

VERSLAG
OVER HET JAAR
. 1 9 5 8

STICHTING

„NATIONAAL LUCHTVAARTLABORATORIUM”

ADRES : SLOTERWEG 145, AMSTERDAM (W.) - TEL. 020-129666

(N. L. L.)

INHOUDSOPGAVE

	Blz.
A. VAN HET BESTUUR	5
1. Samenstelling bestuur, vergaderingen, organisatie	5
2. Algemeen beleid	6
3. De exploitatie van het laboratorium	7
4. Financiële aangelegenheden	7
5. A.G.,A.R.D.	8
6. Samenwerking met de A.I.C.M.A.	12
Bijlage A. I	
Stichting „Nationaal Luchtvaartlaboratorium”. Gecomprimeerde resultatenrekening 1958.	13
B. VAN DE WETENSCHAPPELIJKE COMMISSIE N.L.L.—	
N.I.V.	14
1. Algemeen	14
2. Samenstelling	14
3. Van de vergaderingen	15
4. Adviezen aan het bestuur van het N.I.V.	18
5. Adviezen aan het bestuur van het N.L.L.	18
6. Slotbeschouwing	19
Bijlage B. I	
Samenstelling van de Wetenschappelijke Commissie aan het eind van het verslagjaar	21
Bijlage B. II	
Wetenschappelijke publicaties van het N.L.L., welke in het ver- slagjaar door de commissie worden beoordeeld	22
C. VAN HET LABORATORIUM	25
Een volledig algemeen jaaroverzicht van de organisatie en werk- zaamheden van het laboratorium in zijn belangrijkste aspecten vindt men onder hoofdstuk C.1 (Algemeen).	
In hoofdstuk C.2 (Het onderzoekings- en ontwikkelingswerk door het N.L.L. ten behoeve van de Nederlandse vliegtuig- industrie) treft men een beschouwing aan van de projecten welke zich in productie of ontwikkeling bevinden bij de Neder- landse vliegtuigindustrie en van het aandeel, dat het Nationaal Luchtvaartlaboratorium in het betreffende onderzoek had.	
Zij, die belang stellen in een meer gedetailleerde beschrijving van het door het N.L.L. verrichte werk, worden verwezen naar de sectie-verslagen C 3.1 tot en met C 3.12.	

1. ALGEMEEN	25
1.1 Personeel	25
1.2 Organisatie	29
1.3 Stand en voortgang van de werkzaamheden ter modernisering van de uitrusting	29
1.4 Bezetting met werk	31
1.5 Bezoeken, besprekingen, enz.	34
1.6 Financiën	36
1.7 Diversen	36
 2. HET ONDERZOEKINGS- EN ONTWIKKELINGSWERK DOOR HET N.L.L. TEN BEHOEVE VAN DE NEDERLANDSE VLEGTUIGINDUSTRIE	 38
2.1 Het Fokkervliegtuig F-27 „Friendship”	38
2.2 Het onbemande Aviolanda AT-21 vliegtuig	41
2.3 Het N.H.L.-hefschroefvliegtuig H-3 „Kolibrie”	43
 3. SECTIE-VERSLAGEN	 48
3.1 Sectie Aerodynamica (A)	48
3.2 Sectie Verbranding (C)	50
3.3 Sectie Aeroëlasticiteit en Trillingen (F)	52
3.4 Sectie Gasdynamica (G)	53
3.5 Sectie Hefschroefvliegtuigen (H)	56
3.6 Sectie Sterkte en Materialen (M/S)	57
3.7 Sectie Vliegende Modellen (O)	61
3.8 Sectie Transsone Aerodynamica (T)	63
3.9 Sectie Vliegtuigen (V)	65
3.10 Sectie Wiskundige problemen en Numerieke berekeningen (W/N)	68
3.11 Diensten	71
3.11.1 Aerodynamisch kaartstelsel	71
3.11.2 Centrale Luchtvaartdocumentatie-dienst (C.L.D.)	72
3.11.3 Bibliotheek	72
3.11.4 Publicaties	73
3.11.5 Electronisch laboratorium	73
3.11.6 Modelconstructie	74
3.11.7 Windtunnelapparatuur	74
3.12 Bedrijven	75
3.12.1 De Centrale en het Technisch Onderhoud	75
3.12.2 Sterkstroomgroep	76
3.12.3 Werkplaatsen	76
3.12.4 Constructiebureau	76
Bijlage C. I	
Lijst van gebruikte afkortingen	77

VERSLAG VAN DE WERKZAAMHEDEN VAN DE STICHTING OVER HET JAAR 1958

A. VAN HET BESTUUR.

1. Samenstelling Bestuur, Vergaderingen, Organisatie.

In het verslagjaar trad een wijziging op in de samenstelling van het Bestuur, doordat dr. Neher om persoonlijke redenen per 1 juni als bestuurslid aftrad. In zijn plaats benoemde de Minister van Verkeer en Waterstaat ir. J. D. H. van der Toorn tot lid van het Bestuur.

Dr. Neher moge ook op deze plaats van harte dank worden gebracht voor de zeer belangrijke steun, welke hij gedurende zijn bestuurslidmaatschap aan de ontplooiing van het werk van de Stichting verleende.

Het Bestuur was aan het eind van het verslagjaar 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.

Ir. J. D. H. van der Toorn, benoemd door de Minister van Verkeer en Waterstaat.

Gen. Maj. vl. wnr. W. J. Reynierse, benoemd door de Minister van Oorlog.

Commandeur E. C. Leertouwer, benoemd door de Minister van Marine.

Dr. J. Rusconi, benoemd door de Minister van Zaken Overzee.

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

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

Prof. ir. D. Dresden, benoemd door de Ned. Organisatie voor Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek.

P. A. van de Velde, benoemd door de Maatschappij voor Vliegtuigbouw „Aviolanda” N.V.

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

C. Wijdoge, benoemd door de N.V. Kon. Luchtvaartmaatschappij.

Prof. dr. W. J. D. van Dijk, benoemd door de Kon. Ned. Vereniging voor Luchtvaart.

Het Bestuur vergaderde in het verslagjaar op 21 maart, 23 mei, 9 juli en 6 november.

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

Als technisch medewerker van het Bestuur was A. H. Geudeker aan de Stichting verbonden, terwijl Mr. G. C. Klapwijk de functie van secretaris-penningmeester van de Stichting bekleedde.

Na ingewonnen advies van de Wetenschappelijke Commissie N.L.L.—N.I.V. stelde het Bestuur in zijn vergadering van 21 maart het werkplan van het laboratorium voor 1958 vast.

In zijn vergadering van 13 mei stelde het Bestuur het verslag van de werkzaamheden van de Stichting over 1957 vast.

2. Algemeen beleid.

In het verslagjaar wijdde het Bestuur in belangrijke mate zijn aandacht aan de verdere ontplooiing van de activiteiten van de Stichting in het licht van de groeiende internationale samenwerking. Naast de uitvoering van de taken, welke door de Regering in het kader van verschillende internationale samenwerkingsverbanden aan de Stichting werden toevertrouwd, werden vele besprekingen gevoerd ter verwerping van buitenlandse opdrachten. Uiteraard maakte de aanpassing van de personele en materiële uitrusting van het laboratorium aan de nationale en internationale behoeften en mogelijkheden veelvuldig een onderwerp van overleg uit. Op basis van het in 1957 door de Regering goedgekeurde

beleid werd het overleg met de Directie Wieringermeer (Noordoostpolderwerken) en de gemeente Amsterdam over de aankoop van terreinen voortgezet. De overplaatsing van enkele afdelingen van het laboratorium te Amsterdam naar het in de Noordoostpolder aangekochte terrein werd verder voorbereid en ten dele uitgevoerd. Eind december kreeg de aankoop van een strook grond van circa 0.5 ha aan de Sloterweg te Amsterdam haar beslag.

3. De exploitatie van het laboratorium.

Regelmatig werden besprekingen gevoerd met de Directie over de exploitatie en organisatie van het laboratorium. Dit overleg had in hoofdzaak betrekking op het te voeren personeelsbeleid, de coördinatie van het op de verschillende gebieden van de luchtvaarttechniek uit te voeren onderzoek, de verwerving van binnen- en buitenlandse opdrachten, de aanschaffing van apparatuur en de vestiging van de dépendance in de Noordoostpolder.

De bij de beproeving van de nieuwe transsone windtunnel H.S.T. ten aanzien van door enkele buitenlandse firma's geleverde onderdelen ondervonden moeilijkheden, leidden ertoe, dat deze tunnel in het verslagjaar nog niet in exploitatie kon worden genomen. De omvang van het door het N.L.L. in opdracht van derden uitgevoerde luchtvaartonderzoek werd hierdoor ongunstig beïnvloed, mede omdat het voor uitvoering van H.S.T.-windtunnelonderzoek beschikbare personeel in het verslagjaar door de ondervonden moeilijkheden nog grotendeels bij de ontwikkeling van de H.S.T. bleef ingeschakeld. Aangezien ook het bestaande tekort aan vakbekwaam personeel niet in voldoende mate kon worden aangevuld, onderging de omvang van de in opdracht van derden uitgevoerde researchwerkzaamheden slechts een geringe stijging ten opzichte van de resultaten van 1957.

Voor een meer gedetailleerd overzicht van de werkzaamheden van het laboratorium en de aangeschafte apparatuur moge verwezen worden naar deel C van dit verslag.

4. Financiële aangelegenheden.

In zijn vergadering van 21 maart stelde het Bestuur de ontwerp-begroting van de Stichting voor 1959 vast. Deze begroting resulteerde in een benodigde Rijkssubsidie van f 1.600.000,— voor de exploitatie-uitgaven en van

f 2.650.000,— voor de kapitaaluitgaven van de Stichting. Het exploitatie-subsidie voor 1959 werd uiteindelijk door de Regering bepaald op f 1.500.000,— en het subsidie voor de kapitaaluitgaven op f 750.000,—, met toekenning aan de Stichting van het recht om in 1959 daarenboven voor een bedrag van f 1.300.000,— kapitaalverplichtingen aan te gaan ten laste van latere dienstjaren. In genoemde vergadering stelde het Bestuur tevens de herziene begroting van de Stichting voor 1958 vast. In de bestuursvergadering van 6 november onderging de begroting voor 1958 nogmaals een herziening. In zijn vergadering van 23 mei stelde het Bestuur de financiële jaarstukken van de Stichting over 1957 vast. Deze jaarstukken werden door de Centrale Accountantsdienst van het Ministerie van Financiën gecontroleerd en bij beschikking van 2 januari 1959 — behoudens een kleine wijziging ten aanzien van een getroffen voorziening — door de Minister van Verkeer en Waterstaat goedgekeurd.

Voor de financiële gegevens betreffende 1958 moge korthedshalve verwezen worden naar de op blz. 13 weergegeven gecompriëerde resultatenrekening. Voor de kapitaaluitgaven van de Stichting was in totaal een Rijkssubsidie van f 3.689.000,— benodigd.

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

Ook in het verslagjaar nam de Stichting deel aan het werk van de „Advisory Group for Aeronautical Research and Development” (A.G.A.R.D.) van de Noord-Atlantische Verdragsorganisatie. De door de Minister van Defensie aangewezen Nederlandse delegatie bestond uit prof. dr. ir. H. J. van der Maas, voorzitter, en ir. A. J. Marx. Het secretariaat van de Nederlandse delegatie werd waargenomen door ir. L. L. Th. Huls.

Door de Minister van Defensie werd in de aan het eind van het vorige verslagjaar ingestelde commissie voor luchtvaartelectronica („Avionics Panel”) een Nederlandse vertegenwoordiger benoemd. In de verschillende A.G.A.R.D.-commissies was ons land als volgt vertegenwoordigd:

Wind Tunnel and Model Testing Panel:

Prof. dr. ir. H. J. van der Maas,

Ir. E. Dobbinga, lector T. H. Vliegtuigbouwkunde.

Flight Test Panel:

Ir. A. J. Marx.

Aeromedical Panel:

Prof. dr. J. Jongbloed, voorzitter Bestuur N.L.G.C.,
Prof. dr. P. M. van Wufften Palthe, directeur N.L.G.C.,
Kolonel-arts M. F. Lay.

Combustion and Propulsion Panel:

Drs. W. J. Basting (N.L.L.).

Structures and Materials Panel:

Prof. dr. ir. A. van der Neut, hoogleraar T.H. Vliegtuigbouwkunde.

Documentation Panel:

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:

Prof. Jhr. ir. L. W. C. von Weiler.

Algemene vergadering.

De achtste algemene vergadering van de A.G.A.R.D. werd op 28 en 29 oktober 1958 in Kopenhagen gehouden. Voorafgaand aan deze vergadering vonden bijeenkomsten van alle commissies te Kopenhagen plaats. In deze algemene vergadering werd, behalve aan het beleid van de A.G.A.R.D. in het algemeen, in het bijzonder aandacht besteed aan de invloed, welke de technische activiteiten op het gebied van de ruimtevaart op het luchtvaartonderzoek en de luchtvaartontwikkeling in de N.A.T.O.-landen heeft.

Wind Tunnel en Model Testing Panel.

Van 24 tot en met 28 maart 1958 vond in Londen onder auspiciën van deze commissie een bijeenkomst plaats van specialisten op het gebied van het meten van drukken, in het bijzonder in windtunnels, doch tevens in verband met dergelijke metingen in de vlucht.

Van 21 tot en met 25 april 1958 vond te Freiburg een vergadering plaats welke in het bijzonder was gewijd aan ballistische problemen.

Voorafgaand aan de 8e algemene vergadering vond van 22 tot en met 27 oktober 1958 te Kopenhagen een vergadering plaats van de commissie, welke voor een groot deel was gewijd aan verschillende organisatorische zaken. Het overige gedeelte van de vergadering was gewijd aan gezamenlijke bijeenkomsten met het „Structures and Materials Panel” en het „Flight Test Panel”, ter bespreking van vraagstukken op het gebied van flutter-onderzoek.

Flight Test Techniques and Instrumentation Panel.

Deze commissie vergaderde van 21 tot en met 25 april 1958 in Parijs, alsmede, voorafgaand aan de 8e algemene vergadering, van 20 tot en met 24 oktober 1958 in Kopenhagen.

Beide vergaderingen waren in hoofdzaak gewijd aan de bespreking van een aantal technische vraagstukken in verband met meettechnieken, alsmede aan de verdere bewerking van het „Flight Test Manual” en van een aantal AGARDographs.

Aeromedical Panel.

Deze Commissie heeft van 16 tot en met 19 juni 1958 te Parijs een vergadering gehouden welke uitsluitend huishoudelijke zaken, zoals de organisatie van het „panel” en de voorbereiding voor verdere activiteiten, betrof.

De van 23 tot en met 26 oktober te Kopenhagen gehouden vergadering was gewijd aan de vraagstukken van „Escape and Survival”. In deze vergadering werd tevens rapport uitgebracht over het werk van de zes sub-commissies welke een speciaal vakgebied behandelen. Aan vier daarvan wordt medegewerkt door Nederlandse deskundigen.

Combustion and Propulsion Panel.

In een colloquium, dat door deze commissie van 17 tot en met 21 maart 1958 in Palermo werd georganiseerd, werd een groot aantal voordrachten op het gebied van verbranding en voortstuwing gehouden.

Van 23 tot en met 29 oktober vergaderde de commissie te Kopenhagen, voorafgaande aan de algemene vergadering.

Structures and Materials Panel.

De van 20 tot en met 25 oktober 1958 te Kopenhagen gehouden vergadering was ten dele gewijd aan een bespreking, in samenwerking met het „Wind Tunnel-“ en „Flight Test Panel“, van flutter-vraagstukken.

Avionics Panel.

De eerste vergadering van deze commissie vond plaats op 25 en 26 februari te Parijs; de tweede te Kopenhagen, voorafgaand aan de algemene vergadering in oktober.

Het reeds in 1957 opgerichte „Ionospheric Committee“ werd als subgroep in het „Avionics Panel“ opgenomen.

De subgroep vergaderde van 4—6 september 1958 te Cambridge (Eng.).

Documentation Committee.

Deze commissie vergaderde van 22 tot en met 27 oktober in Kopenhagen en besprak verschillende vraagstukken betreffende de documentatie en daarmee samenhangende problemen, als classificatiesystemen, vertaling van nieuwe technische termen e.d.

Behalve de officiële Nederlandse vertegenwoordigers namen incidenteel leden van de Krijgsmacht en/of medewerkers van andere wetenschappelijke instellingen en daarvoor in aanmerking komende industrieën aan de vergaderingen deel.

Evenals in voorgaande jaren werd op bescheiden schaal gebruik gemaakt van de gelegenheid tot tijdelijke internationale uitwisseling van personeel onder auspiciën van de A.G.A.R.D., zulks ter opleiding en ter bevordering van overdracht van ervaringen.

N.A.T.O. Lightweight Tactical Strike Fighter.

Op 8 en 9 juli 1958 vonden te Rome en Turijn vergaderingen van de A.G.A.R.D.-adviesgroep inzake dit projekt plaats. Ir. Marx, die totdusver op verzoek van de A.G.A.R.D. als voorzitter van deze groep fungeerde, zag zich in verband met drukke werkzaamheden genoodzaakt dit voorzitterschap neer te leggen.

Consultants.

In opdracht en voor rekening van de A.G.A.R.D. bezocht een aantal Amerikaanse experts op het gebied van de aerodynamica en het materiaalonderzoek ons land, waar zij in een aantal besprekingen en voordrachten gegevens verstrekten over hun ervaringen.

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

In de loop van de verslagperiode verscheen wederom een groot aantal A.G.A.R.D.-publicaties, welke gegevens van grote waarde voor de betrokken vakgebieden bevatten.

6. Samenwerking met de A.I.C.M.A.

In verband met het in 1955 met de Association Internationale des Constructeurs de Matériel Aéronautique (A.I.C.M.A.) gesloten contract betreffende het gebruik van de H.S.T.-windtunnel ten behoeve van de West-Europese vliegtuigindustrie, werd met deze organisatie in het verslagjaar regelmatig contact onderhouden, met name over door haar in de nabije toekomst op te dragen windtunnelonderzoeken. Het intergouvernementeel overleg over het voorstel van de A.I.C.M.A. tot het in West-Europees verband tot ~~aanbrengen~~ ^{opbrengen} en exploiteren van een supersone windtunnel ~~in~~ ⁱⁿ het verslagjaar voortgezet; evenals in 1957 was de voorzitter van de Stichting belast met de leiding van de Nederlandse delegatie.

Het overleg werd in de loop van het verslagjaar in verband met het standpunt van één der bij het overleg betrokken landen opgeschort; het werd sindsdien nog niet hervat.

STICHTING „NATIONAAL LUCHTVAARTLABORATORIUM”

Gecomprimeerde resultatenrekening 1958

Lasten	Resultaat 1958	Baten	Resultaat 1958
Kosten van de voor rekening van derden uitgevoerde researchwerkzaamheden	f 1.681.100,—	Inkomsten uit de voor rekening van derden uitgevoerde researchwerkzaamheden	f 1.681.100,—
Kosten van de voor eigen rekening uitgevoerde werkzaamheden:		Overschot op de doorberekende indirecte kosten	„ 53.800,—
Speurwerkonderzoekingen f 344.700,—		Onttrekking aan de reserve voor onderbezetting	„ 34.700,—
Ontwikkeling apparatuur „ 506.900,—		Bijdragen van de deelnemers	„ 185.100,—
Ontwikkeling tunneluitbreidingsplan „ 688.500,—		Rijkssubsidie voor de exploitatie van het laboratorium	„ 1.400.000,—
Wetenschappelijke diensten „ 133.500,—			
	„ 1.673.600,—		
	f 3.354.700,—		f 3.354.700,—

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

1. Algemeen.

In het verslagjaar — evenals in voorafgaande 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; in enkele gevallen werd het door de commissie wenselijk geacht eigener beweging aan de besturen te adviseren. De adviezen, welke schriftelijk werden gegeven, werden tijdens de vergaderingen van de commissie geformuleerd, waarbij in de meeste gevallen op aanbevelingen van de desbetreffende subcommissie kon worden gesteund.

2. Samenstelling.

2.a Samenstelling van de commissie. *)

In de samenstelling van de commissie kwam in het verslagjaar geen wijziging.

2.b Samenstelling van de subcommissies. *)

In de samenstelling van de subcommissies vonden in het verslagjaar de navolgende mutaties plaats:

Op voorstel van het bestuur van het N.L.L. besloot de Wetenschappelijke Commissie in zijn vergadering van 7 juni maj. ir. P. Spek van de Koninklijke Luchtmacht uit te nodigen als lid tot de *subcommissie voor toegepaste aerodynamica* toe te treden. Deze benoeming verkreeg ook de goedkeuring van het bestuur van het N.I.V. en werd daarna door maj. Spek aanvaard.

In de *subcommissie voor vliegeigenschappen* legde de heer H. V. B. Burgerhout, in verband met een wijziging van zijn functie, het lidmaatschap van de subcommissie neer. In zijn plaats benoemde de Wetenschappelijke Commissie de heer A. P. Moll, die de heer Burgerhout als chef-invlieger van de Fokkerfabriek is opgevolgd. Verder besloot de Wetenschappe-

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

lijke Commissie maj. ir. E. B. van Gelder van de Koninklijke Luchtmacht uit te nodigen als lid tot de subcommissie toe te treden. De beide benoemingen verkregen de instemming van de besturen van N.L.L. en N.I.V. en werden daarna door de betrokkenen aanvaard.

3. Van de vergaderingen.

Met het oog op de doelmatigheid, en teneinde een betere coördinatie zowel tussen de subcommissies onderling als tussen de subcommissies en de Wetenschappelijke Commissie te verkrijgen, werden de vergaderingen van de commissie en van de subcommissies in het verslagjaar — zoals dit in 1957 ook het geval was — volgens een vooraf opgesteld schema gehouden, waarbij de vergaderingen van de subcommissies op zo kort mogelijke termijn vóór de vergadering van de commissie hebben plaatsgevonden. In iedere vergadering werd de aandacht telkens geconcentreerd op één der onderwerpen, waarover jaarlijks van de commissie advies wordt gevraagd; uiteraard werden daarbij ook andere onderwerpen behandeld, indien dit met het oog op de urgentie van die onderwerpen wenselijk was. Voorts bestond er uiteraard de mogelijkheid om, behalve het in het schema vermelde (minimum) vergaderingsprogramma, één of meer tussentijdse vergaderingen te houden, nidién dit naar het oordeel van de commissie en/of of van een of meerdere subcommissies wenselijk zou zijn.

