N.L.L.-vestiging „de Vrije Vlucht” in de Noordoostpolder verder geoutilleerd in verband waarmee ook talloze vraagstukken welke betrekking hadden op het algemeen beleid, de uitrusting en de personeelsvoorziening onder ogen gezien moesten worden.

In de *sterktehal* in de Noordoostpolder werd, ten behoeve van uit te voeren vermoeiingsproeven op vleugeldelen op ware grootte, een betonfundering en een tegelvloer aangebracht, terwijl ook de hijs- en transportmogelijkheden in overeenstemming met de te stellen eisen gebracht werden. De aanleg van een installatie voor het verrichten van proeven op constructie-delen onder nabootsing van aërodynamische verhitting werd voorbereid.

Voorts werd de constructie van een kleine proefbank voor beproeving van bij het onderzoek met vliegende modellen te gebruiken *raketmotoren* in studie genomen. Voor het onderzoek zelve aan vliegende modellen werd geregeld van het lanceerterrein in het Waddengebied tussen Vlieland en Harlingen gebruik gemaakt. Mede ten behoeve van de werkzaamheden van de O-sectie, werd een *analogon-rekenmachine* in

„de Vrije Vlucht” opgesteld en in gebruik genomen voor het uitvoeren van berekeningen welke noodzakelijk waren voor de constructie van deze modellen en hun stabilisatie- en besturingsapparaten.

Aangezien de capaciteit van de in het N.L.L.-Amsterdam opgestelde *digitale elektronische rekenmachine* reeds geruime tijd onvoldoende bleek voor de uit te voeren hoeveelheid werk, werd overgegaan tot bestelling van een tweede machine en wel van het type X-1. De nodige voorbereidingen werden getroffen om deze machine in de Noordoostpolder te plaatsen. Mede in verband hiermede werd een gedeelte van de W/N-sectie naar de Noordoostpolder overgeplaatst. Een ontwerp kwam tot stand voor een noodzakelijke uitbreiding van het kantoorgebouw in de Noordoostpolder. Tegen het einde van het jaar werden de werkzaamheden daartoe opgedragen.

1.4 Bezetting met werk.

Evenals in de voorgaande jaren werd een groot gedeelte van het onderzoekswerk door het laboratorium verricht in opdracht van het *Nederlands Instituut voor Vliegtuigontwikkeling (N.I.V.)*. Vele van deze opdrachten hadden betrekking op de verdere ontwikkeling van de Fokker F-27 „Friendship” en van het N.H.I.-hefschroefvliegtuig H-3 „Kolibrie”. Zij worden in de hierna volgende sectie-verslagen nader omschreven. Voorts werd ook voor het N.I.V. een belangrijke onderzoekingsopdracht uitgevoerd in het kader van de internationale samenwerking-waarin dit instituut betrokken is.

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.L. zich beweegt. Zij worden eveneens in de hierna volgende sectie-verslagen nader besproken.

Voor de *Koninklijke Luchtvaart Maatschappij (K.L.M.)* werden verscheidene opdrachten uitgevoerd en adviezen uitgewerkt, welke onder andere betrekking hadden op materiaal-onderzoeken, ijkingen van apparatuur en de berekening van vliegtuigprestaties. Daarnaast werden trillings- en lawaai-

onderzoekingen aan een bepaald vliegtuigtype verricht en werd begonnen aan de ontwikkeling van een registratiesysteem voor gebruik in een DC-8 vliegtuig tijdens het vliegbedrijf.

De *Rijksluchtvaartdienst (R.L.D.)* verstrekke opdrachten welke onder andere betrekking hadden op luchtwaardigheids-eisen en vermoeiing van vliegtuigconstructies. In dit verband kunnen bijvoorbeeld genoemd worden het opstellen van „Provisional Means of Compliance” voor vliegeigenschappen ten behoeve van de I.C.A.O., een onderzoek naar de plaatsingsfout van vliegtuigpitotsystemen en de werkzaamheden die verricht werden ten behoeve van de Commissie voor Sterktevoorschriften van Burgerluchtvaartuigen (C.S.B.).

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*. Vele van deze werkzaamheden betroffen het verstrekken van adviezen en het verrichten van onderzoekingen ad hoc, in verband met vraagstukken waarvoor op korte termijn een oplossing gevonden diende te worden.

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

Ook voor *buitenlandse rekening* werden belangrijke werkzaamheden in opdracht verricht. Genoemd kunnen worden verschillende opdrachten van de A.G.A.R.D. en windtunnelonderzoekingen voor vliegtuigfabrikanten en voorts een opdracht van omvangrijke aard op het gebied van vermoeiingsonderzoek.

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

Naast de in het voorgaande genoemde werkzaamheden werd nog een aantal opdrachten uitgevoerd voor derden, zoals het uitbrengen van adviezen, het verrichten van keuringen en ijkingen en diverse studies en onderzoekingen, welke grotendeel onderwerpen betroffen op aërodynamisch gebied buiten de luchtvaart. Dergelijke onderzoekingen geschieden bijvoorbeeld voor het *Nederlands Scheepsbouwkundig Proefstation (N.S.P.)* te Wageningen, welke betrekking hadden

op de toepassing van de dragende vlaktheorie op scheepsschroeven, en voor de *Rijkswaterstaat*, welke betrekking hadden op de flutter- en trillingseigenschappen van een brug. Voor de *Deltadienst* van de Rijkswaterstaat werd een onderzoek in de windtunnel afgesloten dat in feite betrekking had op de waterstroming langs steenbeddingen en beteugelingsdammen.

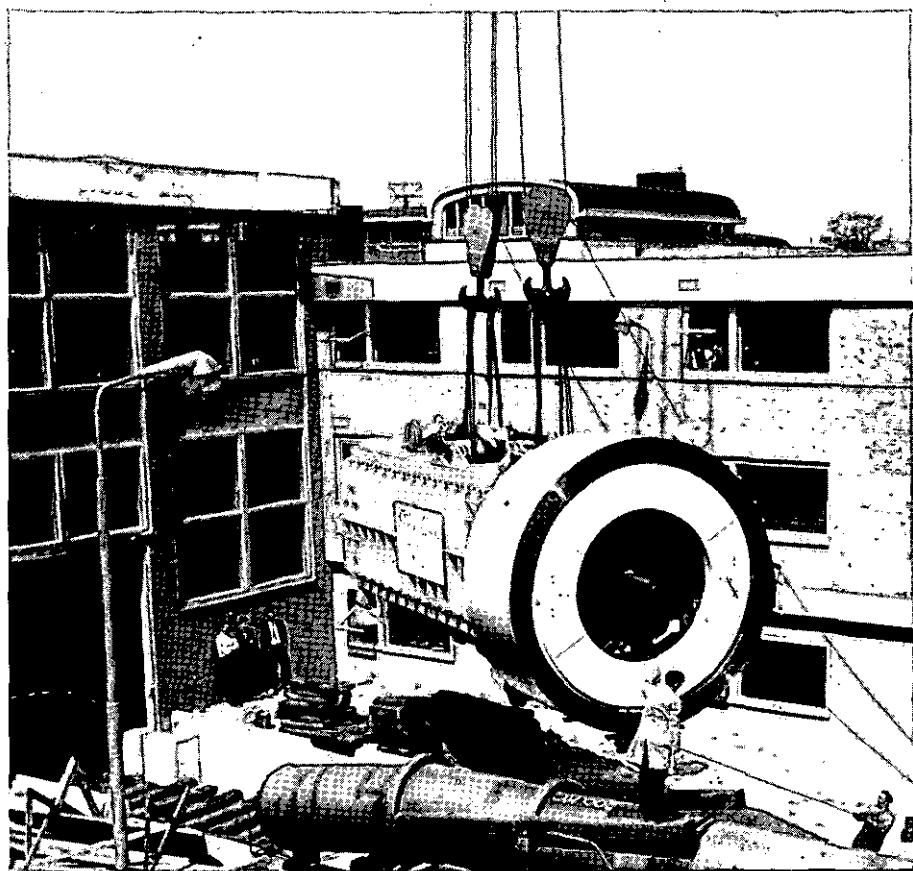
Voorts vielen onder deze groep van opdrachten rookhinder- en stromingsonderzoekingen aan scheepsmodellen, gebouwen en fabrieksschoorstenen, onderzoek van trillingsverschijnselen en van de windbelasting op televisie- en radarantennes en op verlichtingsarmaturen, rook- en toechthinderonderzoek in gebouwen, ventilatie van werkplaatsen, luchtweerstand van loopkranen, enz.

Ook in dit verslagjaar werd door het N.L.L. 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.L. ten behoeve van de betrokken ministeries, deel aan de werkzaamheden in N.A.T.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.L. voor zover nodig wederom medewerking verleend aan het werk van onderscheidene commissies van algemeen belang, zoals enkele 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.), enz.

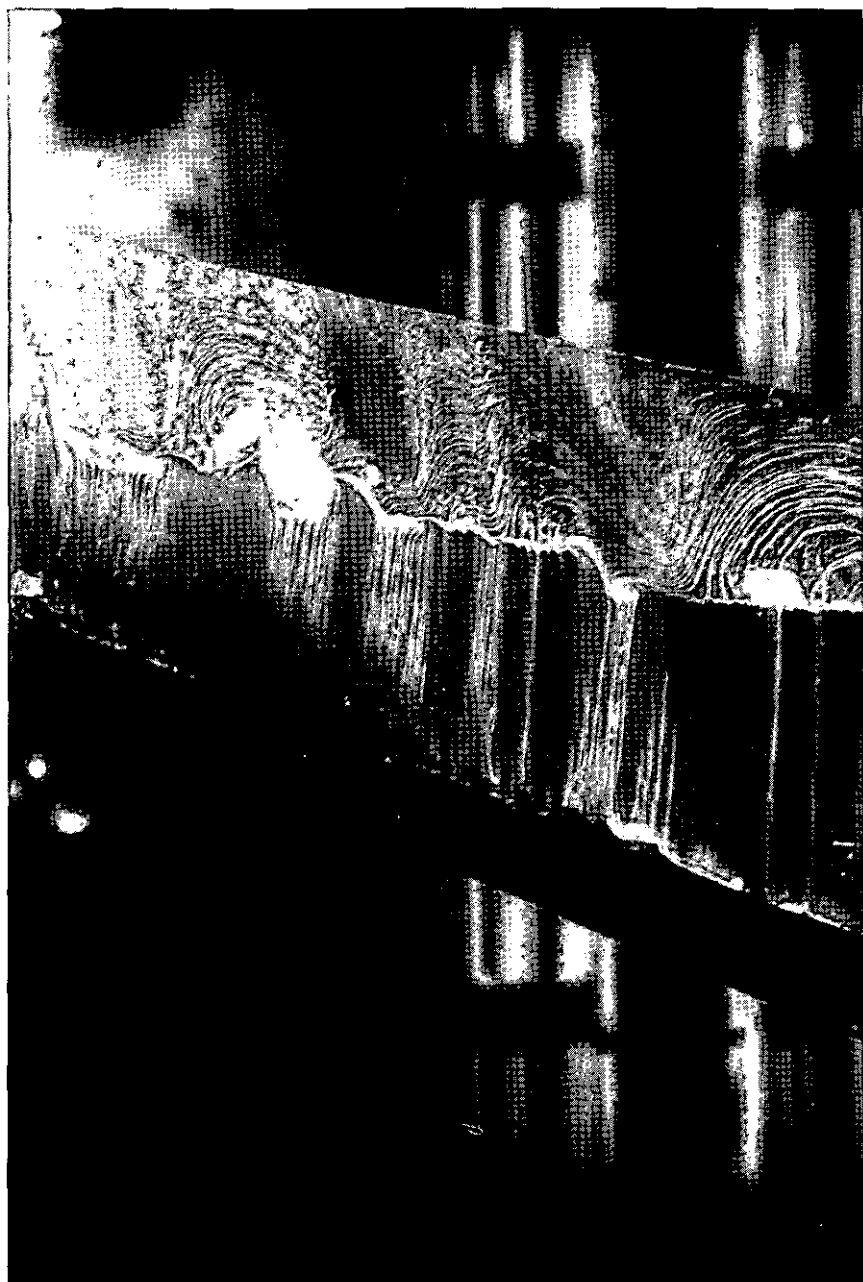
De verbetering van de outillage, met name de tunnelbouw en de inrichting van het laboratoriumcomplex in de N.O.P., alsmede de keuze en, zo nodig, de beproeving en de montage van al die uitrustingsdelen en instrumenten welke nodig zijn bij vliegproeven, bij de onderzoekingen met vliegende modellen, bij het sterkte- en materialenonderzoek en bij het verbrandingsonderzoek, vormden voorts een belangrijk deel van de in het verslag vermelde werkzaamheden.

In het kader van vrij speurwerk door het N.L.L. werd oriënterend en theoretisch en experimenteel onderzoek uitgevoerd. In verschillende gevallen leidde dit tot voortgezet ontwikkelingsonderzoek in opdracht.



Diffusor-gedeelte van de supersonische windtunnel (doorsnede van de meetplaats $1,2 \times 1,2 \text{ m}^2$, getal van Mach 1,2—4) tijdens montage. Zichtbaar zijn de staak voor de bevestiging van het model en de vrijstraalkamer.

Fig. 3.



Stromingspatroon aan de oppervlakte van een pijlvleugelmodel in de hogesnelheidstunnel bij 0.8 maal de geluidssnelheid, zichtbaar gemaakt met behulp van de „olietmethode“. Het gebied van weerterende stroming aan de achterzijde van de vleugel wordt veroorzaakt door de, ter plaatse van de scheidingslijn, van het vleugeloppervlak uitgaande schokgolf.

Fig. 4.

Bij de geschetste bezetting met werk en de gegeven personeelsomvang bestond er echter voor vrij speurwerk, gericht op de luchtvaartontwikkeling in de verdere toekomst, ook in dit jaar nog niet zoveel gelegenheid als wenselijk en noodzakelijk geacht moet worden.

1.5. 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.L.—N.I.V.* en van haar subcommissies. De directeur woonde voorts, als lid van het Bestuur van het N.I.V., de vergaderingen van dit Bestuur bij. Als lid van de *Nederlandse Commissie voor Geofysica en Ruimte-onderzoek* nam hij verder regelmatig deel aan de desbetreffende vergaderingen.

In A.G.A.R.D.-verband werden verscheidene vergaderingen bijgewoond door de directeur en leden van de staf. Ook op andere wijze nam het N.L.L. deel aan het werk van de A.G.A.R.D. Voor nadere bijzonderheden moge verwezen worden naar deel A van dit verslag.

De waarnemend-directeur was onder andere aanwezig op een vergadering ter oprichting van een Vereniging voor Bedrijfszelfbescherming, waarbij het N.L.L. met het oog op de in het eigen bedrijf te treffen maatregelen belang heeft.

Ter gelegenheid van de inauguratie van de hoge-snelheidstunnel werden, zoals reeds onder 1.3 is vermeld, vele belangrijke bezoekers ontvangen, welke daarbij tevens in de gelegenheid werden gesteld de overige installaties van het N.L.L. te bezichtigen.

