

VERSLAG

OVER HET JAAR

1 9 5 6

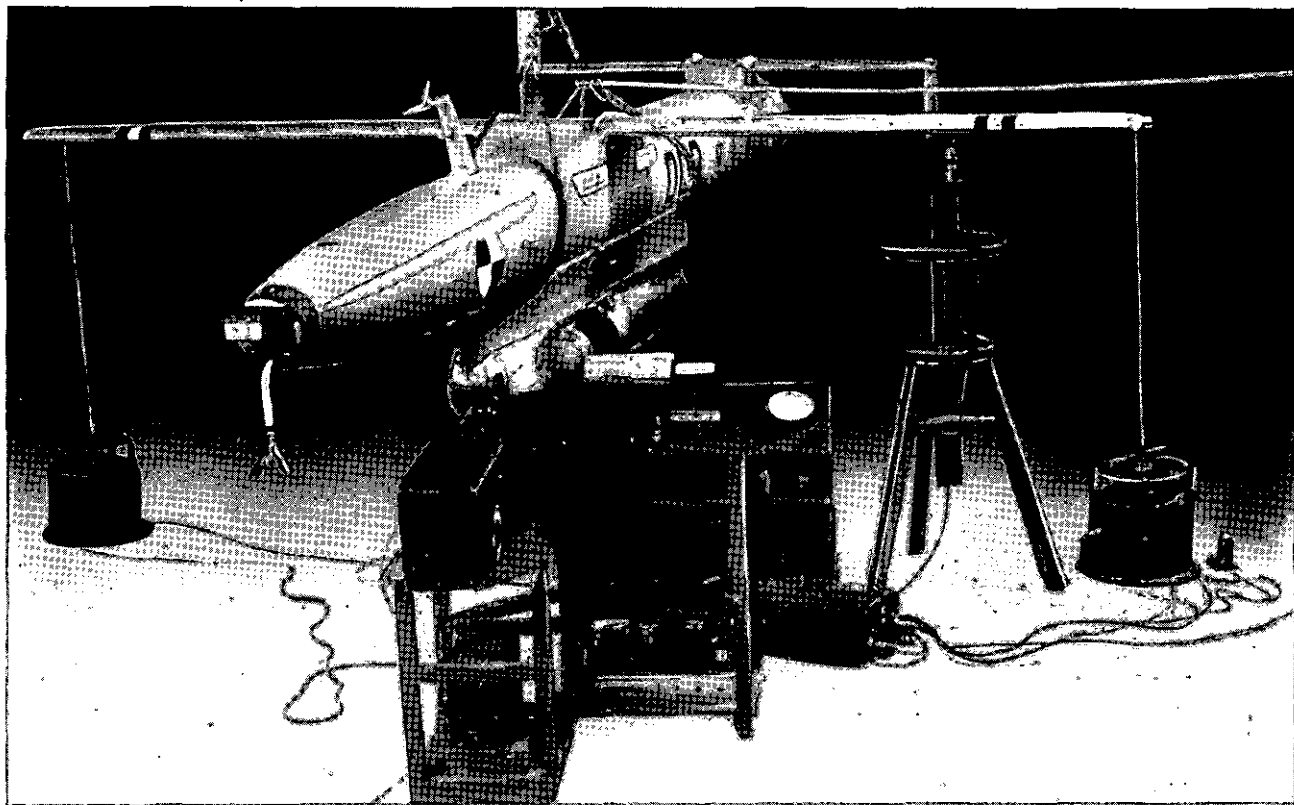
STICHTING

„NATIONAAL LUCHTVAART-LABORATORIUM”

(N. L. L.)



Luchtfoto van het Nationaal Luchtvaartlaboratorium. Januari 1957.



Opstelling voor standtrillingsproef met het onbemande vliegtuig Aviolanda AT-21.

INHOUDSOPGAVE

	Blz.
A. VAN HET BESTUUR	5
B. VAN DE WETENSCHAPPELIJKE COMMISSIE	13
C. VAN HET LABORATORIUM	15
Een volledig algemeen jaaroverzicht over de gang van zaken in het laboratorium in zijn belangrijkste aspecten vindt men onder hoofdstuk 1; zij, die belang stellen in een meer gedetailleerde technische beschrijving der verrichte werkzaamheden, worden verwezen naar de hoofdstukken 2 tot en met 13.	
1. ALGEMEEN	15
1.1 Personeel	15
1.2 Organisatie	18
1.3 Stand en voortzetting der werkzaamheden ter modernisering van de uitrusting	18
1.4 Bezetting met werk	21
1.5 Rapporten	23
1.6 Bezoeken, besprekingen, enz.	24
1.7 Financiën	27
1.8 Diversen	30
2. SECTIE AERODYNAMICA	31
3. SECTIE FLUTTER EN ALGEMENE STROMINGSLEER	35
4. SECTIE GASDYNAMICA	40
5. SECTIE MATERIALEN	42
6. SECTIE STERKTE	49
7. SECTIE VLIEGTUIGEN	54
8. SECTIE HEFSCHROEFVLIEGTUIGEN	61
9. SECTIE VLIEGENDE MODELLEN	63
10. SECTIE VERBRANDING	65

11. DIENSTEN	67
11.1 Aerodynamisch kaartsysteem (C.A.M.)	67
11.2 Centrale Luchtvaart Documentatiedienst (C.L.D.)	67
11.3 Bibliotheek en Publicaties	68
11.4 Elektronisch Laboratorium	68
11.5 Modelconstructie	69
11.6 Windtunnelapparatuur	69
11.7 Rekenbureau	70
11.8 Nieuwbouw	70
12. BEDRIJVEN	71
13. LIJST VAN IN 1956 VERSCHENEN PUBLICATIES	72

A. VAN HET BESTUUR.

1. Samenstelling Bestuur. Vergaderingen. Organisatie.

Op 12 december 1956 overleed het Bestuurslid van de Stichting Dr. J. W. de Stoppelaar. Als vertegenwoordiger van de Minister van Overzeese Rijksdelen maakte de heer de Stoppelaar sinds 1950 deel van het Bestuur uit. Gedurende enige jaren vervulde hij tevens de functie van voorzitter van het Pensioenfonds van de Stichting. Het Bestuur gedenkt met grote dankbaarheid de steun, welke Dr. de Stoppelaar aan het werk van de Stichting verleende.

Aan het eind van het verslagjaar was het Bestuur als volgt samengesteld.

Prof. Dr. Ir. H. J. van der Maas, benoemd door de Minister van Onderwijs, Kunsten en Wetenschappen, voorzitter,

J. W. F. Backer, benoemd door de Minister van Verkeer en Waterstaat, ondervoorzitter,

Dr. L. Neher, benoemd door de Minister van Verkeer en Waterstaat,

Comm. C. W. A. Oyens, benoemd door de Minister van Oorlog,

Kapt. t. Z. (T) E. C. Leertouwer, benoemd door de Minister van Marine,

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

Mr. O. W. Vos, benoemd door de Minister van Financiën,

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. Nederlandse Vliegtuigenfabriek „Fokker”.

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

Prof. Dr. W. J. D. van Dijck, benoemd door de Kon. Ned. Vereniging voor Luchtvaart.

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

In de vacature ontstaan door het overlijden van Dr. de Stopelaar was aan het eind van het verslagjaar nog niet voorzien.

Het Bestuur vergaderde in het verslagjaar op 2 maart, 11 mei, 17 juli, 11 oktober en 21 december.

De commissie van gedelegeerden bestond uit de voorzitter en ondervoorzitter.

Als technische 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.

Wegens zijn benoeming tot hoogleraar en decaan van de afdeling Algemene Wetenschappen van de Technische Hogeschool te Eindhoven trad Prof. Zwikker met ingang van 1 november 1956 als Directeur van het N.L.L. af. Het Bestuur moge ook in dit jaarverslag zijn waardering uitspreken voor het werk, dat Prof. Zwikker gedurende de vier jaren van zijn Directeurschap voor het laboratorium verrichtte. Als zijn opvolger benoemde het Bestuur Ir. A. J. Marx, voordien belast met de supervisie van de secties van het laboratorium voor Vliegtuigen, Hefschroefvliegtuigen, Vliegende modellen en Verbranding.

In zijn vergadering van 21 dec. benoemde het Bestuur Prof Dr. Ir. A. van der Neut wederom tot adviserend lid van het Bestuur van de Stichting „Nationaal Luchtvaart-Geneskundig Centrum”. In deze vergadering benoemde het Bestuur Ir. A. J. Marx tot lid van het Bestuur van het Nederlands Instituut voor Vliegtuigontwikkeling, daarmede de in dat Bestuur door het aftreden van Prof. Zwikker ontstane vacature vervullende. In zijn vergadering van 2 maart hechtte het Bestuur zijn goedkeuring aan de benoeming van Dr. J. H. Greidanus, Drs. W. Bloemendal en H. V. B. Burgerhout tot lid van een subcommissie van de Wetenschappelijke Commissie N.L.L.—N.I.V.

Op 5 maart kwam de herziening van de in 1937 tussen het Rijk en de Stichting gesloten beheersovereenkomst tot stand. Deze overeenkomst werd hierdoor aan de sinds 1937 gewijzigde omstandigheden aangepast.

Het overleg met de Minister van Defensie over de eventuele vorming van een militaire adviesgroep voor het luchtvaartonderzoek werd in het verslagjaar voortgezet. Een definitieve beslissing werd door de Minister van Defensie te dien aanzien nog niet genomen.

De herziening van de pensioenregeling van de Stichting

vroeg ook in het verslagjaar de aandacht. Op basis van de in 1955 aanvaarde richtlijnen werd in de bestuursvergadering van 11 mei een nader uitgewerkt voorstel tot wijziging van de pensioenregeling vastgesteld. Over deze herziene regeling was het overleg met de werknemers van de Stichting aan het eind van het verslagjaar nog gaande.

In de bestuursvergadering van 17 juli stelde het Bestuur het verslag van de werkzaamheden van de Stichting over 1955 vast.

2. De exploitatie van het laboratorium.

Over algemene zaken de leiding, organisatie en exploitatie van het laboratorium betreffende, werden regelmatig besprekingen met de Directie gevoerd. Het te voeren salaris- en personeelsbeleid en de interne organisatie van het laboratorium vroegen hierbij in het bijzonder de aandacht.

Daarnaast had dit overleg o.m. de programmering van het speurwerk en de ontwikkeling en aanschaffing van apparatuur, alsmede de budgettering van de hiervoor beschikbare gelden tot onderwerp. In zijn vergadering van 2 maart stelde het Bestuur — na ingewonnen advies van de Wetenschappelijke Commissie — het werkplan voor het in 1956 te verrichten speurwerk vast.

Hoewel met name het tunneluitbreidingsplan een niet onbelangrijk deel van de aandacht van de technische staf van het laboratorium vorderde, bleef aan het in opdracht van derden uit te voeren onderzoekingswerk de hoogste prioriteit toegekend. Eén en ander maakte een beperking van het in eigen beheer uit te voeren speurwerk noodzakelijk. Ook in 1956 werd de uitvoering van vele onderzoekingswerkzaamheden gehinderd door tekort aan personeel.

Wat het laboratorium betreft moge overigens verwezen worden naar deel C van dit verslag.

3. De outillage van het laboratorium.

Zeër veel zorg van Bestuur en Directie vroeg in het verslagjaar de uitvoering van de werkzaamheden voor het tunneluitbreidingsplan. De verwachting, dat de hogesnelheidstunnel (H.S.T.) in de loop van het verslagjaar in gebruik zou kunnen worden genomen, werd al spoedig de bodem ingeslagen, doordat bij verschillende onderleveranciers een ernstige

achterstand op de met hen overeengekomen leveringsschema's ontstond.