3.a Vergaderingen van de commissie.

De commissie hield sedert haar instelling haar 9e tot en met 12e vergadering, respectievelijk op 3 januari, 7 juni, 12 juli en 30 oktober van het verslagjaar.

Op 3 januari werd in het N.L.L. de 9e vergadering van de commissie gehouden, welke in hoofdzaak was gewijd aan de bespreking van het werkplan van het N.L.L. voor 1958, mede op grond van door de subcommissies in de in december 1957 gehouden vergaderingen opgestelde aanbevelingen. Bijzondere aandacht werd daarbij besteed aan de zogenaamde fluctuerende verschijnselen, problemen op het gebied van „operational research” en problemen op het terrein van voortstuwing en verbranding; aan de bespreking van het laatst genoemde onderwerp heeft ook ir. Diehl, lector op het gebied van de verbrandingsturbines en straalmotoren aan de T.H. te Delft, deelgenomen.

Verder werden enkele voorstellen van het N.L.L. voor nieuwe onderzoeken besproken, waaromtrent door het N.I.V. advies was gevraagd. De commissie stemde voorts in met het voorstel van de subcommissie voor sterkte en materialen om de werkgroep vermoeiing van deze subcommissie op te heffen, daar de desbetreffende onderwerpen thans toch uitvoerig in de subcommissie zelf worden besproken.

De 10e vergadering van de commissie vond plaats op 7 juni te Delft; deze vergadering was in hoofdzaak gewijd aan de bespreking van het concept-werkplan van het N.L.L. op langere termijn. Verder kwam in deze vergadering een aantal voorstellen van het N.L.L. ter sprake waaromtrent door het N.I.V. advies was gevraagd. Van gedachten werd voorts gewisseld over de vraag of de uitvoerige notulen van de vergaderingen van de subcommissies zouden kunnen vervallen en of wellicht kon worden volstaan met de samenvattingen welke omtrent de vergaderingen ten behoeve van de Wetenschappelijke Commissie worden opgesteld. Op grond van het feit, dat in enkele subcommissies de wens was geuit, de uitvoerige notulen te handhaven, besloot de commissie, dat ook in de toekomst van de vergaderingen van de subcommissies zowel de uitvoerige notulen, als samenvattingen zullen worden opgesteld.

In de 11e vergadering, gehouden op 12 juli in Delft, werd de stand van de N.I.V.-opdrachten aan het N.L.L. voor onderzoeken van algemene aard besproken. Daarnaast werden enkele voorstellen van het N.L.L. besproken, waaromtrent door het N.I.V. advies was gevraagd.

De 12e vergadering, gehouden op 30 oktober te Delft, was gewijd aan de bespreking van het eigen speurwerk van het N.L.L., mede als voorbereiding voor het opstellen van het werkplan voor 1959. Verder werd een aantal voorstellen van het N.L.L. besproken, waaromtrent door het N.I.V. advies werd gevraagd; daaronder was een voorstel voor een nieuwe opdracht, de overige voorstellen hebben op de in uitvoering zijnde N.I.V.-opdrachten betrekking gehad. Van gedachten werd voorts gewisseld over de keuze, alsmede over het tijdstip, waarop een tweede (sneller) laboratoriumvliegtuig ter beschikking van het N.L.L. zou dienen te komen. De voorzitter bracht in de vergadering verslag uit over zijn bevindingen bij het eerste internationale congres over luchtvaartwetenschappen, dat hij als voorzitter van de commissie heeft bijgewoond.

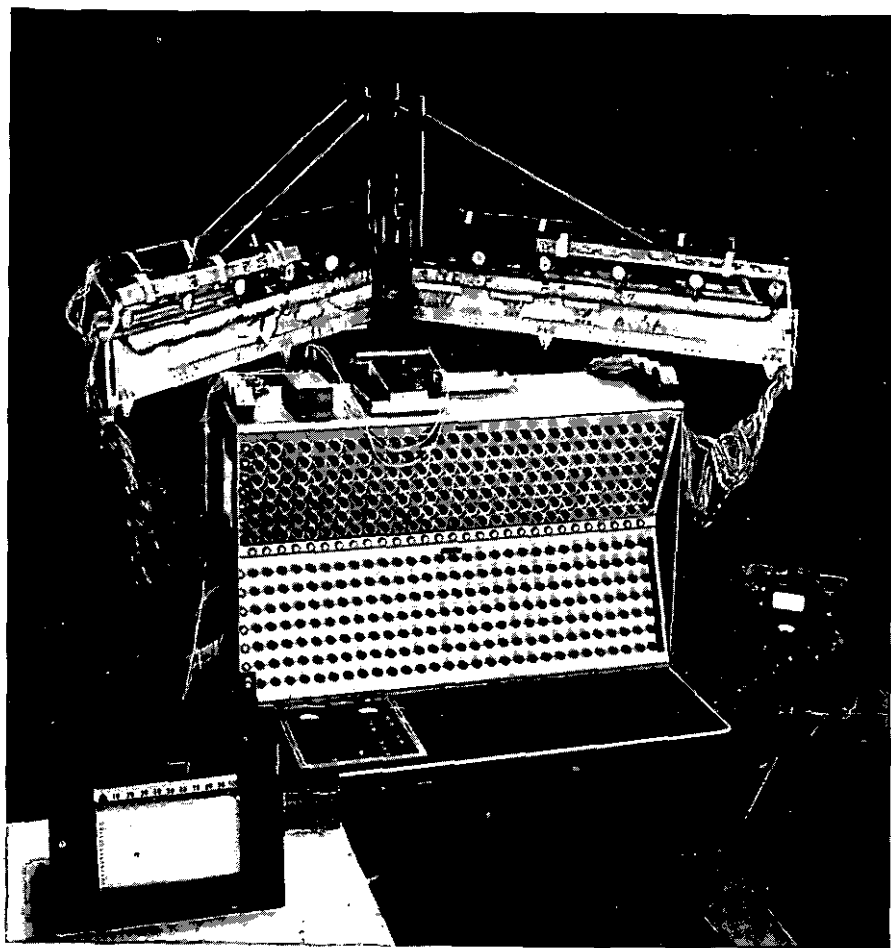


Fig. 1. Opstelling voor de uitvoering van rek- en verplaatsingsmetingen op een pijlvormige doosbalk (schematisering van een pijlvormige vleugel). Op het model werden ± 200 rekstrookbruggen geplakt. De doorbuigingen werden bepaald met meetklokjes, de rekmetingen werden uitgevoerd met de semi-automatische rekstrookaftaster (S.A.R.A.)

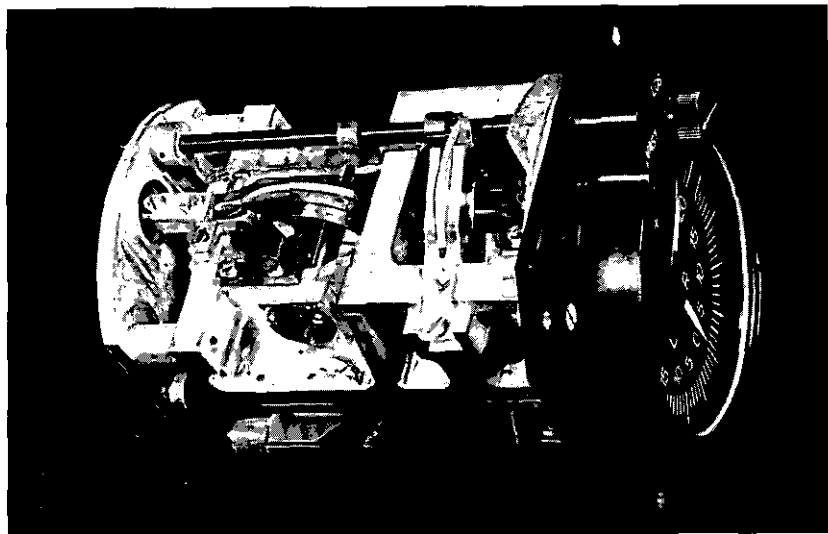


Fig. 2a. Gecombineerde precisie slinger-, langs- en dwarshellingsmeter met permanent magnetische demping. Het apparaat is speciaal geconstrueerd voor zeer nauwkeurige metingen in de vlucht.

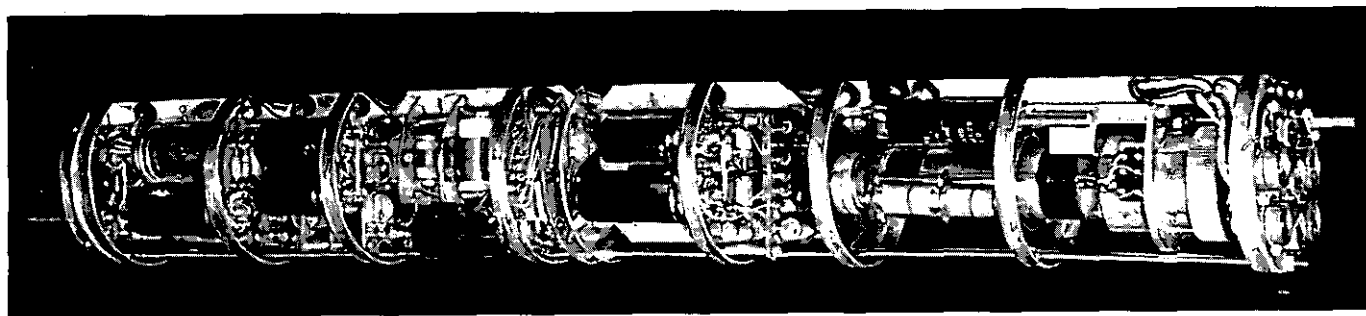


Fig. 2b. Rekstrook- en temperatuuraftaster met versterker voor directe registratie in een vliegtuig en voor verremeting.

3.b Vergaderingen van de subcommissies.

3.b.1 Subcommissie voor sterkte en materialen.

De subcommissie vergaderde op 9 mei, 18 juni, 1 oktober en 19 december. De eerste vergadering was gewijd aan de bespreking van het concept-werkplan van het N.L.L. op langere termijn, de tweede aan de stand van de N.I.V.-opdrachten op het terrein van de subcommissie. In de derde vergadering werd de stand van het eigen speurwerk van het N.L.L. besproken, terwijl de vierde vergadering betrekking had op het concept-werkplan van het N.L.L. voor 1959.

3.b.2 Subcommissie voor aeroëlasticiteit.

Deze subcommissie vergaderde op 9 mei, 2 oktober en 12 december. In de eerste vergadering werden zowel de punten uit het concept-werkplan op langere termijn, welke op het terrein van de subcommissie liggen, als de stand van de N.I.V.-opdrachten besproken. De tweede vergadering betrof de stand van het eigen speurwerk van het N.L.L., de derde vergadering het concept-werkplan van het N.L.L. voor 1959.

3.b.3 Subcommissie voor theoretische aerodynamica.

3.b.4 Subcommissie voor toegepaste aerodynamica.

Deze beide subcommissies kwamen steeds in gecombineerde vergadering bijeen, en wel op 22 mei, 30 juni, 30 september en 9 december. Ook hier was de eerste vergadering gewijd aan de bespreking van het concept-werkplan van het N.L.L. op langere termijn, de tweede aan de stand van de N.I.V.-opdrachten op het gebied van de subcommissies, de derde aan het eigen speurwerk van het N.L.L., en de vierde aan het concept-werkplan van het N.L.L. voor 1959.

3.b.5 Subcommissie voor vliegeigenschappen.

Deze subcommissie vergaderde op 14 mei, 8 oktober en 4 december. In de eerste bespreking werd een aantal punten uit het concept-werkplan van het N.L.L. op langere termijn besproken, in de tweede de stand van het eigen speurwerk van het N.L.L., en in de derde het concept-werkplan van het N.L.L. voor 1959.

4. Adviezen aan het bestuur van het N.I.V.

In alle vergaderingen van de Wetenschappelijke Commissie, welke in het verslagjaar werden gehouden, werd een aantal punten, waaromtrent door het N.I.V. advies was gevraagd, besproken. Omtrent deze punten, welke deels op voorstellen voor opdrachten voor nieuwe onderzoekingen, deels op voorstellen in verband met in uitvoering zijnde opdrachten betrekking hadden, waren door de subcommissies reeds aanbevelingen opgesteld; de commissie kon zich in alle gevallen met deze aanbevelingen verenigen. De adviezen werden aan het bestuur van het N.I.V. in de brieven dd. 6 januari, dd. 4 juli, dd. 1 augustus en dd. 10 november medegedeeld. In de laatstgenoemde brief werd door de commissie gewezen op de wenselijkheid van een tijdig overleg van het N.L.L. met de commissie, indien zich bij het verrichten van een bepaald onderzoek complicaties voordoen, teneinde het uitvoeren van eventueel onnodig werk te vermijden.

Verder werd op grond van hetgeen in de op 12 juli gehouden vergadering van de commissie terzake werd geconcludeerd, een overzicht opgesteld van de stand van de bij het N.L.L. in uitvoering zijnde N.I.V.-opdrachten van algemene aard, waarin een aantal aanbevelingen en opmerkingen met betrekking tot deze onderwerpen ter kennis van het N.I.V. werd gebracht.

5. Adviezen aan het bestuur van het N.L.L.

5.a Op grond van de besprekingen in de vergadering van de commissie op 3 januari, werd aan het bestuur van het N.L.L. een advies uitgebracht met betrekking tot het concept-werkplan voor 1958. Naar aanleiding van de besprekingen in de vergadering van 7 juni werd aan het bestuur van het N.L.L. een advies gegeven met betrekking tot het concept-werkplan op langere termijn, terwijl als resultaat van de vergadering op 30 oktober een overzicht van de stand van het in het verslagjaar verrichte eigen speurwerk van het N.L.L., vergezeld van enkele aanbevelingen en opmerkingen, aan het bestuur van het N.L.L. werd toegezonden.

5.b In het verslagjaar werden door het N.L.L. aan de Commissie 27 rapporten voorgelegd, ter beoordeling als wetenschappelijke publicatie van het N.L.L. Daarvan wer-

den in het verslagjaar 21 rapporten door de betrokken subcommissie behandeld. Hieromtrent werd schriftelijk rapport aan de directie van het N.L.L. uitgebracht; in alle gevallen luidde het advies gunstig. Overige rapporten zijn nog in behandeling.

Een overzicht van deze rapporten is in bijlage B. II vermeld.

6. Slotbeschouwing.

Evenals het vorige jaar legden de vele en omvangrijke opdrachten beslag op het grootste deel van de voor het onderzoek beschikbare werkkraft van het N.L.L. Met name stelden de opdrachten, die voortvloeiden uit de ontwikkeling van enkele vliegtuigtypen door de Nederlandse industrie (Fokker-F.27 en N.H.I.-H.3), hoge eisen aan de wetenschappelijke en technische staf van het laboratorium. Ondanks de voortdurende pogingen deze staf in omvang aan te passen aan de gevraagde prestaties, werd de mate waarin aandacht kon worden besteed aan onderzoek van meer algemene aard, van zo uitnemend belang voor de toekomstige ontwikkeling, méér beperkt dan wenselijk mag worden geacht. Bij de opstelling van het werkplan voor 1958 was reeds in sterkere mate dan in voorgaande jaren rekening gehouden met de bezetting door opdrachten. Desalniettemin moesten ook in dit jaar verscheidene onderwerpen, welke bestudering in het voornemen lag, blijven rusten. Daarom is in het werkplan voor 1959 naar een nog verder gaande beperking gestreefd, waarbij zoveel mogelijk rekening wordt gehouden met hetgeen praktisch bereikbaar is.

Ook bij het werkplan op langere termijn, dat uiteraard in vagere termen is geformuleerd dan het werkplan voor een bepaald jaar, is beperking nagestreefd in de keuze van de te behandelen hoofdonderwerpen, voorzover zulk een beperking mogelijk wordt geacht zonder schade voor de uitvoering van toekomstige opdrachten.

Een te sterke beperking zou immers het gevaar inhouden, dat de deskundigheid van het N.L.L. tekort zou schieten op voor de Nederlandse luchtvaart in een nabije toekomst essentiële terreinen. Het juiste compromis in de met elkaar strijdige richtlijnen van beperking van het eigen onderzoek en van handhaving van een brede deskundigheid is steeds moeilijk te vinden. De commissie vertrouwt echter, dat

het door het N.L.L. opgestelde en door de commissie uitvoerig besproken werkplan op langere termijn een doeltreffende eerste benadering zal kunnen zijn.

Ook in het verslagjaar had de commissie in het algemeen grote waardering voor het wetenschappelijke gehalte van de aan haar voorgelegde publicaties van het N.L.L. Desalniettemin zou zij nog altijd gaarne zien, dat voor de stylistische verzorging der rapporten, in het bijzonder van de in het Engels gestelde publicaties, de voordelen zouden worden geplukt van de werkzaamheid van een bekwaam redacteur. De moeilijkheden bij het aantrekken van een geschikte kracht voor dit doel lijken de commissie geenszins onoverkomelijk.

Samenstelling van de Wetenschappelijke Commissie aan het eind van het verslagjaar:

Prof. dr. ir. W. T. Koiter, voorzitter,
Prof. dr. ir. W. F. Brandsma,
Prof. dr. L. J. F. Broer,
Commodore dipl.-ing. C. W. A. Oyens,
Prof. Jhr. ir. J. L. W. C. von Weiler.

Samenstelling van de subcommissies aan het eind van het verslagjaar.

Subcommissie voor sterkte en materialen:

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

Subcommissie voor aeroëlasticiteit:

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

Subcommissie voor theoretische aerodynamica:

Prof. dr. R. Timman, voorzitter,
Drs. W. Bloemendal,
Prof. dr. L. J. F. Broer,
Dr. J. H. Greidanus.

Subcommissie voor toegepaste aerodynamica:

Ir. E. Dobbinga, voorzitter,
J. H. D. Blom,
Dr. J. H. Greidanus,
Maj. ir. P. Spek,
Ir. H. Wittenberg.

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.

1. Wetenschappelijke publicaties van het N.L.L., welke in het verslagjaar door de commissie werden beoordeeld:

- *TM A.1466 Onderzoek van een kleppenstelsel in de contractietuit ter vermindering van snelheidsfluctuaties in de kleine windtunnel van het N.L.L., door A. J. Slijkhuis.
- *TM A.1475 Deltavleugels, literatuurstudie over de aerodynamische eigenschappen bij lage snelheden, door B.J.G.A.B.
- *TR F.206 Linearized theory of lifting sweptback wings at sonic speed, door W. Eckhaus en E. M. de Jager.
- *TR F.206a Linearized theory of lifting sweptback wings at sonic speed (derivation of formulae), door W. Eckhaus en E. M. de Jager.
- *TR F.208 The influence of non-stationary derivatives on the snaking motion at high subsonic speed, door J. IJff.
- *TM F.213 Onderzoek van enige semi-empirische methoden voor het bepalen van de instationaire aerodynamische coëfficiënten, door A. C. A. Bosschaart.
- *TN F.215 Das Verhalten der dreidimensionalen laminaren Grenzschichtströmung bei zunehmenden Anstellwinkeln, door J. A. Zaat.
- TM F.217 Unsteady pressure measurements on a wing with an oscillating flap in two-dimensional, incompressible flow, door H. Bergh.
- *TR G.1 Theoretical determination of the power-efficiency and overall flow-behaviour of semi free-jet windtunnels with special emphasis on transsonic windtunnels, door F. van der Walle.

- *TM M.2041 Research on the static and fatigue strengths of bonded and riveted single lap joints in clad 2024 and 7075 aluminum alloy at room- and elevated temperatures, door A. Hartman en F. A. Jacobs.

- *TN M.2045 The effect of the relative humidity of the air during fabrication on the mechanical properties of glassfabric-reinforced plastics, door A. Hartman.

- *TN M.2047 *The effect on the static- and fatigue properties of riveted light-alloy lap-joints of reinforcing the critical section with thin adhesive bonded sheets*, door A. Hartman en P. de Rijk.

- *TM S.467 Het elektrisch netwerk als model van schaalconstructies, door M. Botman.

- *TM S.519 Berekening van het momentenverloop in een geklonken lapnaad met en zonder opgelijmde versterkingsstrippen, door J. Schijve.

- *TN S.520 Analysis of panels with bonded, hat-shaped stiffeners, loaded in shear, door J. P. Benthem en J. v. d. Vooren.

- *TM S.522 Experiments on the post-buckling behaviour of simply supported panels that change in thickness across the bay, door J. P. Benthem.

- *TR S.527 The buckling load of flat panels that change in thickness across the bay, door J. P. Benthem.

- *TR S.529 Airplane loads in pitching manoeuvres, door B. Hakkeling.

- MP.157 Ultrasonic testing for fatigue cracks in compressor and turbine blades, door J. Schijve.

TM S.530 : The effect of the shear stiffness of the flapping hinge on the bending moments in a helicopter rotorblade, door M. P. van Leeuwen.

TR S.521 Bending at the oblique end section of cylindrical shells, door A. van der Neut.

2. De navolgende rapporten waren aan het eind van het verslagjaar nog in behandeling:

TM V.1806 Oriënterend onderzoek inzake de bewerking van metingsresultaten, die een statistisch fluctuerend karakter dragen, door R. H. van Ligten.

M.P.165 Semi-automatic 200 point scanner for static strain gauge measurements, door D. Bosman.

T.M. F.211 Remousbelasting op elastische pijlvleugels, door J. IJff.

M.P.164 Enigé beschouwingen over de electronische rekenmachine Z.E.B.R.A. van het N.L.L., door Th. J. Burgerhout.