In de loop van het jaar werd het laboratorium verder bezocht door vele vooraanstaande persoonlijkheden op luchtvaartgebied: Daartoe behoorden onder andere mr. S. S. Penner, Chairman van het Combustion Panel van de A.G.A.R.D., die tevens voor een aantal medewerkers van het N.L.L. een lezing hield over vloeibare-brandstofraketten; prof. Th. Poisson-Quinton van het Office National d'Etudes et de Recherches Aéronautiques (O.N.E.R.A.) te Parijs; prof. L. Broglie van de Universiteit te Rome; prof. C.C. Lin van het Massachusetts Institute of Technology (M.I.T.) te Cambridge, Mass., U.S.A.; prof. dr. ing. H. Ebner, enz.

Voorts werd een groep Amerikaanse specialisten op het gebied van V.T.O.L.—S.T.O.L.-vliegtuigen ontvangen en

rondgeleid langs de installaties te Amsterdam en in de N.O.P., evenals dit geschiedde met verscheidene vertegenwoordigers van de U.S. Air Force, -Army en -Navy research-organisaties, van vliegtuigfabrieken en van buitenlandse zusterorganisaties van het N.L.L.

Door medewerkers van het N.L.L. werden diverse wetenschappelijke congressen, colloquia en vergaderingen bijgevoerd. 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, tijdens het colloquium voor toegepaste mechanica te Delft, een lezing over vermoeiing bij een wisselende belasting met veranderlijke amplitude en ir. J. P. Benthem, tijdens hetzelfde colloquium, een lezing over spanningsverdeling in anisotrope wiggen. Dr. J. A. Zaat hield voor de sectie voor toegepaste wiskunde van het Wiskundig Genootschap en voor de sectie mechanica van het K.I.V.I. een voordracht, getiteld: „Enige beschouwingen over drie-dimensionale grenslagen”. Ir. A. J. Marx hield een voordracht op de voorlichtingsdag van de V.S.V. „Leonardo da Vinci”; ir. F. Douwes Dekker hield een lezing voor technici van de K.L.M. en van de R.L.D. over de meetmethoden voor de bepaling van antenne-diagrammen. Tijdens een bezoek van leden van de International Federation of Air Line Pilots Associations aan het N.L.L. hield ir. T. van Oosterom een lezing over het gyro-gestabiliseerde zichtschermbij de beoordeling van vliegveldverlichtingen.

Tijdens de bijeenkomst van het A.G.A.R.D. Fluid Dynamics Panel te Istanboel sprak ir. Feis over niet-luchtvaartonderzoek in windtunnels; ir. van Vlaenderen hield een voordracht over parameterstudies tijdens het V/STOL-symposium te Parijs, georganiseerd door A.G.A.R.D.

Voor het 2e „International Congress of the Aeronautical Sciences” te Zürich sprak ir. Schijve over: „Fatigue crack propagation in light alloy sheet material and structures” en dr. Zaat over „Beiträge zur Theorie der dreidimensionalen Grenzschichten”.

Irs. P. J. Zandbergen en F. van der Walle hielden een lezing over „The optimum shape of axi-symmetrical configurations in supersonic flow, with a given base area, as derived by using the exact flow equations” op het International Congress of Applied Mechanics te Stresa.

Ir. J. P. Benthem hield tijdens het 4th European Aeronautical Congress te Keulen een voordracht over: „Some aspects

of the stress analysis of swept wings", terwijl ir. Bergh het onderwerp „Flutter van zweefvliegtuigen" behandelde tijdens het congres te Keulen van de Organisation Scientifique et Technique Internationale du Vol à Voile.

Voorts namen medewerkers van het N.L.L. deel aan diverse andere, in het voorgaande niet genoemde congressen en symposia, bijvoorbeeld het Astronautisch Congres te Stockholm, het Third Symposium on Naval Hydrodynamics te Scheveningen, de Landbouwluchtvaartdag 1960, het F.A.I. Rotorcraft Committee te Parijs, het door het K.I.V.I. georganiseerde symposium over geleide projectielen, het congres van de Deutsche Gesellschaft für Raketentechnik und Raumfahrt te Heidelberg, het Instrumentensymposium te Cranfield, het symposium „Flying Aids" van de V.S.V. „Leonardo da Vinci" te Delft, enz.

Naast de hier genoemde bezoeken werden er nog andere door medewerkers van het N.L.L. gebracht aan research-instellingen in het buitenland en het binnenland, welke verband hielden met het op het N.L.L. onderhanden zijnde werk.

Voorts vonden regelmatig bezoeken 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 en de Koninklijke Marine.

1.6 Financiën.

Verwezen wordt naar de gecomprimeerde resultatenrekening, welke gegeven is in de bijlage van het deel A: „Van het Bestuur" van dit jaarverslag.

1.7 Diversen.

Het „Pensioenfonds van de Stichting Nationaal Luchtvaartlaboratorium" hield op 2 september zijn algemene vergadering. De samenstelling van het bestuur onderging geen wijziging.

Op 31 maart 1960 werden de heren M. H. L. Pinke, W. A. Hikke en P. van Driessel gepensionneerd, die respectievelijk 40, 40 en 25 jaren in dienst van het laboratorium waren. De heren H. Dröge en C. W. Jonkers vierden hun 25-jarig jubileum bij het N.L.L. op respectievelijk 30 juli 1960 en 16 september 1960. De heer J. C. Hogenhout was op 16 oktober 1960 40 jaren aan het N.L.L. verbonden.

In het laatst van december 1960 overleed Mevrouw L. G. Wijtman-v. Buschbach, die vele jaren bij de afdeling Algemene Zaken van het N.L.L. werkzaam was en haar taak op voorbeeldige wijze vervulde.

De personeelsvereniging van het N.L.L. droeg, door sportbeoefening en door diverse culturele activiteiten, bij tot versterking van het onderlinge contact en tot de ontwikkeling en de ontspanning van het personeel.

2. De huidige en toekomstige mogelijkheden voor technisch-wetenschappelijk onderzoek bij het N.L.L.

2.1 De ontwikkeling van het technisch-wetenschappelijk onderzoek in het algemeen.

De ontwikkeling van het technisch-wetenschappelijk kunnen gaat, in het bijzonder sinds de 2e wereldoorlog, in versnelde mate voort. Een van de gebieden waarop zich deze ontwikkeling vooral manifesteert, wordt gevormd door het complex der luchtvaartwetenschappen.

Terwijl bijvoorbeeld in de jaren voor 1940 nog nauwelijks gedacht werd aan de bouw en toepassing van transportvliegtuigen voor hoge subsone snelheden, ligt de fabricage van verkeersvliegtuigen die zich met snelheden van twee maal de geluidssnelheid of meer kunnen voortbewegen, thans binnen het bereik der technische mogelijkheden. De toepassing daarvan wordt nog belemmerd door andere, met name commerciële overwegingen. Een analoog voorbeeld is de ontwikkeling van verticaal opstijgende en landende vliegtuigen.

De mogelijkheden daartoe werden in hoofdzaak geopend door:

- de aanzienlijk verhoogde kennis der aërodynamische en vliegmechanische verschijnselen, zowel in technisch als in experimenteel opzicht, welke bij hoge snelheden optreden.
- het grotere inzicht in de eigenschappen van metalen, metaallegeringen en kunststoffen, alsook de zeer geperfectioneerde methoden voor de analyse van sterkte, stijfheid en stabiliteit van constructies onder extreme omstandigheden,
- de ontwikkeling van diverse typen straalvoortstuwars,
- de opkomst van de electronica en de toepassingen daarvan in de meet- en regeltechniek en in de communicatie- en navigatietechniek,

- de constructie van elektronische rekenapparatuur,
- de ontwikkeling van nieuwe wiskundige methoden,
- de beheersing van geheel nieuwe gebieden der physica.

De praktische toepassing hiervan stelt eisen die slechts vervuld kunnen worden door technisch-wetenschappelijke onderzoekings-teams die op ieder van deze gebieden door eigen werkzaamheid ervaring hebben opgedaan en die zijn uitgerust met moderne apparatuur.

In de laatste jaren is daar nog aan toegevoegd de toenevende intensiteit, waarmede het geofysisch- en ruimte-onderzoek bedreven wordt, dat voor zover het de technologie daarvan betreft, als een natuurlijk verlengstuk der luchtvaarttechniek beschouwd moet worden en dat zeer nadrukkelijk, evenzeer de in het voorgaande vermelde hoge eisen stelt aan het technisch-wetenschappelijk kunnen en aan de uitrusting van de huidige en toekomstige beoefenaren der lucht- en ruimtevaart-technieken.

Het N.L.L., dat als enige instituut in Nederland, sinds ruim 40 jaar de primaire opdracht heeft zich met het luchtvaartonderzoek in al zijn aspecten bezig te houden, heeft zich in de afgelopen jaren door de modernisering van zijn uitrusting, door de aantrekking en verdere scholing van gespecialiseerde medewerkers en door zich open te stellen voor de veelbelovende moderne richtingen van onderzoek, voortdurend trachten aan te passen aan de snelle ontwikkeling der luchtvaarttechniek en beschouwt het als zijn taak, naar de mate van zijn wetenschappelijke vermogens en binnen het kader der financiële mogelijkheden, ten bate van de Nederlandse wetenschap, industrie, civiele en militaire gebruikers, zijn aandeel in de vereiste hoge prestaties te leveren. De hierna volgende opmerkingen mogen hiervan een ruimere indruk geven.

2.2 De ontwikkeling van het N.L.L.

In verband met de in het voorgaande vermelde en in de toekomst te verwachten eisen, welke, met name door de Nederlandse industrie en de vliegtuiggebruikers aan het onderzoekspotentieel van het N.L.L. gesteld zullen worden, werd mede op instigatie van het N.I.V. en onder verlening van de daartoe benodigde subsidies door de Overheid, op systematische wijze de modernisering van de uitrusting van het N.L.L. ter hand genomen.

Niet alleen dat een moderne hoge-snelheidstunnel vooronderzoekingen in het transsone gebied ontwikkeld, gebouwd en in gebruik genomen kon worden, ook de bouw van een tweetal supersonische tunnels kon ter hand worden genomen, met welke installaties waardevolle mogelijkheden voor fundamenteel en ontwikkelingsonderzoek over het gehele gebied der aërodynamica tot zes maal de geluidssnelheid zijn verkregen. Daarnaast werd reeds een vijftal jaren geleden een digitale elektronische rekenmachine van het type Z.E.B.R.A. op het N.L.L. geïnstalleerd, thans gecombineerd met bijbehorende apparatuur, zoals een grafiekmachine („plotter”) en werd ten gevolge van de thans onvoldoende blijvende capaciteit van deze rekenmachine tot de bestelling overgegaan van een grotere elektronische digitale rekenmachine van het type X-1. Bovendien bezit het N.L.L. thans enige elektronische analogon-rekenmachines.

Teneinde aan de met de gestelde eisen samenhangende uitbreidingsbehoeften van het laboratorium te kunnen voldoen, werd reeds circa 5 jaar geleden, nadat gebleken was dat in Amsterdam geen geschikt terrein voor uitbreiding met moderne installaties aanwezig was, uitgezien naar de mogelijkheid elders laboratoria etc. te vestigen. Inmiddels is in de Noordoostpolder een terrein van bijna 200 ha verworven en in gebruik genomen en daar zijn thans laboratoria, met name voor het steeds belangrijker wordende luchtvaartonderzoek met behulp van vliegende modellen ingericht. Tot de aldaar op grond van de behoeften opgestelde outillage behoren voorts een statische en een draaiende proefbank voor algemeen verbrandingsonderzoek en in het bijzonder voor stuwstraalmotoren, en voorts een grote sterktehal met daarin opgestelde apparatuur voor het verrichten van sterkte- en vermoeiingsproeven op constructiedelen op ware grootte.

Voor het verrichten van proeven met vliegende modellen kan het N.L.L. thans bovendien gebruik maken van een lanceerterrein in het Waddengebied. Daarnaast vond, hetzij door eigen ontwikkeling, hetzij door aanschaffing, een uitbreiding, vernieuwing en modernisering plaats van alle apparatuur van gemiddeld kleine omvang, doch van grote verscheidenheid, nodig voor meet- en beproevingsdoeleinden. Met name moet hierbij gedacht worden aan alle instrumenten welke gebruikt worden voor de registratie van vliegproeven, aan de toepassing van elektronische meettechnieken, aan apparatuur voor de baanbepaling van en de verremeting aan vliegende modellen (volgradar, Doppler-radar, automatische radiopijlsyste-

men en verremeet-(telemeter-)apparatuur) en aan toestellen voor het moderne onderzoek van luchtvaartmaterialen.

Als eerste vereiste voor het doelmatig gebruik van de tot stand gebrachte en van de zich nog in ontwikkeling bevindende modernisering en geldt, dat aan de behoeften aan gespecialiseerd wetenschappelijk en geschoold technisch personeel moet worden voldaan. Ondanks de moeilijkheden, die zich daarbij in de afgelopen jaren voordeden, is het N.L.L. erin geslaagd een staf van wetenschappelijke en technische medewerkers in redelijke mate op te bouwen. De vereiste specialisatie betreft niet alleen die welke reeds in de luchtvaartwetenschappen in engere zin voorkomt, doch ook die welke betrekking heeft op de vele randgebieden, zoals de natuurkunde, de wiskunde, de elektronica, enz., waarop de luchtvaarttechniek thans in steeds sterkere mate steunt.

Het in deze staf van medewerkers gezamenlijk aanwezige intellect is niet alleen van het hoogste belang voor het wetenschappelijk onderzoek door het N.L.L. zelf, doch het staat in de eerste plaats ten dienste van de Nederlandse civiele en militaire autoriteiten en van de Nederlandse industrie, voor de uitvoering van opdrachten. Dit potentieel moet in de toekomst worden gehandhaafd; een te verwachten groter beroep van deze zijde zal uitbreiding eisen.

De geschetste modernisering van het N.L.L. was in de eerste plaats noodzakelijk voor het op doelmatige wijze verlenen van diensten aan de Nederlandse vliegtuigindustrie en de vliegtuiggebruikers met hun huidige behoeften. Tevens werd echter deze ontwikkeling nodig geacht om enigermate gereed te zijn voor de in de naaste toekomst te verwachten vraagstukken voortvloeiende uit verdere ontwikkelingen en toepassingen. Hiervan kan met grote waarschijnlijkheid gesteld worden, dat zij zullen liggen op het gebied van vliegtuigen voor supersone snelheden, op het terrein der V/STOL-vliegtuigen en op dat van de geleide wapens en voertuigen voor wetenschappelijk onderzoek van de hoge atmosfeer en nabije wereldruimte. Hier komen bijzondere, van de tot nu bekende fysische eigenschappen afwijkende verschijnselen aan de orde en kunnen ook nog onbekende effecten optreden. Deze te verwachten vraagstukken hebben betrekking op de vormgeving en aërodynamiche eigenschappen, op de stabiliteits- en besturingseigenschappen, op de materiaalkeuze (corrosie, vermoeiingseigenschappen, gedrag bij extreme temperaturen), op de constructie en de sterkte-eigenschappen, op de flutter- en trillingseigen-

schappen, op geluidsgebied (lawaaihinder) e.d. Samenhangend met het theoretisch onderzoek zal daarom op het werkgebied van het N.L.L. ook een verdergaande ontwikkeling der experimentele technieken, toepassing van simulatiemethoden en uitbreiding van apparatuur voor „omgevingsonderzoek” dienen plaats te vinden. Deze onderwerpen gaan routinevraagstukken verre te boven. Elk van hen vereist integendeel grondige voorbereiding en studie. Hierbij verworven kennis en inzicht zal echter, door het daarmee gepaard gaande diepere begrip op velerlei ander gebied, tevens ten goede kunnen komen aan een veel ruimere nationale technische en industriële ontwikkeling en daarenboven aan de burgerlijke en militaire instanties, die bij toepassing van en toezicht op moderne technische middelen met sterk verwante vraagstukken in aanraking zullen komen.