Deze gang van zaken gaf aanleiding tot vele besprekingen met de betrokken leveranciers over de door hen ter beperking van vertraging te nemen maatregelen. Verwacht wordt thans, dat de H.S.T. medio 1957 in proefgebruik zal kunnen worden genomen. Het uitwerken van de plannen voor de supersone tunnel (S.S.T.) werd door gebrek aan personeel vertraagd, doch was aan het eind van het verslagjaar zover gevorderd, dat begin 1957 de belangrijkste opdrachten konden worden geplaatst.

Voor verschillende andere secties van het laboratorium kon in het verslagjaar de outillage worden gemoderniseerd of uitgebreid. Voorts kon een noodzakelijke uitbreiding van de reservedelen voor de centrale op zeer voordelige wijze tot stand worden gebracht. Ook hier zij voor nadere bijzonderheden verwezen naar deel C van dit jaarverslag.

4. Financiële aangelegenheden.

De invoering van de nieuwe financieringswijze van de Stichting verkreeg haar beslag door de totstandkoming van de Wet van 11 januari 1956, Staatsblad nr. 17. De krachtens deze wet aan de Stichting toegekende extra-subsidie stelde haar in staat de in het verleden bij het Rijk voor kapitaaluitgaven opgenomen leningen geheel af te lossen. Als uitvloeisel van deze wet werden de door het Rijk aan de Stichting voor kapitaaluitgaven ter beschikking te stellen gelden voor 1956 voor het eerst in de vorm van een subsidie verstrekt. Hierdoor werd de wijze van financiering van de Stichting in overeenstemming gebracht met de methode, welke zowel in het buitenland als hier te lande in het algemeen met betrekking tot van overheidswege gesubsidieerde research-instellingen wordt toegepast.

In zijn vergadering van 2 maart stelde het Bestuur de ontwerp-begroting van de Stichting voor 1957 vast. De ontwerp-begroting werd ter goedkeuring aan de Minister van Verkeer en Waterstaat voorgelegd. De Regering stelde de subsidie voor de exploitatie-uitgaven van de Stichting ca. 15 % lager vast dan op grond van de ontwerp-begroting was aangevraagd.

Op grond van het desbetreffende rapport van de Centrale Accountantsdienst van het Ministerie van Financiën stelde

het Bestuur in zijn vergadering van 21 december de jaarstukken van de Stichting over 1955 vast. Deze jaarstukken verwierven nog in het verslagjaar de goedkeuring van de Minister van Verkeer en Waterstaat.

In laatstgenoemde Bestuursvergadering stelde het Bestuur voorts de omslagpercentages voor de algemene kosten van het laboratorium voor 1957 vast.

De toepassing van de aan de Stichting in beginsel verleende vrijstelling van invoerrechten betreffende in het buitenland aan te schaffen wetenschappelijke apparatuur maakte een zeer uitvoerig overleg met de betrokken autoriteiten noodzakelijk. Helaas kon deze vrijstelling uiteindelijk alleen in zeer bijzondere gevallen worden verkregen. Deze zeer beperkte toepassing van de verleende vrijstelling brengt uiteraard een verhoging van de kapitaallasten van de Stichting t.o.v. de indertijd opgestelde begrotingen met zich mee.

Voor de financiële gegevens over 1956 moge korthedshalve verwezen worden naar de rekening van lasten en baten van de Stichting op blz. 12 en de resultatenrekening van het Laboratorium op blz. 28 en 29.

Voor de goede orde zij opgemerkt, dat het onder post 12a van de resultatenrekening van het laboratorium vermelde bedrag van ruim f 134.000,— voor in eigen beheer vervaardigde apparatuur en instrumenten werd gefinancierd uit de Rijks-subsidie voor de kapitaaluitgaven. Voor de kapitaaluitgaven van de Stichting voor 1956 was in totaal een Rijkssubsidie van f 2.350.757,92 benodigd.

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

Ook in 1956 nam de Stichting deel in 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 gedurende vrijwel het gehele verslagjaar uit Prof. Dr. Ir. H. J. van der Maas, voorzitter, en Prof. Dr. C. Zwikker. Laatstgenoemde werd na zijn aftreden als Directeur van het N.L.L. als gedelegeerde opgevolgd door Ir. A. J. Marx.

In de verschillende werkgroepen van de A.G.A.R.D. was ons land als volgt vertegenwoordigd:

Windtunnel and Model Testing Panel:

Prof. Dr. Ir. H. J. van der Maas

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

Flight Test Techniques Panel:

Ir. A. J. Marx

Aeromedical Panel:

Prof. Dr. J. Jongbloed, voorzitter Bestuur N.L.G.C.

Prof. Dr. P. M. van Wulfften Palthe, directeur N.L.G.C.

Combustion Panel:

Prof. Dr. C. Zwikker

Structures and Materials Panel:

Prof. Dr. Ir. A. van der Neut, hoogleraar T. H. Vliegtuigbouwkunde.

Documentation Panel:

Dra. G. Scherpenhuijsen Rom, N.L.L.

J. A. Schüller, hoofd Technisch Documentatie Centrum voor de Krijgsmacht.

De 6e Algemene Vergadering van de A.G.A.R.D. werd van 27 tot 31 augustus te Brussel gehouden. Ook in het verslagjaar maakte de Voorzitter van de Stichting deel uit van het Executive Committee.

De belangrijkste AGARD-vergaderingen, waaraan van Nederlandse zijde werd deelgenomen, zijn de navolgende:

20—25 februari te Rome:

Windtunnel and Model Testing Panel

Flight Test Panel

Documentation Committee

9—18 april te Washington-Langley Field-Dayton:

Structures and Materials Panel

23—27 april te München:

Symposium over:

„History of German Guided Missiles”

7—11 mei te Oslo-Kopenhagen:

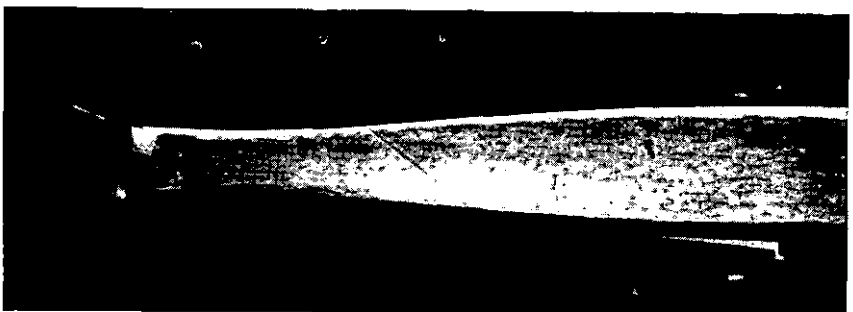
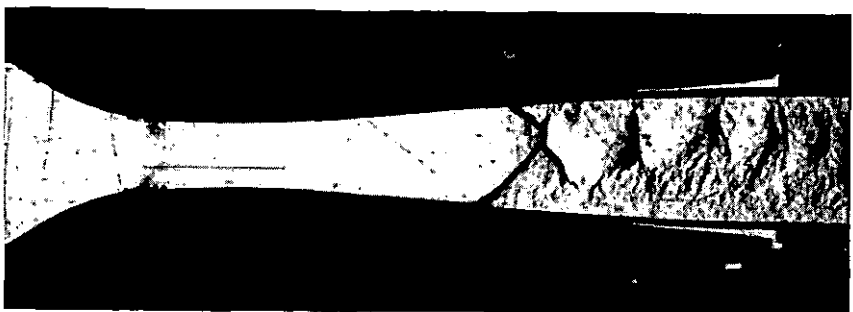
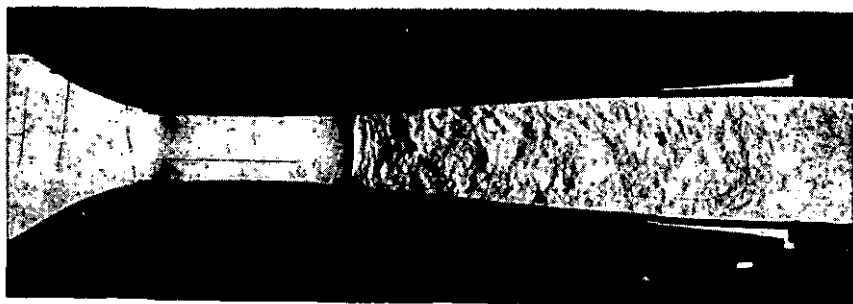
Aeromedical Panel

21—25 mei te Oslo:

Combustion Panel

27—31 augustus te Brussel:

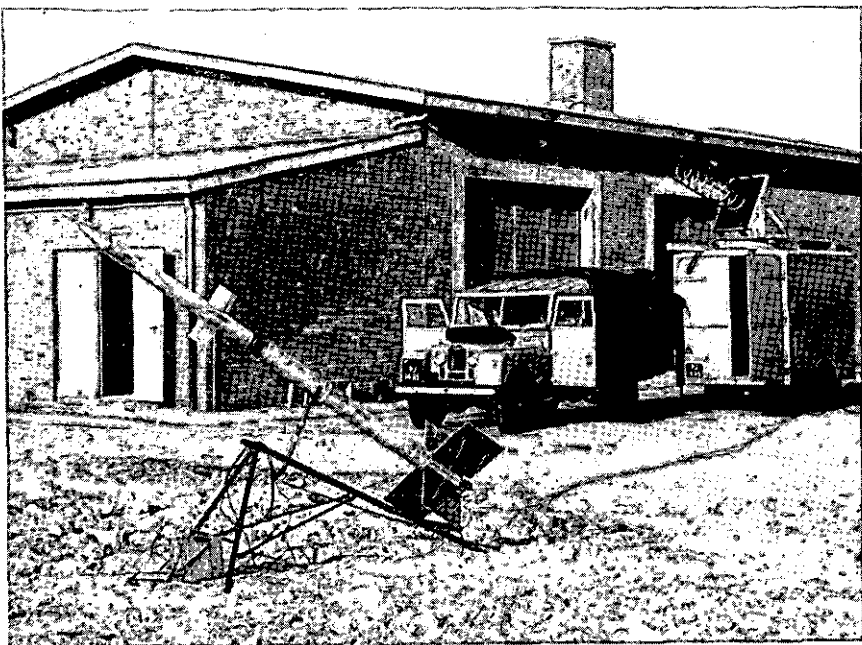
6e Algemene Vergadering en vergadering van alle werkgroepen (”panels”)



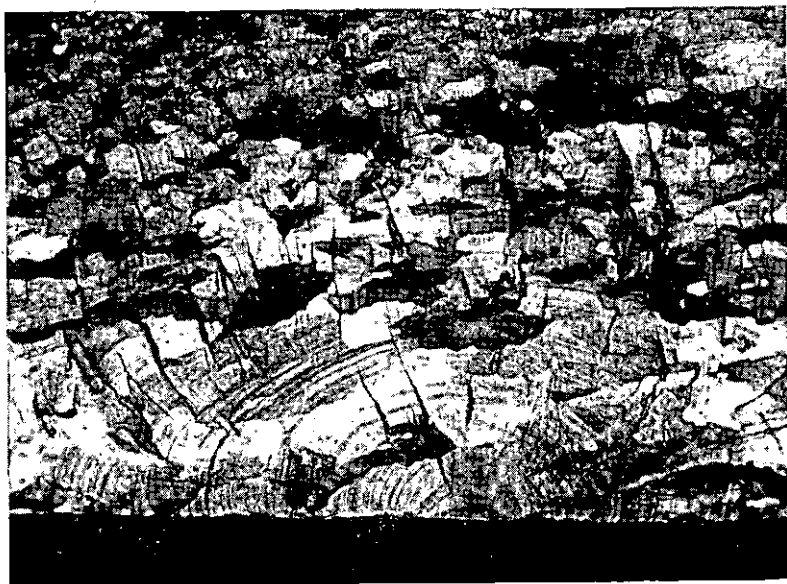
Slierten-opname van de ontwikkeling van de supersonische stroming bij het starten van de $3 \times 3 \text{ cm}^2$ supersonische tunnel. Ter verkrijging van een turbulente grenslaag langs de wanden zijn vóór de keel verstoringen aangebracht.