TR S.518 Determination of the stresses in a not shallow spherical shell with a hole, due to an axial force, a bending moment and a transverse force, door J. P. Zandbergen.

TN S.531 Note on the compressive and bending strength of fiberglass reinforced plastic plates, door J. P. Benthem.

C. VAN HET LABORATORIUM.

1. ALGEMEEN.

1.1 Personeel.

Het leidinggevend personeel bestond aan het einde van het verslagjaar uit:

Directeur: Ir. A. J. Marx

Waarnemend Directeur: Ir. A. Boelen

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

Sectie Aerodynamica (A):

Ir. N. Feis

Sectie Verbranding (C):

Drs. W. J. Basting

Sectie Aeroëlasticiteit en Trillingen (F):

Ir. H. Bergh

Sectie Gasdynamica (G):

Dr. ing. S. F. H. A. P. Erdmann

Sectie Hefschroefvliegtuigen (H):

Ir. L. R. Lucassen

Sectie Sterkte en Materialen (S/M):

Dr. ir. F. J. Plantema

Sectie Vliegende Modellen (O):

Ir. G. Y. Fokkinga

Sectie Transsone Aerodynamica (T):

Ir. J. Boel

Sectie Vliegtuigen (V):

Ir. T. van Oosterom

Sectie Wiskundige problemen en Numerieke berekeningen (W/N):

Dr. E. van Spiegel

Documentatie en Bibliotheek (B. en D.):

Dr. A. C. de Kock

Administratie:

M. H. L. Pinke Jr.

Personeelszaken:

J. H. Grosheide

De samenstelling van het personeel op 31 december 1958 is weergegeven in de tabel blz. 28. Ter vergelijking zijn daar in de overeenkomstige getallen per 31 december 1957 tussen haakjes aangegeven.

De volgende mutaties vonden plaats:

Aangesteld werden 8 ingenieurs, 9 hogere technici, 30 leden van de groep overige technici, 4 administratieve krachten en 7 personeelsleden in algemene dienst.

De dienst werd verlaten door 6 ingenieurs, 3 hogere technici, 30 leden van de groep overige technici, 2 administratieve krachten en 5 personeelsleden in algemene dienst.

Er vonden enige verschuivingen plaats in de verticale richting van de tabel tussen de groepen ingenieurs, hogere technici, overige technici en administratieve krachten. Bovendien vonden enige overplaatsingen van personeel plaats tussen de secties onderling (verschuivingen in horizontale richting van de tabel), zonder dat daarmee verschuivingen in de verticale richting van de tabel gepaard gingen.

Op 31 december 1958 waren 9 personeelsleden in militaire dienst, namelijk 2 ingenieurs en 7 personeelsleden behorend tot de groep der overige technici.

Evenals vorige jaren waren prof. dr. ir. A. van der Neut en prof. dr. R. Timman als wetenschappelijke adviseurs aan het laboratorium verbonden.

Op 1 september 1958 verliet prof. dr. ir. A. I. van de Vooren de dienst van het N.L.L. wegens zijn benoeming tot hoogleraar aan de Rijksuniversiteit te Groningen. Ook op deze plaats zij hem dank gebracht voor het vele verdienstelijke werk, dat hij in de afgelopen jaren voor het N.L.L. verrichtte.

Als adviseur van de directie voor speciale vraagstukken zal prof. van de Vooren voorshands nog zijn medewerking aan het N.L.L. blijven verlenen.

De personeelsomvang steeg met 12 man. Ook in het verslagjaar waren er echter nog niet voldoende ingenieurs met gespecialiseerde (met name vliegtuigbouwkundige) opleiding beschikbaar om in de bij het N.L.L. bestaande behoefte, vooral op het gebied van de aerodynamica, te voorzien. De vereiste aanvulling van het personeel op hoger-technisch en lager-technisch niveau kon — zij het wegens de schaarste op de arbeidsmarkt dan ook met moeite — worden bereikt.

Verklaring der in nevenstaande tabel gebruikte afkortingen.

A	=	Sectie Aerodynamica
Adm.Corr.	=	Administratie en Correspondentie
AZ	=	Algemene Zaken
Bibl.	=	Bibliotheek
C	=	Sectie Verbranding
CAM	=	Catalogue of Aerodynamic Measurements
Cb	=	Constructiebureau
Centr.	=	Turbo-electrische centrale
CLD	=	Centrale Luchtvaartdocumentatie-dienst
Dir.	=	Directie
El. lab.	=	Electronisch laboratorium
F	=	Sectie Aeroëlasticiteit en Trillingen
G	=	Sectie Gasdynamica
H	=	Sectie Hefschroefvliegtuigen
LF	=	Lichtdrukkerij en fotografie
O	=	Sectie Vliegende Modellen
M/S	=	Sectie Sterkte en Materialen
SSG	=	Sterkstroombegroep v. licht- en krachtinstallaties
T	=	Sectie Transsone Aerodynamica
V	=	Sectie Vliegtuigen
WI	=	Dienst Windtunnelinstrumenten
WN	=	Sectie Wiskundige problemen en Numerieke berekeningen (in jaarverslag over 1957: Uitwerkdienst)
Wp	=	Werkplaatsen

SAMENSTELLING VAN HET PERSONEEL OP 31 DECEMBER 1958

(tussen haakjes de overeenkomstige getallen van 31 december 1957)

Functie	Dir.	SECTIES											DIENSTEN			BEDRIJVEN				Adm. Corr.	Totaal
		A	C	F	G	H	M/S	O	V	T	WN	WI	El. lab.	Bibl.	CLD CAM	Cb	Wp	LF AZ	SSG Centr.		
Directie	1 (1)																				1 (1)
Ingenieurs	2 (2)	6 (5)	2 (2)	3 (9)	5 (4)	2 (2)	8 (8)	6 (5)	8 (8)	11 (9)	6 (2)	3 (3)	2 (2)	1/2 (1/2)	1/2 (1/2)						65 (62)
Hogere Technici	2 (1)	3 (3)	3 (2)	1 (1)	2 —	2 (2)	4 (4)	2 (1)	12 (12)	4 (3)	2 (2)	1 (1)	4 (3)		3 (3)	4 (4)	1 (1)		2 (2)	(1)	52 (46)
Overige Technici		10 (10)	2 (2)		3 (4)		4 (4)	4 (3)	5 (5)	5 (5)	19 (21)	2 (2)	10 (10)		1/2 (2 1/2)	7 (6)	35 (35)	5 (5)	17 (14)		128 1/2 (128 1/2)
Adm. krachten	1 (1)			1/2 (1/2)			1/2 (1/2)		1 (1)	1 (1)				4 (3)	3 (2)		1 (1)	1		26 (27)	39 (37)
Pers. Alg. Dienst																		27 (26)			27 (26)
Totaal	6 (5)	19 (18)	7 (6)	4 1/2 (10 1/2)	10 (8)	4 (4)	16 1/2 (16 1/2)	12 (9)	26 (26)	21 (18)	27 (26)	6 (6)	16 (15)	4 1/2 (3 1/2)	7 (8)	11 (10)	37 (37)	33 (31)	19 (16)	26 (28)	312 1/2 (300 1/2)

OPMERKINGEN:

- 1 De groep ingenieurs omvat alle personeel met universitaire of daaraan gelijkwaardige opleiding.
- 2 De Centrale Luchtvaart Documentatiedienst, Catalogue of Aerodynamic Measurements en Bibliotheek staan tezamen onder leiding van de publicatie-ingenieur.
- 3 Eén administratieve kracht verzorgt de secretariaatswerkzaamheden voor de F- en M/S-secties.
- 4 Eén documentalist neemt tevens het secretariaat van de Normalisatie-Commissie N 30 (Luchtvaart) waar en is slechts voor de halve tijd in dienst van het N.L.L.

1.2 Organisatie.

Teneinde het contact en de samenwerking te versterken tussen de secties die op verwante gebieden werken, werd een coördinatie en reorganisatie van het wetenschappelijk onderzoek bij het N.L.L. tot stand gebracht.

Daartoe werd een functionaris als coördinator aangewezen, om in samenwerking met de desbetreffende leiders en diensten op het gebied van de theoretische en experimentele aerodynamica te zorgen voor de coördinatie van de werkzaamheden van de secties A, G, T, W/N, F, C, O (alleen voor wat het aerodynamisch onderzoek betreft), en WI. Als coördinator van deze sectie-groep „Aerodynamica” werd aangewezen ir. H. Bergh.

Eveneens werd een functionaris aangewezen voor de coördinatie op het gebied van de vliegmechanica en het onderzoek in de vrije vlucht, dat wil zeggen: met betrekking tot de secties V, H, O en het elektronisch laboratorium. Als coördinator voor deze sectie-groep „Vliegmechanica en Vrije Vlucht” werd aangewezen ir. T. van Oosterom.

Wegens het vertrek van prof. dr. ir. A. I. van de Voren van het N.L.L. werd de taak van de F-sectie gewijzigd. Van deze sectie werd een groep, welke zich bezighoudt met de wiskundige problemen uit de aerodynamica, afgescheiden en met de Uitwerkdienst verbonden tot de sectie Wiskundige problemen en Numerieke berekeningen. Deze sectie staat onder leiding van dr. E. van Spiegel.

In verband hiermede werd de naam van de F-sectie gewijzigd van „Sectie Flutter en Algemene Stromingsleer”, in „Sectie Aeroëlasticiteit en Trillingen”. De sectie kwam onder leiding van ir. H. Bergh te staan.

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

Evenals in het voorgaande verslagjaar hield een aanzienlijk gedeelte van het werk in het laboratorium verband met de modernisering van de uitrusting. Hoewel in enkele opzichten moeilijkheden werden ondervonden, verliepen de desbetreffende werkzaamheden in het algemeen bevredigend. De voornaamste punten zullen in het onderstaande worden genoemd; nadere bijzonderheden worden vermeld in de verslagen van de T-sectie (3.8; blz. 63), van de G-sectie (3.4; blz. 53) van de C-sectie (3.2; blz. 50) en van de W/N-sectie (3.10; blz. 68).

De definitieve beproeving van de *hoge-snelheidstunnel* (H.S.T.; meetplaats $1.60 \times 2.00 \text{ m}^2$, bereikbaar getal van Mach 1,3) met modellen in de meetplaats kon in het verslagjaar nog niet plaats vinden, doordat eerst een verbetering van de aerodynamische eigenschappen van de ledige meetplaats verkregen diende te worden.¹⁾

Onvoorziene moeilijkheden welke ontstonden door de storende invloed van geluidstrillingen op de sliertenoptiek, konden door een constructie-wijziging, waardoor de gevoeligheid van het systeem voor acoustische storingen verkleind werd, overwonnen worden.

Het schroefaggregaat kon, na een wijziging van het verstelsysteem der schroefbladen, officieel worden overgenomen van de fabrikant.

De bouw van de beide *supersone tunnels* door een firma buitenslands (S.S.T., bereikbaar getal van Mach ongeveer 4, afmetingen van de meetplaats $1.20 \times 1.20 \text{ m}^2$ en C.S.S.T., continu werkende supersone tunnel, bereikbaar getal van Mach 6, afmetingen van de meetplaats $0.27 \times 0.27 \text{ m}^2$) vond goede voortgang. De bijkomende bouwkundige voorzieningen werden opgedragen. Omtrent het bedieningsschema voor de beide S.S.T.'s (electrische-, electronische-, hydraulische- en pneumatische systemen) werd overeenstemming bereikt met de fabrikanten.

De grote compressor van 6000 pk voor het drukvat (600 m^3 bij 40 atm.) werd opgesteld en bleek bevredigend te werken.

Goede vorderingen werden ook gemaakt inzake het uitrusten van beide supersone tunnels met de nodige instrumenten.

De *digitale electronische rekenmachine*, type Z.E.B.R.A., arriveerde in maart op het N.L.L. Na de montage vonden de afnameproeven met succes plaats, waarna de machine bijna voortdurend in bedrijf is geweest.

De ontwikkeling van de *N.L.L.-vestiging „Vrije Vlucht”* in de Noordoostpolder en de daarmee samenhangende problemen van coördinatie en beleid, eisten in het verslagjaar reeds een groot deel van de aandacht van de directie en van de betrokken sectieleiders op. Onder andere moesten vele besprekingen worden gevoerd met de instanties, welke ge-

¹⁾ Inmiddels kon deze echter tot stand worden gebracht en een beproeving van de tunnel met modellen in eerste instantie met succes worden beëindigd, zodat de H.S.T. als bedrijfsklaar kan worden beschouwd.

moeid zijn bij de voorbereiding van de nieuwbouw aldaar. Een intensief contact met de vestiging door middel van regelmatige bezoeken moest worden onderhouden.

De bouw van een hal in de Noostoostpolder, welke bedoeld is als een verplaatsing van een deel van het sterktelaboratorium, in het bijzonder voor proeven op grote constructiedelen, kwam in november gereed.

De bouw en installatie van de draaiende proefbank voor onderzoek van stuwstraalmotoren op de „Vrije Vlucht” werd voltooid. De proefbank kon in gebruik worden genomen. Goede voortgang werd gemaakt met de bouw aldaar van een vaste (statische) proefbank annex meetgebouw voor het verbrandingsonderzoek. Deze inrichting kwam bijna gereed.

Aan het einde van het jaar werd de opdracht verstrekt tot het bouwen van een kantoorgebouw, met werkplaatsen voor de O-sectie.

De *verlichting van het N.L.L.-terrein te Amsterdam*, dienende ter verbetering van de beveiligingsmaatregelen, werd 1 november in gebruik genomen en voldoet uitstekend. Op die datum werd ook het zichtbaar dragen van identiteits-plaatjes door een ieder, die zich in het laboratorium bevindt, ingevoerd. Daarmede kwamen enige belangrijke maatregelen ter vergroting van de „beveiliging” van het werk en van andere waarden binnen het laboratorium tot stand.

1.4 Bezetting met werk.

Het grootste deel van het onderzoekingswerk, dat gedurende het verslagjaar werd uitgevoerd, geschiedde in opdracht van het *Nederlands Instituut voor Vliegtuigontwikkeling (N.I.V.)*. Vele van deze opdrachten hadden betrekking op de in ontwikkeling zijnde vliegtuigtypen, namelijk de Fokker F-27 „Friendship”, het N.H.I. hefschroefvliegtuig H-3 „Kolibrie” en het onbemande Aviолanda AT-21 vliegtuig. In het onderstaande (zie bladzijde 38) wordt hier nader op terug gekomen.

Buiten deze onmiddellijk op de ontwikkeling van vliegtuigtypen betrekking hebbende opdrachten, voerde het laboratorium voor het N.I.V. een groot aantal theoretische en proefondervindelijke onderzoeken uit van meer algemene aard en meer gericht op onderwerpen, waarvan verwacht kan worden, dat zij van betekenis zijn voor de in de naaste toekomst te verwachten ontwikkelingen op luchtvaartgebied. Deze

onderzoekingen hadden betrekking op vrijwel alle gebieden van luchtvaarttechniek, waarop het N.L.L. werkzaam is.

Opdrachten ten behoeve van de defensie, zowel van het *Directoraat Materieel Luchtmacht*, als van de *Koninklijke Marine*, en adviezen aan en besprekingen met deze instanties, vormden mede een deel van het werk in het verslagjaar. Zij waren van uiteenlopende aard en hadden, daar zij in hoofdzaak voortsporen uit vraagstukken, waarvoor in korte tijd een oplossing gevonden diende te worden, het kenmerk van onderzoekingen ad hoc.

Voor de *Koninklijke Luchtvaart Maatschappij (K.L.M.)* werden verscheidene opdrachten uitgevoerd en adviezen uitgewerkt, welke, naast materiaalonderzoekingen en ijkingen van apparatuur, onder andere betrekking hadden op sterktekeuringen van vliegtuigen; verder op de apparatuur voor het registreren van hoogte en snelheid tijdens het oefenen in het starten en landen met een „flight simulator“.

De *Rijksluchtvaartdienst (R.L.D.)* gaf verscheidene opdrachten, onder andere betrekking hebbende op flutter-vraagstukken, luchtwaardigheidseisen en vermoeingsproeven op vliegtuigen. In dit verband dient ook te worden genoemd de medewerking van het N.L.L. aan de „Commissie van advies inzake aanschaffing van lesvliegtuigen ten behoeve van de Rijksluchtvaartschool“, ingesteld door de Directeur-Generaal van de Rijksluchtvaartdienst. Tevens verdient vermelding de medewerking van het N.L.L. aan het werk van de „Commissie voor sterktevoorschriften voor burgervliegtuigen“ en aan onderzoekingen ten behoeve van het *Nationaal Luchtvaart-Geneskundig Centrum* te Soesterberg.

Met de vliegtuigindustrie hier te lande werd ten nauwste samengewerkt bij de ontwikkeling en beproeving van de reeds genoemde vliegtuigtypen. Deze samenwerking viel vrijwel geheel binnen het kader van de desbetreffende ontwikkelingsopdrachten van het N.I.V.

Naast bovengenoemde opdrachten werden verscheidene andere werkzaamheden voor rekening van derden uitgevoerd, waaronder vallen: ijkingen, keuringen, adviezen en diverse onderzoekingen, welke ten dele betrekking hadden op onderwerpen buiten de luchtvaart. Dergelijke onderzoekingen betroffen bijvoorbeeld voor de *Rijkswaterstaat* metingen van de drukwisselingen in een verkeerstunnel bij het passeren van auto's en een onderzoek naar de schuifspanningen bij turbulente stromingen langs modellen van steenbeddingen en be-

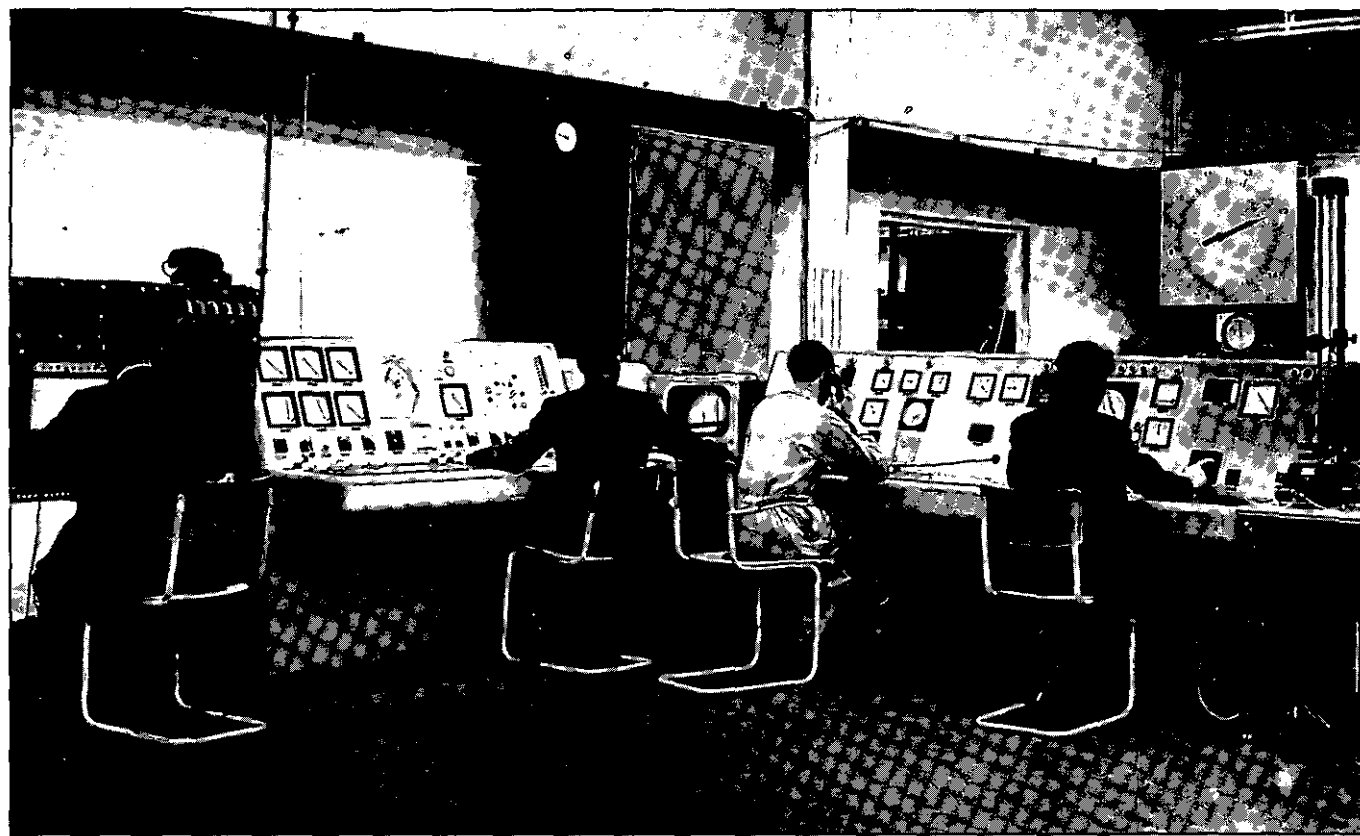


Fig. 3. Meetkamer met bedieningslessenaar van de hoge-snelheidstunnel (H.S.T.)