2.3 Mogelijkheden van dienstverlening.

Van de vele mogelijkheden waarop het N.L.L. de industrie en Overheid van dienst kan zijn, zullen in het navolgende enige voorbeelden gegeven worden.

De toepassing van elektronische methoden en ontwikkelingen die bij het zuivere luchtvaartonderzoek, hetzij bij het laboratoriumwerk, hetzij bij de proeven met vliegende modellen en met het vliegtuig zelf moeten worden uitgevoerd, doet bij het N.L.L. een groeiende kennis en ervaring ontstaan die van groot nut kan zijn voor de vraagstukken die rijzen bij elektronische toepassingen in de luchtvaart in het algemeen, bijvoorbeeld bij de communicatie en navigatie in de luchtvaart, bij de verkeersregeling, bij wapensystemen, etc. In het bijzonder wanneer ten behoeve van zulke installaties onderzoekingen of metingen gedaan moeten worden aan het vliegtuig in de vlucht, is de gecombineerde ervaring van het N.L.L. op elektronisch gebied en op het terrein van metingen in de vlucht van zeer grote waarde.

Ook op andere gebieden zoals de aërodynamica, de sterkte- en trillingseigenschappen van constructies, meet- en regelsystemen, wiskundige behandelingsmethoden van gegevens van statistische en stochastische (willekeurig variërende) aard met behulp van de aanwezige moderne rekenapparatuur, heeft het N.L.L. door zijn aanraking ermede voor het directe luchtvaartonderzoek, kennis, ervaring en hulpmiddelen, die van groot

nut kunnen zijn voor de behandeling van vraagstukken op een veel ruimer gebied van de luchtvaart dan thans in hoofdzaak door het N.L.L. wordt bestreken (zie ook par. 1.4). Ook hierbij zal de bij het N.L.L. aanwezige grondige kennis van de luchtvaart in het algemeen en van de luchtvaarttechniek in het bijzonder, van niet te onderschatten voordeel blijken te zijn.

3. 'SECTIE-VERSLAGEN.

3.1 SECTIE AÉRODYNAMICA (A).

3.1.1 ONDERZOEKINGEN.

Fokker F-27 „Friendship”.

In het kader van de mogelijke verdere ontwikkeling van de F-27 werden diverse onderzoeken in de windtunnel verricht. Aan een bestaand twee-dimensionaal vleugelmodel werden in dit verband verschillende middelen tot versterking van de draagkracht onderzocht, met het oog op hun mogelijke toepassing voor beperking van de uitloop. Ook werd aan dit model een onderzoek verricht naar de mogelijkheid tot vergroting van de effectiviteit van roeren met balansneuzen door uitblazing van lucht. Van het bestaande staartvlakkenmodel van de F-27 werd de mogelijkheid van vergroting van de capaciteit van het richtingsroer onderzocht.

In een sleeptank van het N.S.P. te Wageningen is aan een model van de romp van de F-27 onderzocht welke drukken en krachten op het vliegtuig werken, indien het zich in verschillende standen over het wateroppervlak beweegt, teneinde na te kunnen gaan of de romphuid de tijdens een daling op het water optredende belastingen kan weerstaan.

Onderzoek Coanda-effect.

In verband met tegenwoordige toepassingen van luchtuitblazing over neus en kleppen van vleugels voor het bereiken van grotere draagkrachten, is een oriënterend onderzoek verricht naar het zogenaamde „Coanda-effect”, waardoor een uitgeblazen dunne luchtstraal over een zekere afstand een van de straal afgebogen oppervlak blijft volgen, dus niet loslaat. Gebleken is, dat afbuighoeken van meer dan 180° bereikbaar zijn in rustige omgevingslucht.

Onderzoek pijlvleugelhalfmodel met uitblazing.

Begonnen is met de aanmaak van een pijlvleugelhalfmodel met uitblazing over neus en kleppen, waaraan de invloed van de pijlstelling en van de slankheid op de gunstigste uitblaasverdeling zal worden onderzocht.

3.1.2 OVERIGE WERKZAAMHEDEN.

Een groot aantal onderzoeken werd verricht ten behoeve van opdrachtgevers buiten de luchtvaart. Deze betroffen merendeels werkzaamheden van kleinere omvang (onder andere, ten behoeve van de Koninklijke Marine, de Staatsmijnen en de P.T.T.), welke in punt 1.4 reeds vermeld werden. Daarnaast werd, ten behoeve van diverse opdrachtgevers, een groot aantal ijkingen uitgevoerd van manometers, windsnelheidsmeters, e.d.

Onderzoek geluiddemper.

Een uitvoerig stromingsonderzoek werd verricht aan een model van een proefbank voor straalmotoren, dat onder andere betrekking had op het gedrag van de stroming in de toevoerkanaalen en op de onderdruk in de meetruimte.

3.1.3 APPARATUUR.

In verband met de herhaaldelijk gebleken noodzaak de oude en nieuwe hoogfrequentmotoren voor de aandrijving van modelschroeven nauwkeurig te kunnen ijken, werd een daartoe geschikte proefbank ontworpen en gemaakt. Hierbij worden de motoren door een vlakke plaat aërodynamisch afgeremd, terwijl het geleverde koppel van de in lagers opgehangen motoren wordt gemeten met behulp van kleine rekstrookbalansen.

3.2 SECTIE VERBRANDING (C).

3.2.1 ONDERZOEKINGEN.

Stuwstraalmotoren en verbrandingsonderzoek.

Het in het voorgaande jaarverslag genoemde onderzoek, dat gericht is op de verbetering van de prestaties van de Tj-5 stuwstraalmotoren voor het N.H.I.-hefschroefvliegtuig H-3 „Kolibrie” werd gedurende dit verslagjaar voortgezet en wel voornamelijk op de statische proefbank van „de Vrije Vlucht”. Daarbij werd in het bijzonder aandacht besteed aan het opvoeren van de prestaties en het verminderen van het brandstofverbruik.

Er bleek dat wijzigingen aan de vorm van de verbrandingskamer en de vlamhouder gunstige resultaten gaven. In verband hiermede werd het verdere onderzoek gericht op de ontwikkeling van optimale configuraties. Een nieuw type motor werd ontwikkeld volgens de gevonden richtlijnen. In de windtunnel werd voorts een onderzoek uitgevoerd van de aërodynamische eigenschappen van stuwstraalmotoren bij verschillende in- en uitwendige vormen. Daarbij werd gebruik gemaakt van speciale van hout en plastic geconstrueerde modellen met een afneembare neus en plexiglazen zijwand, zodat gemakkelijk verschillende vormen van de inlaat, de diffusor en de vlamhouder konden worden aangebracht.

Op theoretisch gebied kwam een tweetal onderzoekingen gereed, namelijk één over de berekening van de prestaties van subsone stuwstraalmotoren en één over de verklaring van het pulserende branden (het zogenaamde „ploffen”) van deze motoren.

3.2.2 Apparatuur.

Draaiende proefbank.

Een studie werd gemaakt voor het ontwerp van een nieuwe rotor en rotorbok voor de draaiende proefbank in verband met eventueel in de toekomst vereiste hoge tipsnelheden, waarmede ook proeven omtrent herontsteking bij volle snelheid kunnen worden uitgevoerd.

Statische proefstand.

Ten behoeve van de ontsteking van de motoren bij diverse vlamhouderconfiguraties is een op afstand bedienbare verplaatsbare ontstekingsinrichting met bougie aangebracht, welke voor de motorinlaat kan worden geschoven.

Aan de nieuwe rekstrookbalans voor de stuwkrachtmetingen werd een hydraulische demper aangebracht, teneinde trillingen ten gevolge van pulserende verbranding tegen te gaan.

3.3 Sectie Aëroëlasticiteit en Trillingen (F).

Windtunnelmetingen aan een vleugel met een trillend roer in het hoog-subsonen en transsonen snelheidsgebied.

De metingen van de instationaire drukverdeling over een tweedimensionale vleugel met een harmonisch trillend roer werden voortgezet voor alle combinaties van het getal van Mach (0,5, 0,7, 0,75, 0,8), de frequentie van de roertrilling (0, 30, 60, 90, 120 Hz) en de invalshoek van de vleugel (0° , 2°). De amplitudo van de roertrilling bedroeg hierbij 1,5°; in enkele gevallen werd bovendien de invloed van veranderingen in de grootte van de roeramplitudo nader onderzocht.

Voor hoge waarden van het getal van Mach (boven 0,8) werd de beweging van de schokgolven en van de optredende loslatingsverschijnselen van de grenslaag vertraagd gefilmd onder toepassing van een speciale synchronisatietechniek.

De uitkomsten van de drukmetingen werden in een voorlopig rapport vastgelegd. Hierin werden ook de luchtkrachtcoëfficiënten gegeven welke door integratie van de drukverdelingen zijn verkregen. Zoals te verwachten was, wijken de verkregen resultaten in belangrijke mate af van die volgens de gelineariseerde potentiaaltheorie. Dit kan grotendeels worden toegeschreven aan het loslaten van de grenslaag over het roer.

Het bepalen van luchtkrachtcoëfficiënten voor praktische toepassingen.

Het onderzoek van de mogelijkheid tot het aangeven ten behoeve van de vliegtuigconstructeur, van richtlijnen betreffende de luchtkrachtcoëfficiënten voor praktische gevallen van flutterberekening in het laag-subsonic gebied, werd voortgezet. Daartoe werden berekeningen van de kritieke snelheid uitgevoerd met behulp van zekere semi-empirische modificaties van de theoretische luchtkrachten. De resultaten daarvan werden vergeleken met die van berekeningen gebaseerd op gemeten luchtkrachten aan trillende modellen. Tot dusver heeft nog geen der onderzochte modificaties van de theoretische luchtkrachten het geconstateerde, belangrijke, verschil in fluttergedrag in bevredigende mate kunnen verkleinen. Het trekken van conclusies wordt bovendien bemoeilijkt door verschillen in de luchtkrachtcoëfficiënten bepaald bij hoge en bij lage getallen van Reynolds. Aanvullende metingen van stationaire luchtkrachten in de windtunnel bij voldoende hoge getallen van Reynolds zullen waarschijnlijk noodzakelijk zijn.

Flutteronderzoek aan de „van Brienenoordbrug”.

Aan een star model van een brugsegment werden de luchtkrachten, behorende bij een verticale translatietrilling en bij een rotatietrilling van het brugsegment gemeten. Uit de resultaten bleek dat onder bepaalde omstandigheden een ontdeppende werking der luchtkrachten kan optreden. Hierdoor zouden binnen het te verwachten windsnelheidsgebied bij de werkelijke brug buigingstrillingen van een begrensde amplitudo kunnen optreden.

Dit is vervolgens onderzocht door middel van een flutterproef aan een modelsegment van de brug dat dynamisch gelijkvormig was opgehangen. De uitkomsten hiervan ondersteunden de verwachtingen welke gebaseerd waren op de resultaten van de metingen der luchtkrachten.

Aangezien door de trillingen te hoge spanningen zouden optreden, is het ontwerp van de brug zodanig door de Rijks-waterstaat gewijzigd, dat geen gevaar voor hinderlijke of gevaarlijke trillingen meer te verwachten is.

Diverse onderzoekingen.

Voor het hefschroefvliegtuig „Kolibrie” werden berekeningen verricht welke ten doel hebben na te gaan of bepaalde modificaties gevaar voor flutter kunnen opleveren.

In opdracht van de Rijksluchtvaartdienst werd een onderzoek ingesteld naar de oorzaak van een geval van flutter bij een zweefvliegtuig; een advies ter zake werd gegeven.

3.4 Sectie Gasdynamica (G).

3.4.1 Onderzoekingen.

Optimalisering van rotatie-symmetrische configuraties.

Theoretische onderzoekingen over dit onderwerp hebben de noodzakelijkheid van het werken met exacte methoden, in plaats van met gelineariseerde benaderingsmethoden, duidelijk aangetoond. Hiermee werden reeds enige belangrijke resultaten verkregen.

Naast het analytische en numerieke onderzoek werd begonnen aan de fabricage van een model voor de experimentele toetsing der theoretische resultaten.

In de loop van het jaar werden metingen verricht, en geanalyseerd, op een vereenvoudigd model in het transsone snelheidsgebied.

Geluidsonderzoek.

Met betrekking tot een bepaald vliegtuigtype werd een analytisch onderzoek verricht van het geluidsveld buiten de romp, teneinde de gegevens te verkrijgen voor de bepaling van het geluidsniveau binnen de romp. In aansluiting hierop werd de numerieke uitwerking der verkregen resultaten verricht door de W/N-sectie.

Warmte-overdracht bij supersone stromingen.

In de 3×3 cm² supersone tunnel werd een begin gemaakt met het doen van warmte-overdrachtsmetingen door de grenslaag bij een supersone stroming.

Interferentie-effecten tussen vleugels en rompen.

Een rapport over dit onderwerp werd afgesloten.

Overige onderzoekingen.

In de C.S.S.T. werden enige voorlopige proeven verricht in verband met een later uit te voeren opdracht. Na revisie van de C.S.S.T. (zie Apparatuur, punt 3.4.2) zullen de proeven

met een definitief model in deze tunnel worden voortgezet.

In opdracht van de A.G.A.R.D. werd een begin gemaakt met de vergelijking van de uitkomsten volgens metingen in diverse tunnels van het A.G.A.R.D.-B model in het supersonische gebied.

Een onderzoek over de invloed van de basisdruk op de optimale vorm van axiaal-symmetrische configuraties in het supersonische snelheidsgebied, dat een precisering beoogt van een reeds eerder afgesloten rapport, vond goede voortgang. Een aantal numerieke resultaten kwam reeds beschikbaar.

3.4.2 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 vierde kwartaal van het verslagjaar werd de S.S.T. in onderdelen (vaste diffusor, verstelbare diffusor met vrije-straalkamer, meetplaats, suskamer en regelventiel) door de fabrikant opgeleverd.