Sliertenfoto's 1 t/m 3: startfasen (verticaal sliertenmes)

Sliertenfoto 4: geheel ontwikkelde stroming (horizontaal sliertenmes)



Vliegend model met aandrijfkrakiet op de lanceerinrichting; aanhangwagen met telemeterinstallatie op de achtergrond.



*Vermoeingsbreuk in een grof-kristallijn, lichtmetalen onderdeel
(vergroting ongeveer 10 maal)*

24—27 september te Venetië:
Symposium over "Guidance and Control"

10—13 december te Parijs
Combustion and Propulsion Panel

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

In de loop van het jaar vond verder overleg plaats tussen AGARD en SHAPE ter bevordering van de medewerking van AGARD bij het oplossen van militaire problemen.

Evenals in het vorige verslagjaar werd op bescheiden schaal gebruik gemaakt van de mogelijkheid tot tijdelijke internationale uitwisseling van personeel voor bepaalde studies onder auspiciën van de AGARD. In hetzelfde kader brachten enkele buitenlandse deskundigen een bezoek aan het N.L.L.

Prof. Zwikker maakte deel uit van de studiegroep voor het "Training Center for Experimental Aerodynamics" te Rhode Saint-Genèse bij Brussel. Bij dit Centrum werd onder auspiciën van de AGARD, voorlopig op kosten van de Belgische Regering en het NATO "Mutual Weapons Development Team", met ingang van 1 oktober 1956 een internationale cursus georganiseerd.

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

In verband met de begin 1955 gesloten overeenkomst betreffende het gebruik van de H.S.T. t.b.v. de West-Europese vliegtuigindustrie onderhield de Stichting in het verslagjaar regelmatig contact met de Association Internationale des Constructeurs de Matériel Aéronautique. Dit contact had eensdeels betrekking op de op grond van genoemde overeenkomst nog nader te treffen regeling, anderdeels op de voortgang van de bouw van de H.S.T. Op 28 mei bracht een AICMA-delegatie, waarvan Franse, Duitse en Zwitserse deskundigen deel uitmaakten, een bezoek aan het N.L.L. ter bezichtiging van de in aanbouw zijnde windtunnel. Op 29 september ontving de Stichting een bezoek van het Comité de Direction van de AICMA.

STICHTING „NATIONAAL LUCHTVAART LABORATORIUM”

Rekening van lasten en baten van de Stichting over 1956

Lasten	Resultaat 1956	Baten	Resultaat 1956
1. Bestuurskosten	f 45.476,75	6. Aan het laboratorium doorbere- kende kosten van de Stichting .	f 69.000,—
2. Kosten Wetenschappelijke Commissie	„ 4.928,83	7. Opbrengst verkochte overtollige activa	„ 254,—
3. Interest	„ 5.903,11	8. Overboeking uit „Afschrijvings- fonds” ter financiering van de af- schrijvingen op de vaste activa .	„ 306.184,93
4. Dotatie aan de reserve voor onder- bezetting laboratorium	„ 20.940,70	9. Bijdragen van de deelnemers . . .	„ 189.996,80
5. Exploitatie-saldo laboratorium . .	„ 1.523.037,34	10. Benodigde Rijkssubsidie	„ 1.034.851,—
	f 1.600.286,73		f 1.600.286,73

B. VAN DE WETENSCHAPPELIJKE COMMISSIE.

De Wetenschappelijke Commissie vergaderde op 15 februari en 12 juli. Ook de subcommissies vergaderden in het verslagjaar meerdere malen.

Uitvoerig werden in de Commissie de richtlijnen voor het opstellen van de wetenschappelijke publicaties van het N.L.L. besproken, zulks met het oog op de taak van de Commissie deze publicaties vooraf te beoordelen.

De in het tweede halfjaar van 1955 gewijzigde opzet van de Commissie is o.m. gebleken bijzonder nuttig te zijn voor een doeltreffende bespreking van het werkplan en van het werkprogramma van het N.L.L. Door de voorafgaande uitvoerige gedachtenwisselingen in de subcommissie wordt een vruchtdragende bespreking in de Commissie sterk bevorderd.

In de samenstelling van het Bestuur van de Wetenschappelijke Commissie kwam geen wijziging. In de loop van het jaar werden enige subcommissies uitgebreid. De samenstelling was als volgt aan het eind van het verslagjaar:

Wetenschappelijke Commissie:

Prof. Dr. Ir. W. T. Koiter, voorzitter

Prof. Dr. Ir. W. F. Brandsma

Prof. Dr. L. J. F. Broer

Prof. Dr. Ir. G. Otten

Subcommissies:

Sterkte en Materialen.

Prof. Dr. Ir. W. T. Koiter, voorzitter

Prof. Dr. Ir. A. van der Neut

Prof. Dr. Ir. W. F. Brandsma

Dr. J. Taub

Ir. E. J. van Beek

Theoretische Aerodynamica.

Prof. Dr. R. Timman, voorzitter

Prof. Dr. L. J. F. Broer

Dr. J. H. Greidanus

Drs. W. Bloemendal

Toegepaste Aerodynamica.

Ir. E. Dobbinga, voorzitter

Ir. H. Wittenberg

J. H. D. Blom

Dr. J. H. Greidanus

Aeroëlasticiteit.

Prof. Dr. Ir. A. van der Neut, voorzitter

Dr. J. H. Greidanus

Vliegeigenschappen.

Ir. A. J. Marx, voorzitter

J. H. D. Blom

Ir. O. H. Gerlach

H. V. B. Burgerhout

C. VAN HET LABORATORIUM.

1. ALGEMEEN

1.1 Personeel.

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

Directie:

Ir. A. J. Marx, Directeur

Ir. A. Boelen, waarnemend Directeur

Sectie Aerodynamica (A):

Ir. N. Feis

Sectie Verbranding (C):

Drs. W. J. Basting

Sectie Flutter en Algemene Stromingsleer (F):

Prof. Dr. Ir. A. I. van de Vooren

Sectie Gasdynamica (G):

Dr. S. F. Erdmann

Sectie Hefschroefvliegtuigen (H):

Ir. L. R. Lucassen

Sectie Materialen en Sterkte (M en S):

Dr. Ir. F. J. Plantema

Sectie Vliegende Modellen (O):

Ir. G. Y. Fokkinga

Sectie Vliegtuigen (V):

Ir. T. van Oosterom

Nieuwbouwdienst (N):

Ir. J. Boel

Documentatie en Bibliotheek (B en D):

Dra. G. Scherpenhuijsen Rom

Administratie:

G. J. Hendriks

In verband met zijn benoeming tot hoogleraar en decaan van de afdeling Algemene Wetenschappen aan de Technische Hogeschool te Eindhoven, legde Prof. Dr. C. Zwikker met ingang van 1 november, na een ambtsperiode van vier jaren, het directeurschap neer. In zijn plaats benoemde het Bestuur Ir. A. J. Marx. Ook op deze plaats zij dank gebracht voor de bijdragen die Prof. Zwikker gedurende deze jaren tot de ontwikkeling en ontplooiing van het NLL heeft geleverd:

In besloten kring werd het feit herdacht, dat in dit jaar Ir. Boelen en de Heer Rondeel op een 25-jarige dienstperiode bij de RSL en het NLL konden terugzien.

De samenstelling van het personeel op 31 december 1956 is weergegeven in bijgaande tabel. Ter vergelijking zijn daarin de overeenkomstige getallen van 31 december 1955 tussen haakjes aangegeven.

De volgende mutaties vonden plaats:

Aangesteld werden:

- 5 ingenieurs
- 8 middelbare technici
- 38 leden groep overige technici
- 8 administratieve krachten
- 6 personeelsleden Algemene Dienst

Er verlieten de dienst:

- 4 ingenieurs
- 5 middelbare technici
- 22 leden groep overige technici
- 5 administratieve krachten
- 2 personeelsleden Algemene Dienst

Overgeplaatst werden:

- 2 leden groep overige technici naar de groep middelbare technici
- 1 lid groep overige technici naar de groep Algemene Dienst.

Van het hier opgesomde personeel bevonden zich op 31 december 1956 in militaire dienst (niet bij het NLL gedetacheerd):

SAMENSTELLING VAN HET PERSONEEL OP 31 DECEMBER 1956

Tussen haken de overeenkomstige getallen van 31 december 1955.

Functie	Dir.	SECTIES								DIENSTEN							BEDRIJVEN				Adm. en Corr.	Totaal
		A	C	F	G	H	M/S	O	V	Electron lab.	Wind- tunnel appar.	Model- len constr.	Reken- bur.	Bibl.	CLD CAM ⁵⁾	Nieuw bouw	Constr. bur.	Werk- plaats	Lichtdr en Fotogr. Algem. Zaken	Centra- le		
Directeur	1 (1)																					1 (1)
Ingenieurs ¹⁾ . . .	1 (3)	6 (7)	1 (1)	9 (8)	5 (3)	2 (2)	8 (9)	5 (3)	8 (8)	2 (2)	2 (1)	1 (1)	1 (1)	— ²⁾ (1)	2 ²⁾ (1)	7 (7)					— (1)	60 (59)
Middelb. Technici		2 (3)	1			2 (2)	4 (4)	1 (1)	12 (10)	3 (3)	1 (1)		1 (1)		4 (2)	3 (1)	2 (3)	1 (1)		2 (2)		39 (49)
Overige Technici		14 (13)		1 (1)	1 (—)		4 (4)	1 (—)	5 (5)	7 (8)			19 (16)		3 ⁴⁾ (3)	3 (1)	6 (4)	35 (32)	4 (4)	15 (14)		118 (105)
Adm. krachten .	1 (1)			1 ³⁾ (—)			— ³⁾ (3)		1 (1)					4 (4)	2 (2)	1 (1)		1 (1)			28 (26)	39 (36)
Pers. Alg. Dienst																			23 (18)			23 (18)
Totaal	3 (5)	22 (23)	2 (1)	11 (9)	6 (3)	4 (4)	16 (17)	7 (4)	26 (24)	12 (13)	3 (2)	1 (1)	21 (18)	4 (5)	11 ⁴⁾ (8)	14 (10)	8 (7)	37 (34)	27 (22)	17 (16)	28 (27)	280 (253)

- 1) Omvat alle personeel met universitaire of daarmee gelijkwaardige opleiding.
- 2) Centrale Luchtvaart Documentatiedienst en Bibliotheek staan onder één ingenieur als chef.
- 3) Een administratieve kracht verzorgt de secretariatswerkzaamheden voor F- en M/S sectie.
- 4) Eén documentalist neemt tevens waar het secretariaat van de Normalisatie Commissie N30 (Luchtvaart) en is daarom slechts voor de halve tijd in dienst van het NLL.
- 5) Documentatiedienst bestaande uit de Centrale Luchtvaartdocumentatiedienst en de Catalogue of Aerodynamic Measurements.
- 6) Personeel van de turbo-elektrische centrale alsmede de Sterkstroombgroep voor licht- en krachtinstallaties.

- 5 ingenieurs en
- 6 leden groep overige technici.

Van de vijf zich in militaire dienst bevindende ingenieurs zijn er vier afkomstig uit de groep voor experimenteel stromingsonderzoek, hetgeen tot ernstige vertraging met name in de uitvoering van speurwerk op dat gebied aanleiding geeft.

In het verslagjaar steeg de personeelsomvang met 27 man. Ook dit jaar waren echter nog niet voldoende ingenieurs met gespecialiseerde (met name vliegtuigbouwkundige) opleiding, beschikbaar om in de bij het NLL bestaande behoeften, vooral op het gebied van de aerodynamica, te voorzien. De door de groeiende activiteit van het laboratorium vereiste aanvullingen t.a.v. personeel op middelbaar-technisch en lager technisch niveau en t.a.v. administratief personeel konden, zij het met moeite wegens de schaarste op de arbeidsmarkt, worden aangetrokken.