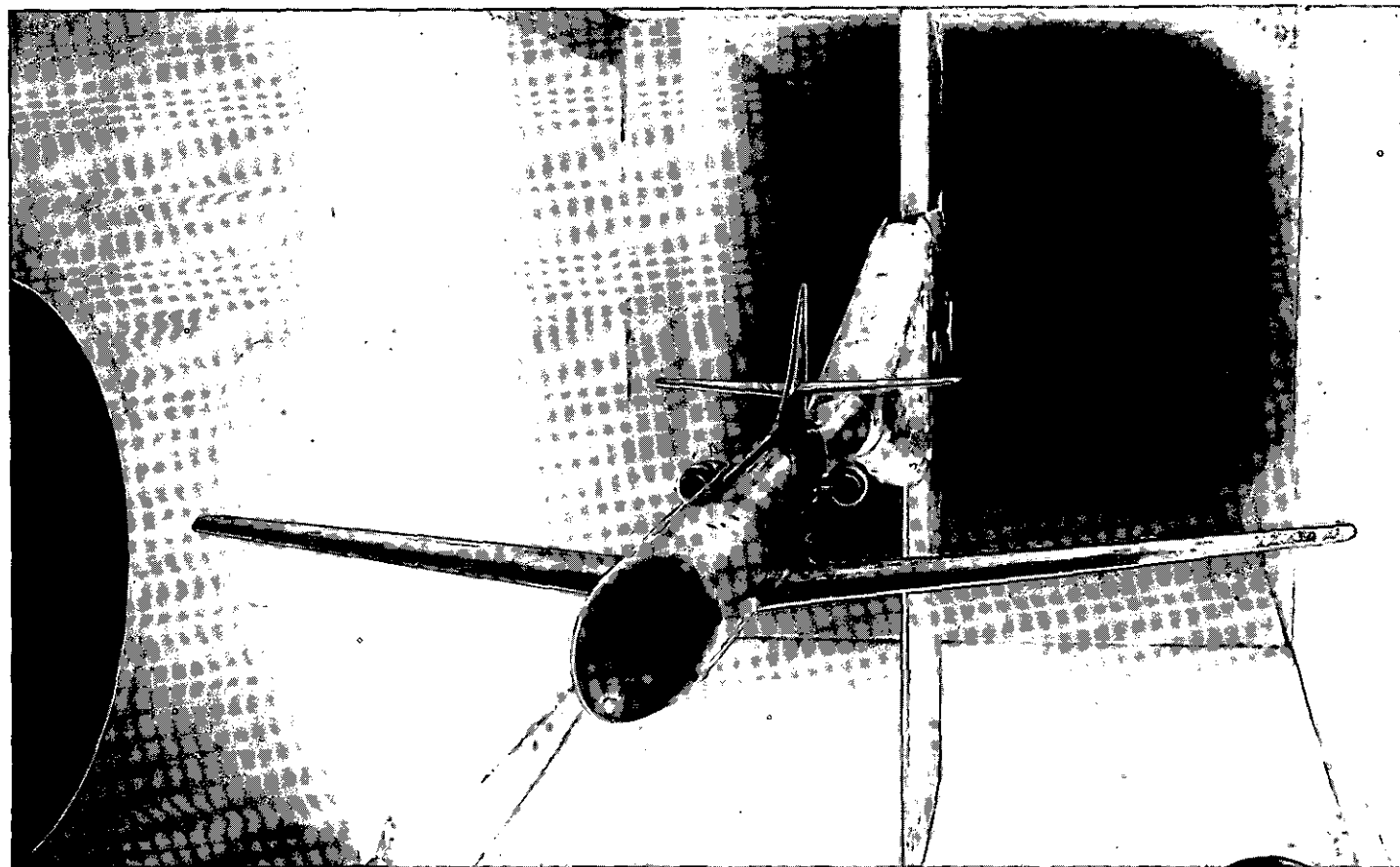


Fig. 4. Model op staak in de meetplaats van de H.S.T.

teugelingsdammen, teneinde een beter inzicht te verkrijgen in de methoden ter bestrijding van de afslijting door de getijbewegingen. Voorts vielen daaronder stromingsonderzoekingen aan scheepsmodellen, antennemasten, gebouwen, enz.

Het N.L.L. nam in het verslagjaar wederom deel aan het werk van het „*International Committee on Aeronautical Fatigue*” (I.C.A.F.), waarin nu België, Engeland, Frankrijk, Italië, Nederland, W.-Duitsland, Zweden en Zwitserland vertegenwoordigd zijn. Het secretariaat van het I.C.A.F. berust bij het N.L.L. De werkzaamheden van het secretariaat hadden ten dele betrekking op de voorbereiding van een symposium over vermoeiingsproeven op gehele vliegtuigen, dat door het I.C.A.F. in samenwerking met de A.G.A.R.D. in 1959 te Amsterdam zal worden gehouden.

Tevens had het N.L.L. in opdracht van en in samenwerking met de betrokken departementen, een aandeel in de werkzaamheden in N.A.T.O.-verband van de „*Group of experts for the conversion of specifications and drawings for U.S. aircraft*”.

In het kader van de wetenschappelijke diensten werd door het N.L.L. medewerking verleend aan het werk van *verscheidene commissies van algemeen belang*, zoals normalisatie commissies, 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.), examen-commissies, enz.

De *tunnelbouw* en de daaraan verbonden *ontwikkelingswerkzaamheden* (zie 3.8 en 3.9) alsmede de ontwikkeling en montage van al die instrumenten en apparaten, welke nodig zijn bij *vliegproeven*, het *beproeven van vliegtuigmodellen* en bij *motoren-onderzoek*, en *sterkte- en materialenonderzoek*, vormden voorts een groot deel van de in het verslag vermelde werkzaamheden.

„*Vrij speurwerk*” werd, voor zover de bezetting met opdrachten zulks toeliet, uitgevoerd in de vorm van oriënterend en proefondervindelijk onderzoek. Bij de geschetste bezetting met werk, de gegeven personeelsbezetting en de beschikbare uitrusting, bestond voor „*Vrij speurwerk*”, gericht op luchtvaartontwikkeling op lange termijn, ook gedurende dit verslagjaar, nog slechts in beperkte mate gelegenheid.

1.5 Bezoeken, besprekingen, enz.

De directeur, en wanneer daartoe aanleiding bestond, ook 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 „*Subcommissie voor wetenschappelijk onderzoek*” van het *Nederlands Scheepsbouwkundig Proefstation te Wageningen* nam de directeur deel aan de vergaderingen dezer subcommissie. Als voorzitter leidde hij de vergaderingen van de Commissie voor Luchtvaartterminologie.

In december 1958 werd ir. Marx benoemd tot bestuurslid van de afdeling „*Krijgskundige Techniek*” van het *Koninklijk Instituut van Ingenieurs*. Hij woonde voorts als lid de vergaderingen bij van de Normalisatie Commissie 30 (Luchtvaart).

In A.G.A.R.D.-verband werden verschillende vergaderingen bijgewoond; ook op andere wijze nam het laboratorium deel aan het werk van de A.G.A.R.D. Voor nadere bijzonderheden dienaangaande moge worden verwezen naar deel A van dit verslag, onder punt 5.

In de loop van het jaar werd het laboratorium bezocht door dr. ing. Prins A. C. Vanucci en door dr. J. A. Woida, beiden van het A.G.A.R.D.-secretariaat te Parijs. Voorts werd bezoek ontvangen van enige leden van de staf en van een aantal studenten van het „A.G.A.R.D. Training Center for Experimental Aerodynamics” (T.C.E.A.). Een aantal korte voordrachten werd voor dit gezelschap gehouden; het bezichtigde tevens de aerodynamische uitrusting van het N.L.L.

Op 20 juni bezichtigde een aantal ingenieurs van de „*Association Française des Ingénieurs et Techniciens de l'Aéronautique*” (A.F.I.T.A.), op instigatie van de „*Association Internationale des Constructeurs de Matériel Aéronautique*” (A.I.C.M.A.), de H.S.T. Daarbij werden de mogelijkheden van het gebruik van deze tunnel door A.I.C.M.A.-leden, uitvoerig besproken.

Verscheidene wetenschappelijke congressen, colloquia en vergaderingen werden door vertegenwoordigers van het N.L.L. bezocht. Deze leverden daarbij in verscheidene gevallen, door het houden van lezingen en door deelneming aan de discussies, een actieve bijdrage. Zo hield prof. dr. ir. A. J. van de Vooren bij het colloquium van de D.V.L., dat in juni te Aken werd gehouden, een voordracht over instationaire

draagvlaktheorie. De „Tagung“ van de „Gesellschaft für angewandte Mathematik und Mechanik“ (G.A.M.M.), te Saarbrücken van 9—11 april, werd eveneens door prof. van de Vooren en een zijner medewerkers bijgewoond. Ook waren medewerkers van het N.L.L. aanwezig bij het International Mathematical Congress in augustus te Edinburgh en bij de „Jahrestagung“ van de W.G.L. te Stuttgart van 8—11 oktober.

Op het 3e Europese Congres voor Luchtvaarttechniek werden door ir. H. Bergh en ir. J. IJff lezingen gehouden, respectievelijk over: „Unsteady pressure measurements on a wing with oscillating flap“ en „The influence of non-stationary stability derivatives on the lateral motion at high subsonic speeds“. Door ir. B. Hakkeling werd op het A.I.C.M.A.-congres in september te Brussel een voordracht gehouden over de berekening van de belastingen op vliegtuigen tijdens vluchten van allerlei aard.

Het congres van de „International council of the aeronautical sciences“ te Madrid werd door enkele ingenieurs van het laboratorium bijgewoond. Op het colloquium voor toegepaste mechanica te Delft hielden zowel dr. ir. F. J. Plantema als ir. J. P. Benthem een voordracht.

Voor de Luchtmachtstafschool werden door ir. T. van Oosterom en ir. J. Schijve voordrachten gehouden. Ir. van Oosterom en de heer I. de Boer brachten, tezamen met vertegenwoordigers van de Rijksluchtvaartschool (R.L.S.), in het kader van de werkzaamheden van de Commissie voor aanschaffing van vliegtuigen voor de R.L.S. een bezoek aan de vlietschool van de D.L.H. te Bremen.

Door een van de ingenieurs van het N.L.L. werd een reis van enkele maanden door de V.S. gemaakt, teneinde aanwezig te zijn bij de eindmontage en de ijking van bestelde windtunnelbalansen. Hij bezocht tevens de laboratoria van Boeing, N.A.C.A.-Ames, N.A.C.A.-Langley, Cornell, C.W.T. en A.E.D.C. ter bestudering van het windtunnel-instrumentarium. Voorts woonde hij de National Telemetry Conference in Baltimore bij en bezocht hij de International Automation Exhibition in New York.

Door de leider van de O-sectie werd van 15 juli—31 augustus een N.A.T.O.-cursus over geleide projectielen gevolgd. Een andere medewerker van het laboratorium maakte een studiereis naar de fabriek van beproevingsapparaten „Amsler“ te Schaffhausen. Een van de leden van de V-sectie

nam deel aan de vacantieleergang aan de T.H. te Delft over trillingsvrije opstellingen.

De leider van de sectie Verbranding nam deel aan het „7th International Symposium on Combustion”, te Londen en Oxford van 28 aug.—3 sept. 1958.

Van de diverse andere bijeenkomsten, waarbij vertegenwoordigers van het N.L.L. aanwezig waren, noemen wij nog de oprichtingsvergadering van de sectie voor Operational Research van de Nederlandse Vereniging voor Statistiek, het colloquium over digitale technieken te Utrecht, de jaarlijkse tentoonstelling en demonstraties van de S.B.A.C. te Farnborough (Engeland); lezingen welke georganiseerd werden door het T.C.E.A. te Brussel, bezoeken aan de O.N.E.R.A., de S.F.I.M. en het N.P.L., bijeenkomsten van de Nederlandse Z.E.B.R.A.-gebruikers, en vergaderingen en lezingen van de K.N.V.v.L., van de Bond voor Materialenkennis en van haar sub-commissies, van de Commissie Sterktevoorschriften voor burgerluchtvaartuigen, van de Commissie voor vermoeiingsonderzoek N.V.L.-T.N.O. en van de F.I.D.

Naast de regelmatige bezoeken van de leden van de staf van het N.I.V., van vertegenwoordigers van de Nederlandse vliegtuigindustrie en van militaire deskundigen, die het N.L.L. in 1958 ontvangen mocht, werden vele andere binnen- en buitenlandse bezoekers ontvangen en rondgeleid.

1.6 Financiën.

Verwezen wordt naar de gecompriëerde resultatenrekening welke gegeven is in bijlage I van het deel A: „Van het Bestuur” van dit jaarverslag.

1.7 Diversen.

Het „Pensioenfonds van de Stichting Nationaal Luchtvaartlaboratorium” hield op 4 juli zijn jaarlijkse ledenvergadering. Het bestuur was op 31 december 1958 als volgt samengesteld:-

C. Wijdooge, voorzitter,
Dr. J. Rusconi, vice-voorzitter,
G. Holswider jr., secretaris-penningmeester,
K. Mooiman,
H. Dröge.

In de loop van het verslagjaar trad Dr. L. Neher als voorzitter af. Ook op deze plaats zij hem dank gebracht voor het vele belangrijke werk, dat hij verrichtte ten bate van het Pensioenfonds.

Op 16 juli vierde de heer M. Pinke sr. zijn 40-jarig ambtsjubileum. Hem werd ter gelegenheid daarvan de eremedaille in goud, behorende bij de Orde van Oranje-Nassau, uitgereikt door de Directeur-Generaal van de Rijksluchtvaartdienst.

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

2. HET ONDERZOEKINGS- EN ONTWIKKELINGS- WERK DOOR HET N.L.L. TEN BEHOEVE VAN DE NEDERLANDSE VLEGTUIGINDUSTRIE.

In dit hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van de werkzaamheden en onderzoeken van het N.L.L., welke in het bijzonder betrekking hadden op de projecten, die zich in ontwikkeling bevinden bij de Nederlandse vliegtuigindustrie. Het betreft het Fokker vliegtuig F-27 „Friendship”, het onbemande Aviolanda AT-21-vliegtuig en het N.H.I.-hefschroefvliegtuig H-3 „Kolibrie”. Met uitzondering van de werkzaamheden ten behoeve van de R.L.D. en die aan de vliegtuigen uit serieproductie, geschieden deze onderzoeken in opdracht van het N.I.V.

2.1 Het Fokker-vliegtuig F-27 „Friendship”.

Onderzoeken in de windtunnel.

Het door het N.L.L. gedurende het verslagjaar in de windtunnel verrichte of voorbereide onderzoek aan dit reeds in serie-productie verkerende vliegtuigtype, dat bestemd is om het bekende Douglas DC-3 verkeersvliegtuig en het daaruit afgeleide, onder de naam „Dakota” bekend geworden type transportvliegtuig, te vervangen, had betrekking op de verdere ontwikkeling van de F-27 met sterkere motoren.

Daartoe was het noodzakelijk de werking van het horizontale staartvlak en de eigenschappen van het neerstromingsveld bij de staart beter te leren kennen. In verband hiermede werden *windtunnelonderzoeken aan het volledige model* uitgevoerd, waarbij met behulp van woldraadjes en energiedrukharpen het neerstromingsveld bij diverse configuraties van het model werd onderzocht. Deze metingen omvatten bovendien de bepaling van krachten en momenten bij verscheidene configuraties van het stabilo, bij verschillende trekkrachtcoëfficiënten en bij een aantal verschillen in uitslag van de kleppen tussen en buiten de motorgondels. Tevens werd de stroming in het schroefvlak onderzocht met het doel een inzicht te verkrijgen in de oorzaken van het gemeten verloop van de schroefbelastingen.

Teineinde het onderzoek in de toekomst uit te kunnen breiden werd een *nieuw model met krachtiger modelmotoren*

ontworpen en werden berekeningen verricht van de luchtkrachten bij verschillende toestanden ten behoeve van het ontwerp van rekstrookbalansen.

In opdracht van de R.L.D. werd voorts assistentie verleend bij de luchtwaardigheidscontrole van dit vliegtuigtype.

Vliegproeven.

In nauw contact met Fokker werd gedurende het verslagjaar voortgegaan met vliegproeven met de beide prototypen van de F-27, zowel voor de verdere ontwikkeling als voor de luchtwaardigheidscontrole en het onderzoek inzake de eisen, gesteld in het contract tussen de opdrachtgever, namelijk het N.I.V., en de fabrikant.

Speciale aandacht had de beproeving onder de condities waarbij *ijsafzetting op het vliegtuig* plaats had. In een rapport over dit onderzoek werden de gegevens verwerkt welke in een groot aantal vluchten verkregen werden.

Prestatiemetingen aan een der prototypen werden voltooid, waarbij onder meer de methoden van meting in niet-stationaire vlucht werden toegepast. Medewerking werd bovendien verleend aan de uitvoering en uitwerking van een aantal metingen met betrekking tot de start- en landingsprestaties.

Bij verschillende standen van de kleppen werden voorts ook *overtrekproeven* verricht. Tevens werd een aantal stijgvluchten op één motor uitgevoerd, benevens een reeks proefvluchten ter beoordeling van de mogelijke invloed van de *klepconfiguratie op de langsbesturing en de langsstabiliteit*. Bovendien werden proeven en metingen gedaan ter beoordeling van de neuswielbesturing, van de Collins' stuurautomaat (speciaal werd daarbij aandacht geschonken aan het gedrag na aanbrenging van stoorspanningen op de stuurmotoren, aan de automatische hoogteregeling en aan de automatische naderingsvlucht) en van de temperatuur- en drukregeling van de drukkajuit.

Een der ingenieurs van het N.L.L. werkte mede aan de door de Fairchildfabriek (Hagertown, U.S.A.) uitgevoerde *prestatiemetingen ter verkrijging van een C.A.A.-certificaat voor de Fairchild F-27*, uitgerust met Rolls Royce Dart 7-motoren. Hij nam ook deel aan proeven bij hoge temperaturen te Colorado Springs. Voorts had hij een werkzaam aandeel aan de *prestatiemetingen en de beproeving van de boordinstalla-*

ties onder arctische omstandigheden te Fairbanks (Alaska) en Fort Churchill (Canada).

Onderzoek naar de vermoeiingsterkte.

In het kader van de ontwikkeling van de F-27 werd een vergelijkende studie verricht van de aluminiumlegeringen 2024 T en 7075 T, wat betreft de *vermoeiingssterkte*, de *scheurgroei bij vermoeiingsbelasting* en de *invloed van de scheurgrootte op de statische sterkte*. Tevens werden series vermoeiingsproeven gedaan op verschillende onderdelen van de verstijfde vleugelhuid.

Voorts kunnen worden genoemd de *vermoeiingsproeven met schommelende trekbelasting*, welke werden verricht op gelijmd aluminium 7075-T-cladproefstukken, welke de diktesprong nabootsen van de *huiddeling* van de F-27 bij de vleugelbevestiging. Op verschillende plaatsen van het proefstuk werden bij deze proeven de spanningen ~~afgelezen~~ bij statische belasting en bij vermoeiingsbelasting ~~afgelezen~~ werden de spanningen op deze plaatsen berekend.

Voorts werden vermoeiingsproeven uitgevoerd op vleugelhuid-verstijver-koppelingen van de F-27, waaronder die met *chemisch gefraaide delen*. Voorbereidingen werden getroffen voor de uitvoering van scheurgroei-proeven op vleugelhuid-panelen, zoals die in de F-27 worden gebruikt.

Bij de uitvoering en interpretatie van de vermoeiingsproeven op een compleet prototype van de F-27 werd in belangrijke mate medewerking verleend.

Onderzoek inzake statische sterkte en flutter.

Afschuifproeven op romppanelen en drukproeven op vleugelpanelen van de F-27, met en zonder delingen, kwamen gereed. Assistentie werd verleend bij rekstrookmetingen aan de vleugel van een der prototypen in de Fokkerfabrieken.

Aan het N.I.V. werden adviezen uitgebracht betreffende een voorstel van Fokker voor het verrichten van *versnellings- en rekmetingen tijdens de vlucht* van de F-27. Over de apparatuur voor dergelijke metingen werd overleg gepleegd met het Laboratorium für Betriebsfestigkeit te Darmstadt.

Aan de R.L.D. werden adviezen verstrekt inzake de luchtwaardigheid, onder meer met betrekking tot de afwezigheid van flutter bij de met extra tanks uitgeruste F-27. Beoogde extra tanks waren onder de vleugel opgehangen.

Instrumentarium en apparatuur.

Een groot gedeelte van de beschikbare tijd van de V-sectie werd in beslag genomen door werkzaamheden aan de apparatuur voor de vliegproeven met de prototypen en met de serievliegtuigen van het type F-27. Deze werkzaamheden betroffen het gereedmaken, de inbouw, de ijkingen en het onderhoud van apparatuur, enz. Enkele van de belangrijkste werkzaamheden worden in het volgende nader vermeld.

Ten behoeve van de beproeving van de serievliegtuigen werd een eenvoudige automatische waarnemer ontworpen en gebouwd, die in zeer korte tijd in een vliegtuig kan worden aangebracht. Ook de inbouw van de bijbehorende hulpmiddelen werd geheel op deze eis gebaseerd.

Bijzondere aandacht had de speciale apparatuur voor vluchten, waarbij *ijs-afzetting kan voorkomen*. De voorschriften voor verkeersvliegtuigen bevatten specificaties betreffende onderkoelde wolken, waarin het vliegtuig nog veilig moet kunnen vliegen. Deze specificaties betreffen diverse grootheden, onder andere: luchtdruk, temperatuur, gemiddelde druppelgrootte, en hoeveelheid onderkoeld water per volume-eenheid van de wolk. Deze grootheden moeten dus worden gemeten, teneinde aan te kunnen tonen dat aan de voorschriften is voldaan. Dit vereist een uitbreiding van het instrumentarium ten opzichte van de normale apparatuur voor het meten van prestaties, vliegeigenschappen en motorwerking.

Om hierin te voorzien werd, daar het hier een voor ons land geheel nieuw gebied van onderzoek betrof, waarvoor nog geen instrumentarium aanwezig was, tijdig contact opgenomen met buitenlandse instellingen, welke reeds ervaring op dit gebied hadden. Voor zover de apparatuur niet rechtstreeks uit het buitenland kon worden betrokken, is zij grotendeels gebouwd volgens de ontwerpen dier instanties.

Uiteraard werd de desbetreffende apparatuur, vóór het gebruik bij de F-27 proeven, uitvoerig onderzocht. Dit geschiedde in de eigen windtunnels, alsook in de ijs-tunnels van de firma Napier (Artington, Engeland) en van het National Aeronautical Establishment (Ottawa, Canada).