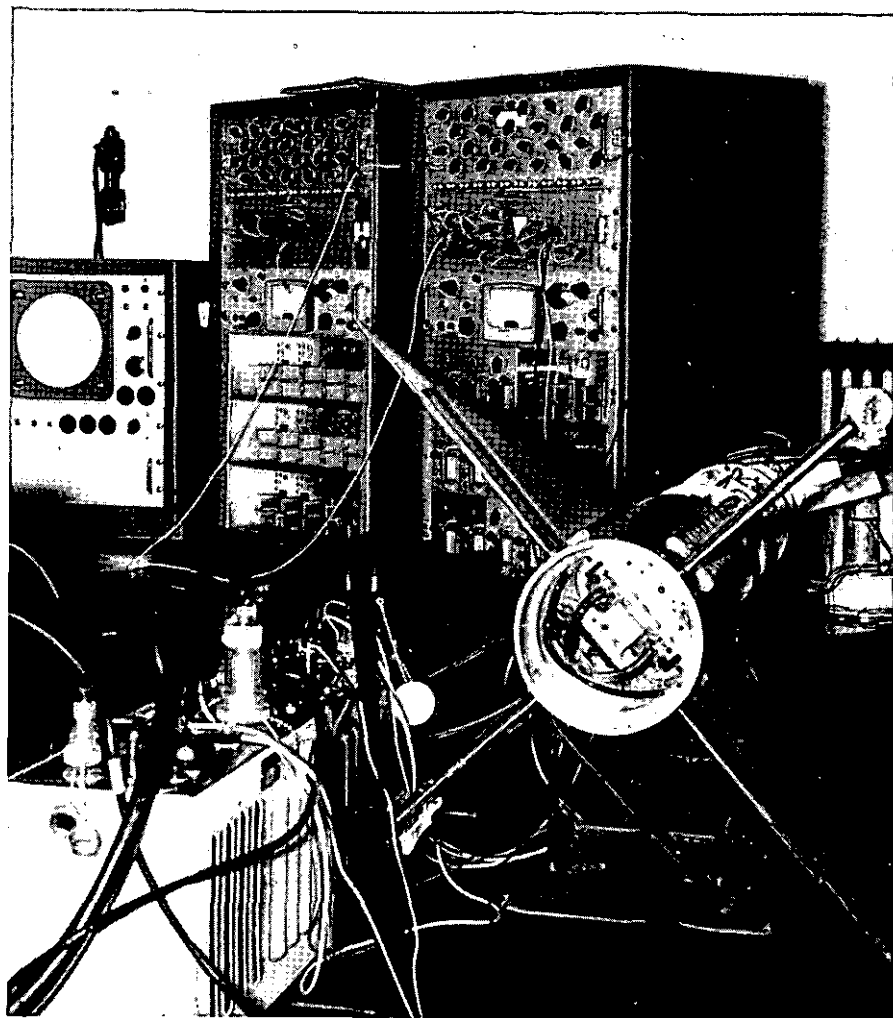
Tegen het einde van het jaar was de tunnel gedeeltelijk gemonteerd en waren de bouwkundige voorzieningen, die hierop moesten aansluiten, uitgevoerd.

b. C.S.S.T. (continue supersonische tunnel, bereikbaar getal van Mach 6, afmetingen van de meetplaats $0,27 \times 0,27 \text{ m}^2$).

De C.S.S.T. welke zich aan het einde van het voorgaande verslagjaar in het beproevingsstadium bevond, moest wegens een aantal daarbij aan het licht getreden constructieve tekortkomingen, gedemonteerd en in revisie genomen worden. Na het treffen van een overeenkomst met de leverancier heeft het N.L.L. op zich genomen de nodige voorzieningen te treffen. Een en ander had tot gevolg dat de C.S.S.T. aan het einde van 1960 nog niet definitief in gebruik kon worden genomen. De ijkapparatuur voor de C.S.S.T. kwam nagenoeg geheel gereed.

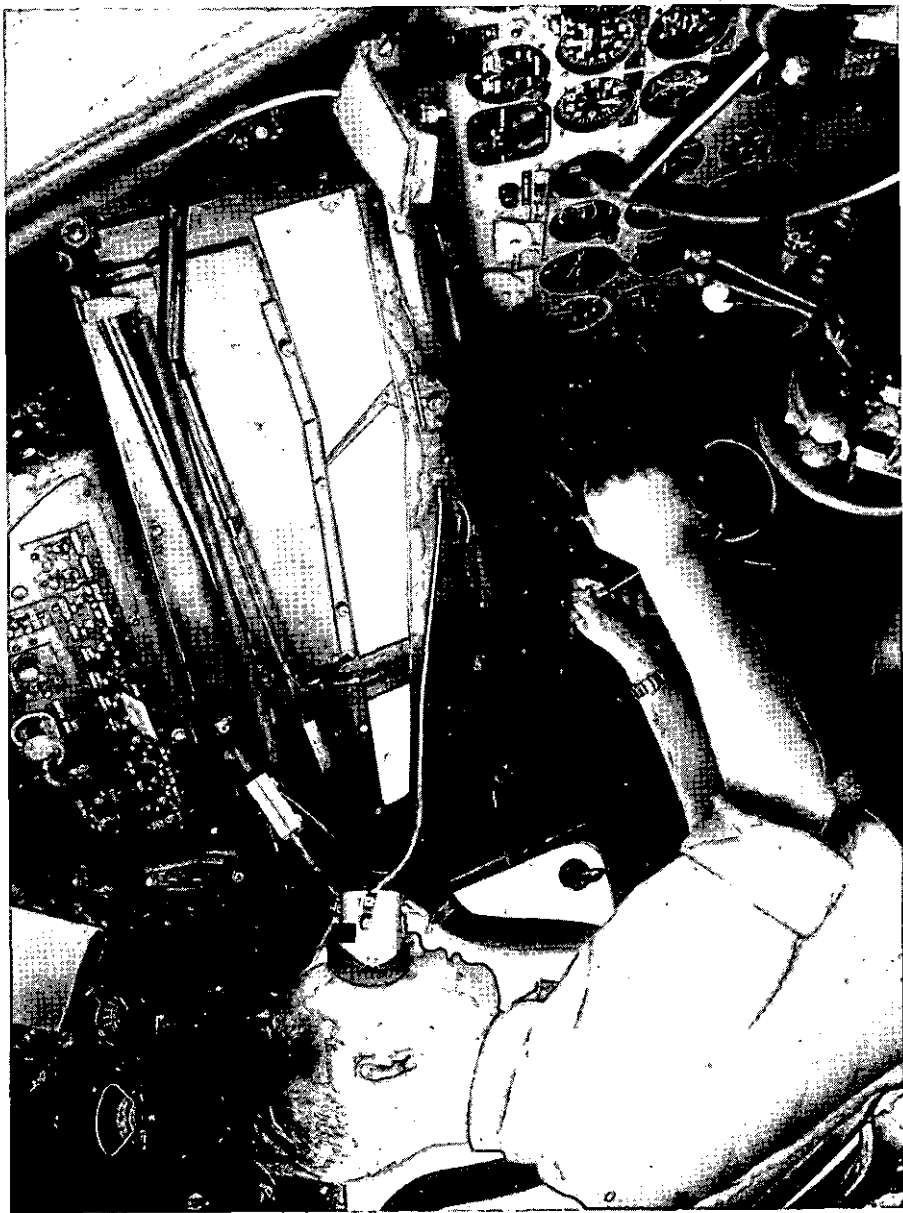
c. *Drukvluchtinstallatie ten behoeve van C.S.S.T., S.S.T. en H.S.T.*

Deze installatie, bestaande uit een compressor, welke aangedreven wordt door een stoomturbine van 6000 pk, een droog-



Vluchtnabootsing met behulp van analogon-rekenmachines. Vliegend model met kruisstaart, uitgerust met kunstmatige rolstabilisatie.

Fig. 5.



Scherf in de fteurfhuut van een vliegtuig voor nabootfing van fletfht zifht tijdens de nadering en landing. De stand van het fcherm wordt beheerst door de langfshelling en de hoogte van het vliegtuig.

Fig. 6.

installatie en een voorraadvat voor 600 m³ lucht van 40 atm waarin warmteregeneratoren zijn aangebracht, werd voorzien van een nieuw automatisch werkend bedieningssysteem.

De installatie werkt zeer bevredigend.

Instrumentering.

Ten gevolge van de vele onverwachte werkzaamheden aan de C.S.S.T. vorderden de werkzaamheden voor de aanmaak van de 100-punts semi-automatische multimanometer slechts langzaam; verwacht wordt echter dat dit instrument in de loop van 1961 klaar zal zijn.

Een aanvang werd gemaakt met de constructie van een machmeter en van een speciale manometer voor de instelling van het verschil in druk in de vrije-straaikamer en in de meetplaats.

Een definitief plan voor de constructie van de calibratie-apparatuur van de S.S.T. kwam gereed; aan de gedetailleerde uitwerking moest nog worden begonnen.

3.5 Sectie Hefschroefvliegtuigen (H).

3.5.1 Onderzoekingen.

N.H.I.-hefschroefvliegtuig H-3.

Prestaties.

In samenwerking met de N.H.I. werden verscheidene series vliegproeven uitgevoerd ter bepaling van de prestaties op geringe hoogte onder diverse omstandigheden. Vooral het onderzoek waarbij tevens de temperatuur van de lucht bij de motorinlaat werd bepaald, droeg bij tot een verbetering van het inzicht. Daarbij werd gebruik gemaakt van een nieuwe methode voor de meting van de windsnelheid op de vlieghoogte. Deze werd namelijk gemeten als de rijsnelheid van een auto, waaraan een ballon is bevestigd. De snelheid van de auto wordt zo ingesteld, dat de zich op vlieghoogte bevindende ballon steeds loodrecht boven de auto staat.

Een andere serie metingen had ten doel de invloed te bepalen van verschillende motoruitvoeringen en van het rotor-toerental op de prestaties. Ook werden de daalsnelheden bepaald welke optreden als één of beide motoren worden afgezet.

Een groot aantal berekeningen werd uitgevoerd ter bepaling van de invloed van verschillende grootheden op de prestaties. Zo werd nagegaan hoe de benodigde stuwkracht afhangt van het rotortorental, de profielvorm der bladen en van de instelling der motoren t.o.v. het rotorblad. Een onderzoek naar de stijgsnelheden op 1200 m hoogte in verticale en voorwaartse vlucht stond in verband met de luchtwaardigheid. Eveneens werden enige onderzoeken verricht met betrekking tot de schadelijke weerstand, welke o.a. ten doel hadden de bepaling van de weerstand van de landbouw-spuitapparaatuur en de verbetering der prestaties door het geven van een stroomlijn-vorm aan de romp.

Vliegeigenschappen.

In verband met de opvoering van het toelaatbare gewicht en van het toorental werd een aantal vliegproeven verricht. Daarbij werd onder andere aandacht besteed aan de procedure van de start met motorstoring, de wachttijd na motorstoring, de stuurstanden en de stuurkrachten.

3.5.2 Overige onderzoeken.

Een samenvattend rapport werd opgesteld over de karakteristieke eigenschappen van het N.H.I.-hefschroefvliegtuig H-3. Metingen werden verricht betreffende de intensiteit van het geluid onder diverse omstandigheden.

Reeds beschikbare systematische berekeningen omtrent de invloed van verschillende parameters op de prestaties van een aantal fictieve hefschroefvliegtuigen met stuwstraalmotoren werden aangevuld met resultaten van berekeningen omtrent autorotatie-landingen.

Met behulp van theoretische karakteristieken van enige in de toekomst te verwezenlijken stuwstraalmotoren werden prestatieberekeningen uitgevoerd voor een aantal van het H-3 type afgeleide hefschroefvliegtuigen.

Een oriënterend onderzoek werd verricht naar enige aspecten van een supersone rotor met stuwstraalmotoren voor kleine hefschroefvliegtuigen.

Van de onderzoeken die niet in direct verband staan met een bepaald type hefschroefvliegtuig kan in de eerste plaats genoemd worden een studie van de methoden ter herleiding van gemeten prestaties naar andere omstandigheden. Ten tweede werd een methode opgesteld voor de berekening

van de daalsnelheid in verticale autorotatie. Tenslotte kwam een theoretisch onderzoek gereed naar de mogelijkheid van kunstmatige stabilisatie van een hefschroefvliegtuig in standvlucht. De resultaten hiervan werden onder andere toegepast op het N.H.I.-hefschroefvliegtuig H-3.

Op het gebied van apparatuur werd een oriënterende studie uitgevoerd omtrent een gevoelig instrument voor meting van de versnelling t.o.v. de lucht, teneinde een oplossing te vinden voor de moeilijkheden van het meten van zeer lage vliegsnelheden.

3.6 Sectie Sterkte en Materialen (M/S).

3.6.1 Onderzoekingen.

Spanningsconcentraties.

Het in het voorgaande jaarverslag genoemde onderzoek over spanningsconcentraties in platen nabij verstijvers, werd aangevuld door de ontwikkeling van een methode voor het sneller en nauwkeuriger oplossen van de vergelijkingen welke het vraagstuk beheersen.

Een verdere uitbreiding van het onderzoek betrof de behandeling van een halfvlak met een gording van eindige buigen afschuifstijfheid langs de rand en een gording loodrecht op de rand. Bij het tot nu toe uitgevoerde onderzoek waren de genoemde stijfheden steeds verwaarloosd. Het analytische deel van dit onderzoek kwam gereed en aan het einde van het jaar waren numerieke berekeningen in uitvoering op de Zebra.

Voorts werd een methode ontwikkeld voor de behandeling van de spanningsverdeling in half-oneindige strippen en rechthoekige of parallelogramvormige platen. Deze methode berust op een generalisatie van de Laplace-transformatiemethode en beoogt in het bijzonder de berekening van de spanningsconcentraties in de hoeken.

Sterkte en stijfheid van pijlvleugels.

Ter verificatie van vroeger uitgevoerde berekeningen wordt een pijlvleugelmodel uit polystyreen vervaardigd waarop metingen van doorbuigingen en rekken (met behulp van rekstrookjes) zullen worden uitgevoerd.

Ondanks de ogenschijnlijk geheel bevredigende resultaten van een vooronderzoek werden aanzienlijke moeilijkheden

ondervonden bij het lijmen van de verstijvers op de huidplaten met benzol of chloroform. Proeven met andere lijmsoorten leidden er toe deze lijmverbindingen met carbitol-acetaat te vervaardigen.

In verband met de toe te passen meettechniek werden de kruipeigenschappen en de gevoeligheid voor temperatuur- en vochtigheidsveranderingen van het polystyreen onderzocht. Een theoretisch onderzoek naar het gedrag van een constructie welke kruipverschijnselen volgens een geïdealiseerde kruipwet ondergaat, leidde tot de conclusie dat het aanbeveling verdient de proeven met voorgeschreven verplaatsingen uit te voeren.

Gedrag van dunwandige constructies.

De berekeningen over de stijfheid van platen welke discontinu in dikte veranderen, bij kleine overschrijdingen van de plooielasting, werden afgesloten. Tevens werd een semi-empirische formule voor grote overschrijdingen opgesteld, die goede overeenstemming met vroegere proeven opleverde. Een aanvulling van het onderzoek voor het geval van een plaat die bij dezelfde plooilast twee verschillende plooivormen kan vertonen, is nog in bewerking.