Evenals vorige jaren waren Prof. Dr. Ir. A. van der Neut en Prof. Dr. R. Timman als wetenschappelijke adviseurs aan het laboratorium verbonden.

1.2 Organisatie.

De organisatievorm van het laboratorium onderging in het verslagjaar geen wijziging. In verband met het verwachte gereedkomen van de hoge-snelheidstunnel in 1957 werden voorbereidingen getroffen voor het instellen van een sectie Transsone Aerodynamica (T), welke voornamelijk met deze tunnel en de pilottunnel zal werken, en voorlopig voor het grootste deel uit personeel van de Nieuwbouwdienst zal bestaan. Deze laatste zal daarmee worden opgeheven.

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

De *pilottunnel* (meetplaats $0,42 \times 0,55 \text{ m}^2$) werd nog op verschillende punten nader beproefd: schroefaggregaat, meetplaatsstroming, temperatuur en drukverdeling in de meetplaats e.d. De aansluiting aan de centrale kon worden verwekelijkt, waardoor het mogelijk is het schroefaggregaat met het oog op transsone metingen, meer vermogen en een grotere druksprong te laten leveren. Een transsone meetplaats werd ontworpen; met de vervaardiging daarvan werd begonnen, evenals met die van een nieuw segment ten behoeve van rekstrook-

balansen. Diverse verbeteringen aan tunnel en apparatuur vonden plaats.

In deze tunnel werden verschillende onderzoeken verricht ten behoeve van de ontwikkeling van de hoge-snelheidstunnel (HST).

Ook werden metingen uitgevoerd aan het AGARD-C model, ter aanvulling van en ter vergelijking met die, welke in Zwitserland aan hetzelfde model in een transsone meetplaats werden verricht.

Voor het overige was de tunnel voor een belangrijk deel ter beschikking als instrument voor diverse proefnemingen op aerodynamisch gebied.

De bouw van de *hoge-snelheidstunnel* (HST) (meetplaats $1,6 \times 2,0 \text{ m}^2$; max. snelheid $Ma \approx 1,3$; druk $\frac{1}{8}$ tot 4 ata) begon zijn voltooiing te naderen. Door aanzienlijke vertraging in de leverantie van het schroefaggregaat is het tijdstip van in-bedrijf-stelling echter niet eerder te verwachten dan medio 1957. Het tunnellichaam zelf met de zich daarin bevindende hoofd delen (meetplaats, koeler, gazen, etc.) was aan het einde van het verslagjaar grotendeels gereed. De beproeving werd voorbereid, zowel wat sterkte als aerodynamische eigenschappen betreft.

In Zwitserland werden proeven uitgevoerd, teneinde reeds een nader inzicht te verkrijgen in de te verwachten aerodynamische kwaliteiten van de transsone meetplaats. De bouw van het bijbehorende meetgebouw vorderde goed, zodat het in het voorjaar 1957 zal kunnen worden betrokken.

De levering van het *hoge-drukvat* (40 atm.) met ingebouwde warmte-regeneratoren ten behoeve van de drukluchtvoorziening van de HST en de supersone tunnel (SST) werd opgedragen. Het lage-druk-gedeelte van de compressor voor de drukluchtinstallatie werd aan het einde van het jaar ontvangen (SST).

De plannen voor de *supersone tunnel* (SST) volgens het "blow-down" principe (meetplaats $1,2 \times 1,5 \text{ m}^2$; Ma 1,3 tot 4) (zie ook punt 4) werden constructief zo ver uitgewerkt, dat een definitieve prijsvaststelling daarop kan worden gebaseerd. De aanvankelijk gekozen meetplaatsafmetingen zullen nog ondergeschikte wijzigingen kunnen ondergaan na bestudering van de resultaten van modelmetingen met de HST-meetplaats, omdat gestreefd wordt naar die afmetingen, waarbij nog juist met dezelfde modellen in de HST en de SST kan worden gewerkt.

Een proefmodel van de SST meetplaats ($27 \times 34 \text{ mm}^2$) werd geconstrueerd (zie ook punt 4). Metingen hieraan gaven waardevolle inlichtingen voor de definitieve opzet van het ontwerp van de SST. Voorts wordt overwogen een kleine supersone tunnel (schaal 1:5 t.o.v. de SST) voor speurwerk op kleine schaal aan het eerder genoemde drukvat aan te sluiten. Deze zou eerder gereed kunnen zijn dan de SST zelf en derhalve mede de gelegenheid geven tevoren enige ervaring omtrent de eigenschappen van en het bedrijf met de SST op te doen.

Veel aandacht werd ook geschonken aan de geluid-demping van de uitlaat van de SST en de afblaasinrichting van de HST, waarbij de Technisch-Physische Dienst TNO als adviseur optrad.

De *turbo-elektrische centrale* voor aandrijving van pilot-tunnel, HST en SST werd verder afgebouwd; de beproeving vond geleidelijk verder voortgang. Doordat de pilot-tunnel op de centrale kon worden aangesloten, kwam een nieuwe mogelijkheid tot beproeving van het functioneren van de centrale ter beschikking. Een studie werd gemaakt over de stabiliteit en de regeling van het complex generatoren, motoren en schroefaggregaat. Hierdoor is een beter inzicht verkregen in die punten waaraan bij de voortgezette beproeving speciale aandacht zal moeten worden geschonken.

De *copieer-sleeschaafbank* werd geïnstalleerd en beproefd. Deze werd aangeschaft ter vereenvoudiging van de wijze van vervaardiging van windtunnelmodellen. Bij het ruimtelijk kopiëren met deze bank werden nog moeilijkheden onder-vonden, die de aandacht van de fabrikant hebben.

Apparatuur werd besteld voor het uitvoeren van *ver-moeuingsproeven op grote vliegtuigconstructies*, m.n. voor beproeving van de F-27 vleugel.

De *analogue computer* welke regelmatig voor berekeningen van allerlei aard wordt gebruikt, werd uitgebreid met enkele niet-lineaire elementen, een „multiplier” en een „function generator”, teneinde een inzicht te krijgen in de werking en de nauwkeurigheid. Indien, mede op grond hiervan, tot verdere aanschaffing van dergelijke elementen kan worden besloten zal de toepassingsmogelijkheid van deze machine nog aanzienlijk worden uitgebreid.

Een *digitale elektronische rekenmachine*, welke o.a. voor de snelle numerieke uitwerking van windtunnelmetingen noodzakelijk zal zijn, en voorts voor vrijwel alle bij het NLL voor-

komende uitvoerige berekeningen geschikt is, werd besteld. Het is een machine van het type „ZEBRA” door een Engelse firma gebouwd volgens een ontwerp van de Nederlandse P.T.T. De levering zal in 1957 plaats vinden. Met het oog hierop werd de programmering bestudeerd en de opleiding van bedienend personeel ter hand genomen.

In de sectieverslagen zijn onder het desbetreffende hoofd verdere mededelingen te vinden omtrent de aanschaffing van outillage van kleinere omvang en eigen aanmaak van apparatuur, welke voor de voortgang der werkzaamheden noodzakelijk waren.

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 (NIV).

De ontwikkeling en beproeving van de F-27 vereiste hierbij evenals vorige jaren inschakeling van verschillende secties op aanzienlijke schaal, met name voor modelonderzoek in de windtunnel, voorbereiding, uitvoering en uitwerking van vliegproeven, onderzoeken, advies en controle inzake sterkte- en flutterproblemen, beproeving van onderdelen van boordinstallaties, etc.

In opdracht van het NIV werden ook vele onderzoekingen uitgevoerd voor de ontwikkeling van het hefschroefvliegtuig van de Nederlandse Helicopter Industrie. Genoemd kunnen worden de ontwikkeling van stuwstraalmotoren, onderzoek van stromingsverschijnselen, bestudering van stabiliteit der manoeuvres bij start en landing, onderzoek van de sterkte van constructiedelen, terwijl ook een begin werd gemaakt met de voorbereiding en uitvoering van vliegproeven.

Ook ten behoeve van de ontwikkeling van het onbemande en op afstand bestuurde vliegtuigtype Avirolanda (AT-21) werd in opdracht van het N.I.V. onderzoekingen verricht, welke o.m. de aerodynamische eigenschappen, de trillings-eigenschappen en de uitvoering der vliegproeven betroffen.

Behalve deze op concrete vliegtuigontwikkelingen betrekking hebbende opdrachten werden voor het NIV een belangrijk aantal theoretische en experimentele studies verricht van meer algemene aard en meer gericht op de in de naaste toekomst te verwachten ontwikkelingen op luchtvaartgebied.

Opdrachten ten behoeve van de defensie, zowel van het Directoraat Materieel Luchtmacht als van de Koninklijke Marine, vormden mede een deel van het werk in het verslagjaar. Zij waren van uiteenlopende aard en droegen in hoofdzaak het karakter van ad-hoc onderzoek.

Voor de Koninklijke Luchtvaart Maatschappij werden verscheidene opdrachten uitgevoerd, welke naast materiaal-onderzoekingen en controle van apparatuur prestatieberekeningen en -metingen en geluidsmetingen betroffen.

De Rijksluchtvaartdienst gaf verschillende opdrachten, eensdeels inzake adviezen omtrent ICAO-voorschriften en Nederlandse keuringseisen, anderdeels inzake de keuring van bepaalde vliegtuigtypen en vliegvelduitrusting.

In dit verband dient ook genoemd te worden de medewerking van het NLL aan de Commissie voor Sterktevoorschriften voor Burgervliegtuigen, ingesteld door de Minister van Verkeer en Waterstaat, en die aan de Commissie van advies inzake éénmotorige lesvliegtuigen ten behoeve van de Rijksluchtvaartschool, ingesteld door de Directeur-Generaal van de Rijksluchtvaartdienst, en de voor deze Commissies uitgevoerde onderzoekingen.

Met de vliegtuigindustrie hier te lande werd nauw samen-gewerkt voor de ontwikkeling en beproeving van hun vlieg-tuigtypen, voorzover dit niet reeds direct in opdracht van het NIV geschiedde. Zowel voor de Koninklijke Nederlandse Vliegtuigenfabriek „Fokker”, als voor de N.V. Maatschappij voor Vliegtuigbouw „Aviolanda”, werden verschillende op-drachten uitgevoerd.

Naast de opdrachten van bovengenoemde instellingen werden nog verschillende werkzaamheden voor anderen uit-gevoerd, waaronder vallen ijkingen, keuringen, adviezen en diverse onderzoekingen op gebieden buiten de luchtvaart, in hoofdzaak wel aerodynamische onderzoekingen aan scheeps-modellen, gebouwen, etc.

„Vrij Speurwerk” werd in beperkte mate, voor zover de capaciteit dit toeliet, uitgevoerd en wel in de vorm van inlei-dende studies en experimentele onderzoekingen, waarvan de kans op succes aanvankelijk nog te onzeker was om in de vorm van een opdracht te worden uitgevoerd. Deze studies werden, bij gebleken perspectieven, veelal later als opdracht voortge-zet.

Voor „Vrij Speurwerk”, gericht op luchtvaartonwikke-lingen op langere termijn bestond ook dit jaar bij de geschet-

ste bezetting met werk en de gegeven personeelsomvang en beschikbare uitrusting, nog vrijwel geen gelegenheid.

Het jaarlijkse werkplan van het NLL, alsmede alle onderzoeken in opdracht van het NIV uitgevoerd of in het kader van het eigen speurwerk van het NLL verricht, werden door de Wetenschappelijke Commissie NLL—NIV en haar subcommissies op de desbetreffende gebieden, besproken en beoordeeld.

Voorts verleende het NLL ook dit jaar zijn medewerking aan het „International Committee on Aeronautical Fatigue”, waarin België, Engeland, Zweden, Zwitserland en ons land vertegenwoordigd zijn. Een vruchtbare uitwisseling van denkbeelden en ideeën door uitwisseling van rapporten en door enkele bijeenkomsten vond wederom plaats.