2.2 Het onbemande Aviolanda AT-21 vliegtuig.

Ten behoeve van de ontwikkeling van het onbemande en op afstand bestuurd vliegtuigtype AT-21 werden in op-

dracht van het N.I.V. onderzoeken uitgevoerd, welke in hoofdzaak betrekking hadden op het instrumentarium en de uitrusting van dit toestel en op de uitvoering van startproeven.

Startproeven.

In vervolg op reeds eerder uitgevoerde „dummystarts” werden verdere *startproeven genomen met een volledig uitgeruste en radiografisch bestuurde AT-21*. De proeven en de voorbereiding daarvan geschieden in onderlinge samenwerking tussen Aviolanda en het N.L.L.

De verkregen resultaten lieten zien, dat het noodzakelijk was de drukken en krachten tijdens de start ter plaatse van het staartvlak te leren kennen. Daartoe werd een proef voorbereid en uitgevoerd, waarbij op de grond een aan het vliegtuig bevestigde *startrak*et werd afgevuurd. Deze proef werd later nog eens herhaald met een gewijzigde startbrug.

Speciale aandacht werd ook besteed aan het functioneren van het *lossingsmechanisme van de parachute* van de AT-21. Daartoe werd een „dummy” afgeworpen uit het Siebel-laboratoriumvliegtuig, waarbij de lossing van de parachute gefilmd werd van de grond af en uit een begeleidend vliegtuig.

Instrumentarium.

Wat de uitrusting met instrumenten van de AT-21 betreft kan in het bijzonder worden genoemd de *ontwikkeling en beproeving van een verremeet-eenheid*. Hiermede werden ook meetvluchten in het Siebel-laboratoriumvliegtuig verricht. Speciale aandacht werd daarbij geschonken aan de bepaling van de meetnauwkeurigheid en het bereik der telemeterapparatuur. In verband daarmee werd ook een functionele beproeving uitgevoerd van de complete radio-besturing en telemeterapparatuur.

Ten behoeve van de in het voorgaande genoemde parachute-proeven werd eveneens aandacht geschonken aan de V.H.F.-communicatie tussen grondstation-, Siebel- en begeleidingsvliegtuig.

Voorts werd een half-automatische *waarnemer* ontwikkeld voor het registreren van de aanwijzingen der drukmeters voor het meten van de drukverdeling op het stabilo van de AT-21.

Een camera werd ingericht met *azimuth- en elevatie-registratie*.

2.3 HET N.H.I.-HEFSCHROEFVLIEGTUIG H-3 „KOLIBRIE”.

De onderzoeken ten behoeve van de ontwikkeling van het hefschroefvliegtuig van de Nederlandse Helicopter Industrie, welke uitgevoerd werden in opdracht van het N.I.V., lagen op verschillende gebieden. Een voorname plaats namen daarbij in de vliegproeven ter bepaling van de prestaties en de stabiliteit, bepaalde aspecten van het sterkte- en materiaalonderzoek en het ontwikkelingswerk aan stuwstraalmotoren. De belangrijkste dezer onderzoeken worden in het volgende toegelicht.

Vliegproeven.

In het kader van de vliegproeven met de „Kolibrie” werd onder andere het volgende verricht:

Proefvluchten werden uitgevoerd ter bepaling van de correctie op de aanwijzing van de snelheids- en hoogtemeter, welke nodig is omdat de pitotbuis niet in de ongestoorde stroming is geplaatst. Deze correctie is afhankelijk van de mate van verstoring van het stromingsveld rond het vliegtuig en dus afhankelijk van de uitwendige vorm ervan.

Uitgebreide series proefvluchten werden gemaakt ter bepaling van de stijgsnelheid bij verschillende waarden van het startgewicht, het rotortoeental, het brandstofverbruik en de vliegsnelheid. Hierbij werd ook de invloed bestudeerd van stabilisatievinnen met pijlstelling aan de motoren.

In vervolg op vroegere metingen bij de „Kolibrie” van het CO-gehalte van de lucht in het vliegtuig met windscherm ter plaatse van de inzittenden, werd een aanvullend onderzoek gedaan bij vluchten zonder windscherm. De gemeten waarden bleken aanzienlijk lager te liggen dan de door de luchtwaardigheidseisen gestelde maximaal toelaatbare grens.

Proefvluchten werden gemaakt met de apparatuur voor het bespuiten van te velde staande gewassen, ter beoordeling van de werkcapaciteit van het vliegtuig.

Metingen werden verricht ter bepaling van het verband tussen langshelling van de romp en de vliegsnelheid van het hefschroefvliegtuig bij rechtlijnige horizontale vlucht. Daarbij zal de rompweerstand een moment veroorzaken om de dwarsas door het wipscharnier. Door dit moment zal de romp zo ver voorover hellen, dat het moment van het gewicht om de dwarsas in evenwicht is met het voornoemde moment. Uit de

metingen van de langshelling bij verschillende vliegsnelheden kon de rompweerstand met behulp van dit momentenevenwicht worden berekend. Na het aanbrengen van een correctie welke verband hield met de ligging van het zwaartepunt van gedeeltelijk gevulde, hellende brandstoftanks, werden waarden voor de rompweerstand berekend, welke goede overeenkomst vertoonden met windtunnelmetingen en met die van vergelijkbare hefschroefvliegtuigen.

Stabiliteit.

Gezocht werd naar mogelijkheden ter beïnvloeding van de stuurstandstabiliteit van het N.H.I.-hefschroefvliegtuig. In verband hiermede werden in de windtunnel metingen verricht van het langsmoment aan een model van het vliegtuig. Ook werd de invloed van een opzettelijke verschuiving van de brandstofvoorraad in het onderzoek betrokken.

Prestatie-berekeningen.

In verband met in de toekomst uit te voeren vluchten vanaf hogere terreinen dan in Nederland beschikbaar zijn, werd een theoretisch onderzoek verricht over de invloed van de hoogte op de prestaties van de „Kolibrie”. In aansluiting hieraan werd een aanvullend onderzoek verricht betreffende de hoogtegrens bij verhoogde stuwkracht der motoren en over de hoogtegrenzen in standvlucht en voorwaartse vlucht bij constante verhouding van lucht en brandstofhoeveelheden; deze verhouding is namelijk essentieel voor de berekening van de maximaal beschikbare stuwkracht.

De methode voor de theoretische bepaling van de benodigde stuwkracht werd in zodanige vorm gebracht, dat dergelijke berekeningen met behulp van de Z.E.B.R.A. kunnen worden gemaakt. Voor verschillende omstandigheden waaronder gevlogen werd en voor verschillende toestanden met betrekking tot het vliegtuig zelf, werd het telkens benodigde vermogen berekend.

Een beladingsgrafiek, bestemd voor het vlieghandboek, werd berekend. Daarbij werd ook aandacht geschonken aan de verschuiving van de brandstofvoorraad bij veranderde langshelling van het vliegtuig. Naar aanleiding daarvan werden metingen van de langshelling verricht aan het vliegtuig in standvlucht bij verschillende beladings toestanden. Deze metingen leverden een bevestiging op van de aan de beladingsgrafiek ten grondslag liggende theorie.

Aspecten van het sterkte- en materiaalonderzoek.

Ten behoeve van de *sterkte-controle van de rotor van de „Kolibrie“* werden de rekken in de rotorbladen gemeten tijdens verschillende manoeuvres in de vlucht en gedurende het transport op de grond. De metingen tijdens de vlucht en op de grond met draaiende rotor vonden plaats bij normale en bij hoge windsnelheden. De metingen op de grond met stilstaande rotor vonden plaats tijdens het rijden op de wielen en tijdens het transport per „helicar“. Voorts werden de belastingen op de rotor gemeten bij het stoten van de bladen tegen de aanslagen.

Ook werden in dit verband laboratoriumproeven uitgevoerd. Daarbij werden, ter bepaling van de mate van demping van trillingen, rekmetingen uitgevoerd aan de rotor, voorzien van motoren zonder vinnen, terwijl het vliegtuig vastgemaakt was aan de grond. Op een draaiende proefbank werden bovendien rekmetingen verricht aan de metalen bevestigingsonderdelen van de motor.

Voorts werden vermoeiingsproeven verricht op onderdelen van de rotor. Daarbij werd een belasting toegepast bestaande uit een constante trekbelasting en een schommelende buigbelasting, ter nabootsing van de bij de wenteling van de rotor optredende centrifugale kracht en periodiek wisselende krachten.

Ontwikkeling van stuwstraalmotoren.

De aandrijving van de rotor van een hefschroefvliegtuig door middel van stuwstraalmotoren (ramjets) aan de bladtippen biedt verschillende voordelen. De belangrijkste hiervan zijn dat er geen verlies aan vermogen optreedt voor het opheffen van het reactiekoppel op het vliegtuig en de grote eenvoud van de motoren waarin geen bewegende delen aanwezig zijn, zodat het gewicht en de kosten van aanschaffing en onderhoud laag zijn.

Als nadeel staat hier tegenover het hoge specifieke brandstofverbruik. Het ontwikkelingswerk dat op dit gebied door het N.L.L. wordt verricht, heeft onder andere tot doel aan dit bezwaar tegemoet te komen. Dit leidde tot het nemen van proeven en het maken van theoretische beschouwingen, welke laatste een achtergrond moeten geven aan de interpretatie der verrichte metingen.

In dit verband werden gedurende het verslagjaar vele onderzoeken op de statische en draaiende proefbanken uitgevoerd inzake de eigenschappen van stuwstraalmotoren.

Met het doel te komen tot hoge prestaties en een zo gering mogelijk specifiek verbruik en een groot regelgebied werden onder andere onderzocht de prestaties bij brandstof-toevoer aan slechts één vlamhouder, de invloed van het aantal en de plaats van de verstuivers, van veranderingen aan de vlamhouders, alsmede van de grootte van de uitlaatopening en van voorverwarming van de brandstof. Begonnen werd met een onderzoek naar de stroming in een stuwstraalmotor.

Een belangrijk onderdeel van het onderzoek was voorts de studie van de eigenschappen van de brandstofleiding en van de verstuivers. Theoretisch bleek het mogelijk een automatisch met het verbruik variërende verdeling van de brandstof over de voor- en achterverstuivers te verkrijgen.

In belangrijke mate werd ook aandacht geschonken aan het pulseren van de motor. Het bleek dat bij brandstofverbruiken boven een bepaalde grens gemakkelijk pulserende verbranding optreedt. Deze pulsaties beïnvloeden onder andere de stuwkracht en het rendement van de motor. In verband daarmee werd de theorie over de stabiliteit van de verbranding en over het pulseren uitgebreid.

Door middel van onderzoeken op de proefbanken en in de vlucht werd de studie van inrichtingen voor het herontsteken in de vlucht van een uitgebluste stuwstraalmotor met succes voortgezet. Voorts werd het onderzoek naar het gedrag van stuwstraalmotoren op aanzienlijke hoogte ter hand genomen. Op de proefbanken werden onder andere de zogenaamde uitgaansgrenzen (dat wil zeggen de lucht—brandstofverhoudingen waarbij de motor ophoudt te werken) bepaald. Verschillende methoden om deze uitgaansgrenzen te beïnvloeden werden onderzocht. Het onderzoek wordt voortgezet, waarbij onder meer van de inmiddels gereedgekomen hoogtetestproefbank van het N.L.L. gebruik zal worden gemaakt.

Voortgegaan werd met de ontwikkeling van een stuwstraalmotor van een principieel andere constructieve opzet dan de bestaande motoren. Een derde prototype werd hiervan vervaardigd en beproefd. De diverse stadia van deze ontwikkeling werden in een rapport vastgelegd.

De invloed van slip van stuwstraalmotoren in voorwaartse vlucht op de weerstand van de motor en dus op de

benodigde stuwkracht, werd berekend. In vervolg op dit onderzoek werd ook de benodigde stuwkracht voor overwinning van de extra weerstand door slip bepaald.

Een methode werd ontwikkeld voor de nacalculatie van de prestaties van stuwstraalmotoren uit de gemeten stijgprestaties van het hefschroefvliegtuig.

3. SECTIE-VERSLAGEN.

3.1 SECTIE AERODYNAMICA (A)

3.1.1 ONDERZOEKINGEN.

Windtunnelonderzoek stoorgiermoment-model.

Het reeds in het vorig jaarverslag genoemde onderzoek naar het mechanisme van de stroming, dat het zogenaamde *stoorgiermoment* veroorzaakt, waaronder in de luchtvaarttechniek verstaan wordt het moment om de topas bij het uitvallen van één der motoren van een tweemotorig vliegtuig, kon worden beëindigd. Verschillende configuraties (een hoogdekker-, een middendekker- en een laagdekkerconfiguratie) werden in het onderzoek betrokken.

Nagegaan werd of het stoorgiermoment zowel als het stoorrolmoment verkleind zouden kunnen worden door een verschil in uitslag van de kleppen tussen en buiten de gondels.

De studie werd beëindigd met „tuftgrid“-opnamen van het model zonder romp, teneinde uit het neerstroom- en wervelveld een fysische verklaring voor het verloop van deze momenten te vinden.

Windtunnelonderzoekingen aan stuwstraalmotoren.

Het onderzoek naar de invloed van de in- en uitwendige vorm en afwerking van *ramjets* op de uitwendige weerstand kon worden afgesloten.

De studie van de invloed van de vorm en afwerking van de *stabilisatie-vin* op de uitwendige weerstand werd voortgezet.

Een begin werd gemaakt met het onderzoek naar de inwendige stroming in *ramjets*, teneinde een inzicht te krijgen in de werking van de *diffusor* en van de *vlamhouders*. Het hiervoor te gebruiken motormodel is van een wand van plexiglas voorzien. Tevens werden nieuwe in- en uitwendige vormen van de *inlaatdiffusor* onderzocht, alsmede nieuwe typen *vlamhouders* en *verstuivers*.

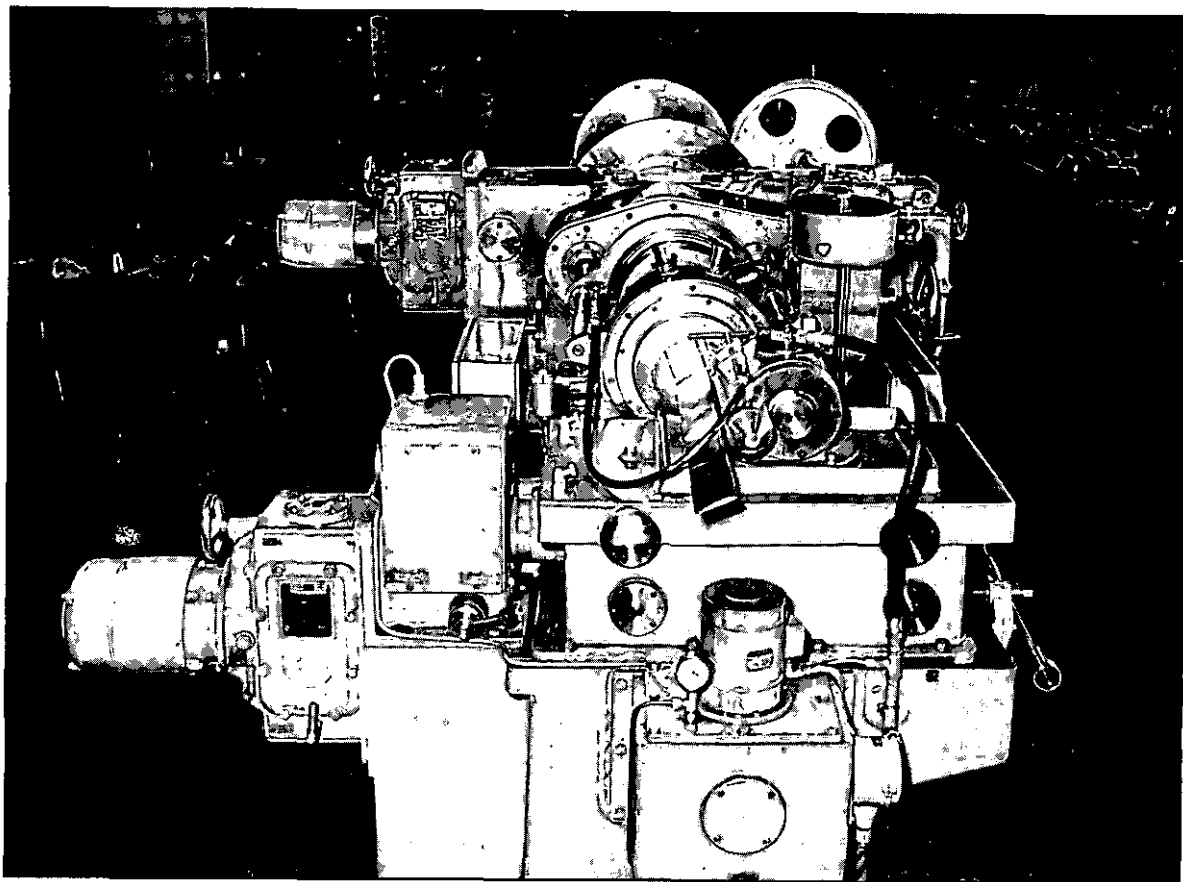


Fig. 5. Roterende copieer[raismachine („rotating barrel“-machine) voor het vervaardigen van metalen vleugelprofielen, e.d. (fabrikant Machinefabriek Koning, Rotterdam). Op de voorgrond de frais, op de achtergrond het copieergeedeelte. Reductie copieervoorbeeld — werkstuk 6 : 1.

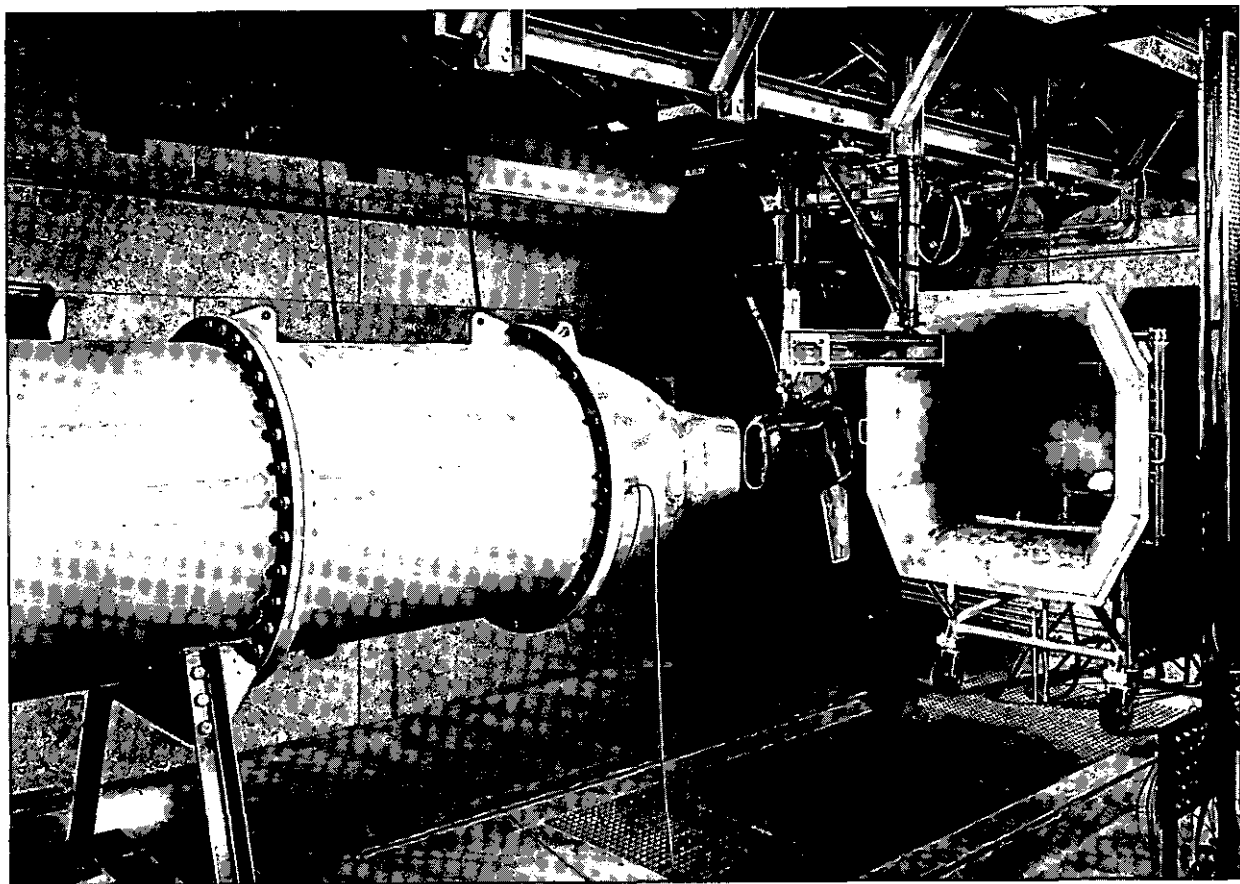


Fig. 6. Meetplaats van de statische proefbank op het N.L.L.-terrein in de Noordoostpolder, met ramjet van de „Kolibrie“-helikopter. (Machinefabriek Kiekens N.V., Landsmeer).

Overige onderzoeken.

Een aanvullend onderzoek werd uitgevoerd op het in het voorgaande jaarverslag reeds genoemde modelonderzoek van een proefstand voor vliegtuigmotoren. Daarbij werd de invloed bestudeerd van kleine wijzigingen van de achterste splittertunnel op de her-circulatie van de uitlaatgassen in de proefstand.

Aan een half-model werd een onderzoek ingesteld naar het effect op de weerstand, de draagkracht en het duikmoment, veroorzaakt door het *uitblazen van een vlakke luchtstraal* in spanwijdte-richting aan de tip van een vleugel.

3.1.2 APPARATUUR.

Verbouwing van windtunnel no. 3 (subsone tunnel; meetplaats $2 \times 3 \text{ m}^2$; $V = 80 \text{ m/sec}$).

In het verslagjaar werd windtunnel no. 3 verbouwd. De hoofdreden voor deze verbouwing was het sneller wisselen van modellen en daardoor intensiever gebruik van de tunnel mogelijk te maken.