Medegewerkt werd aan een door de Fokkerfabriek uit te voeren theoretisch onderzoek over het draagvermogen van dunwandige profielen en verstijfde panelen.

Vermoeiing.

Algemeen.

Het onderzoek uitgevoerd op 2-rijige klinkproefstukken uit de geplateerde aluminiumlegeringen 2024-T en 7075-T, ter toetsing van het vermoeiingsbreukcriterium van Palmgren-Miner en ter bepaling van de invloed van de vorm van het belastingsspectrum op de levensduur, hetwelk enkele jaren heeft geduurd, werd met het gereedkomen van een rapport afgesloten.

Een rapport werd opgesteld over de in het kader van verscheidene oriënterende studies verkregen inzichten omtrent ruis en vermoeiing en de betekenis van ruisvermoeiingsproeven.

Het onderzoek naar de invloed van verschillende factoren op de vermoeiingssterkte van lichtmetalen beslagogen met stalen pen bij schommelende trekbelasting werd voortgezet. Uit-

gevoerd werden proeven op 7075-T proefstukken met uitsparingen in de gatwand, met pennen met afgeplatte zijkanen, met opgerekte gaten en met ingeperste bussen. Het oprekken van het gat bleek een zeer gunstige invloed op de vermoeiingssterkte te hebben, vooral bij hoge belastingen; de vermoeiingsgrens (dit is de belasting waarbij 10^7 belastingwisselingen worden verdragen) werd met een factor van ongeveer 6 vergroot.

In het kader van de bestudering van de invloed van een aantal factoren op de groeisnelheid van vermoeiingsscheuren in aluminiumlegeringen werden proeven uitgevoerd op proefstukken met zogenaamde „Weibull-kerf” en op proefstukken met een centraal geboord gat. Met het eerstgenoemde type proefstuk werd voor 2024-T alclad de invloed van de frequentie van de belastingwisselingen bepaald. Voorts werden proeven uitgevoerd met periodiek ingelaste positieve- en negatieve piekbelastingen. Eerstgenoemde belastingen hadden een sterk vertragende invloed op de scheurgroei, de laatstgenoemde hadden geen invloed van betekenis. Programmaproeven met 3 en 4 belastingamplituden, die zeer veel tijd vergen, zijn in uitvoering. De eerste serie proeven over het tijdstip van ontstaan en over de groeisnelheid van vermoeiingsscheuren, uitgevoerd op proefstaven uit natuurlijk verouderd 2024-T, met een centraal geboord gat, vertoonden een zeer grote spreiding. Nader onderzoek toonde aan dat deze voornamelijk veroorzaakt werd door de inwendige spanningen in het materiaal en door het optreden van buigspanningen. De herhaling van deze proeven op nieuw materiaal, waarbij tijdens de fabricage speciale maatregelen zijn genomen om de inwendige spanningen laag te houden, en bij gebruik van verbeterde inspankoppes, is nog in uitvoering.

Een kort onderzoek werd ingesteld naar de invloed van de vermoeiing op de wrijving tussen de platen van lichtmetalen klinkproefstukken. Ten gevolge van de vermoeiing bleek de wrijving tussen de platen toe te nemen en bij 25% van de levensduur zijn maximale waarde te bereiken.

Het onderzoek over de beproevingstechniek van glasweefsel-kunstharsmateriaal werd voortgezet. Een onderzoek werd uitgevoerd naar de invloed van de frequentie van de vermoeiingsbelasting op de proefresultaten, waartoe een vergelijking werd gemaakt tussen de resultaten verkregen op de verticale Schenck-pulsator van het N.L.L. en op de Losenhansen-pulsator van het Metaalinstituut T.N.O. te Delft. Als afsluiting van

het onderzoek werd voor twee typen glasweefsel-kunstharsmateriaal de invloed van de gemiddelde belasting op de levensduur van omgekeerde proefstaven bepaald.

F-27 „Friendship”.

Een studie werd gemaakt van de breukvlakken van de *vermoeiingsscheuren in een proefstuk van de F-27 op ware grootte*, welke werden vergeleken met de breukvlakken van overeenkomstige detail-proefstukken.

Vermoeingsproeven op vleugelonderhuiden.

Van het European Office Air Research and Development Command, U.S. Air Force, werd een opdracht ontvangen voor het uitvoeren van het eerste deel van een vergelijkend vermoeiingsonderzoek op onderhuiden van een vliegtuigvleugel op ware grootte (F-27 prototype-vleugel). Dit onderzoek zal een aantal proeven met volgens een tape willekeurig veranderlijke belasting („random load”) en met daaruit afgeleide belastingen volgens een geordend spectrum omvatten. Intensieve voorbereidingen werden getroffen voor de aanpassing van de beschikbare MAN-apparatuur aan de uitvoering der „random-load” proeven (zie onder 3.6.2: Vermoeingsapparatuur). Door Fokker werden ontwerpen gemaakt voor een hulpconstructie voor het monteren der proefstukken (dummy-vleugel) en de proefstukken zelf, terwijl het N.L.L. de constructies voor het ondersteunen en belasten van het geheel ontwierp (zie ook onder 3.6.2).

N.H.I.-hefschroefvliegtuig „Kolibrie”.

In het kader van de opdracht tot het uitvoeren van sterkte- en vermoeingsproeven op een aantal onderdelen van het hefschroefvliegtuig „Kolibrie” werden onder andere de volgende onderzoeken verricht.

Vermoeingsproeven met sprongbelasting op trek op een aantal bladwortelbeslagen.

Vermoeingsproeven met constante trekbelasting gecombineerd met een wisselende buigbelasting op een aantal bladtipbeslagen.

Vermoeingsproeven met sprongbelasting op gelaste proefstukken met verschillende combinaties van roestvrij staal en moedermateriaal en lasmateriaal bij 500° C.

Kunststoffen en lijm (voor vermoeiing van glasweefsel-kunstharsmateriaal wordt verwezen naar „Vermoeiing”, hierboven).

Een vergelijkend onderzoek werd uitgevoerd op een aantal metaallijmen voor toepassing bij hoge temperaturen. De lijmen werden beproefd op hun geschiktheid voor het lijmen van lichtmetaalplaat en van roestvrij-staalplaatmateriaal. Geen der onderzochte lijmen bleek geschikt te zijn voor toepassing bij 250° C voor lange duur.

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. wordt uitgevoerd, leidde ook in dit jaar niet tot definitieve resultaten. De proeven zullen in het begin van 1961 worden afgesloten.

In het kader van het onderzoek van methoden voor de niet-destructieve controle van lijmnaden, waarbij ook proeven over de invloed van de dikte van de lijmlaag op de statische sterkte werden verricht, werd een theoretische studie gemaakt over de werking van een bepaald type apparaat. Hierbij werden o.m. de berekende en de gemeten verschuiving van de resonantie-frequentie van een trillend kristal op proefstukken met lijmlagen van verschillende dikten onderling vergeleken.

Ten behoeve van de A.G.A.R.D. werd een voorstel opgesteld voor een in internationale samenwerking uit te voeren vergelijking van de resultaten van niet-destructief onderzoek van lijmnaden.

Metingen aan de F-27 in de vlucht.

De metingen van versnellingen en rekken in remous, die bedoeld zijn voor het geven van een inzicht in de waarde van uitkomsten van tellende rek- en versnellingsmeters voor de beoordeling van de vermoeiingsbelastingen, konden in het tweede kwartaal met bevredigend resultaat worden uitgevoerd. De uitwerking der metingsresultaten ondervond echter vertraging door ander urgent werk en zal pas in 1961 kunnen worden afgesloten.

Diversen.

Als aanvulling op de in 1960 uitgevoerde studie over de opstelling van voorschriften met betrekking tot de belastingen

voortvloeiende uit manoeuvres met het hoogteroer, wordt getracht met behulp van de gegevens van stuurkrachtmetingen rationele richtlijnen op te stellen voor het verloop van de stuurkracht met de tijd.

De literatuurstudie over de temperatuurverdeling in aëro-dynamisch verhitte constructies werd na een gedwongen onderbreking wederom opgevat.

Vrij uitvoerige berekeningen zijn uitgevoerd over de buigspanningen die t.g.v. excentriciteiten kunnen optreden in de doorgaans gebruikte vormen van klinkproefstukken.

Er werd een literatuurstudie over moderne ontwikkelingen en toepassingen van sandwich-constructies in de bouw van vliegtuigen en onbemande luchtvaartuigen ter hand genomen. In een verder stadium werd ook de recente literatuur over sterkteproblemen van sandwich-constructies in studie genomen.

Op een tweetal brandende ramjetmotoren in de statische proefstand werden rekstrookmetingen uitgevoerd, teneinde de dynamische spanningen tijdens het branden te bepalen. Een rapport over deze metingen werd opgesteld.

Oriënterende berekeningen werden uitgevoerd over de materiaalkeuze en de constructieve uitvoering van supersone vliegende modellen, waarna enige constructieve details nader werden gezien.

Begonnen werd aan een onderzoek naar de oorzaken van brosse breuken van stalen compressorschoppen uit een straalmotor t.g.v. botsing met vreemde voorwerpen.

3.6.2 Apparatuur.

Vermoeiingsapparatuur.

In samenhang met de voorbereidingen voor vermoeiingsproeven op vleugelonderhuiden werd een uitvoerige studie gemaakt over de wijziging en uitbreiding van de aanwezige hydraulische MAN-apparatuur voor het uitvoeren van vermoeiingsproeven met willekeurig veranderlijke belasting. Hier toe werd een servo-apparatuur met 32 belastingniveaus ontworpen en als prototype vervaardigd, welke het mogelijk maakt een d.m.v. een digitale tape toegevoerd belastingprogramma uit te voeren. Voorts werd een massa-veer opstelling ontworpen als dynamisch model van de te vervaardigen werkelijke proefopstelling. In samenwerking met Fokker werd de

hydraulische apparatuur, gecombineerd met enige prototypes van de servo-apparatuur, beproefd. Dank zij de welwillende medewerking van het „Laboratorium für Betriebsfestigkeit" te Darmstadt kon hierbij tevens gebruik gemaakt worden van een nieuwe uitvoering van de MAN-pomp. De beproeving duurde aan het einde van het jaar nog voort, doch heeft reeds geleid tot de oplossing van enige problemen en tot het besluit de op het N.L.L. aanwezige pomp te laten wijzigen.

In opdracht van de A.G.A.R.D. en in samenwerking met een docent van de Middle East Technical University te Ankara werd, met het oog op moderne ontwikkelingen in de luchtvaart, een studie gemaakt van bestaande en benodigde machines voor cyclische verwarming en belasting van normale proefstukken. Een uitvoerig rapport hierover werd opgesteld en met verzoek om commentaar door de A.G.A.R.D. verspreid.

De 50-tons Amsler pulsator is naar de fabriek opgestuurd om te worden gewijzigd voor beproeving van circa 2 m lange proefstukken en tevens te worden gerevideerd.

Met het oog op oriënterend onderzoek van de consequenties van aërodynamische verhitting werd een kleine installatie voor proeven met cyclische verhitting van proefstaven door hoogfrequent-inductie in het laboratorium opgesteld. Oriënterende proeven zijn uitgevoerd.

Voor de langzame aandrijving van de horizontale 6-tons Schenck-pulsator is een eenvoudige programma-automaat vervaardigd.

Meetsysteem voor oneffenheden van start- en taxibanen.

In opdracht van de A.G.A.R.D. en in samenwerking met de V-sectie werd een oriënterend onderzoek ingesteld naar de mogelijkheden tot het meten van onregelmatigheden in startbanen. Begonnen werd met een studie van bestaande meetapparaten voor het bepalen van oneffenheden van wegen, spoorbanen en start- en taxibanen met golflengten groter dan 1 m. Vervolgens werd een principe-ontwerp gemaakt van een meetwagen. Het voorgestelde systeem registreert fotografisch de hellingen van het baanoppervlak. Aandacht werd besteed aan de uitwerking der registraties tot „vermogensdichtheidspectra" en frequentieverdelingen der oneffenheden. Dr. Plantema (als coördinator) en drs. Buhrman bezochten verscheidene instituten in de Verenigde Staten en Canada ter bespreking van het ontwerp. Eerstgenoemde bracht verslag uit op de ver-

gadering van het Structures and Materials Panel van de A.G.A.R.D. te Athene, alwaar het principe werd aanvaard. Begonnen werd met oriënterende proeven ter beoordeling van de bruikbaarheid van het systeem en met het verder uitwerken van een prototype-ontwerp. Een aantal „Interim Reports” over de lopende werkzaamheden kwam gereed.

Overige apparatuur.

Voor zover er tijd beschikbaar was werd een studie gemaakt over apparatuur voor proeven betreffende aërodynamische verhitting op eenvoudige constructies en materialen en werden de diverse voorbereidingen voor het aanleggen van een installatie getroffen en besprekingen gevoerd.

Verscheidene onderzoeken van beperkte omvang zijn uitgevoerd ter beoordeling van het gedrag van rekstrookjes, rekstrooklijmen en rekstrookdynamometers, recorders, enz. Over een en ander werd ook contact gehouden met het Instituut T.N.O. voor Werktuigkundige Constructies.

In samenwerking met het Metaalinstituut T.N.O. zijn trek- en drukdynamometers onderling vergeleken.

Inrichting sterktehal N.O.P.

In de tweede helft van het jaar werden ontwerpen gemaakt voor de inrichting van de sterktehal in de N.O.P. ten behoeve van de in de naaste toekomst uit te voeren proeven. Deze betroffen onder andere betonfunderingen, vloerbedekking, hijs- en transportmogelijkheden en verwarming. Aan het einde van het jaar was de uitvoering van deze plannen voor een groot deel gereed gekomen.

3.6.3 Overige werkzaamheden.

Voor verscheidene opdrachtgevers werden onderzoeken van ad-hoc karakter uitgevoerd, zoals onder andere:

- beproeving van een nylon vrachtnet,
- beproeving van sandwichpanelen,
- mechanisch onderzoek van diverse vliegtuigonderdelen,
- breukvlakonderzoek op de turbineschoepen van een straalmotor.

Soortgelijke onderzoeken ad-hoc werden uitgevoerd voor enige andere secties; onder andere werden de te ver-

wachten vermoelingeigenschappen van de schoepen van het schroefaggregaat van de H.S.T. onderzocht.

Zoals gebruikelijk werd een groot aantal routine-onderzoeken verricht op het gebied van materiaalkeuring en ijking van apparatuur.

3.7 Sectie Vliegende Modellen (O).

3.7.1 Onderzoeken.

Bergingssystemen.

De ontwikkeling van een valscherminrichting, waarmee de modellen na afloop van de meetvlucht worden afgeremd en met geringe snelheid op de grond terugkomen, leidde tot een bedrijfszekere uitvoering. Enkele modellen MO-3 konden na afloop der meetvlucht vrijwel onbeschadigd worden terug verkregen. Tot dusverre werd het desbetreffende valscherminrichting, vóór gebruik, in het achterdeel van het model opgeborgen. Inmiddels is begonnen met de ontwikkeling van een vrijwel identiek valschermsysteem, dat echter ten behoeve van modellen met eigen voortstuwing, in het romp- of neusgedeelte van deze modellen kan worden ingebouwd.