In het kader van de Wetenschappelijke Diensten werd door het NLL medewerking verleend aan verschillende commissies van algemeen belang zoals Normalisatiecommissies, Commissie voor Luchtvaartterminologie, Commissie voor de Classificatie van Luchtvaartliteratuur, enz.

De tunnelbouw en de daaraan verbonden ontwikkelingswerkzaamheden (zie 1.3 en 4) eisten voorts een belangrijk deel van de in 1956 verrichte werkzaamheden voor zich op.

1.5 Rapporten.

In het verslagjaar verschenen 155 rapporten, volgens onderstaande tabel verdeeld over de secties:

Sectie Aerodynamica (A)	29
Sectie Verbranding (C)	3
Sectie Flutter en Algemene Stromingsleer (F)	21
Sectie Hefschroefvliegtuigen (H)	7
Sectie Materialen (M)	35
Sectie Vliegende Modellen (O)	1
Sectie Sterkte (S)	22
Sectie Vliegtuigen (V)	23
Reisverslagen (RB)	6
Diverse publicaties (MP)	8

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

Over de inhoud van de rapporten voorzover deze een

neerslag is van de werkzaamheden van de sectie en voorzover hun karakter dit toelaat, wordt in de hoofdstukken 2 t/m. 12 in het kort verslag uitgebracht.

Aan het einde van dit verslag wordt een lijst gegeven van die rapporten en publicaties, welke gepubliceerd konden worden.

Deel XX van de Verslagen en Verhandelingen verscheen aan het einde van het verslagjaar.

1.6. Bezoeken, besprekingen, enz.

Regelmatig werd door de Directie met het Bestuur overleg gepleegd over beleidskwesties. De Directeur woonde alle vergaderingen van het Bestuur bij.

Directie en, wanneer gewenst, ook sectieleiders en leden van de staf waren aanwezig bij de vergaderingen van de Wetenschappelijke Commissie NLL—NIV en haar subcommissies.

De Directeur woonde voorts als lid de bestuursvergaderingen van het N.I.V. bij.

Met de Rijksluchtvaartdienst (afd. Technische Zaken) vonden regelmatig besprekingen plaats met het doel bij de opzet van de werkprogramma's van het NLL beter rekening te kunnen houden met de algemene problemen, waarvoor deze dienst zich thans en in de toekomst ziet geplaatst. Dergelijke besprekingen zullen ook met de andere deelnemers in de Stichting NLL worden gevoerd.

Met de Nederlandse Helicopter Industrie vond overleg plaats met het doel de wensen te leren kennen inzake het onderzoekingswerk op helioptergebied, voortvloeiende uit de verwachtingen omtrent de toekomstige ontwikkelingen bij deze industrie.

Eveneens werd door Directie en stafleden aan enige door het NIV georganiseerde vergaderingen deelgenomen, in verband met de medewerking van het NLL aan de ontwikkeling en beproefing van de AT-21 van Aviоланда.

Als lid van de Commissie van Bijstand van het Nederlands Scheepsbouwkundig Proefstation woonde Prof. Zwikker verschillende vergaderingen van die Commissie bij.

In AGARD-verband werden verschillende vergaderingen bijgewoond, o.m. door Prof. Zwikker als lid van de Commissie van Toezicht van het Training Center for Experimental Aerodynamics te Rhode-St. Genèse (België), door Ir. Marx

als lid van de „Adviescommissie voor de ontwikkeling van een licht tactisch gevechtsvliegtuig voor de NATO". Aan de periodieke vergaderingen van de Windtunnel-, Flight Test-, Combustion- en Propulsion Panels en van het Documentation Committee, alsook aan de Algemene Vergadering van de AGARD te Brussel, werd door de verschillende daarvoor in aanmerking komende leden van de wetenschappelijke staf deelgenomen, waarbij door hem ook bijdragen werden verzorgd.

Het secretariaat van de International Committee on Aeronautical Fatigue werd ook dit jaar door het NLL verzorgd. Op de in mei te Zürich georganiseerde conferentie werd hierover verslag uitgebracht en werden enige lezingen gehouden over de werkzaamheden van het NLL op vermoeiingsgebied.

Ook aan het 9e Congres voor Toegepaste Mechanica te Brussel en het 2e Europese Luchtvaart Congres namen verschillende, leden van de wetenschappelijke staf actief deel, waarbij een vruchtbare uitwisseling van ideeën met buitenlandse collega's kon plaatsvinden.

Nog verschillende andere wetenschappelijke vergaderingen en congressen werden door vertegenwoordigers van het NLL bezocht: o.a. een internationaal congres van het Forschungsinstitut für Physik der Strahlantriebe te Freudenstadt, vergaderingen van de Deutsche Versuchsanstalt für Luftfahrt te Aken, het jaarlijks congres van het Institute of Electrical Engineers te Londen, de Hubschrauber Tagung te Keulen, een symposium in het College of Aeronautics, Cranfield, enz. Ook werden diverse instituten en fabrieken in het buitenland bezocht.

Op 19 december woonde de Directeur de plechtigheid bij ter gelegenheid van de posthume toekenning van de Gouden Generaal Snijders Medaille aan Lt. Kol. wnr. G. Sonderman.

Op 18 juli bracht de Minister van Verkeer en Waterstaat, Z. E. Mr. J. Algera, vergezeld van de Secretaris-Generaal van zijn Departement, wijlen Mr. D. G. W. Spitzen en begeleid door de Voorzitter van het Bestuur, een bezoek van enige uren aan het laboratorium, teneinde het bestaande gedeelte en de nieuwbouw in ogenschouw te nemen. Ook de Directeur-Generaal van de Rijksluchtvaartdienst, J. W. F. Backer, bracht dit jaar een bezoek aan het laboratorium.

Nog vele andere, zeer gewaardeerde bezoeken werden ontvangen, waarvan enkele in de navolgende lijst worden genoemd:

Prof. Trilling, Massachusetts Institute of Technology (US)
 Col. Fagan, directeur van Armed Services Technical Information Agency (US)
 Mr. M. N. Gough, NACA Langley Aeronautical Laboratory (US)
 Mr. P. Mc. Farland en Mr. Crick, NACA, Ames Aeronautical Lab. (U.S.)
 Mr. Dabinovic, Joegoslavische Rijksluchtvaartdienst, Belgrado
 Dr. R. F. Dressler, National Bureau of Standards, Washington.
 Mr. W. G. Vincenti, Ames Aeronautical Laboratory, NACA, San José, Cal.
 Mr. Collins, Lewis Flight Propulsion Lab., NACA, Cleveland
 Ir. F. Reynst, Sèvres (Frankrijk)
 M. de la Gabbe en M. Jaillard, Société Bréguet, Parijs
 Lt. Cdr. Th. M. Lemon, Col. Carr en Maj. Wills, Ambassade der V.S., Den Haag
 Earl Morton, John Evans en John Weiler, Fairchild Engine and Airplane Corp., Hagerstown (VS)
 Mr. Palgi, Luchtvaartdienst, Israël
 Dr. F. L. Wattendorf, Directeur AGARD Secretariaat
 Capt. F. G. Sharkoff, Executive Windtunnel Panel, AGARD
 Prov. L. Kovasnay, Johns Hopkins University, Baltimore (VS)
 W/C H. F. O'Neill, Hoofdkwartier Allied Air Forces Central Europe, Fontainebleau (Fr.)
 Mr. Buchanan, Ambassade der V.S., 's-Gravenhage
 Dr. G. F. Metcalff, General Electric Cy., Philadelphia (VS)
 Dr. B. Goethert, Arnold Engineering Center Tullahoma (US)
 Dr. Kurzweg, White Oak Naval Ordnance Laboratory (VS)
 Prof. Hermann, University of Minnesota, Minneapolis (VS)
 Prof. Murphy, Iowa State College, (VS)
 Prof. Hayes, Princeton University (VS)
 Prof. Maeder, Brown University (VS)

Dr. J. Baron, Massachusetts Institute of Technology (VS)

Dr. Drougge, Mr. Norton en Mr. Landahl, FFA, Stockholm

Mr. R. R. Bouche, National Bureau of Standards, Washington

Prof. Röszer, Universiteit van Charlottenburg, Berlijn

Dr. M. Soetoto, President Directeur Garuda Indonesian Airways

de heren v. d. Velde, Heurteux, Hereil, Guilbot en Brocard,
als vertegenwoordigers bij een tweede bezoek van de
AICMA

Mr. F. Moskowitz, Rome Air Development Center, New
York (VS)

Mr. O. Frenzl, Société Nationale d'Etude et de Construction
de Moteurs d'Aviation, Frankrijk

Prof. W. C. Nelson, University of Michigan (VS)

Mr. Keele, Cornell Aeronautical Lab. (VS)

Mr. N. B. Joyce, Commonwealth of Australia, London

Ir. J. Lüymes, Kon. Luchtvaart Maatschappij

Een technische delegatie van de AICMA, bestaande uit
Franse, Duitse, Belgische en Zwitserse vertegenwoordigers.

1.7 Financiën.

De jaarrekening van het laboratorium over 1956 is afgedrukt op blz. 28, 29. Korteidshalve moge hiernaar verwezen worden.

STICHTING „NATIONAAL

Resultatenrekening van het

Nr.	Omschrijving der lasten	Rekening 1956
1.	Aan het laboratorium in rekening gebrachte kosten der Stichting	f 69.000,—
2.	Personeelskosten	„ 1.877.245,93
3.	Algemene kosten	„ 107.657,21
4.	Bedrijfskosten	„ 106.508,27
5.	Huisvestingskosten	„ 98.152,50
6.	Directe kosten t.b.v. in eigen beheer uitgevoerde werkzaamheden	„ 204.243,91
7.	Directe kosten t.b.v. opdrachtgevers	„ 181.811,44
8.	Afschrijvingen op vaste activa	„ 306.184,93
9.	Onvoorzien	„ 5.341,69
		f 2.956.145,88

LUCHTVAART LABORATORIUM"

laboratorium over het jaar 1956.

Nr.	Omschrijving der baten	Rekening 1956
10.	Inkomsten uit opdrachten	f 1.288.472,67
11.	Diverse baten	„ 9.872,77
12.	Te financieren door de Stichting 1)	
a.	In eigen beheer vervaardigde apparatuur en instrumenten	f 134.763,10
b.	Exploitatiesaldo laboratorium	f 1.523.037,34
		f 2.956.145,88
1)	Deze posten kunnen als volgt worden:	
a.	Eigen aanmaak wetensch. apparatuur	f 85.273,10
	Eigen aanmaak t.b.v. tunneluitbrei- dingsplan	„ 49.490,—
		„ 134.763,10
b.	Speurwerkonderzoekingen	f 269.019,30
	Ontwikkeling apparatuur	„ 360.323,67
	Ontwikkeling tunneluitbreidingsplan ...	„ 530.325,92
	Wetenschappelijke diensten	„ 97.612,31
		f 1.257.281,20
af:	Voordelig verschil tussen doorberekende en werkelijke indirecte kosten	„ 19.742,09
		f 1.237.539,11
bij:	Afschrijvingen op vaste activa:	
	f 306.184,93	
waarvan door-		
berekend aan niet-deelnemers ..	20:686,70	f 285.498,23
		f 1.523.037,34

1.8 Diversen.

Het „Pensioenfonds van de Stichting Nationaal Luchtvaartlaboratorium” hield op 14 juni zijn jaarlijkse ledenvergadering.

Het Bestuur was als volgt samengesteld:

Dr. L. Neher, voorzitter

C. Wijdooge, vice-voorzitter

G. Holswilder Jr., secretaris

K. Mooiman

H. Dröge

Een zeer levendige discussie van de algemene richtlijnen voor herziening van het reglement van het fonds gaf aanleiding tot een voordracht van de heer B. K. Zwierstra van de firma Mees en Zonen op 23 juni d.a.v. over de algemene grondslagen van pensioenverzekeringen en de speciale aspecten van de voorgestelde herziening van de NLL pensioenregeling. Een nieuwe regeling is in voorbereiding.