Ontwikkeling van apparatuur voor meting van richting en grootte van de snelheid in grenslagen.

In aansluiting aan een vergelijkende studie over de waarde van diverse methoden voor het meten van de richting en de grootte van de snelheid in grenslagen, werd een experimenteel onderzoek voorbereid naar de merites van *V-vormige gloeidraadjes* en van een *V-vormige „hot film probe”*. Een begin kon worden gemaakt met het iken van de „hot film probe” op richtings- en snelheidsgevoeligheid en op lineariteit.

Meting van de intensiteit van de turbulentie en van temperatuurfluctuaties in de pilot-tunnel.

Met behulp van een polymetron gloeidraad-apparatuur werden in de pilot-tunnel turbulentie-metingen verricht, waarbij ook getracht is de temperatuur-fluctuaties, welke door de luchtwisselaar opgewekt worden, te onderkennen.

Rookapparatuur.

Voor het zichtbaar maken van het stromingsveld, onder andere bij rookhinderproeven op scheepsmodellen, werd begonnen met de ontwikkeling van een inrichting voor het verstuuiven van water, in plaats van de tot nu toe gebruikte installatie voor het verdampen van olie.

3.1.3 OVERIGE WERKZAAMHEDEN.

Een groot aantal onderzoeken werd verricht ten behoeve van opdrachtgevers buiten de luchtvaart. Deze betroffen onder andere:

1. *rookhinderonderzoek* aan schepen, schoorstenen en gebouwen;
2. *stromingsonderzoek* en *windkrachtmetingen* aan schepen;
3. meting van door luchtstromingen veroorzaakte *trillingen* in televisiemasten en -antennes en radarreflektoren;
4. meting van de weerstand van stromingen door *knaldempers*;
5. meting van draai- en scharnierzakmomenten aan *radarrichttoestellen*;
6. onderzoek aan een model van een *aanzuigleiding* voor een tweeling-compressor, teneinde te bereiken, dat de luchtlevering aan beide compressoren gelijk wordt.

Ten behoeve van diverse opdrachtgevers werd een groot aantal windsnelheidsmeters en anemometers geijkt.

3.2 SECTIE VERBRANDING (C).

3.2.1 ONDERZOEKINGEN.

Stuwstraalmotoren en Verbrandingsonderzoek.

Het door het laboratorium verrichte ontwikkelings- en onderzoekingswerk ter zake van stuwstraalmotoren werd reeds uitvoerig besproken in hoofdstuk 2.3 : „Het N.H.I.-hefschroefvliegtuig H-3 „Kolibrie”.

3.2.2 APPARATUUR.

Draaiende proefbanken.

De installatie van de draaiende proefbank op het N.L.L.-terrein „Vrije Vlucht” in de Noordoostpolder werd voltooid. De proefstand kon in gebruik worden genomen.

Statische proefbanken.

De bouw in de Noordoostpolder van een statische proefbank, inclusief geluidsdemper, ophang-, verstel- en meet-systeem voor de te onderzoeken motoren, alsmede de bedieningslessenaar, kwam nagenoeg gereed. Op deze proefbank kunnen stuwstraalmotoren van het type Tj. 5, als thans toegepast op de Kolibrie, tot snelheden van 940 km/h in bedrijf worden onderzocht, waarbij de luchtstroom de gehele motor omspoelt.

Hoogteproefbank.

In aanbouw was aan het einde van het verslagjaar een eenvoudige proefinstallatie waarop de verbranding in stuwstraalmotoren van het type Tj. 5 onderzocht kan worden onder de omstandigheden overeenkomende met start en bedrijf op grotere hoogten, n.l. tot ca. 5000 m. De instelling van de druk in de proefruimte, overeenkomende met een bepaalde hoogte, wordt verkregen door middel van een op het drukvat van de S.S.T. aan te sluiten ejecteur. De verbrandingslucht wordt daarbij, afhankelijk van de proefomstandigheden, ofwel uit de vrije atmosfeer aangezogen, ofwel uit het drukvat toegevoerd. Deze proefinstallatie is inmiddels in bedrijf genomen.

Meetapparatuur.

Voor het meten van inlaat- en verbrandingstemperaturen in de motor op de draaiende proefbank werd een gecombineerde thermometer met twee thermokoppels geconstrueerd.

Op de draaiende proefbank werd een door het elektronisch laboratorium geconstrueerde hoekversnellingsmeter aangebracht en in gebruik genomen voor toepassing bij de bepaling van stuwkrachten van stuwstraalmotoren.

Enig ontwikkelingswerk werd verricht aan een Venturi-pyrometer voor het meten van hoge temperaturen in uitlaatgassen.

3.3 SECTIE AEROELASTICITEITEN TRILLINGEN (F).

Semi-empirische theorie voor de luchtkrachten op een trillend draagvlak.

Dit onderzoek kon door de opstelling van een rapport worden afgesloten. Daarin wordt de mogelijkheid beschouwd van de toepassing van de semi-empirische methode van Jones en Rott voor de schatting van de instationaire luchtkracht-coëfficiënten uit stationaire metingen. Een vergelijking werd gemaakt met op het N.L.L. verrichte metingen, waaruit bleek, dat niet voor alle coëfficiënten een bevredigend resultaat wordt verkregen.

Remousbelasting.

Een literatuurstudie over de remousbelasting op pijlvleugels kon worden afgesloten. Als voornaamste resultaat van dit onderzoek kan genoemd worden, dat zowel pijlstelling als elasticiteit de remousbelasting aanzienlijk kunnen vermindern.

Eveneens werd een onderzoek naar de invloed van de vleugeltorsie op de *remousbelasting op elastische vleugels* afgesloten. Na opstelling van de vergelijkingen, welke de beweging van het vliegtuig na het binnentreden in het remousgebied beschrijven, kon het probleem op systematische wijze worden behandeld met behulp van de *analog computer*. Onderzocht werden onder andere de invloed van de vorm van het overgangsgebied, van de hoogte en van de snelheid.

Vleugel-romp interferentie.

Na een onderbreking werd de studie van de vleugel-romp interferentie wederom opgevat. Het onderzoek wordt uitgevoerd voor subsone- en supersone stromingen. Ter vereenvoudiging van het probleem worden de interferentie-effecten bestudeerd voor een geschematiseerd model, dat bestaat uit de combinatie van een vlakke vleugel met een cirkelcylindrische romp en een achter de vleugel geplaatst staartvlak-systeem.

Diverse onderzoeken.

Een onderzoek over subsone *niet-stationaire drukverdelingsmetingen aan een vleugel* met een trillend roer in niet-

compressibele stroming kon met de opstelling van een rapport worden afgesloten.

Een onderzoek werd voorbereid over *drukverdelingen bij een vleugel-roer systeem* in het hoge subsonen en in het transsonen gebied. Ten behoeve van dit onderzoek werd een theorie ontwikkeld over de voorplanting van harmonisch wisselende drücken door nauwe leidingen.

In het kader van een onderzoek over de berekening van de *kritieke snelheid van vleugel-roer systemen* met behulp van experimentele coëfficiënten werd voor enkele eenvoudige fluttergevallen een vergelijkende studie gemaakt van de flutter-snelheid, berekend met theoretische luchtkrachten en met gemeten luchtkrachten.

Balancerings van de schroef van de H.S.T.

De uitwerking van de in het voorgaande verslagjaar verrichte trillingsmetingen en de daarmee in verband staande maatregelen ten aanzien van de balansgewichten, gaf tot resultaat, dat bij alle in aanmerking komende toerentallen de trillingen ruim binnen de door de lagerfabrikant gestelde eisen bleven, terwijl op het terrein en in de aangrenzende gebouwen geen trillingen meer merkbaar bleken te zijn.

3.4 SECTIE GASDYNAMICA (G).

3.4.1 ONDERZOEKINGEN

Studie van de aerodynamische vormgeving van supersoon vliegende modellen.

Een theoretisch onderzoek werd verricht naar de methoden voor het onderzoek van de aerodynamische eigenschappen van supersoon vliegende modellen en de bepaling van de gunstigste vorm van dergelijke modellen bij bepaalde daaraan te stellen eisen. De studie wordt nog voortgezet.

Onderzoek naar de eigenschappen en het rendement van vrije-straal tunnels.

De in het voorgaande jaarverslag genoemde resultaten van een theoretisch onderzoek naar de eigenschappen en het rendement van vrije-straal tunnels, zoals toegepast bij de in aanbouw zijnde supersone windtunnels, werden voor een deel getoetst aan experimentele resultaten.

Toepassing van een lucht-ejecteur voor het verminderen van start en stoplasten op windtunnelmodellen.

Teneinde de mogelijkheid te onderzoeken van het *verminderen van de start- en stoplasten*, werd een theoretisch onderzoek verricht betreffende de vormgeving van een daar-toe in de diffusor van de C.S.S.T. aan te brengen ejecteur. De berekende prestaties van de ejecteur werden experimenteel geverifieerd in een proefopstelling op schaal 1:10. Er bleek een bevredigende overeenstemming te bestaan tussen theorie en experiment.

3.4.2 APPARATUUR.

S.S.T.-project in het algemeen.

Voor een algemeen overzicht van de stand van zaken wordt verwezen naar punt C 1.3. Overleg met de fabrikant van de in aanbouw zijnde supersonische tunnels vond regelmatig plaats. Met name betrof dit het overleg over het bedieningssysteem en het daaruit voortvloeiende *bedieningsschema* voor de beide S.S.T.'s, omvattende elektrische-, electronische-, hydraulische- en pneumatische installaties.

Verstelbaar instroomstuk (keelstuk) van de supersonische tunnels.

Het instroomstuk (keelstuk) der S.S.T.'s moet verstelbaar zijn, ten einde bij iedere in te stellen snelheid de *juiste aerodynamische* vorm aan de *instroomtuit* te kunnen geven. De gecompliceerde berekeningen, voor het bepalen van de vorm, welke de flexibele plaat, die de instroomtuit vormt, verkrijgt onder invloed van de optredende belastingen, werden zowel voor het geval zonder grenslaag als voor dat met grenslaag, voor een groot aantal getallen van Mach tussen 1.2 en 4.3 uitgevoerd.

Instrumentarium.

Als onderdeel van het instrumentarium van de supersonische tunnels werd een *drukastaster* voor 48 meetpunten (Scanivalve) besteld en beproefd.

Een *multimanometer* voor 100 meetpunten werd ontworpen.

Een *aanvang* werd gemaakt met het ontwerpen van *meetsondes* en *meetharken* ten behoeve van de beproeving en *calibratie* van de tunnels.

De 27 x 34 mm² S.S.T.-installatie.

De afmetingen van de diffusor van deze reeds enige jaren bestaande kleine *supersone* tunnel werden aangepast aan die van de in aanbouw zijnde S.S.T.'s, ten einde een in *aerodynamisch* opzicht zo goed mogelijk *schaalmodel* te doen ontstaan.

In de tunnel konden daardoor de volgende onderzoeken worden verricht:

1. *rendementsmetingen* in de tunnel zonder model,
2. *metingen* van de *belastingen* op de *diffusorplaten* ten behoeve van de *dimensionering* van de *diffusorconstructie*,
3. *onderzoek* naar de *mogelijkheid*, de tunnel met *behoud* van een *symmetrische stroming* te laten starten en stoppen, ten einde hierdoor de *belasting* op de modellen te verminderen.

Drukluichtinstallatie S.S.T./H.S.T.

De gehele installatie voor het *accumuleren* van *lucht* op hoge *druk* (40 ato) voor *aandrijving* van de *supersone* tunnels en voor het op *druk* brengen van de *transsone* tunnel, kwam gereed. De installatie bestaat uit een *grote compressor*, *aangedreven* door een *stoomturbine* in de *centrale*, een *drooginstallatie* en het *voorraadvat* (600 m³), waarin *warmtegeneratoren* zijn *aangebracht*.

De installatie werkt tot volle *tevredenheid*.

Het steeds *beschikbaar* zijn van een *dergelijke voorraad* *gecomprimeerde droge lucht* is ook voor andere *doeleinden* zeer *nuttig* gebleken, o.a. voor het *aandrijven* van de *hoogteproefbank* voor *stuwstraalmotoren*, voor het *uitvoeren* van *proeven* in de *subsone* tunnel, waarbij *extra luchttoevoer* nodig was, etc.

3.5 SECTIE HEFSCHROEFVLIEGTUIGEN (H).

Onderzoekingen.

Buiten het in het algemene gedeelte (zie punt C 2.3) genoemde ontwikkelingswerk aan het N.H.I.-hefschroefvliegtuig „Kolibríe", werden door de H-sectie o.a. nog de volgende onderzoekingen verricht.

Prestaties.

De systematische berekeningen over de invloed van verschillende parameters op de prestaties van hefschroefvliegtuigen met stuwstraalmotoren van verschillende afmetingen en bij onderscheidene omstandigheden, konden voor een belangrijk deel worden afgesloten.

Verder werden voor hefschroefvliegtuigen geldende formules voor de snelheid bij minimaal vermogen in horizontale vlucht opgesteld, in analogie met dergelijke formules voor vliegtuigen met vaste vleugels.

Berekeningen over de invloed van de nabijheid van de grond op de prestaties van een rotor kwamen gereed. Ook werden berekeningen uitgevoerd ter bepaling van de invloed van het toerental van de rotor op de prestaties. Een literatuurstudie werd verricht met het oog op de beoordeling van het effect van een wrong in de rotorbladen op de prestaties.

Vliegeigenschappen.

Een methode werd opgesteld waarmede de landingeigenschappen van hefschroefvliegtuigen na een verticale daalvlucht in autorotatie kunnen worden beoordeeld.

Een begin werd gemaakt met de opstelling van een rapport over de dynamische stabiliteit van een hefschroefvliegtuig met een daaronder hangende last.

Diverse werkzaamheden.

Een rapport over de speciale techniek die bij het vliegen voor landbouw (bespuitings-)doeleinden wordt vereist, kwam nagenoeg gereed.

Een advies werd verstrekt aan de Koninklijke Marine betreffende het uitvoeren van trillingsmetingen aan rotorbladen van een hefschroefvliegtuig.

Enige berekeningen werden uitgevoerd betreffende het slepen van vaartuigen door hefschroefvliegtuigen.

3.6 SECTIE STERKTE EN MATERIALEN (M/S).

3.6.1 ONDERZOEKINGEN.

Sterkte en stijfheid van pijlvleugels.

In het voorgaande jaarverslag werd reeds het gereedkomen vermeld van een onderzoek naar de spanningen in en de vervormingen van een *symmetrische pijlvoormige doosbalk* met een recht middenstuk, uitgerust met lichte gordingen.

Een methode werd ontworpen voor het oplossen van de singuliere integraalvergelijkingen van het type waartoe dit soort vraagstukken leidt.

Als numerieke toepassing werd een begin gemaakt met de berekening van een *isotrope wig* (wighoek 135°) met een *randgording* welke aan het vrije einde (bij het hoekpunt van de wig) belast wordt, zomede van een *isotroop halfvlak* (wighoek 180°) met een randgording en een gording daar loodrecht op.

Spanningsmetingen werden uitgevoerd aan het bestaande *pijlvleugelmodel*. De uitwerking der metingen kwam gereed.

Belastingen tijdens beheerste manoeuvres.

Beëindigd werden de berekeningen van de belastingen bij *beheerste manoeuvres van een vliegtuig*, ten gevolge van uitslagen van het hoogteroer.

Een literatuurstudie werd verricht ten behoeve van het ontwerpen van een formulering van belastinggevallen voorkomend bij beheerste manoeuvres.

Plooibelasting en draagvermogen van dunwandige constructies.

Berekeningen over de plooibelasting van platen, die uit twee delen van ongelijke dikte bestaan, werden geprogrammeerd voor de Z.E.B.R.A. en uitgevoerd.

Een praktisch bruikbare methode werd ontwikkeld voor het berekenen van de *stijfheid na kleine overschrijdingen van de plooibelasting*, voor combinaties van op druk belaste rechtehoekige platen, zoals ook vorengenoemde configuratie.

Vermoeiing

Ter toetsing van de betrouwbaarheid van het *vermoeiingsbreuk-kriterium van Palmgren-Miner* en ter bepaling van de

invloed van de vorm van het belastingsspectrum op de levensduur, werden de in vorige jaren begonnen series van *spectrumproeven* op 2-rijige klinkproefstukken uit de geplateerde aluminiumlegeringen 2024 T en 7075 T voortgezet.

Een begin kon worden gemaakt met de uitwerking der proefresultaten.

Het onderzoek ter bepaling van de invloed op de vermoeiingssterkte van 2-rijige *geklonken lapnaden* uit geplateerd 2024 T of 7075 T aluminiumlegering, van het ter plaatse van de klinknagels vergroten van de kritieke doorsnede door middel van trapsgewijze oplijmen van 2 of 3 dunne metaalstrippen, kon worden afgesloten. Bij het opstellen van het rapport kon met succes gebruik gemaakt worden van de resultaten van een berekening van de buigspanningen in de plaat, ter plaatse van de klinknagels en van de opgelijmde versterking, als gevolg van de excentriciteit der belasting.

Een vergelijkend onderzoek werd ingesteld naar de *invloed van verschillende voorbehandelingen*, zoals beitsen, chemisch fraisen en anodiseren, op de vermoeiingssterkten van ongekerfde en gekerfde proefstukken uit de ongeplateerde aluminiumlegering 7075-T.

De heen- en weerbuig-vermoeiingsproeven op twee soorten *glasweefsel-kunstharsmateriaal* werden gedurende het verslagjaar voortgezet. De proeven maken deel uit van een uitgebreider onderzoek, dat ten doel heeft de beproevingstechniek van glasweefsel-kunstharsmateriaal te bestuderen en te ontwikkelen.

Voorts werden in het kader van een onderzoek ter bepaling van de invloed van diverse factoren op de vermoeiingssterkte van *lichtmetalen beslag-ogen*, proeven uitgevoerd met schommelende trekbelasting op grote 2024-T aluminiumlegering proefstukken. Vergelijking met de resultaten van gelijkvormige, doch kleinere proefstukken, toonde aan, dat het zogenaamde schaaleffect van beslag-ogen op de vermoeiingssterkte gering is bij hoge belastingen en korte levensduren, maar duidelijk optreedt bij lage belastingen en lange levensduren.

Tenslotte kan nog worden vermeld dat een rapport werd opgesteld, waarin de vermoeiingseigenschappen van verschillende *klinknagels* onderling worden vergeleken.

Lijm en kunststoffen. (voor vermoeiing van lijmverbindingen, zie Vermoeiing).

Een in aanvulling op vroegere proeven uitgevoerd theoretisch onderzoek over de sterkte bij druk en buiging van glasvezel-kunstharsmaterialen, leidde tot een redelijke kwalitatieve verklaring van de *invloed van het glasgehalte en van de dikte van het proefstuk* op de mechanische eigenschappen.

In een daartoe ontwikkelde oven werd een begin gemaakt met een onderzoek naar de *invloed van temperatuur en vochtigheid op de mechanische eigenschappen* van plastic staven, met het doel de geschiktheid van dit materiaal voor mechanische modellen van constructies te beoordelen.

Een begin werd gemaakt met een onderzoek ter bepaling van de mechanische eigenschappen van *glasvezel-kunstharsmaterialen bij verhoogde temperatuur*. Proefplaten werden vervaardigd uit 2 types glasweefsel en een epoxy-hars en harders, welke speciaal ontwikkeld zijn voor toepassingen bij temperaturen boven 100° C.

In samenwerking met Fokker en het Metaal Instituut T.N.O. werd begonnen aan een onderzoek naar de invloed van de voorbehandeling van lichtmetaal vóór het lijmen op de hechting van de lijm aan het metaal, met behulp van de elektronenmicroscop.

3.6.2 APPARATUUR.

Een begin werd gemaakt met een literatuurstudie betreffende apparatuur, welke nodig is voor het bestuderen van het gedrag van constructies en materialen onder invloed van *aerodynamische verhitting*. In het bijzonder werd de daarbij te gebruiken *rekstrookapparatuur* bestudeerd.

Diverse voorbereidingen werden getroffen voor de uitbreiding en aanpassing van de beschikbare apparatuur voor onderzoek bij hoge temperaturen.

De 6-tons *Schenck-pulsator* werd voorzien van een nieuwe dynamometer, welke stijver is dan de oorspronkelijk ingebouwde dynamometer.

De bij Fokker in voorlopige uitvoering gemonteerde en in gebruik zijnde apparatuur voor *vermoeiingsproeven op grote vliegtuigconstructies*, werd door de leverancier van een verbeterde regelschuif voorzien en kon, behoudens enkele nog na te leveren onderdelen, definitief worden aanvaard.

De apparatuur werd uitgebreid met een zogenaamde *ontlaatooven met luchtcirculatie*.

Een kort rapport werd samengesteld over de mogelijkheden van het onderzoek van vliegtuigconstructies met behulp van *Röntgen- en gammastralen*.

De bouw van een hal in de Noord-oostpolder, bedoeld voor proeven op grote constructiedelen, kwam in november van het verslagjaar gereed. De inrichting van de hal draagt nog een voorlopig karakter.

3.6.2 OVERIGE WERKZAAMHEDEN.

onderzoekingen ad hoc, keuringen, ijkingen, enz.).

Sterkteberekeningen werden uitgevoerd voor de *nieuwe zwaai-arm van de stuwstraalmotor-proefstand* in de Noord-oostpolder. Ook werd een *vermoeiingsberekening* uitgevoerd voor de oude zwaaiarm, waarvoor een inspectieschema werd opgesteld.

Een methode voor de berekening van buigende momenten en hoekverdraaiingen in een *rotorblad van een helicopter* werd verfijnd en geschikt gemaakt voor toepassing op een 2-liggerblad.

Een sterktekeuring werd verricht van een grote *centrifuge* voor luchtvaart-medisch onderzoek. In verband hiermede werden rekmetingen uitgevoerd bij stationair draaien en bij het plotseling op snelheid brengen.

Aan het druklichaam van de H.S.T. werden voorts metingen uitgevoerd van rekken, welke door de *zonnestraling* veroorzaakt worden, terwijl aan het schroefaggregaat van deze tunnel dynamische metingen werden verricht.