Kunstmatige stabilisatie- en besturingsinrichtingen.

De ontwikkeling van het rolstabilisatie-systeem voor de modellen van het type MO-3 werd voortgezet. Met behoud van hetzelfde regelprincipe zijn belangrijke wijzigingen en verbeteringen aangebracht in de mechanische en pneumatische onderdelen. De elektronische regelversterker werd gewijzigd in een uitvoering met transistors, waardoor belangrijke vermindering van gewicht en vereiste volumina van de apparatuur wordt bereikt. De N.V. Hollandse Signaal Apparaten had een aanzienlijk aandeel in deze ontwikkelingen.

In het langsstabilisatie- en langsbesturingssysteem werden tot nog toe enkele minder ingrijpende wijzigingen aangebracht. Er werd eveneens begonnen met de ontwikkeling van een uitvoering waarin transistors worden toegepast.

Proeven met modellen.

Twee modellen van het type MO-3 werden tijdens de vrije vlucht beproefd. De proeven verliepen uitstekend en toon-

den de goede werking der stabilisatiesystemen aan in het bestreken snelheids- en hoogtegebied, namelijk tot $Ma \approx 1,6$ en 4500 m hoogte.

De beproeving van een derde en vierde model (waarvan het derde was voorzien van een combinatie van rol- en langsstabilisatiesysteem en een langsbesturingssysteem en het vierde van een sterk gewijzigde uitvoering van het rolstabilisatiesysteem), werd uitgesteld in verband met de voorrang, die moest worden verleend aan andere urgente opdrachtwerkzaamheden.

Modellen voor grotere hoogten en snelheden.

Een inleidend onderzoek werd verricht naar de problemen welke te verwachten zijn wanneer de snelheid en hoogte van vliegende modellen moet worden opgevoerd. De prestaties van één- en twee-trapscombinaties werden onderzocht; tevens werd een aantal vraagstukken op het gebied van stabiliteit, geleiding en/of besturing, constructie, terugbrengen op de grond, veiligheid bij de lancering, enz. in studie genomen.

Voortstuwing.

Een studie werd gemaakt van de eisen waaraan een kleine raketmotor zou moeten voldoen, geschikt voor inbouw in de modellen van het type MO-3, om de snelheid en de duur van de meetvlucht op te voeren. De Koninklijke Nederlandse Springstoffenfabriek en de Artillerie Inrichtingen hebben de ontwikkeling van zulk een kleine raketmotor met vaste brandstof in overweging genomen.

3.7.2 Apparatuur.

Automatisch volgsysteem.

Het is de bedoeling met dit door het N.L.L. in principe ontwikkelde automatische volgsysteem peilingen te verrichten op de verremeet-boordzender van het model, waarbij azimuth en hoogte worden bepaald.

Aan de samenbouw en de beproeving van een provisorische opstelling ten behoeve van de principiële beproeving van dit systeem werd gewerkt; ondanks de verwachtingen kwam het niet in 1960 gereed, daar aan andere werkzaamheden voorrang moest worden verleend.

Automatisch baanregistratie-systeem.

De werkzaamheden voor de ontwikkeling en de bouw van dit instrument, waarmee de baan van een vliegend model tijdens de vlucht wordt geregistreerd, is van groot belang voor de controle op vluchten van bestuurd vliegende modellen. De N.V. Philips Gloeilampenfabriek had een aanzienlijk aandeel in deze ontwikkeling.

Servo-draaitafel.

Ter simulering van het gedrag van een model van het type MO-3 bij diverse combinaties van vliegsnelheid en hoogte werd een servo-draaitafel vervaardigd. Deze tafel zal, in combinatie met een elektronische rekenmachine, met name worden gebruikt bij de studie van systemen voor het besturen van vliegende modellen.

Afstands-besturingssystemen.

In beperkte mate werden onderzoeken uitgevoerd ten behoeve van de ontwikkeling van een systeem voor besturing op afstand, waarbij van eerder genoemde kunstmatige stabilisatie- en besturingsinrichtingen in de modellen gebruik wordt gemaakt. Een principe-opstelling kwam gereed welke bevredigend functioneerde.

3.8 Sectie Transsone Aërodynamica (T).

3.8.1 Onderzoekingen.

Op 16 januari 1960 werd de H.S.T. officieel in bedrijf gesteld (zie C, van het laboratorium, paragraaf 1.3). In de loop van het jaar werden in de tunnel een aantal metingen verricht ten behoeve van buitenlandse opdrachtgevers. Besprekingen werden gevoerd en voorbereidingen werden getroffen ten aanzien van nog uit te voeren opdrachten.

In opdracht van de A.G.A.R.D. wordt gewerkt aan een overzichtsrapport van de metingen verricht aan de A.G.A.R.D.-B en -C calibratiemodellen in windtunnels in verschillende landen, waarbij een vergelijking van de eigenschappen van de verschillende tunnels wordt verkregen. Het deel betreffende de resultaten met het A.G.A.R.D.-B model in het transsone snelheidsgebied kwam in concept gereed.

In de H.S.T. werden metingen verricht met enige A.G.A.R.D.-C modellen van verschillende grootte. Op grond van deze en andere reeds in het vorige jaar uitgevoerde calibratiemetingen werden berekeningen gemaakt over de op modelmetingen aan te brengen correcties wegens tunnelwandinvloed etc.

In opdracht van het N.I.V. werd begonnen aan een studie van verschillende methoden voor het verkrijgen van turbulente grenslagen bij hoge subsone snelheden. Speciale aandacht werd daarbij geschonken aan de invloed van oppervlakte-on-effenheden op de omslag van laminaire in turbulente grenslagen. Door tijd- en personeelsgebrek kon deze studie echter slechts in geringe mate voortgang vinden.

Eveneens in opdracht van het N.I.V. werden, in samenwerking met de F-sectie, in de pilottunnel metingen verricht van de drukverdeling over een vleugel met een trillend roer en vergelijkende metingen aan een tweetal profielen bestemd voor het rotorblad van het N.H.I.-hefschroefvliegtuig.

Aan speurwerk kon door onvoldoende personeelsbezetting en daarmee gepaard gaand tijdgebrek, slechts geringe aandacht besteed worden. Genoemd kunnen echter worden een studie over het optreden van instationaire schokgolven bij hoog-subsone snelheden in lege meetplaatsen; een studie over het ontwerpen van keelstukken voor transsone tunnels en een onderzoek van metingsmethoden van de stromingsrichting bij transsone snelheden. Voorts werden enkele methoden voor het zichtbaar maken van de stroming in een grenslaag met elkaar vergeleken, met het oog op de toepassing ervan in transsone tunnels. Zowel met de „olie-methode”, als met de „sublimatie-methode” werden daarbij bevredigende resultaten verkregen.

3.8.2 Apparatuur.

H.S.T.

Enkele verbeteringen en uitbreidingen van de H.S.T. kwamen tot stand. Onder andere werd de apparatuur voor de automatische digitale registratie en uitwerking en die voor het in grafiek brengen van metingsresultaten in gebruik gesteld. Thans worden alleen nog drukverdelingen op semi-automatische wijze, d.w.z. met behulp van een kwikmultimanometer waarvan het beeld wordt gefotografeerd en van een met de

hand bediende afleesmachine, vastgelegd; er wordt echter naar gestreefd ook op dit punt tot volledige automatisering van de digitale registratie te komen.

Pilottunnel.

Het ligt in de bedoeling het maximaal bereikbare getal van Mach in de pilottunnel te verhogen. Mede in verband hiermede werd de bestaande koeling, werkend volgens het principe van luchtuitwisseling, vervangen door een systeem voor inwendige koeling, waardoor het meetgebied van de tunnel is verhoogd tot machgetal 1.

Ten behoeve van een verdere opvoering van de snelheid in de tunnel, alsook met het oog op grenslaagafzuiging aan bepaalde modellen, werd een studie verricht over injecteurs.

Transsone meetplaats in de C.S.S.T.

In samenwerking met de G-sectie werden voorbereidingen getroffen om in de C.S.S.T. een transsone meetplaats (27 x 27 cm²) te bouwen.

3.9 Sectie Vliegtuigen (V).

3.9.1 Onderzoekingen.

Stabiliteit en besturing.

Het onderzoek van *dynamische beproevingsmethoden* ter bepaling van frequentie-karakteristieken en stabiliteitsafgeleiden werd voortgezet met een verdere verwerking van de resultaten, die bij een destijds uitgevoerde tweede serie responsiemetingen van de langsbeweging met het Siebel-laboratorium-vliegtuig werden verkregen. Verschillende methoden voor de bepaling van de overdrachtsverhoudingen werden toegepast en op hun merites bezien.

Tevens werd het onderzoek naar soortgelijke meetmethoden voor de dwarsbeweging voortgezet en een programma voor vliegproeven opgesteld. Over beide onderwerpen kwamen rapporten in concept-vorm gereed.

Een theoretisch onderzoek van de *meting van stuurkracht en stuurverplaatsing per „g”* werd afgesloten. Hierbij werd een aantal parameters die de manoeuvre karakteriseren gevarieerd met de analogon-rekenmachine. Ook hierover kwam een con-

cept-rapport gereed. Enkele aanvullende berekeningen vonden plaats inzake de *dynamische langsstabiliteit* van supersonische delta-vliegtuigen naar aanleiding van suggesties van het Wright Air Development Center (U.S.A.) op het desbetreffende N.L.L.-rapport.

Een nieuwe *verzameling van stabiliteits- en besturingscoëfficiënten* werd afgesloten en per vliegtuigtype in overzichtelijke vorm ingedeeld.

Prestaties.

Een onderzoek werd ingesteld naar de invloed van de *betrouwbaarheid van vliegtuigmotoren* op de uit een veiligheidsoogpunt te stellen *prestatie-eisen*. Het onderzoek dat in het bijzonder op het F-27 vliegtuig was gericht, toonde aan dat ten gevolge van de uit statistieken bepaalde betrouwbaarheid van de bij dit vliegtuig toegepaste Dart-motoren een verlichting van de geëiste startlengte en van de stijgeisen verantwoord is.

Ingevolge een buitenlandse opdracht werden berekeningen uitgevoerd van het *gewicht van een bepaalde categorie V-/STOL-vliegtuigen als functie van de prestaties*; het desbetreffende rapport kwam gereed.

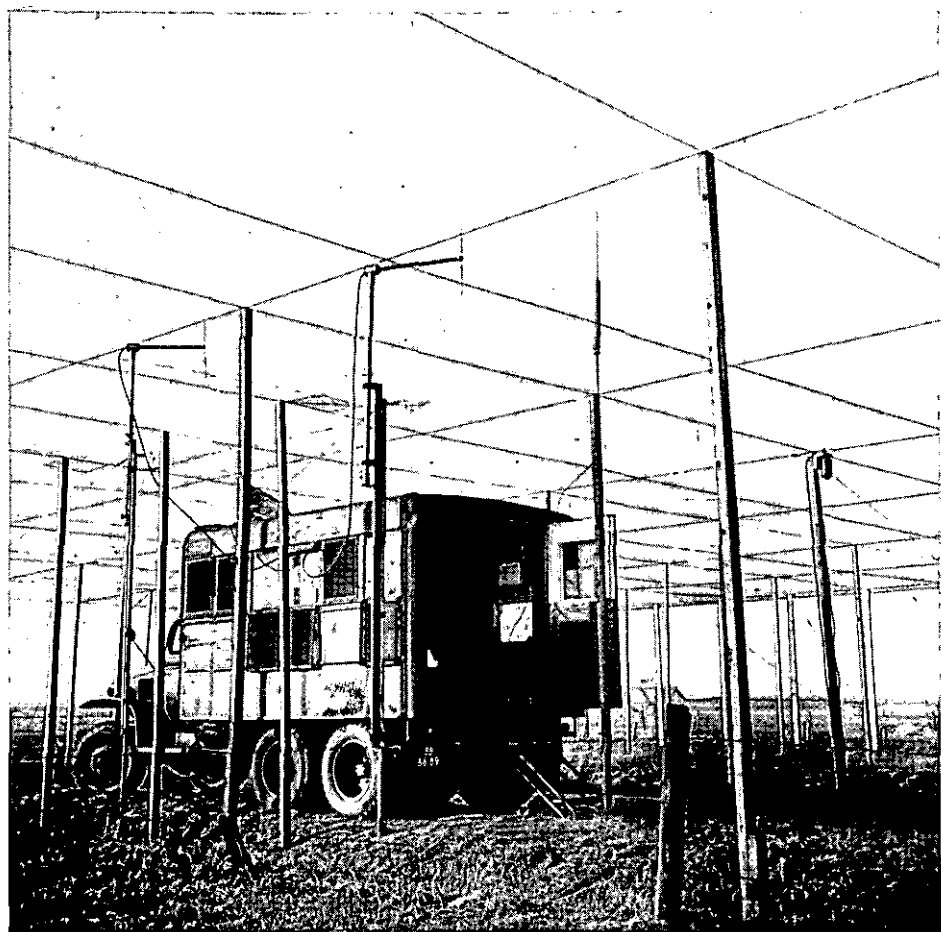
Een reeds vroeger begonnen rapport over de met het Siebel- en het F-27 vliegtuig uitgevoerde *prestatie- en weerstandsmetingen met gebruikmaking van versnellingsmeters* kwam in concept gereed.

Vliegproeven.

Fokker F-27 Friendship.

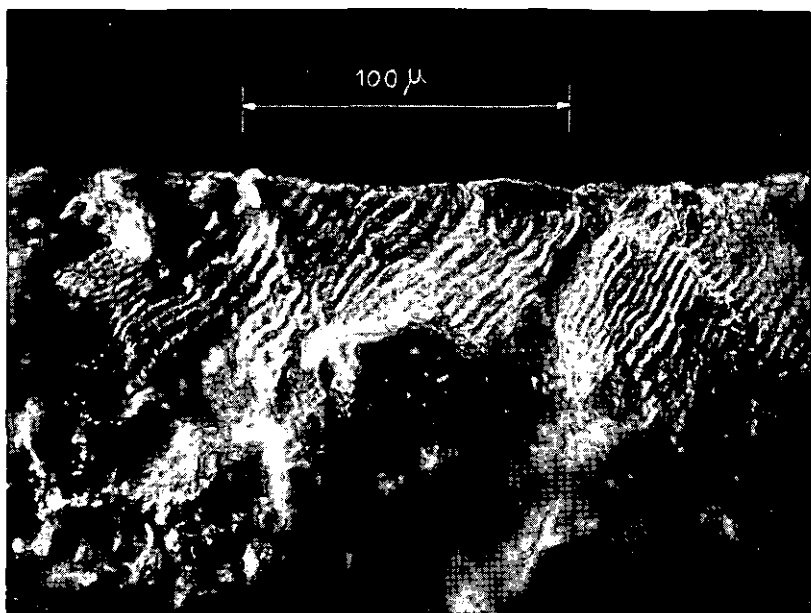
De vliegproeven met de *prototypen F-1 (RR Dart 7) en F-3 (RR Dart 6)* omvatten medewerking bij fabrieksproeven, zoals bepaling van de dwarsstabiliteit met een door middel van de rolroeren gesimuleerde V-stelling van de vleugel, beproeving van een fasesynchronisatie-systeem voor de schroeven, prestatiemetingen en onderzoek van vliegeigenschappen bij verhoogd landingsgewicht. Met de opstelling van een rapport over de N.L.L./N.I.V.-prestatiemetingen werd goede voortgang gemaakt.