De voorziening voor het personeel van de nodige woonruimte in Amsterdam en omgeving, welke voorziening een belangrijke factor vormt voor het verkrijgen en behouden van geschikte medewerkers, vereiste voortdurend de aandacht, ondanks de medewerking die in dit opzicht door officiële organen werd gegeven.

De personeelsvereniging van het NLL droeg, als voorheen, bij tot onderling contact, ontwikkeling en ontspanning van het personeel door een jaarlijkse feestavond, filmvoorstellingen, organisatie van verschillende sportevenementen etc.

2. SECTIE AERODYNAMICA

2.1 ONDERZOEKINGEN.

Modelonderzoek F 27.

In vervolg op het detail-onderzoek van het vorig jaar werden nog aan de vleugeltip met rolroer, schaal 1 : 7, enige nieuwe rolroervormen beproefd en aan het staartvlakken-model, schaal 1 : 9, onderzoekingen aan een gewijzigd hoogteroer verricht. Ten behoeve van de uitrusting van het vliegtuig werden aan enige modellen op ware grootte stromingsonderzoekingen verricht, zoals aan een happer voor de kajuit-ventilatie teneinde de gunstigste vorm en plaatsing te vinden; aan het verdeelsysteem voor de ventilatie in de kajuit, om de verdeling van de ingeblazen hoeveelheden lucht in dwars- en lengterichting te onderzoeken en aan een stuk van de vleugelneus teneinde een inzicht te verkrijgen in de drukval in de kanalen voor de hete lucht voor ijsbestrijding en de verdeling van deze lucht langs de vleugelneus. Met het bestaande model tot onderzoek van de eigenschappen bij noodlanding op het water (ditching) werden nog enige z.g. drijfproeven uitgevoerd in verband met de plaatsing der noodluiken.

Modelonderzoek AT-21

Aan de romp met motorgondel op ware grootte werd een onderzoek naar de in- en uitwendige luchtstroming verricht. Eveneens werden weerstandsmetingen verricht aan een loodscherm voor het landingsvalscherm en werden enige gierhoekmeters onderzocht.

Onderzoek hefschroefvliegtuig Kolibrie.

Teneinde een inzicht te verkrijgen in het gedrag van de luchtstromingen bij de Kolibrie, tijdens het vliegen in de nabijheid van de grond, in verband met de toepassing als spuitvliegtuig voor de landbouw, werd aan een vereenvoudigd model stromingsonderzoek verricht in de nabijheid van een horizontale wand. Daarnaast werden ook de stromings-

patronen bij verschillende vormen van windschermen om de bestuurdersplaats onderzocht.

Verskillende onderzoeken werden verricht aan de rotor-bladen met het oog op de opvoering van de prestaties, zoals bepaling van de ligging van het omslagpunt van de grenslaagstroming en de invloed daarop van verschillende graden van oppervlakte-ruwheid, en van de turbulentie van de lucht in het zog van het voorafgaande blad.

Aan een model van een stuwstraalmotor en aan verschillende stuwstraalmotoren op ware grootte werden metingen van de in- en uitwendige weerstand verricht.

Dynamische stabiliteit.

Bij het vliegen met hoge snelheden kunnen zich bij bepaalde configuraties dynamische instabiliteitsverschijnselen voordoen, die uit een oogpunt van toepassing van het vliegtuig onaanvaardbaar zijn. Deze stabiliteitseigenschappen zijn nog niet geheel voor berekening toegankelijk. In verband hiermede zijn aan een model dynamische onderzoeken verricht over de invloed van de vleugel-romp configuratie op de stroming om het verticale staartvlak. Op de resultaten hiervan wordt onder 3 „stabiliteitsafgeleiden” nog nader teruggekomen. Met behulp van deze proef-installatie werden tevens dynamische stabiliteitsafgeleiden van het z.g. AGARD-D-model bepaald.

Diverse onderzoeken.

Een modelonderzoek werd verricht inzake geluiddempers voor een straalmotorproefstand. In verband met ijsafzettingsproblemen is aan twee typen elektrisch-verwarmde pitot-buizen een onderzoek verricht naar de evenwichtstemperatuur op het oppervlak. Enige oriënterende proeven werden uitgevoerd omtrent methoden voor het zichtbaar maken van het omslagpunt van laminaire naar turbulente stromingen in de grenslaag. Een literatuurstudie is afgesloten omtrent de correctie voor blokkering van een tunnel met betrekking tot een twee-dimensionaal model bij subsone snelheden. Teneinde na te gaan of de geprojecteerde gazenkamer van de HST een voldoende lage turbulentie-intensiteit en gelijkmatige snelheidsverdeling in de meetplaats zal geven, zijn weerstands-, turbulentie- en energiedruk-metingen verricht aan diverse gazencombinaties.

2.2 APPARATUUR.

Voor een overzicht inzake de bouw en uitrusting van de nieuwe windtunnels wordt verwezen naar de verslagen onder 1.3, 4, 11.5 en 11.6.

Bestaande tunnels.

Een onderzoek naar deviatie en stroomkromming in tunnel 3 is gereed gekomen. Het ontwerpen van een tweede meetwagen en een nieuwe meetplaats voor deze tunnel, waarbij in de eerste plaats aan een snelle uitwisselbaarheid van modellen aandacht is geschonken, is in grote lijnen gereedgekomen. Nadat een theoretische beschouwing had aangetoond, dat de tunnelwandinvloed bij geperforeerde wanden waarschijnlijk voor vrijwel alle modellen tot nul kon worden gereduceerd, wordt dit ontwerp thans op die basis verder uitgewerkt. Een voorlopig onderzoek is ingesteld naar de mogelijkheid om met het 6-komponenten-meetsysteem bij grote invalshoeken (tot 35°) en grote gierhoeken naar beide richtingen te kunnen meten.

Ten behoeve van veiliger transport van zware modellen en een rationeler gebruik van de beschikbare ruimten in het tunnelgebouw, is een oprit naar de modellenwerk- en -bergplaats geconstrueerd en heeft een verbouwing van instrumentenwerkplaats en bergplaats plaats gevonden.

Rekstrookbalansen en andere rekstrook-apparatuur.

Verschillende rekstrookbalansen voor model-metingen werden geconstrueerd en geijkt. Een eenvoudige ijkinstallatie voor 6-komponenten-rekstrookbalansen is ontwikkeld. Als proefopstelling voor krachten- en momenten-metingen met behulp van rekstrookbalansen is een 3-komponenten staakbalans, geschikt voor inbouw in een bestaand pijlvleugelmodel, geconstrueerd en geijkt.

Ten behoeve van andere secties zijn ook verschillende rekstrook-apparaten vervaardigd.

2.3 OVERIGE WERKZAAMHEDEN.

Een aanzienlijk aantal onderzoeken werd verricht ten behoeve van opdrachtgevers buiten de luchtvaart. Deze betroffen o.a. rookhinder- en windhinderonderzoek aan schepen en gebouwen, ventilatie en toechthinder in gebouwen.

onderzoek van knaldempers voor automotoren, stromings-
onderzoek aan spoorwegrijtuigen en auto's, aan diamantslijp-
sel-opvangbakken, aan windschermen voor de Zeeuwse veer-
havens, enz.

In totaal werden 65 instrumenten (windsnelheidsmeters,
pitotbuizen, micromanometers, enz.) geijkt ten behoeve van
opdrachtgevers.

3. SECTIE FLUTTER EN ALGEMENE STROMINGSLEER

Grenslagen.

Het reeds in vorige jaren aangevangen onderzoek naar de theorie van de driedimensionale grenslaag werd voortgezet. Dit onderzoek is vooral van belang in verband met de weerstand van vliegtuigen voorzien van pijlvormige vleugels. Het onderzoek is tot nu toe geconcentreerd geweest op het laminaire gedeelte van de grenslaag. Er werd een vereenvoudigde berekeningsmethode opgesteld volgens welke eerst de verplaatsingsdikte en impulsverliesdikte van de grenslaag in de richting van de potentiaalstroming worden berekend. Deze berekening is niet essentieel gecompliceerder dan de corresponderende berekening in het tweedimensionale geval. Met behulp van deze uitkomsten kunnen daarna de overeenkomstige grootheden van de dwarsstroming (richting loodrecht op de potentiaalstroming) worden berekend.

Deze methode werd toegepast op de oneindig lange, scheef aangestroomde cylinder onder invalshoek 0. De resultaten konden in dit geval worden vergeleken met de resultaten, die met behulp van het „onafhankelijkheidsprincipe” werden verkregen uit een berekening, waarbij de aanstroomsnelheid wordt ontbonden in componenten loodrecht op en parallel aan de cylinder. De nauwkeurigheid van deze laatste berekening is dezelfde als die voor normale twee-dimensionale grenslagen. Toepassing van de bovengenoemde driedimensionale methode op dit quasi twee-dimensionale geval bleek weinig afwijkende uitkomsten te geven. Hieruit kan worden geconcludeerd dat, althans bij invalshoek nul, de vereenvoudigde drie-dimensionale berekeningsmethode bevredigend werkt.

De stabiliteit van de laminaire grenslaag werd onderzocht voor het geval van een twee-dimensionale stroming met drukgradiënt. Dit probleem is van belang in verband met de bepaling van het punt op de vleugel waar omslag naar turbulentie plaats vindt. De berekeningsmethode verschilt van die van andere onderzoekers doordat gebruik is gemaakt van het asymptotische karakter van het grenslaagprofiel. Uit deze be-

rekeningen volgt voor een willekeurig getal van Reynolds het frequentiegebied waar trillingen en grenslaagstroming instabiel zijn.

Transsone stromingen.

Het transsone snelheidsgebied is zowel van theoretische als van experimentele kant een moeilijk toegankelijk terrein. Anderzijds is in verband met de toegenomen snelheid van moderne vliegtuigen, alsmede door het spoedig gereedkomen van de H.S.T., meer fundamentele kennis betreffende transsone stromingen dringend gewenst. Van theoretische kant kan men hierbij drie toegangswegen onderscheiden:

1e. De berekening van profielen in tweedimensionale stroming. Hierbij worden niet-lineaire effecten en verdichtingsstoten in aanmerking genomen, maar alle driedimensionale effecten worden verwaarloosd. Langs deze weg is een berekeningsmethode voor symmetrische profielen zonder lift opgesteld, welke echter nog niet voor een concreet geval kon worden toegepast.

2e. De hodograafmethode, waarmee men de tweedimensionale stroming om een wig kan berekenen. Ook hierbij worden niet-lineaire effecten in rekening gebracht. Voor willekeurige profielen leidt zij echter tot de grootste moeilijkheden. Op dit gebied werd een literatuurstudie uitgevoerd.

3e. De z.g. „slender wing“- en „slender body“-theorie. Hierbij worden geen niet-lineaire verschijnselen of verdichtingsstoten beschouwd, maar het voor transsone stromingen zo belangrijke driedimensionale effect wordt wel in rekening gebracht.

Met behulp van de slender wing theorie wordt de drukverdeling op een willekeurig gewelfde of getordeerde pijlvormige vleugel bij $Mach = 1$ berekend. Indien pijlhoek en slankheid van deze vleugel zodanig zijn dat het voorste punt van de tipdoorsnede voorlijker ligt dan het achterste punt van de middendoorsnede, dan is een exacte oplossing mogelijk. Is dit niet het geval dan moeten bepaalde numerieke bewerkingen worden uitgevoerd.

De stroming om vleugels bij een getal van Mach, dat iets van 1 verschilt, kan worden berekend met de z.g. „not-so-slender wing“-theorie. Deze brengt echter nog verschillende complicaties met zich mede, aan welker oplossing wordt gewerkt.