In samenwerking met Fokker werd begonnen aan een proefondervindelijk onderzoek naar het *draagvermogen van dunwandige profielen en verstijfde panelen*.

Berekeningen werden uitgevoerd omtrent de *invloed van buiging op de spanning in klinkverbindingen*. Getracht zal worden een correlatie te vinden tussen de berekende spanningen en de resultaten van vermoeiingsproeven.

Over de in 1957 uitgevoerde rekmetingen tijdens de *persproef op de H.S.T.* werd een rapport voltooid, dat de meettechniek behandelt en de ontwikkeling van de rekstrookelementen beschrijft.

Voorts kunnen, naast de normale routine-onderzoekingen, zoals trekproeven, materiaalkeuringen, hardheidsmetingen, ijkingen, enz. ten behoeve van opdrachtgevers, worden genoemd:

vaststelling van de *vermoeingsbelasting* van „liftstijlen en V-brace” van een vliegtuig;
analyse van breukvlakken van bezwijken, onderdelen van vliegtuigen;
vermoeingsproeven op gecorrodeerde lichtmetalen proefstaven, op aandrijfogen van een vleugelklep, op astappen en op soepele kabels, alsmede duurproeven op ruiten van de de H.S.T.

3.7 SECTIE VLIEGENDE MODELLEN (O).

3.7.1 ONDERZOEKINGEN.

Zoals bekend mag worden verondersteld heeft het experimenteel onderzoek bij hoge snelheden met behulp van vrij vliegende modellen zich na de tweede wereldoorlog een belangrijke plaats verworven in het luchtvaarttechnisch onderzoek, speciaal omdat hierdoor een controle op de door windtunnels geleverde gegevens omtrent de aerodynamische eigenschappen kan worden verkregen, en omdat de mogelijkheid wordt geopend om, vóór de bouw van een prototype op ware grootte, aan een model op kleine schaal inzicht te verkrijgen in de te verwachten besturings- en stabiliteitseigenschappen, welke tot dusver op grond van berekeningen en windtunnelmetingen nog onvoldoende kunnen worden bepaald.

In het verslagjaar werd daarom de ontwikkeling van de methoden en technieken voor het onderzoek van de aerodynamische en vliegmechanische eigenschappen met vrij vliegende modellen voortgezet. Daartoe behoren zowel de onderzoekingen gericht op het ontwerpen en samenstellen der modellen, als die ten behoeve van de waarneming en registratie van de door een model afgelegde baan en het gedrag van het model tijdens de vlucht, met behulp van fotografische-, radar- en telemeterapparatuur.

Omtrent de diverse werkzaamheden en onderzoekingen kan het volgende gemeld worden.

Daar het in het algemeen voor het beoogde onderzoek van aerodynamische eigenschappen, stabiliteit, besturing, etc. aan een model in vrije vlucht, nodig zal zijn het desbetreffende model te kunnen stabiliseren en bepaalde manoeuvres te kunnen doen uitvoeren, heeft het onderzoek op dit gebied

zich in eerste instantie gericht op de ontwikkeling van apparatuur voor rolstabilisatie en van langsstabilisatie en -besturing.

In samenwerking met een Nederlandse industrie kwam het prototype van een *rolstabilisatie-apparaat* gereed, dat aan de gestelde eisen voldeed.

De ontwikkeling van een apparaat voor *langsstabilisatie en -besturing* werd met succes voortgezet. Enige proefopstellingen werden aan een uitgebreid onderzoek met de analogon rekenmachine onderworpen, waarbij deze laatste als „simulator” van een model fungeerde. Begonnen werd met de bouw van een prototype van een langsstabilisatie-apparaat.

Daar het gewenst is na afloop van een meetvlucht een model met zo weinig mogelijk beschadigingen terug te vinden, is gewerkt aan de ontwikkeling van een mechanisme dat na de meetvlucht een *valscherp* doet ontplooiën, om een langzame daling binnen het proefterrein te verwezenlijken.

Verschillende proefnemingen met modellen werden met het oog op deze ontwikkelingen uitgevoerd. Zij geschieden hetzij op het proefterrein te Petten, met welwillende medewerking van de Commissie van Proefneming der Koninklijke Landmacht, hetzij op dat nabij Texel, waarvoor de gewaardeerde medewerking van de Rijkswaterstaat en de plaatselijke autoriteiten was verkregen.

Enige proefnemingen in verband met de ontwikkeling van het valscherpmechanisme geschieden met behulp van het Siebel-laboratoriumvliegtuig.

3.7.2 APPARATUUR

Apparatuur voor bepaling van baan en snelheid.

Een aanvang is gemaakt met de ontwikkeling van een *automatisch volgsysteem* berustend op het automatisch peilen van een model, dat is uitgerust met een telemeterzender. Ook is begonnen aan de studie omtrent hulpapparatuur, benodigd voor snelle directe registratie van de baan van het model.

De *Doppler-radar ontvanger* voor snelheidsbepaling werd uitgebreid met een snelheidsindicator; de goede werking van de gehele installatie, waaraan ook een Nederlandse industrie haar medewerking heeft gegeven, werd bij een controleproef vastgesteld.

Telemeterapparatuur.

Een semi-automatisch apparaat voor het aflezen van telemeter-registratie-films kwam gereed en bleek goed te functioneren. Hiermede wordt een aanzienlijke versnelling van de uitwerking van de zeer vele gegevens bevattende registraties verkregen.

Overige grondapparatuur.

De ontwikkeling van een *schakelautomaat* voor het verrichten van de verschillende schakelhandelingen, die kort voor het lanceren van een model uitgevoerd moeten worden, kwam nagenoeg gereed.

3.7.3 DIVERSE WERKZAAMHEDEN.

Ten behoeve van de beproeving van het onbemande AT-21 vliegtuig werd een telemetereenheid, waaraan enige bijzondere eisen werden gesteld, in gereedheid gebracht.

3.8 SECTIE TRANSSONE AERODYNAMICA (T).

3.8.1 ONDERZOEKINGEN.

Ook in dit verslagjaar was de activiteit van de T-sectie voornamelijk gericht op de *afbouw en beproeving van de H.S.T.* Daarnaast werd echter ook aandacht geschonken aan de voorbereiding van de op de in gebruikstelling van de tunnel volgende periode.

In een enkel geval werd de H.S.T. reeds gebruikt voor het uitvoeren van een opdracht, namelijk het verrichten van metingen aan een stuwstraalmotor.

Voor het overige hadden de onderzoeken in hoofdzaak betrekking op het verbeteren van installaties en meettechnieken.

In de H.S.T. speelde een belangrijke rol het onderzoek van de aerodynamische eigenschappen van de *stroming in de ledige tunnel*.

In de *pilot-tunnel* werden metingen uitgevoerd van *niet-stationaire verschijnselen* in de ledige meetplaats, van de drukverdeling in stromings- en in dwarsrichting, en van de temperatuurverdeling.

In verband met, enerzijds, het iken van pitot-buizen in de pilot-tunnel en, anderzijds, het gebruik, speciaal bij hogere snelheden, van de lange statische buis ter bepaling van de

statische druk in de meetplaats, werd een onderzoek ingesteld naar de betrouwbaarheid van *standaardpitotbuizen* en lange *statische buizen* en naar de nauwkeurigheid, waarmee een statische druk in een windtunnel bepaald kan worden.

In de pilot-tunnel werden voorts metingen verricht aan een tweetal *A.G.A.R.D.-C modellen* ($\varnothing = 22$ mm en $\varnothing = 40$ mm). Dit model werd in internationaal verband gekozen als „standaard” voor de *onderlinge vergelijking van wind-tunnels* in het transsone snelheidsgebied. Voorts werden metingen verricht over de interferentie tussen de stroming om het A.G.A.R.D.-C model en om de ophangdelen (*staakinterferentie*).

Een uitvoerige literatuurstudie werd verricht over het probleem van de „*base-pressure*”, speciaal in verband met de beïnvloeding van de metingen in het transsone gebied door staakondersteuning. In de pilot-tunnel werden enkele eenvoudige proeven op dit gebied genomen.

3.8.2 APPARATUUR.

H.S.T.

Het gereedkomen van de H.S.T. ondervond belangrijke vertraging, doordat enerzijds een aantal kinderziekten van mechanische aard (warm gelopen lager, niet goed functioneren van enkele verstelmechanieken, e.d.) moest worden verholpen, anderzijds de aerodynamische kwaliteit van de stroming moest worden verbeterd.

Het *schroefaggregaat* kon, nadat de balancerings van de rotor en de verbouwing van het verstelsysteem voltooid waren, officieel worden overgenomen van de fabrikant. Op enkele kleinigheden na voldeed het aan de gestelde eisen.

Aan de voltooiing van het *drukvariatiesysteem* voor de tunnel werd gewerkt. In dit verband werd aansluiting tot stand gebracht met het grote drukvat, zodat de tunnel in zeer korte tijd met zuivere, droge lucht kan worden gevuld. Ook werd een waterstraalpomp gemonteerd, welke moet dienen voor het evacueren van de tunnel.

Ter beperking van de nadelige gevolgen van schoepbreuk in het *schroefaggregaat* werd de uitvoering ter hand genomen van extra ondersteuningselementen, z.g. „*dynamische steunkolommen*”. Deze belemmeren eventuele trilling van het druklichaam. Een langzame verplaatsing, door temperatuureffecten bij voorbeeld, wordt echter toegelaten.

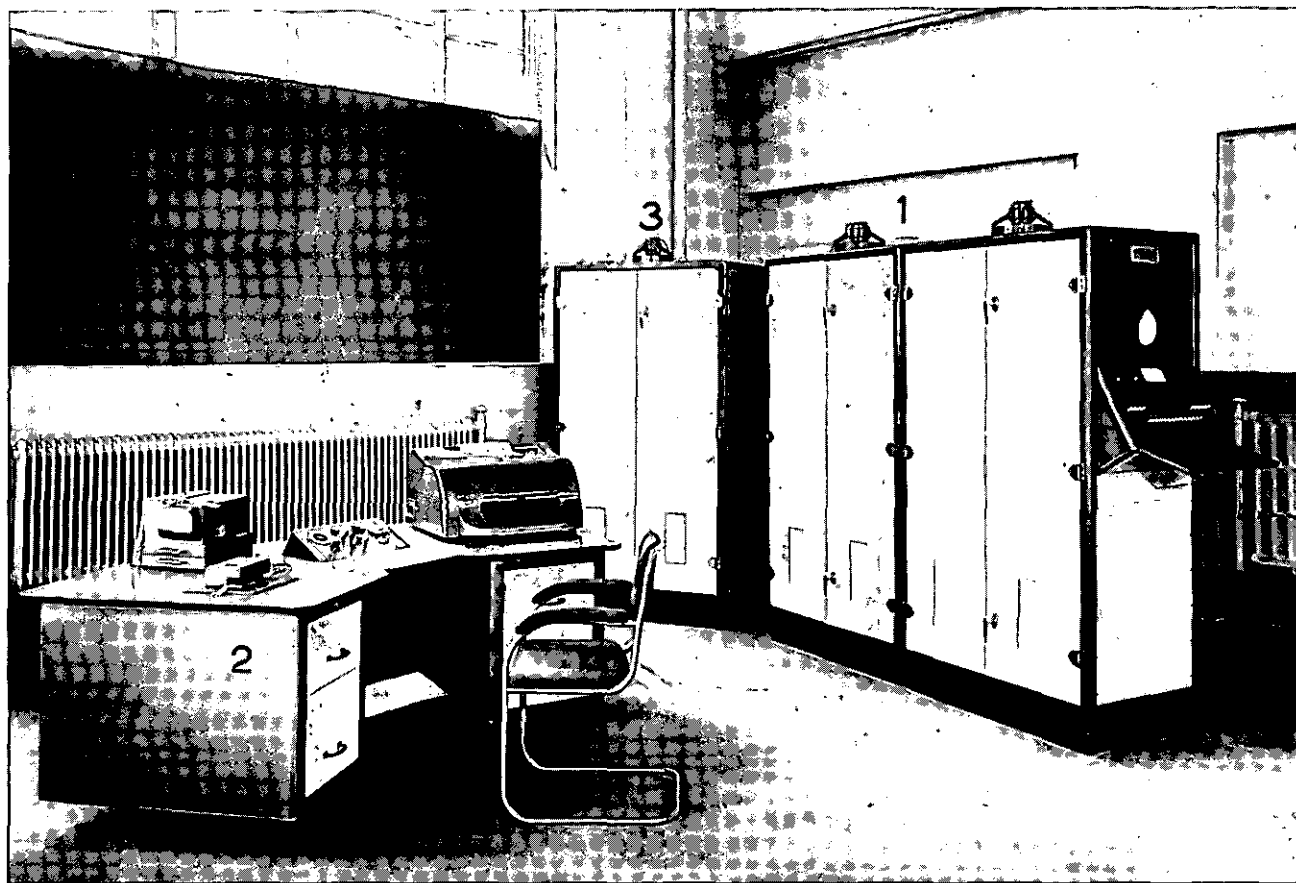


Fig. 7. De „Stantec-Zebra” elektronische digitale rekenmachine van het N.L.L.
1. Rekengedeelte, 2. bedieningsgedeelte, 3. voedingsgedeelte.

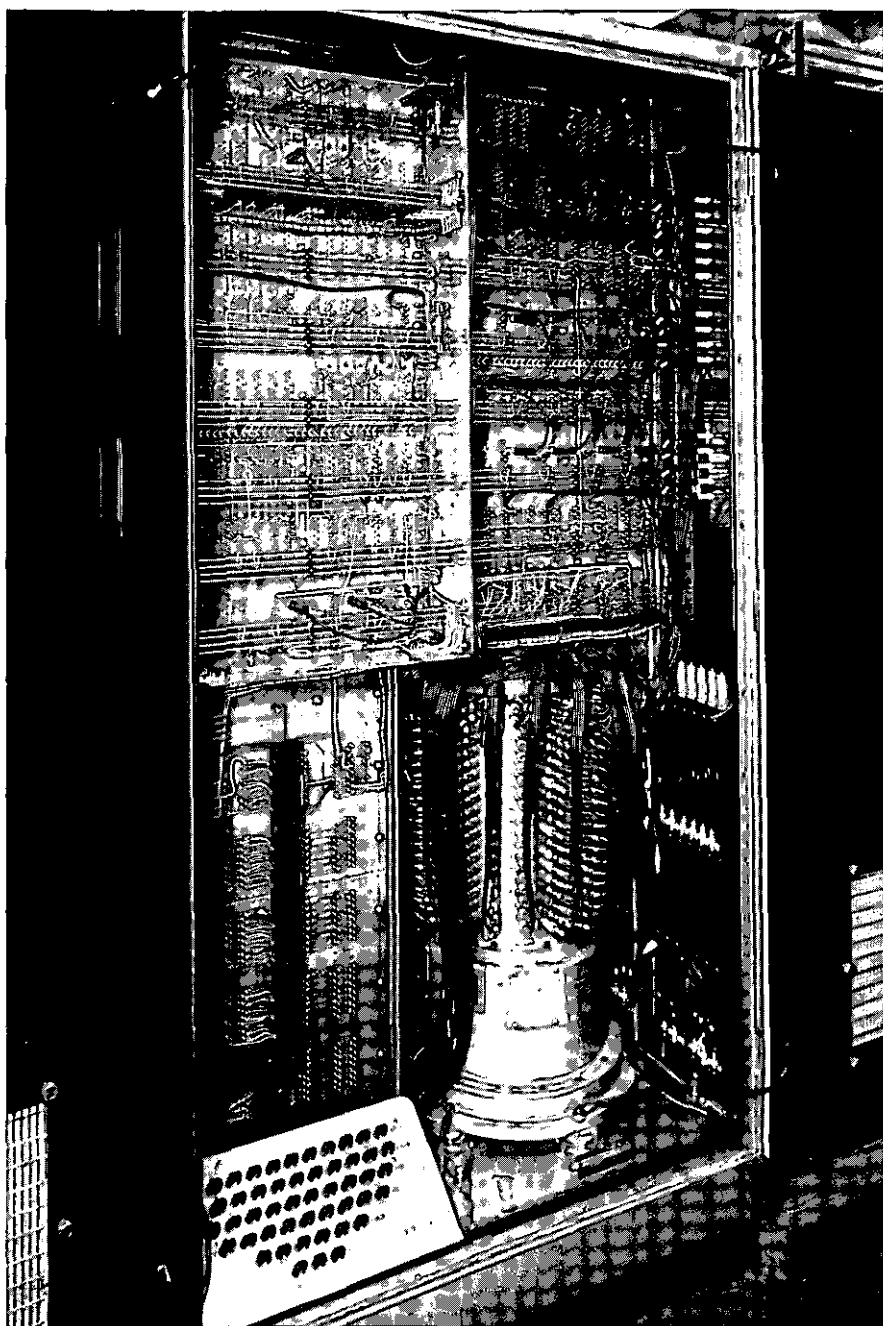


Fig. 8. Onderdeel van de „Zebra” met schrijf- en leeskoppen op het magnetische-trommelgeheugen.

Een speciale opstelling werd ontworpen voor het verichten van model-onderzoek bij lage snelheden en grote getallen van Reynolds.

De studie van de *bedrijfsorganisatorische aspecten* van, deze grote en kostbare tunnel-installatie werd voortgezet.

Pilot-tunnel.

De pilot-tunnel is oorspronkelijk ontworpen als tunnel voor het hoog-subsonic snelheidsgebied. Na de installatie van een speciale meetplaats kan de geluidssnelheid worden bereikt. Er wordt voorts aan plannen gewerkt om de snelheid op te voeren tot 1,3 à 1,4 maal de geluidssnelheid. Hiertoe moet de aandrijfinstallatie worden versterkt, de koeling verbeterd en een keelstuk worden aangebracht.

3.9 SECTIE VLIEGTUIGEN (V)

3.9.1 ONDERZOEKINGEN.

Stabiliteit en besturing.

Het in het vorige verslagjaar begonnen onderzoek van de dynamische langstabiliteitseigenschappen van deltavliegtuigen in het subsonic en supersonic gebied werd voortgezet. De coëfficiënten van de bewegingsvergelijkingen werden bepaald als functies van de verschillende parameters, welke de vlieghoogte, het getal van Mach, de zwaartepuntsligging, de vleugelbelasting en de grootte van het traagheidsmoment karakteriseren.

De oplossing der bewegingsvergelijkingen op de analog computer kwam gereed.

De verzameling van kwantitatieve stabiliteits- en besturingsgrootheden werd in het verslagjaar wederom ter hand genomen. Overleg dienaangaande werd gepleegd met de subafdeling Vliegtuigbouwkunde van de T. H. te Delft, welke tevens een aantal bronnen van gegevens verstrekke.

Beechcraft Mentor 45, Saab Safir 91 B, Piaggio P-149 en Saab Safir 91 B met nieuwe motor-schroefcombinatie.

In het verslagjaar werd voortgegaan met de uitwerking van vliegproeven ten behoeve van de Commissie Aanschaffing Vliegtuigen voor de Rijksluchtvaartschool (C.A.V.). Een deel der definitieve rapporten over deze proeven kwam gereed.

Douglas DC-6.

Metingen van de landingslengte van een DC-6 vliegtuig bij een I.L.S.-nadering werden uitgevoerd. De resultaten werden met de destijds door het N.L.L. gemaakte berekeningen vergeleken; er bleek een bevredigende overeenkomst te bestaan.

Douglas DC-7.

Een aantal „afgebroken starts” met dit vliegtuig werd uitgevoerd ter bepaling van de langsversnelling in de start en de invloed hierop van de bandenspanning. De metingen werden uitgevoerd met behulp van een precisie-versnellingsmeter.

Medegewerkt werd aan door de K.L.M. uitgevoerde landingsmetingen met dit vliegtuigtype.

Siebel-laboratoriumvliegtuig.

Stabiliteitsmetingen in motorvlucht vonden plaats met gebruikmaking van versnellingsmeters, teneinde een grotere nauwkeurigheid te bereiken in de meting van op het vliegtuig werkende krachten. Voorts vonden proefvluchten plaats ter bepaling van de nauwkeurigheid en de draagwijdte van de telemeter-apparatuur van de O-sectie.

3.9.2 APPARATUUR.

In verband met de tijdrovende *coördinatie van gelijktijdig opgenomen beeld- en registratiefilms* van grote lengte, zoals bijvoorbeeld voorkomt bij vluchten ter bestudering van de ijsafzetting, werd een apparaat ontwikkeld, waarbij signalen op de beide filmsoorten in een geschikte vorm worden vastgelegd. Het apparaat werd in de vlucht met goed gevolg beproefd.

Een onderzoek werd verricht naar de mogelijkheid de Genisco-draaitafel te gebruiken voor het *ijken van versnellingsmeters*. De uitkomsten van het onderzoek waren bevredigend.

Voor de *Donner-versnellingsmeter* werd een directe aan-

wijzer ontwikkeld. Ook werd de gevoeligheid van het apparaat vergroot en kwam een transistorversterker voor toepassing op de versnellingsmeter gereed.

In opdracht werd apparatuur gereed gemaakt voor de registratie van versnellingen bij het vervoer van vliegtuigmotoren. Een handleiding voor het gebruik van deze apparatuur werd voor de opdrachtgever samengesteld.

De stratosfeerkamer werd onder meer gebruikt voor de beproeving van de radio-apparatuur van de AT-21; een gebruiksvoorschrift voor deze installatie kwam gereed.

Een uitvoerige studie werd gemaakt van het gebruik van de magnetische bandopnemer voor het gelijktijdig vastleggen van een groot aantal meetgegevens. Hiertoe zijn veelsporige recorders ontwikkeld. De registratie bij deze recorders wordt automatisch geschikt gemaakt voor uitwerking met elektronische hulpmiddelen. Naar aanleiding van deze studie wordt thans de toepassing van een geschikt systeem van „tape-recording” voor vliegproeven door het N.L.L. voorbereid in nauw contact met de subafdeling Vliegtuigbouwkunde van de T.H. te Delft.