Voorts werden in samenwerking met de S-sectie metingen uitgevoerd inzake het verband tussen de belasting van de vleugel en de versnelling van de romp bij het vliegen in remous.



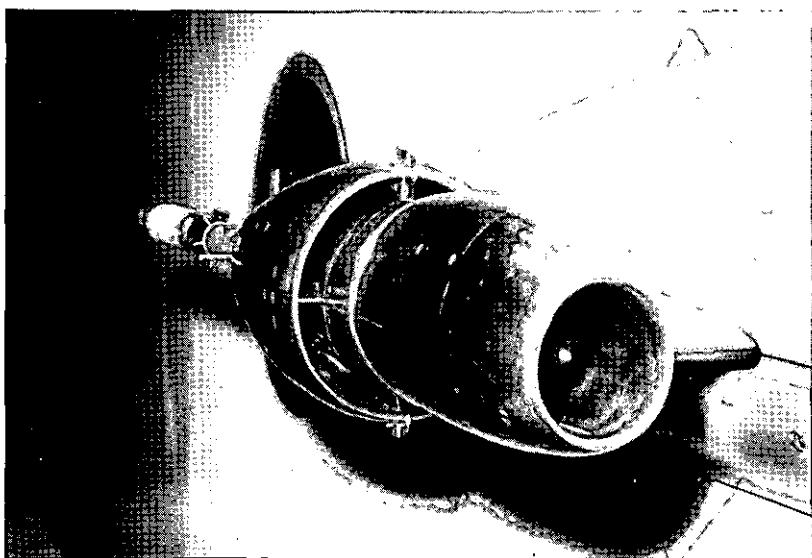
Opstelling in de N.O.P. voor het meten van stralingsdiagrammen van vliegtuigantennes tijdens de vlucht. Ter vermindering van storende grondreflecties is een kunstmatig grondvlak van gaas opgesteld. De ontvangantennes steken boven het gaas uit. De ontvang- en registratie-apparatuur is ondergebracht in de auto.

Fig. 7.



Vermoeingsbreukvlak van een lichtmetalen plaat met groeilijnen in de platcer-
laag. Elke groeilijn correspondeert met één belastingswisseling.

Fig. 8.



Model van motorgondel voor dubbelstroomstraalmotor in hoge-snelheidstunnel.

Fig. 9.

Het F-1 vliegtuig werd door de fabriek voorzien van een dubbele-spleetklep, verstelbaar stabilo en gewijzigd hoogteroer. Met deze voor kleine vliegvelden geschikte versie werden inmiddels enige inleidende vliegproeven uitgevoerd.

Ook werd medewerking verleend bij certificatieproeven met verhoogd startgewicht en bij proeven met ver naar voren gelegen zwaartepunt waarmee enkele eigenschappen van een uitvoering met verlengde romp werden gesimuleerd; hierbij werd gebruik gemaakt van een der serie-vliegtuigen.

Bij de overnemingsproeven met de serie-vliegtuigen werd, voornamelijk bij de instrumentatie, assistentie aan de fabriek verleend.

Metingen aan communicatie- en navigatie-apparaten.

Met een vliegtuigtype vond een uitvoerig onderzoek plaats ter beproeving van de elektronische uitrusting. Dit omvatte enerzijds de bepaling van de stralingsdiagrammen van een 13-tal antennes voor navigatie, communicatie en blindlanding, het onderzoek van de impedanties, van het afgegeven vermogen van de boordzenders, van onderlinge interferentie en anderzijds de beproeving van de stuurautomaat, al of niet gekoppeld met het „integrated flight system”.

Aan dit in samenwerking met de O-sectie en met het oog op de metingen aan de grond ten dele boven het N.L.L.-complex in de N.O.-polder uitgevoerde onderzoek, is een voorbereiding voorafgegaan, waarbij o.a. met het Siebel-laboratorium-vliegtuig een door het N.L.L. ontwikkelde meettechniek werd onderzocht. Overeenkomstig de verwachtingen heeft deze methode bij de uiteindelijke vliegproeven een aanzienlijke besparing in vliegtijd opgeleverd in vergelijking tot de dusverre elders toegepaste methoden. Bijzondere aandacht werd steeds aan het vermijden, resp. het bepalen van de invloed van grondreflecties tijdens de metingen en de methode voor nauwkeurige plaatsbepaling van het vliegtuig. Aan het einde van het verslagjaar was een groot deel der metingen gereed en waren met de uitwerking eveneens goede vorderingen gemaakt.

Metingen in de vlucht aan de constructie.

Met een vliegtuigtype werden proefvluchten uitgevoerd ter bepaling van de krachten in het bedieningsmechanisme van de rolroeren in bepaalde vliegmanoeuvres. De grootte van de

belasting bleek, in overeenstemming met theoretische overwegingen, af te hangen van hoogte en snelheid.

De resultaten dezer proeven leverden een goede basis voor richtlijnen inzake een veilig gebruik van het vliegtuig. Nadat een en ander in voorlopige vorm aan de opdrachtgever was meegedeeld, werd een definitief rapport over het onderzoek opgesteld.

Bij een ander vliegtuigtype werden trillingsmetingen uitgevoerd, waarvan de resultaten door de gebruiker werden geanalyseerd.

Metingen in verband met de beoordeling van systemen voor naderingsverlichting.

Het door het N.L.L. ontwikkelde gyroscopisch gestabiliseerde zichtschermdat in staat is een constante, beperkte zichtlengte te simuleren tijdens de nadering en de landing, werd in het vliegtuig gemonteerd en beproefd. Hierna werd een uitgebreid vliegprogramma op de luchthaven Eelde uitgevoerd voor een statistisch onderzoek van de merites van verschillende systemen van naderings- en baanverlichting.

Door registraties in het vliegtuig van de stand van het vliegtuig, de stuurbewegingen en van de afwijkingen t.o.v. de I.L.S.-baan en met behulp van aan de grond fotografisch bepaalde baangegevens te zamen met metingen omtrent de inspanning (harts slag) van de vlieger kon een objectieve basis voor een beoordeling van de verschillende verlichtingssystemen worden verkregen.

Bij de uitvoering en uitwerking van deze proeven is uitgebreide medewerking door het N.L.L. verleend.

Van de tijdens de vlucht opgenomen commentaren van de proefvliegers werd een overzicht opgesteld.

Over de proeven en de voorbereidingen werd in samenwerking met de K.L.M. een documentatiefilm samengesteld.

Een bijdrage werd geleverd voor een rapport over dit onderzoek; dit rapport is bij de I.C.A.O. ingediend ter behandeling door het „Visual Aids Panel”.

Plaatsingsfout bij statische-drukmetingen.

In het kader van het statistisch onderzoek t.b.v. de R.L.D. van de plaatsingsfout van het statische-druksysteem bij verschillende vliegtuigen van eenzelfde type konden in het afgelopen jaar slechts enkele metingen plaatsvinden.

N.H.I. „Kolibrie”.

In samenwerking met de H-sectie werden metingen uitgevoerd van de autorotatie- en startprestaties en van de luchttemperatuur bij de motorinlaat.

AT-21 vliegtuig.

Na grondige voorbereidingen zowel ten aanzien van de instrumentatie als bij de beproeving van het vliegtuig aan de grond en het z.g. droogvliegen met behulp van de analogonrekenmachine, welke werkzaamheden in samenwerking tussen Aviолanda, N.L.L. en de subafd. Vliegtuigbouwkunde van de T.H. te Delft plaatsvonden, werd alles in gereedheid gebracht voor een proefvlucht.

Bij een proefstart van de motor kort voor de voorgenomen proefvlucht ontstond een motorbrand die door een defect in het elektrische systeem van de lanceerinrichting niet kon worden geblust en grote schade aan het vliegtuig teweegbracht. Als gevolg hiervan moest de proef voor onbepaalde tijd worden uitgesteld.

Stabiliteitsmetingen met het Siebel-laboratoriumvliegtuig.

Over uitgevoerde vergelijkende langsstabiliteitsmetingen met het oorspronkelijke, met doek beklede, hoogteroer en met een stijvere metalen uitvoering van het roer werden rapporten opgesteld die aan het einde van het verslagjaar nagenoeg gereed waren.

Er bleek dat voornamelijk de roerscharniermomentencoëfficiënten worden beïnvloed door de vervorming van het roer. De metingen dienden tevens voor een nauwkeurige kwantitatieve bepaling van de grootheden die de langsstabiliteit in motorvlucht beheersen.

Overige onderzoeken.

In opdracht van de R.L.D. werden concept-voorstellen ontworpen voor de opstelling van „Provisional Acceptable Means of Compliance” voor vliegeigenschappen ten behoeve van de I.C.A.O.

Evenzo werd voor de I.C.A.O. een rapport opgesteld over de hier te lande toegepaste methoden ter bepaling van de plaatsingsfout van vliegtuig-pitotbuizen.

Een derde serie berekeningen met de analogon-rekenmachine werd uitgewerkt ter verbetering van de fase-synchronisatie van de schroeven van het F-27 vliegtuig. Hierbij maakten enige onderdelen van het werkelijke systeem deel uit van het gesimuleerde systeem. Een in samenwerking met „Fokker” hierover opgesteld rapport kwam gereed.

Het onderzoek naar de verwerking van fluctuerende verschijnselen op „analoge” basis werd weer ter hand genomen. De bruikbaarheid van verschillende verwerkingsmethoden werd aan de hand van een vrij willekeurig gekozen signaal onderzocht.

Apparatuur.

Een groot deel van de beschikbare tijd is besteed aan de ontwikkeling van een meervoudige vluchtrecorder waarbij de meetresultaten in digitale vorm op magneetband worden vastgelegd en daarna ter verwerking door een IBM-rekenmachine op ponsband worden overgebracht. Het apparaat zal het eerst worden toegepast in een DC-8 vliegtuig van de K.L.M. om tijdens lijnvluchten continu een groot aantal gegevens vast te leggen, aan de hand waarvan naderhand een prestatie-analyse of een bedrijfscontrole kan plaats vinden. Ter voorbereiding van de aanpassing van de verschillende meetsystemen van het DC-8 vliegtuig aan de recorder werden door de heren Willekens en Pool in overleg met de K.L.M. bezoeken gebracht aan de desbetreffende instrumentenfabrieken en de Douglas-fabriek.

De ontwikkeling die plaats vindt in samenwerking met het Elektronisch Laboratorium kan in 4 hoofdgroepen worden gesplitst:

- a. de omzetting van de geversignalen van verschillende aard in een puls-duur signaal
- b. de omzetting van de puls-duursignalen in digitale vorm
- c. het ontwerp van een frequentie-generator met deeltrappen voor het digitalisatie-systeem en voor de tijd-markering
- d. de ontwikkeling van een aftastsysteem met verschillende modi voor start en landing, stijg- en daalvlucht en kruisvlucht.

Aan het einde van het jaar waren deze ontwikkelingen in principe gereed en waren verschillende onderdelen vervaardigd en beproefd.

Ook werd begonnen met het inrichten van grondapparatuur voor de omzetting van de magneetband in een ponsband en voor de controle van de goede werking van de apparatuur.

Diversen.

Enige tientallen C.E.C.-trillingsopnemers voor de controle van straalmotoren werden onderzocht met behulp van de MB-trillingsexcitorator en gedeeltelijk gerepareerd. Aan de opdrachtgever werd advies gegeven voor toekomstige reparatie en onderhoud in het eigen bedrijf.

Een ter beproeving ontvangen *servo-resolver* werd met behulp van de analogon-rekenmachine onderzocht. Op grond hiervan werd dit apparaat besteld. Verder zal de uitrusting worden uitgebreid met een „variable time switch unit”.

Tijdens een onderhoudsperiode werd de micrometer-instelling van de Negretti en Zambra standaard-kwikkolom verbeterd. Verder werd met de nieuwe kwikvulling de reductiefactor bepaald. Over de bedieningsvoorschriften en correctiefactoren is een rapport in bewerking. Een overeenkomstig rapport over de 2e standaard-kwikkolom kwam gereed.

Verschillende kleinere instrumentatie-werkzaamheden vonden plaats voor of in samenwerking met andere secties of voor derden, zoals het verrichten van temperatuurmetingen in een motorenproefstand, het inrichten van vluchtrecorders voor controle-metingen tijdens de vlucht, het controleren van barometers, het inrichten voor elevatie- en azimuth-meting van een als camerastatief te gebruiken luchtdoelaffuit.

3.9.3 Overige werkzaamheden.

Een meetsysteem voor oneffenheden van start- en taxi-banen werd in samenwerking met de S-sectie ontworpen.

Op verzoek van de A.G.A.R.D. werd assistentie verleend bij de organisatie van het Symposium voor V/STOL-vliegtuigen te Parijs, evenals bij de redactie van de hierover uit te brengen „Proceedings”. Tijdens het symposium hield Ir. v. Vlaenderen een voordracht over door het N.L.L. uitgevoerde prestatieberekeningen van V/STOL vliegtuigen.

Ir. van Oosterom werd benoemd tot plaatsvervangend lid van het A.G.A.R.D. Flight Mechanics Panel en woonde de vergadering van dit panel te Istanbul bij.

In opdracht van de R.L.D. werd een nader onderzoek ingesteld inzake factoren die een rol zouden kunnen hebben gespeeld bij het ongeval met het verkeersvliegtuig „Hugo de Groot”. De resultaten van het onderzoek werden in een rapport samengevat.

Met de gereedmaking en inrichting van het S-14-Nene vliegtuig, dat het N.L.L. door de zeer op prijs gestelde medewerking van het N.I.V. als tweede laboratoriumvliegtuig in dienst zal kunnen nemen, werden vorderingen gemaakt. In het eind van het verslagjaar werd een eerste proefvlucht gemaakt. Begonnen werd met een studie over het toepassen van het vliegtuig als ijk-vliegtuig voor meting van statische- en energiedruk in de vlucht („pacer”). Ir. Douwes Dekker voltooide zijn overgangstraining op de S-14 en onderhield zijn vliegvaardigheid o.m. op de Link-trainer.

Ir. v. Oosterom bracht een aantal werkbezoeken aan de Bréguetfabrieken ter voorbereiding van de toekomstige beproeving en instrumentatie van het MPA-1150 vliegtuig.

De heer Pool nam deel aan de Réunion de l'Equipe Nationale des Méthodes et Moyens in Brétigny.

Ijkingen.

In het verslagjaar werden 473 routine-ijkingen uitgevoerd, waarvan 387 ingevolge lopende opdrachten of direct in opdracht van derden.

3.10 Sectie Wiskundige Problemen en Numerieke Berekeningen (W/N).

3.10.1 Onderzoekingen (stationaire problemen).

Tunnelwandcorrecties voor vleugels met klep bij grote klephoeken.