Door middel van de sliertenoptiek is in de transsone meetplaats van de $3 \times 3 \text{ cm}^2$ supersone tunnel een studie gemaakt van de schokgolf-weerkaatsing aan een wandconfiguratie zonder en met grenslaagafzuiging. Een sonde-apparatuur is ontwikkeld, waarmee de statische druk in de meetplaats in aanwezigheid van het model op verschillende plaatsen kan worden gemeten. Het is de bedoeling met deze sonde ook de kwantitatieve waarde van de schokgolfweerkaatsing met en zonder grenslaagafzuiging te meten.

Overige stationaire onderzoeken.

Voor de berekening van de drukverdeling over een cirkelvormig draagvlak met willekeurige welving in stationaire stroming, als inleiding tot de theorie van het trillende draagvlak met eindige spanwijdte, werd een nieuwe methode ontwikkeld. Hierbij is aan de Kutta-voorwaarde in alle punten van de achterrand voldaan. De enige niet exacte stap, die bij deze methode moet worden verricht, is de numerieke oplossing van een integraalvergelijking. Dit geschiedt met behulp van een Fourier-reeksontwikkeling. Men behoeft slechts 2 termen van deze ontwikkeling in aanmerking te nemen om resultaten voor de draagkracht en 't moment te verkrijgen, die in 4 decimalen nauwkeurig zijn. Deze resultaten kunnen worden gebruikt om andere benaderingsmethoden, die voor willekeurige vleugelvormen kunnen worden toegepast, te toetsen. Zo blijkt de dragende-vlak-theorie van Multhopp bij vergelijking hiermede zeer goede resultaten op te leveren.

Een oriënterende studie werd uitgevoerd over de niet-lineariseerde supersone stroming om een profiel, waarbij het verloop van de sterkte van de verdichtingsstoten door de theorie van Friedrichs wordt gegeven. Deze niet-lineaire effecten worden in het hoog supersone gebied van groot belang.

Instationaire luchtkrachten.

Op grond van een vroeger ontwikkelde theorie, worden de luchtkrachtcoëfficiënten voor een in tweedimensionale hoog subsone stroming trillende vleugel berekend. Er wordt verwacht dat hiermede het nog ontbrekende gedeelte van de luchtkrachtcoëfficiënten voor tweedimensionale stroming zal worden verkregen.

Er werd een algemeen overzicht geschreven over de instationaire draagvlaktheorie.

Wat het experimentele onderzoek betreft, werden de metingen aan een trillend vleugel-roer-systeem in de kleine lage-snelheidstunnel voorlopig voltooid. De laatste metingen hadden betrekking op een roer, waarbij de aerodynamische balans met en zonder pressure-seal was uitgevoerd. Er zal nu nog een nader onderzoek naar de roercoëfficiënten worden uitgevoerd in de grote lage-snelheidstunnel ten einde de invloed van het Reynolds' getal na te gaan. Bovendien biedt dit de mogelijkheid om ook metingen te verrichten aan roer-hulp-roer configuraties. Dit is van belang, omdat in het verleden reeds is gebleken, dat vooral hierbij belangrijke afwijkingen tussen theoretische en experimentele resultaten moeten worden verwacht.

Ten behoeve van later te verrichten metingen aan trillende draagvlakken in het hoogsubsonen en transsonen gebied werden drukelementjes ontwikkeld. Deze kunnen hetzij in het vleugeloppervlak worden ingebouwd of wel via een buisje met een punt van het vleugeloppervlak worden verbonden. De drukelementjes zelf bestaan uit een membraan, waarvan de uitwijkingen met behulp van rekstrookjes worden gemeten. Voor de ijking werd een drukgeneratortje gebouwd.

Stabiliteitsafgeleiden.

Teneinde na te gaan in hoeverre het geoorloofd is ook bij hoogsubsonen stromingen de luchtdemping bij stabiliteitsproblemen te berekenen op basis van quasi-stationaire theorie in plaats van instationaire theorie, werd een onderzoek uitgevoerd naar de demping, die door het verticale kielvlak bij draaiingen om de topas wordt geleverd. Er blijken, vooral bij een Mach getal van 0,9, belangrijke verschillen op te treden. Bij de onderzochte rechthoekige kielvlakken blijkt volgens de instationaire theorie instabiliteit op te kunnen treden, indien de slankheid van het kielvlak boven een bepaalde grens ligt. Weliswaar hebben de gebruikelijke kielvlakken een slankheid die beneden deze grens ligt, maar ook daarbij treedt reeds een niet-onaanzienlijke vermindering van de demping op.

Voorts werd een windtunnelonderzoek ingesteld naar de invloed van vleugel-romp-interferentie op de stroming om het verticale staartvlak. Men kan laten zien dat bij scheve aanstroming de dwarsstroming ter plaatse van het staartvlak ver-

groot wordt, indien het vliegtuig een laagdekker is. Dit werd door de windtunnelmetingen bevestigd. Het bleek echter niet dat de plaats van de vleugel een merkbare invloed heeft op de demping van gierbewegingen.

Voor het Agard-vleugel-model D werden de stabiliteitsafgeleiden bepaald voor draaiingen om een in spanwijdterichting lopende as.

Aero-elasticiteit en flutter.

De divergentiesnelheid, d.w.z. de snelheid waarboven de vleugel door te grote luchtkrachten wordt afgewrongen, werd voor een bepaalde vleugel berekend volgens drie verschillende methoden, nl. strip-theorie, dragende-lijn-theorie en dragende-vlak-theorie. Bij niet te grote slankheid (kleiner dan 3 voor incompressibele stroming en met een toeneming volgens de Prandtl-Glauert factor voor compressibele stroming) blijkt dat de dragende-lijn-theorie te hoge waarden voor de divergentiesnelheid levert. Dit is een gevolg van het feit dat vooral bij de tippen het drukpunt volgens de nauwkeuriger dragende-vlak-theorie vóór het kwartkooordpunt is gelegen.

Voor een pijlvormige vleugel van niet te kleine slankheid (4 of größer) werden flutterberekeningen gemaakt, waarbij de luchtkrachten aan verschillende theorieën, waaronder één die in vorige jaren bij het NLL is ontwikkeld, werden ontleend. Het bleek dat men in vele gevallen goede resultaten verkrijgt door de waarden, die de luchtkrachten hebben volgens de strip-theorie voor de rechte vleugels, te vermenigvuldigen met de cosinus van de pijlhoek.

Met het Aviolanda AT-21 vliegtuig werd een standtrillingsproef verricht. Bovendien werden voor dit vliegtuig flutterberekeningen uitgevoerd.

Medewerking werd verleend aan de voortgezette controle van de fluttereigenschappen van het Fokker F 27-vliegtuig.

4. SECTIE GASDYNAMICA

N.B. In verband met personeelsgebrek moesten de werkzaamheden van deze sectie zich bijna geheel beperken tot het uitwerken van het supersone windtunnelproject. Hierover wordt mede verslag uitgebracht onder 1.3 „Stand en voortgang der werkzaamheden ter modernisering van de uitrusting”.

Enkele onderwerpen, welke speciale studie vereisten worden hieronder vermeld.

Verstelbaar keelstuk voor de supersone tunnel.

Het verstelbare keelstuk, dat noodzakelijk is om bij iedere in te stellen snelheid (getal van Mach) een bepaalde, theoretisch gegeven vorm aan de instroomtuit te geven, werd aerodynamisch en constructief verder uitgewerkt. Het streven, de gelijkmatigheid van de stroming op de meetplaats op een zodanig peil te brengen, als voor grote supersone tunnels in de laatste tijd algemeen als wenselijk wordt beschouwd, heeft geleid tot uitwerking van enige varianten voor de constructie. Op grond daarvan mag aangenomen worden dat een meetplaats volgens de gestelde eisen constructief verwezenlijkt zal kunnen worden.

Regeling op constante rustdruk.

De ontwikkeling van een regelventiel om een constante rustdruk in de tunnel te waarborgen, leverde zowel regeltechnisch als constructief verschillende problemen op, waarvoor echter ten slotte een bevredigende oplossing konden worden gevonden.

Modelverstelling.

Aangezien het niet mogelijk is gebleken de sliertenoptiek voor de grote supersone tunnel zodanige afmetingen te geven dat het model in zijn geheel waargenomen kan worden zonder daarbij in hoge kosten te vervallen, is de mogelijkheid onderzocht de modelopstelling ten opzichte van de sliertenoptiek in

beperkte mate verschuifbaar uit te voeren. Mede op grond van proeven in de schaalmodel-supersone-tunnel kon een bevredigende constructieve oplossing in segmentvorm worden gevonden.

Schaalmodel-supersone-tunnel.

Een schaalmodel voor de grote SST, op het formaat 27 x 34 mm² meetplaats-doorsnede, met verstelbaar keelstuk en verstelbare opvangdiffusor werd ontworpen en uitgevoerd. Het keelstuk bleek voortreffelijk en vrij van stoten de ingestelde getallen van Mach te kunnen leveren. Systematische rendementsmetingen gaven nog waardevolle aanwijzingen voor verbeteringen van het oorspronkelijke ontwerp van de grote SST.

5. SECTIE MATERIALEN

5.1 ONDERZOEKINGEN.

Vermoeiing.

De belangstelling in de luchtvaart voor het gedrag van vliegtuigen bij veelvuldig herhaalde belastingen, meer bekend onder de naam vermoeiing, is de laatste jaren nog toegenomen. Een groot deel van de onderzoeken was dan ook gewijd aan vermoeiingsproeven op voor de vliegtuigbouw belangrijke materialen en constructies, waarbij de vermoeiingsmachines van het NLL het gehele jaar druk bezet waren.

De studie van de vermoeiing van constructieonderdelen bij vermoeiings-belastingen van variërende grootte („cumulative damage”) werd voortgezet met een uitvoerig onderzoek op 2-rijige eensnedig belaste klinkproefstukken uit geplateerd 24 en 75 S-T. De belasting was schommelende trekbelasting; uitgevoerd werden z.g. spectrumproeven, waarbij de grootte en het aantal van de belastingschommelingen in één cyclus op een vastgestelde wijze veranderen en deze cyclus herhaald wordt, tot breuk van het proefstuk optreedt. De grootte en het aantal van de belastingschommelingen per cyclus werd automatisch geregeld door een programmaregelaar. De goede werking van de programmaregelaar werd gecontroleerd door de grootte en de duur van de belastingen doorlopend te registreren. Het doel van het onderzoek is:

- 1e de invloed te bepalen van de vorm van het belastingspectrum op de levensduur en inzicht te verkrijgen in de betrouwbaarheid van het breukcriterium van Palmgren-Miner voor het bepalen van de levensduur.
- 2e na te gaan of spectrumproeven een toelaatbare en voldoende betrouwbare schematisering van de praktijkbelastingen geven.

Als standaardbelasting is gekozen een belasting volgens het remous-spectrum van Taylor. Bij de standaard spectrumproef werd dit spectrum benaderd door te werken met 4 belastingsamplituden. De verhoudingen van de aantallen belastingen met deze 4 amplituden per volledige cyclus werden berekend uit het remousspectrum van Taylor volgens de lineaire

vermoeiingsschadetheorie. De invloed van de vorm van het belastingspectrum op de levensduur is bepaald door op de standaardspectrumproef een groot aantal variaties toe te passen, zoals vermeerdering van het aantal hoge belastingen, vermeerdering van het aantal lage belastingen, opnemen van een extreem hoge belasting, e.d. Vooral de invloed van periodiek opgebrachte zeer hoge belasting-amplituden is uitvoerig onderzocht. Dit onderzoek leidde tot de conclusie dat de aanzienlijke invloed van de zeer hoge amplituden op de levensduur nauwelijks op een rationele wijze in een spectrumproef te verwerken is.

Het onderzoek op de 75 S-T clad proefstukken is volledig afgewerkt. De resultaten zullen in een tussentijds rapport worden verwerkt. Met de proeven op de 24 S-T alclad proefstukken werd begonnen. Deze proeven zullen niet, zoals bij de oorspronkelijke opzet van het programma een herhaling zijn van de proeven op de 75 S-T clad proefstukken. Bij de opstelling van het nieuwe proevenprogramma is rekening gehouden met de ervaringen opgedaan met de 75 S-T clad proefstukken.