Apparatuur werd gereedgemaakt en opgesteld ten behoeve van metingen aan de *K.L.M. DC-7 Flight-Simulator*.

Laboratoriumproeven werden uitgevoerd ter bepaling van de correctie voor opwarming van het meetelement bij windsnelheden van 0—10 m/sec op de aanwijzing van een buitenluchtthermometer van een vliegtuig.

De apparatuur voor vliegproeven kon dit jaar wederom worden uitgebreid. Zo werd op grond van de bij de beproeving van een prototype verkregen resultaten overgegaan tot de bestelling van een S.F.I.M.-trilbron voor het onderzoek van het dynamische gedrag van instrumenten bij lineaire bewegingen. Voorts werden een gyroscopische draaisnelheidsmeter, enkele standgyro's, onderdelen voor de Beaudouin-recorders, een Sörensen frequentie-omvormer en enige Faure-Herman verbruiksmeters beproefd en aangeschaft. Er werd een aanvang gemaakt met de vervaardiging van een versterker voor de „attitude-gyro” type A 12, voor gecombineerde meting van dwars- en langshelling.

Een 2e exemplaar van de reeds aanwezige *analog-computer* werd ontvangen en beproefd; het apparaat bleek bevredigend te werken. Proeven werden genomen met twee gekoppelde computers. De „square function unit” voor de computer werd ontvangen en gaf bij beproeving gunstige resultaten.

3.9.3 OVERIGE ONDERZOEKINGEN EN WERKZAAMHEDEN.

Hiervan kunnen de volgende worden genoemd.

De reeds in het voorgaande jaarverslag vermelde berekeningen van de *doorstart van het DC-7 vliegtuig*, alsmede die voor de bepaling der *landingsprocedures* onder diverse omstandigheden van het *DC-8 vliegtuig*, werden voltooid.

Een onderzoek werd afgesloten over de *weerstand van een achter een vliegtuig gesleepte vlag*.

Een rapport over de *plaatsingsfout bij pitot-buizen* onder verschillende omstandigheden, werd voltooid.

In het verslagjaar werden 605 *ijkingen* uitgevoerd.

Voor de aan andere secties verleende medewerking moge worden verwezen naar de desbetreffende verslagen.

3.10 SECTIE WISKUNDIGE PROBLEMEN EN NUMERIEKE BEREKENINGEN (W-N).

3.10.1 ONDERZOEKINGEN (STATIONAIRE PROBLEMEN).

Gelineariseerde theorie voor pijlvleugels bij geluidssnelheid.

Een in het voorgaande verslagjaar reeds opgestelde theorie met behulp waarvan de *drukverdeling op pijlvleugels*, welke met de geluidssnelheid aangestroomd worden, berekend kan worden, werd uitgebreid.

Studie van de aerodynamische vormgeving van supersonische modellen.

Een berekeningsmethode werd ontwikkeld en gereedgemaakt voor uitvoering op de Z.E.B.R.A. De methode is bestemd voor de bepaling van de krachten en momenten, welke optreden bij rotatie-symmetrische rompen in het geval van supersonische stroming.

Grenslagen.

Het in het voorgaande jaarverslag genoemde onderzoek van *drie-dimensionale grenslagen* werd voorlopig afgesloten. De toelaatbaarheid van de voorgestelde vereenvoudigingen werd aan een voorbeeld onderzocht en bevestigd.

Berekening van het drie-dimensionale stromingsveld om een eindige vleugel.

Een eenvoudige methode werd ontwikkeld voor de berekening van het drie-dimensionale *stromingsveld om een eindige vleugel*, welke bruikbaar is indien men over de gemeten drukverdeling over de vleugel beschikt.

De bruikbaarheid van de methode werd getoetst voor het geval van een scheef aangestroomde oneindig lange vleugel bij verschillende invalshoeken, waarbij, uitgaande van de druk in enkele punten, het gehele snelheidsveld kon worden berekend. De uitkomsten stemden goed overeen met die van exacte berekeningen. De methode werd eveneens toegepast op een proefondervindelijk bepaalde drukverdeling voor een drie-dimensionale vleugel.

Aerodynamische verhitting.

Een begin werd gemaakt met een literatuurstudie over *warmteoverdrachtsverschijnselen*, waarbij de invloed van de aanwezigheid van de grenslaag in rekening gebracht wordt. De bedoeling is voor het geval van supersone stromingen een samenvatting te verkrijgen van de voornaamste resultaten, welke voor de praktijk en voor de theorie van belang zijn.

3.10.2 ONDERZOEKINGEN (NIET-STATIONAIRE PROBLEMEN).

Supersone stroming om een trillende vleugeltip.

Een theorie werd opgesteld waaruit formules voor druk, lift en moment kunnen worden bepaald voor een *rechthoekig draagvlak in supersone niet-stationaire stroming*. De resultaten zijn geldig voor buiging en torsie, waarbij de amplitudo vrij willekeurig in de richting van de spanwijdte mag variëren. In aansluiting daaraan werden numerieke berekeningen voorbereid, welke enig inzicht kunnen verschaffen in de afhankelijkheid der luchtkracht-coëfficiënten van het getal van Mach, de frequentie van de trilling en de slankheid van de vleugel.

Het cirkelvormige draagvlak.

Het onderzoek betreffende het *cirkelvormige draagvlak* in onsamendrukbare stationaire en niet-stationaire stromin-

gen kon worden afgesloten. De studie is onder meer van belang omdat daardoor een exacte oplossing ter beschikking staat, waaraan de resultaten van diverse dragende vlaktheorieën voor willekeurige vleugels kunnen worden getoetst.

De opgestelde theorie geeft de drukverdeling, de circulatie-verdeling en het verloop van het drukpunt. Numerieke resultaten werden verkregen bij diverse verdelingen van wrong en welving van het draagvlak en voor diverse verdelingen van de neerstroming achter het draagvlak.

3.10.3 ONDERZOEKINGEN IN VERBAND MET DE H.S.T. EN DE S.S.T. INSTROOMTUIT VAN DE H.S.T.

In samenwerking met de G-sectie werd de vorm berekend die de *flexibele plaat in de instroomtuit van de H.S.T.*, zou moeten hebben om tot een constante waarde van het getal van Mach van 1.3 in de meetplaats te geraken. Een correctie op het verkregen resultaat werd aangebracht voor de grenslaagdikte.

Berekening voor het verstelbare keelstuk van de S.S.T.

Uitvoerige berekeningen op de Z.E.B.R.A. kwamen gereed van de benodigde *krachten en momenten op de elastische plaat van de S.S.T.* en van de C.S.S.T. De berekeningen werden uitgevoerd voor 16 getallen van Mach, zonder, zowel als met inachtneming van de invloed van de grenslaag.

Tunnelwandcorrecties voor de H.S.T.

Ten behoeve van de T-sectie werden de tunnelwandcorrecties voor de H.S.T. bepaald. Het ging hierbij hoofdzakelijk om de *blokkerings- en liftcorrecties*. Daartoe werd een berekeningsmethode gevolgd, waarbij de transsone meetplaats als half open werd beschouwd (gesloten zijwanden en open boven- en benedenwand).

3.10.4 DIVERSE ONDERZOEKINGEN EN OVERIGE WERKZAAMHEDEN.

Voor de S-sectie werd een programma in de Z.E.B.R.A.-code ontworpen voor de berekeningen ten behoeve van het onderzoek van de belastingen bij beheerste manoeuvres door

middel van het hoogteroer voor het DC-6 vliegtuig. Een groot aantal van dergelijke berekeningen werd ook uitgevoerd voor de F-27.

Ten behoeve van de berekening van de *initiële plooigrens* en *plooi* vorm van platen met *opgelijmde versterkingsplaten* moest een groot aantal determinanten uitgerekend worden. Een programma voor de berekening op de Z.E.B.R.A. van de in deze determinanten voorkomende coëfficiënten kwam gereed.

Een programma werd opgesteld voor de berekening van de *ijkingsconstanten van rekstrookbalansen*. Van dit standaardprogramma werd diverse malen gebruik gemaakt bij de uitwerking van tunnelmetingen.

De vorm van de *aanvliegbanen* van het DC-8 vliegtuig werd berekend voor 432 gevallen, waarbij windrichting, windsnelheid, beginhoogte, daalsnelheid en de straal werden gevarieerd.

Het teken- en afleesbureau verrichtte het normale film-afleeswerk en tekenwerk.

3.11 DIENSTEN

3.11.1 AERODYNAMISCH KAARTSYSTEEM.

De randponskaarten-catalogus van aerodynamische metingen (C.A.M.) bevatte aan het einde van het verslagjaar 5500 kaarten. In 1958 werden aan elke abonné 1100 kaarten verzonden.

De uitgave van de catalogus in de vorm van Hollerith-kaarten telde aan het einde van het verslagjaar 1400 kaarten. Deze uitgave werd begonnen 1 januari 1958.

Het aantal abonné's op de C.A.M. bedroeg aan het einde van het verslagjaar 27, waarvan 23 op de randponskaarten en 4 op het Hollerith-systeem.

In de loop van het jaar werd een systeem van „doorzichtkaarten” gereed gemaakt, waarin 750 publicaties verwerkt zijn en waarvoor gewone Hollerithkaarten gebruikt worden. Aan een tweetal bevriende instellingen werd een stel van deze kaarten afgestaan, teneinde het systeem te beproeven.

Op een tentoonstelling, welke door de Nederlandse Vereniging van Bibliothecarissen was georganiseerd, werd door het N.L.L. met de randponskaarten en Hollerith-kaarten gedemonstreerd.

3.11.2 CENTRALE LUCHTVAARTDOCUMENTATIE-DIENST (C.L.D.).

Met ingang van 13 oktober werd de in de C.L.D. bestaande samenwerking tussen N.L.L., K.L.M., R.L.D., T.D.C.K. en Fokker bij wijze van proef (tot 31 dec. 1958) gewijzigd, door de vorming van een luchtvaartdocumentatie-„pool” tussen de genoemde instanties. De bedoeling was, dat iedere deelnemer de voor hem belangrijke literatuur zou documenteren en dat de reproductiekosten gezamenlijk gedragen zouden worden. Een dergelijke gewijzigde vorm van samenwerking werd wenselijk geacht, omdat de bestaande overeenkomst betreffende de C.L.D. met ingang van 1 januari 1959 kwam te vervallen, ten gevolge van het opzeggen der bestaande overeenkomst door een der deelnemers. Volgens deze overeenkomst werd het documentatiewerk bijna uitsluitend door de documentatiedienst van het N.L.L. verricht.

In juni vond een vergadering plaats op het N.L.L. in internationaal (F.I.D.-)verband over de herziening van de U.D.C.-groepen 532, 533 en 629.

3.11.3 BIBLIOTHEEK.

Statistisch overzicht van de bibliotheek.

	1958	1957	1956	1955	1954
aanwinsten rapporten en boeken	2761	2937	2330	2700	2380
aantal jaargangen ingebonden	67	83	71	86	95
uitleningen intern	8754	9052	9064	8194	6942
uitleningen extern	2279	1872	1319	1746	1668
literatuuraanvragen naar buiten	399	252	585	269	423

In de interne uitleningen zijn de circulerende rapporten, boeken en tijdschriften niet begrepen.

Er werd voortgegaan met de revisie van de catalogus van het boekenbezit, waarbij de regels voor de titelbeschrijving werden toegepast zoals deze zijn vastgesteld door de Rijkscommissie voor Advies inzake het Bibliotheekwezen. Ook met de reorganisatie van het boekenmagazijn werd voortgegaan.

3.11.4 PUBLICATIES.

In het verslagjaar verschenen 128 rapporten, volgens onderstaande tabel verdeeld over de secties:

Sectie Aerodynamica (A)	29
Sectie Verbranding (C)	1
Sectie Aeroëlasticiteit en Trillingen (F)	10
Sectie Gasdynamica (G)	3
Sectie Hefschroefvliegtuigen (H)	12
Sectie Sterkte (S)	22
Sectie Materialen (M)	12
Sectie Transsone Aerodynamica (T)	4
Sectie Vliegtuigen (V)	20
Reisverslagen (RB)	7
Diverse publicaties (MP)	8
	128

Eenvoudige ijkings- en keuringsrapporten zijn in deze aantallen niet begrepen.

Een aantal van de bovengenoemde 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. 22 en 23 met *) aangeduide rapporten.

3.11.5 ELECTRONISCH LABORATORIUM.

Veel werk werd verricht voor de samenstelling van een instrumentarium ten behoeve van de beproeving van de *F-27 prototypen*, het *N.H.I.-hefschroefvliegtuig H-3*, het *AT-21 vliegtuig*, *vliegende modellen* en het *Siebellaboratoriumvliegtuig*. Speciaal moge hier genoemd worden de ontwikkeling van de beproevingsapparatuur voor de *radiobesturing* en het *verre-meten*. Het servosysteem voor de AT-21 werd uitvoerig op de analog-computer onderzocht.

Medewerking werd verleend aan de ontwikkeling en beproeving van de *H.S.T.* Onder andere werden registraties gemaakt en uitgewerkt van het *tunnellawaai*. De rekstrook-tril-

lingsmetingen aan de rotor-schoepen konden worden beëindigd, evenals de trillingsmetingen aan lager, drukhuid en spanten.

Ten behoeve van het *grenslaag- en schokgolfonderzoek* werden trillingsmetingen in de pilot-tunnel verricht.

De beproeving van de *semi-automatische 200-punts rekstrook-aftaster* (S.A.R.A.) werd voltooid; het apparaat werd aan de S/M-sectie overgedragen.

Voor verschillende secties werd de ontwikkeling, bouw en het onderhoud van voor het onderzoekswerk benodigde *hulpapparatuur* verzorgd, (bijvoorbeeld: apparatuur voor vermoeiingsproeven, semi-automatische afleesapparatuur, automatische druppelvanger, recorders, temperatuurscanners, servo-versterkers, laag-frequente trilbon, inrichting grondstation voor radiocommunicatie, stuurkrachtmeter, enz.).

Ook werden diverse opdrachten voor derden uitgevoerd; bv. ijking van weegkoffers en een flight-simulator, luchtdruk-, trillings- en rekmetingen in een schakelstation voor een provinciale electriciteitsmaatschappij, drukmetingen in een verkeerstunnel, enz.

Het literatuuronderzoek en speurwerk op het gebied van *transistors* werd ook in dit verslagjaar voortgezet.

3.11.6 MODELCONSTRUCTIE.

Naast ontwerp en uitvoering van modellen voor de verschillende windtunnelonderzoekingen werden ook systemen ontworpen en geconstrueerd voor de opstelling van modellen in de tunnels.

Voorts werd gewerkt aan de slierten-optiek en aan de televisie-overbrenging in de H.S.T.

De mogelijkheid van *digitalisatie in de H.S.T.* en de coördinatie van dit soort problemen over het gehele laboratorium werden bestudeerd.

3.11.7 WINDTUNNELAPPARATUUR.

Rekstrookjes en rekstrookbalansen.

Voor het onderzoek van A.G.A.R.D.-modellen in de H.S.T. en in de pilot-tunnel werden *rekstrookbalansen* ontworpen, gemaakt en geijkt.

Hetzelfde geschiedde ten behoeve van de A-sectie voor het meten van krachten op verschillende windtunnel-modellen.

Het onderzoek naar de eigenschappen van rekstrookbalansen bij verschillende temperatuur werd voortgezet. Begonnen werd met de compensatie van opgemerkte temperatuureffecten.

Het onderzoek naar het algemene gedrag van *rekstrookjes*, wat betreft kruip, hysteresis en dergelijke effecten bij verschillende temperaturen vond voortgang. Ook de kabelinvloed bij rekstrookmetingen was onderwerp van onderzoek.

Overige apparatuur.

Een ijkapparaat werd geconstrueerd voor het controleren van de gevoeligheden van de in gebruik zijnde recorders met meetschakelingen, teneinde het mogelijk te maken de ijking en meting van een balans met verschillende „recorder-sets” te verrichten.

In de pilot-tunnel werd verder onderzoek verricht naar de mogelijkheid van wijziging van de sliertenapparatuur in een zogenaamde *moiré-sliertenapparatuur*, welke eventueel een kwantitatief interpreteerbaar sliertenbeeld zou kunnen geven.

De eigenschappen van de in het voorgaande verslagjaar ontworpen en gemaakte Mach-meter voor de pilot-tunnel werden onderzocht. Enkele verbeteringen werden aangebracht.

Een *ijkblok* voor het ijken van balansen van de H.S.T. en de S.S.T. kwam gereed. Ijkingen van balansen tot 1000 kg kunnen nu worden verricht.

Diverse werkzaamheden.

Gedurende het gehele jaar werd regelmatig veel tijd besteed aan vele kleine werkzaamheden, zoals het ijken en onderhouden van balansen, het onderhoud van de in gebruik zijnde registreer-apparatuur, hulp bij het inrichten van meetopstellingen, oriëntatie omtrent en voorbereiding van de aan-schaffing, aanmaak en ijking van nieuwe apparatuur, enz.

3.12 BEDRIJVEN.

3.12.1 De Centrale en het Technisch Onderhoud.

De normale onderhouds- en inspectiewerkzaamheden voor de *Centrale* en de *H.S.T.* werden uitgevoerd. De 5e tur-

bine, bestemd voor aandrijving van de Sulzer-compressor, werd in bedrijf genomen.

Begonnen werd met de montage van de hoogte-proefstand voor de C-sectie.

3.12.2 STERKSTROOMGROEP.

De terreinverlichting kwam gereed en werd op 1 november van het verslagjaar in gebruik genomen.

Het bestek voor de licht- en krachinstallatie voor het kantoorgebouw en de werkplaats van de O-sectie in de Noordoostpolder kwam gereed. De opdracht voor de nieuwe telefooninstallatie in de Noordoostpolder werd verstrekt.

Voor de lichtdrukmachine werd een *spanningsstabilisator* geïnstalleerd ter reductie van optredende spanningssschommelingen.

3.12.3 WERKPLAATSEN.

Behalve het normaal voorkomende werk voor het ontwerpen en vervaardigen van instrumenten, modellen, proefstaven, enz. ten behoeve van de verschillende secties, werd veel extra werk verricht voor de G-sectie in verband met de bouw en ontwikkeling van de *supersone tunnels*, voor de A-sectie in verband met de verbouwing van tunnel 3 en voor de C-sectie ten behoeve van de bouw, inrichting en in gebruikstelling van de *draaiende proefstand* in de Noordoostpolder.

Teneinde het tempo waarin werkstukken gereed komen zo hoog mogelijk te houden, werden vele werkzaamheden uitbesteed aan instrumentenfabrieken en constructiewerkplaatsen.

De uitrusting der werkplaatsen werd aangevuld met een in Nederland vervaardigde *copieerfraisbank* („rotating barrel"-machine) en een argon-arc las-installatie. Voorts werden een *oppervlakte-ruwheidsmeter* en een nauwkeurige vlaktafel aangeschaft, welke nodig zijn voor de fabricage van modellen voor de H.S.T.

Een begin werd gemaakt met de ontwikkeling van een contourzaaginrichting op de roterende copieermachine.

3.12.4 CONSTRUCTIEBUREAU.

Het merendeel van de gemaakte apparatuur en modellen werd ontworpen door het constructiebureau in overleg met de desbetreffende secties en werkplaatsen.

LIJST VAN GEBRUIKTE AFKORTINGEN.

A.E.D.C.	Arnold Engineering Development Center.
A.F.I.T.A.	Association Française des Ingénieurs et Techniciens de l'Aéronautique.
A.G.A.R.D.	Advisory Group for Aeronautical Research and Development.
A.I.C.M.A.	Association Internationale des Constructeurs de Matériel Aéronautique.
C.A.M.	Catalogue of Aerodynamic Measurements.
C.A.V.	Commissie voor Aanschaffing van Vliegtuigen voor de R.L.S.
C.L.D.	Centrale Luchtvaartdocumentatie-dienst.
C.S.S.T.	Continu werkende supersone windtunnel.
C.W.T.	Coöperatieve Windtunnel (Pasadena, California).
D.L.H.	Deutsche Luft-Hansa.
D.V.L.	Deutsche Versuchsanstalt für Luftfahrt.
F.I.D.	Fédération Internationale de Documentation.
G.A.M.M.	Gesellschaft für angewandte Mathematik und Mechanik.
H.S.T.	Hoge Snelheidstunnel.
I.C.A.F.	International Committee on Aeronautical Fatigue.
I.L.S.	Instrument Landing System.
K.L.M.	Koninklijke Luchtvaart Maatschappij, N.V.
K.N.V.v.L.	Koninklijke Nederlandse Vereniging voor Luchtvaart.

N.A.C.A.	National Advisory Committee for Aeronautics.
N.A.T.O.	North-Atlantic Treaty Organization.
N.H.I.	Nederlandse Helicopter Industrie.
N.I.V.	Nederlands Instituut voor Vliegtuigontwikkeling.
N.I.V.A.	Nederlands Instituut van Accountants.
N.L.L.	Nationaal Luchtvaartlaboratorium.
N.P.L.	National Physical Laboratory (Teddington, Engeland).
O.N.E.R.A.	Office National d'Etudes et de Recherches Aéronautiques.
R.L.D.	Rijks Luchtvaartdienst.
R.L.S.	Rijks Luchtvaartschool.
S.A.R.A.	Semi-automatische rekstrookaftaster.
S.B.A.C.	Society of British Aircraft Constructors.
S.F.I.M.	Société de Fabricants des Instruments de Mesure.
S.S.T	Supersone windtunnel.
T.C.E.A.	A.G.A.R.D. Training Center for Experimental Aerodynamics.
T.D.C.K.	Technisch Documentatie- en Informatie Centrum voor de Krijgsmacht.
T.H.	Technische Hogeschool.
T.N.O.	Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek.
U.D.C.	Universal Decimal Classification.
V.H.F.	Very High Frequency.
W.G.L.	Wissenschaftliche Gesellschaft für Luftfahrt.
Z.E.B.R.A.	Zeer eenvoudige binaire rekenautomaat.