Het reeds in 1959 aangevatte onderzoek betreffende een methode voor het berekenen van de invloed van de aanwezigheid der tunnelwanden op de drukverdeling op een tweedimensionaal model, al of niet met uitblazing ter verkrijging van hoge draagkracht, werd nagenoeg voltooid.

Grenslagen.

De reeds in 1959 begonnen poging tot toetsing en verdere ontwikkeling van de benaderende berekeningsmethode

voor de bepaling van het laminaire gedeelte van de onsamendrukbare driedimensionale grenslaag werd voortgezet. Hierbij blijken van essentieel belang te zijn de veronderstellingen welke gemaakt worden ten aanzien van het snelheidsprofiel der dwarsstroming. Een rapport over dit werk werd uitgebracht.

De pogingen tot het exact berekenen van de snelheidsprofielen van de onsamendrukbare driedimensionale grenslaag, gerepresenteerd door de oneindig lange, scheef aangestroomde vleugel (reeds genoemd in het voorgaande jaarverslag), leidden in zoverre tot succes dat voor het begin van de grenslaag een oplossing in de vorm van reeksontwikkelingen werd verkregen. Voor het overige deel werden differentie-methoden gebruikt, hetgeen echter leidde tot het instabiël worden van het rekenproces. In een rapport over dit onderzoek worden enkele suggesties gedaan om goede oplossingen te verkrijgen voor de gehele laminaire grenslaag.

Er werd met succes een eenvoudige methode voor de berekening van de compressibele driedimensionale grenslaag ontwikkeld en in een rapport beschreven. Deze methode bestaat uit een uitbreiding van de impulsvergelijkingsmethode van Gruschwitz en van de integratiemethode van Wieghardt voor de energie, tot het geval van de driedimensionale samendrukbare grenslaag. Het onderzoek behelst in de eerste plaats de laminaire grenslaag zonder dat warmteoverdracht naar de wand plaats heeft. In het rapport worden echter ook een aantal opmerkingen gemaakt over het geval waarbij wel warmteoverdracht naar de wand plaats heeft en over de turbulente grenslaag.

In samenwerking met de G-sectie werd een berekeningsmethode opgesteld voor de turbulente grenslaag bij rotatiesymmetrische samendrukbare stroming.

Het literatuuronderzoek over warmteoverdrachtsverschijnselen waarbij de invloed van de grenslaag in acht genomen moet worden, vorderde dit jaar goed. Een rapport, waarin een groot deel van de bestaande literatuur over aërodynamische verhitting wordt behandeld, is in bewerking. Er werd bij deze studie ook enige aandacht besteed aan de grenslaagstroming bij hypersonen snelheden, de warmteoverdracht bij de stroming van verdunde gassen en aan de invloed van de dissociatie en ionisatie van de lucht (gas)-moleculen op de aërodynamische verhitting.

Draagvlaktheorie.

Het reeds vroeger begonnen onderzoek naar een goed bruikbare methode voor de berekening van de drukverdeling over vleugels van willekeurige vorm, met als uitgangspunt de methode van Multhopp, werd ook in dit jaar voortgezet. Een concept-rapport over dit onderzoek kwam gereed.

3.10.2 Onderzoekingen (niet-stationaire problemen).

Draagvlaktheorie.

Het lopende onderzoek inzake de exacte bepaling van de luchtkrachten voor het trillende cirkelvormige draagvlak, dat van belang is voor toetsing van benaderingsmethoden voor algemene driedimensionale vleugels, werd voortgezet.

In het kader van het onderzoek naar de draagkracht en met moment voor een harmonisch trillend rechthoekig draagvlak in supersone stroming kwamen twee rapporten gereed. In het bijzonder zijn beschouwd de gevallen van buiging en torsie, waarbij de vleugel in koorderichting stijf is verondersteld, terwijl de buigings-, respectievelijk torsievorm willekeurig mag variëren in de richting van de spanwijdte. Er worden uitgebreide numerieke resultaten gegeven, met behulp waarvan de *aërodynamische coëfficiënten snel kunnen worden bepaald*.

De ontwikkeling en toepassing van een methode waarbij eenbladige schroeven volgens de dragende-vlaktheorie worden berekend, is voltooid.

Aërodynamische vormgeving.

In aansluiting op door de G-sectie verricht werk op het gebied van de aërodynamische vormgeving bij supersone stromingen, werd medegewerkt aan het verder ontwikkelen van lineaire en niet-lineaire karakteristiekenmethoden, ook voor enige driedimensionale stromingsgevallen.

Voorts werd een onderzoek verricht over de stabiliteitsafgeleiden van een trillende romp in supersone stroming.

Onderzoek over het geluidsniveau in een vliegtuig.

Voor een buitenlands vliegtuigontwerp werden theoretische en experimentele onderzoekingen verricht om te komen tot de bepaling van het geluidsniveau binnen het vliegtuig. Het

onderzoek, voorzover bij de sectie verricht, betrof vooral de transmissie van het geluid van buiten door de vliegtuighuidpanelen naar binnen en de opbouw van het geluidsveld in het vliegtuig. In aanzienlijke mate moest hierbij van empirische methoden gebruik gemaakt worden.

3.10.3 Diverse onderzoeken en overige werkzaamheden.

De numerieke berekeningen ten behoeve van diverse secties van het N.L.L., speciaal die voor de herleiding van meetgegevens afkomstig van vliegproeven en windtunnelmetingen, hadden een dergelijke omvang dat de Z.E.B.R.A. vrijwel voortdurend dag en nacht in gebruik is geweest. Niettemin ontstond meermalen een achterstand in het rekenwerk.

De programma-bibliotheek voor de Z.E.B.R.A. werd verder uitgebreid.

Een studie werd gemaakt over de eisen te stellen aan een door het N.L.L. aan te schaffen tweede computer. Aan het einde van het jaar werd tot de bestelling van een X-1 computer van de N.V. Electriologica te 's-Gravenhage overgegaan. Deze computer zal op „de Vrije Vlucht” worden geplaatst. De bij deze computer te gebruiken codes, daaronder begrepen de internationale Algol-code, werden bestudeerd.

Enkele methoden ter bepaling van „power spectra” (bv. van startbanen en remoussnelheden) werden op hun merites onderzocht.

Het teken- en afleesbureau verrichtte het normale film-aflees- en tekenwerk, mede ten behoeve der N.L.L.-publicaties.

3.11 Diensten en Bedrijven.

3.11.1 Electronisch laboratorium.

De meeste werkzaamheden in het verslagjaar verricht, hadden betrekking op de in de voorgaande sectieverslagen genoemde onderzoeken en ontwikkelingen.

De gestadige toeneming van de behoefte aan electronische meetmethoden en apparatuur bij de technische metingen zette zich ook dit jaar voort. De electronische werkzaamheden aan o.m. rekstroken, recorders, apparatuur voor verwerking van meetgegevens, e.d. voor de windtunnelinstrumentatie werden per 1 mei overgenomen, evenals het technisch onderhoud van de Z.E.B.R.A. en de daarbij behorende hulpapparatuur.

Met het oog op de zeer onvoldoende huisvesting in het N.L.L.-gebouw werden plannen voorbereid voor een uitbreiding met laboratoriumruimte in „de Vrije Vlucht”. Bovendien zijn maatregelen getroffen voor een verbetering van dat deel van de laboratoriumruimte dat te Amsterdam gevestigd moet blijven.

Intensieve medewerking werd verleend bij de ontwikkeling, de beproeving, de instrumentatie en het bedrijf van de nieuwe windtunnels. Genoemd kunnen worden: het aanpassen van recorders en het inrichten der meetopstellingen voor A-, T- en O-sectie, de wijziging van het elektronische gedeelte van diverse windtunnelbalansen t.b.v. opdrachten, het uitvoeren van trillings- en drukmetingen aan de dynamische ondersteuning van de H.S.T., een theoretisch en experimenteel onderzoek van het dynamisch gedrag van het regelventiel van de supersonetunnels, de registratie en de verwerking van met behulp van een aftaststelsel verkregen gegevens bij drukverdelingsmetingen in de windtunnels, etc. Voorts werd samengewerkt met de M/S-sectie bij de ontwikkeling, de aanmaak en de beproeving van apparatuur voor het opwekken en registreren van „random-loads” door een hydraulische vermoeiingsmachine.

Het speurwerk inzake de toepassing van transistoren in impulschakelingen en versterkers vond goede voortgang.

In opdracht van de N.V. Avirolanda werden de telemeter- en besturingsinrichtingen van het AT-21-vliegtuig geperfectioneerd.

Diverse kleinere opdrachten voor derden werden uitgevoerd. Hiervan kunnen worden genoemd:

- een vermoeiingsonderzoek van diverse prototypen en produktieseries van resonantietrillingsdempers t.b.v. de F-27 vliegtuigen,
- trillings- en lawaaimetingen aan verkeersvliegtuigen,
- trillingsonderzoek aan een getransistoriseerd ontstekingsapparaat.

Door een medewerker werd wederom een cursus t.b.v. electronica-controleurs gegeven.

3.11.2 Bibliotheek.

Statistisch overzicht.

	Amsterdam	N.O.P.	Totaal
Aanwinsten, rapporten en boeken	2813	2852	5665
Uitleningen intern	9535	268	9803
Uitleningen extern	1516	12	1528
Literatuuraanvragen door N.L.L. naar buiten	386	320	706
Aantal tijdschrift-exemplaren	1820	541	2361
Aantal tijdschrift-abonnementen	248	—	248

De aanwinsten betreffen alleen de als bibliotheekbezit ingeschreven stukken waarvan titelbeschrijvingen gemaakt werden en die tevens door de documentatiedienst behandeld werden. In de interne uitleningen zijn de circulerende bibliotheekstukken niet begrepen. In het literatuurbezit van „de Vrije Vlucht” (N.O.P.) is een groot aantal Amerikaanse en Engelse rapporten begrepen dat onder grote erkentelijkheid van het N.L.L. van de K.L.M. ten geschenke werd ontvangen.

Een deel der tijdschriftabonnementen wordt op ruilbasis verkregen. Ten behoeve van een goede literatuurvoorziening van „de Vrije Vlucht” werden verschillende boeken en diverse tijdschriftabonnementen 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 worden toegepast, zoals deze zijn vastgesteld door de Rijkscommissie van Advies inzake het Bibliotheekwezen. Ook met de reorganisatie van het boekenmagazijn, waartoe de beperkte plaatsruimte blijft dwingen, werd voortgegaan.

3.11.3 Documentatie.

De samenwerking tussen de documentatiediensten van Fokker, K.L.M., N.L.L., R.L.D. en T.D.C.K. in de „Centrale Luchtvaartdocumentatie” (C.L.D.) had een bevredigend karakter. Door ziekte van het desbetreffende personeel kon het N.L.L. echter niet geheel voldoen aan zijn verplichtingen ten aanzien van deze „pooling”.

Deze samenwerking in de C.L.D. blijft ook voor het N.L.L. van belang, daar in dit orgaan onder andere de aanpassing van de C.L.D.-code aan de ontwikkeling der luchtvaarttechniek en van haar randgebieden besproken wordt. De aldus tot stand gekomen wijzigingen in de C.L.D.-code kunnen dienen als grondslag voor herzieningen en uitbreidingen van de U.D.C. De C.L.D. is daartoe als groep ingeschakeld in het werk van de F.I.D. en van het N.I.D.E.R.

Het N.L.L. werkte voorts mede in de „pool” voor documentatie van literatuur op het gebied van werkplaatstechniek.

De ordening van vele referatentijdschriften (ook oudere jaargangen) welke naast de aanwezige kaartsystemen de beheersing door het N.L.L. van de technisch-wetenschappelijke literatuur moet waarborgen, vond zoveel mogelijk voortgang.

3.11.4 Aërodynamisch kaartstelsel.

De randponskaarten-catalogus van aërodynamische metingen (C.A.M.) bevatte aan het einde van het verslagjaar 8500 kaarten. In 1960 werden aan elke abonnee 1400 kaarten verzonden.

De uitgave van de catalogus in de vorm van Hollerith-kaarten telde aan het einde van het verslagjaar 3400 kaarten. In 1960 werden aan elke abonnee op dit stelsel 1000 kaarten verzonden.

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

3.11.5 Publicaties.

In het verslagjaar verschenen 170 rapporten. Eenvoudige ijkings- en keuringsrapporten zijn in dit aantal, waarin ook de niet voor publicatie bestemde rapporten vervat zijn, 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.L.-N.I.V. in acht genomen.

Voor publicatie werden vrijgegeven de op blz. 23-26 genoemde rapporten.

3.11.6 Dienst Modellen en Balansen.

Voor diverse windtunnelmetingen werden modellen en balansen aangemaakt of gewijzigd en werd de opstelling in de tunnel verzorgd.

Veel werk werd besteed aan het ijken van de nieuwe rekstrookbalansen en de daarbij te volgen methoden, evenals aan de studie van de eigenschappen van deze balansen. De ontwikkeling richtte zich vooral op de verbetering van de aanwezige balansen en van de bijbehorende ijkapparatuur.

3.11.7 Werktuigbouwkundige constructies.

De apparaten en proefopstellingen betrekking hebbende op de in de voorgaande sectieverslagen genoemde onderzoeken en ontwikkelingen, werden, voor zover zij niet geheel of ten dele direct in de handel verkrijgbaar waren, ontworpen door het constructiebureau in overleg met de desbetreffende secties en met de werkplaatsen.

Voorts werden diverse werkzaamheden verricht ten behoeve van de C.S.S.T. en de H.S.T. en van het meetsysteem van tunnel 3.

3.11.8 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 verricht. Teneinde het tempo, waarin werkstukken gereed komen zo hoog mogelijk te houden, werden vele werkzaamheden uitbesteed.

De outillage van de werkplaatsen werd uitgebreid met een tweetal optische lengte-afleesapparaten, twee elektrische inbrandapparaten, een hulpstuk voor het nauwkeurig naslijpen van paspensleuven in rekstrookbalansen, een „Criterios“-kotterkop, een „Weiler“-draaibank, een „Korradi“-universele gereedschapsfraismachine en met diverse andere kleinere apparatuur.

3.11.9 Sterkstroomgroep.

De werkzaamheden voor aanleg en onderhoud van licht- en krachtvoorzieningen van de beide laboratoriumcomplexen vormden de hoofdschotel van de activiteiten.

Een ontwerp werd gemaakt voor de stroomvoorziening van de nieuwe gebouwen in de „de Vrije Vlucht”.

De licht- en krachtinstallatie ter verbetering van de huisvesting van het electronisch laboratorium werd ontworpen.

Aan diverse projecten, elders in dit verslag genoemd, werd medegewerkt.

3.11.10 Centrale en Technisch Onderhoud.

De centrale verzorgde in de eerste plaats de voorziening van de nieuwe windtunnels met elektrische energie en druklucht.

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

Bij de 6000 pk compressor voor drukluchtvoorziening werd een tweede condensatiepomp geplaatst.

De ketelregeling werd geautomatiseerd met medewerking van de Sterkstroomgroep.