Het in het voorgaande jaarverslag aangekondigde onderzoek naar de betekenis van de opgestelde vermoeiingsdiagrammen voor 2 rijige enkelvoudige klinkproefstukken uit geplateerd 24- en 75 S-T met 17 S-nagels kwam gereed. Uitgevoerd werden vermoeiingsproeven bij schommelende trekbelasting op klinkproefstukken met andere verhoudingen nagelsteek/nageldiameter en nageldiameter/plaatdikte dan toegepast bij de opstelling van de vermoeiingsdiagrammen. Wat betreft de geldigheid van deze vermoeiingsdiagrammen waren de resultaten teleurstellend; zodat in de naaste toekomst ad-hoc proeven op nieuw geconstrueerde klinkproefstukken noodzakelijk blijven. De beperkte geldigheid van de opgestelde vermoeiingsdiagrammen houdt vermoedelijk nauw verband met beïnvloeding van de wrijving tussen de platen door het nagelpatroon en de uitvoering van het klinken. Naar de invloed van wrijving op de vermoeiingssterkte van klinkproefstukken zal een nader onderzoek worden verricht.

Het eveneens in het voorgaande jaar begonnen onderzoek ter bepaling van het voor de praktijk belangrijkste deel van het vermoeiingsdiagram bij schommelende trekbelasting voor 2 typen beslagogen met voor de praktijk karakteristieke waarden van K_t , nl. 2,6 en 3,5 kwam nagenoeg gereed.

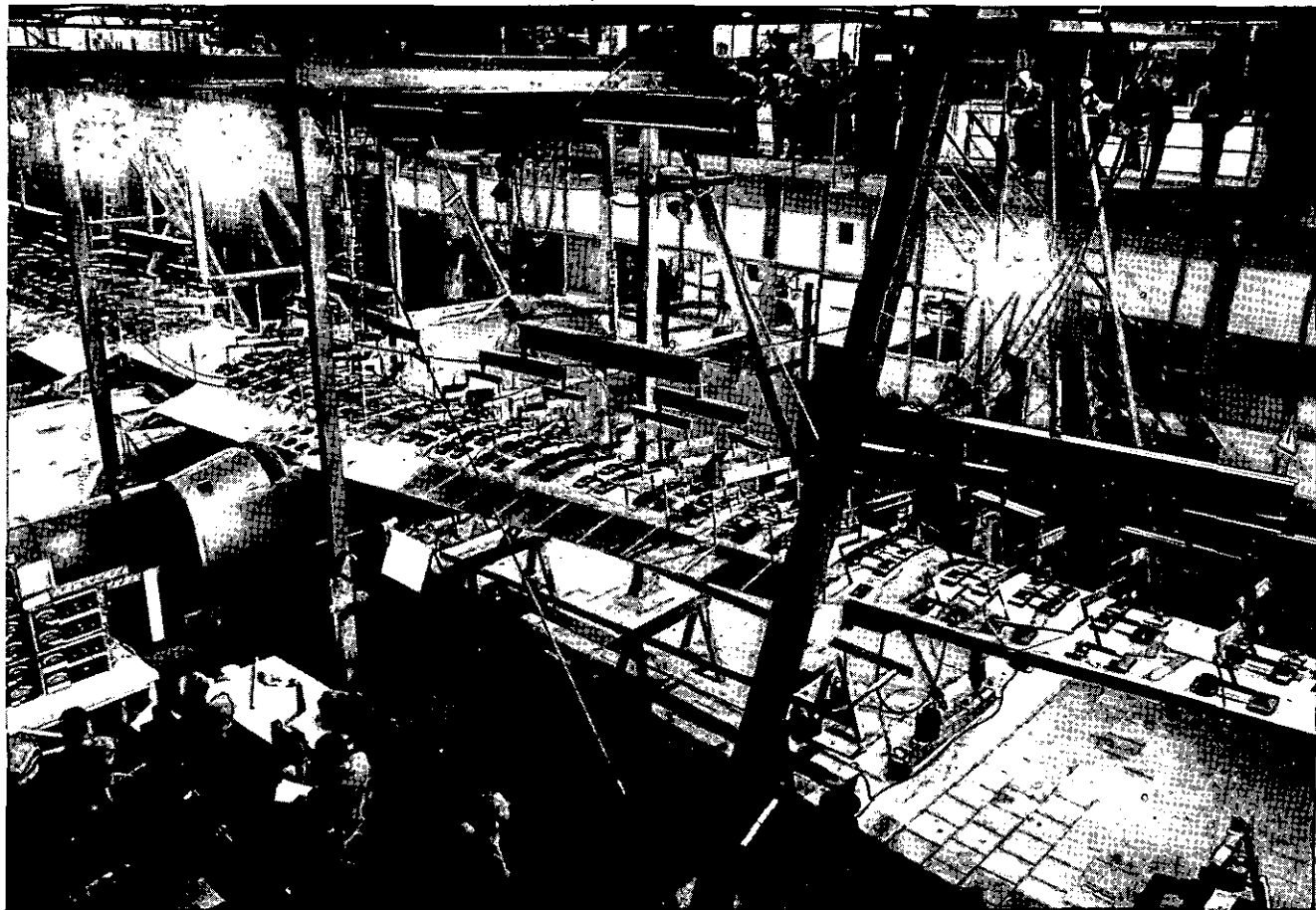
De proeven werden beëindigd, het conceptrapport kwam

voor een groot deel gereed. De resultaten van de beslagogen met $K_t = 3,5$ voldeden niet aan de verwachtingen. In verband hiermede is een literatuurstudie verricht over de vermoeiingssterkte van beslagogen uit lichtmetaal om na te gaan of ook door andere onderzoekers afwijkende resultaten zijn verkregen. De resultaten van deze literatuurstudie zullen in het rapport worden verwerkt.

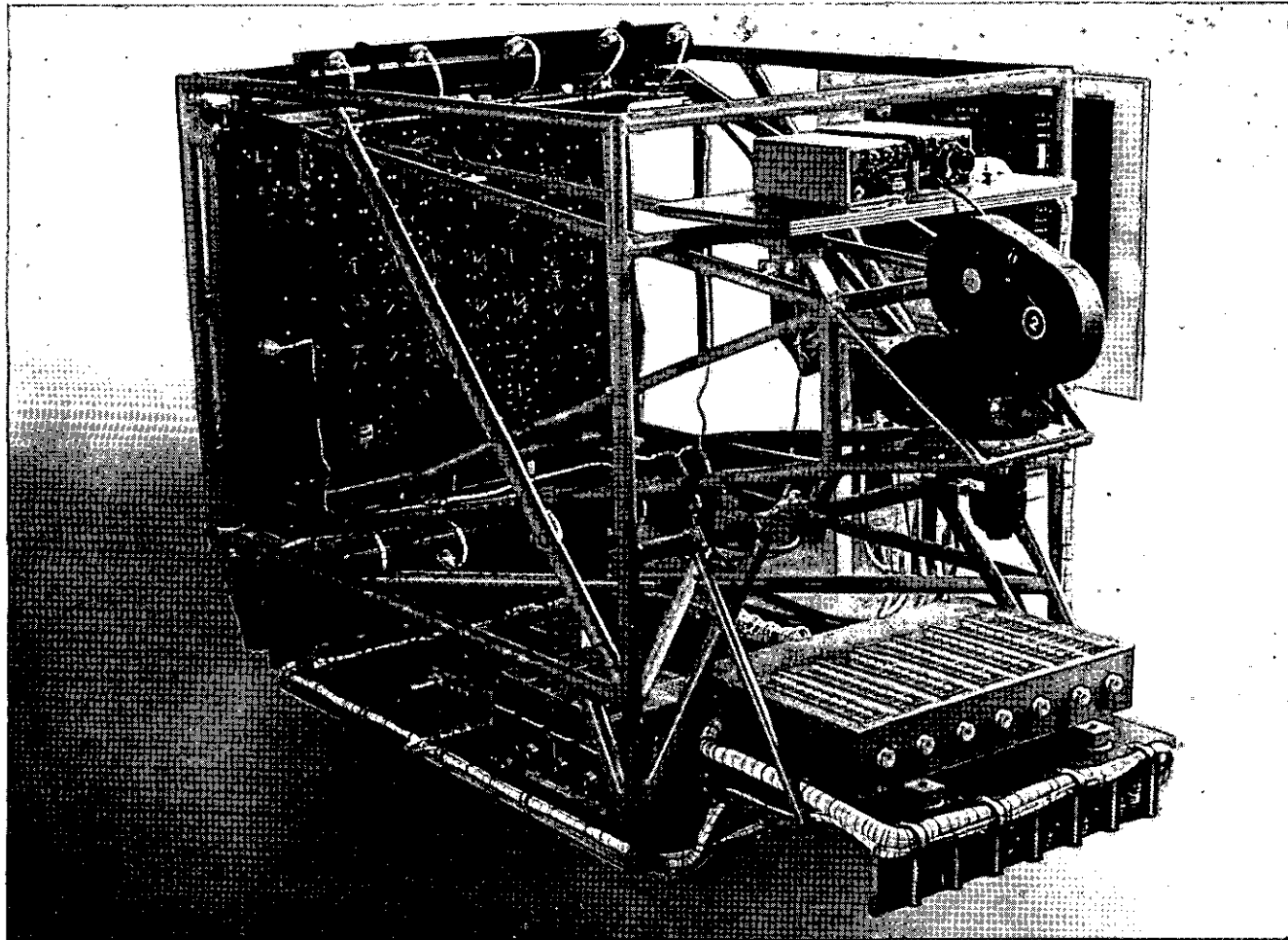
Het onderzoek ter bepaling van de invloeden van een temperatuursverhoging tot $+ 80^\circ \text{C}$ en een temperatuursverlaging tot -45°C op de vermoeiingssterkte van met een bepaalde lijmsoort gelijmde lapnaden uit geplateerd 75 S-T kon met de publicatie van het rapport worden afgesloten. De lage temperatuur bleek een gunstige invloed te hebben op de vermoeiingssterkte. Bij de proefstukken met een gedurende een half uur bij 160°C geharde lijmlaag had verhoging van de beproevings temperatuur van kamertemperatuur tot 50°C geen invloed op de vermoeiingssterkte. De lijmlaag, ook die van de bij 160°C geharde proefstukken, bleek bij 80°C niet stabiel te zijn en door te harden. Deze doorharding verbetert de vermoeiingssterkte bij hoge temperatuur. De vermoeiingssterkte van gelijmde proefstukken bij 80°C is afhankelijk van de temperatuur en duur bij het harden en van de tijd, dat het proefstuk voorafgaande aan de vermoeiing tot 80°C of hogere temperaturen verwarmd is geweest. Bij toepassing van een lage hardingstemperatuur is de vermoeiingssterkte bij 80°C direkt na het harden klein.

Begonnen werd met een onderzoek dat het doel heeft te bepalen in welke mate door het oplijmen van dunne versterkingsplaten ter plaatse van de klinknagels, de vermoeiingssterkte van 2-rijige eensnedig belaste klinkproefstukken kan worden verhoogd. Een deel van de proeven op de 24 S-T alclad proefstukken is uitgevoerd. De beproevingsresultaten geven aan, dat de vermoeiingssterkte in tegenstelling tot de statische sterkte aanzienlijk kan worden verhoogd, maar dat de toeneming in vermoeiingssterkte minder is dan uit de toeneming van de kritieke doorsnede verwacht kan worden. De maximale toeneming van de vermoeiingssterkte werd bij een verdubbeling van de oorspronkelijke plaatdikte bereikt; verdere vergroting van de plaatdikte gaf geen verbetering meer.

In de 2e helft van het jaar kon begonnen worden aan een vergelijkend onderzoek naar de vermoeiingssterkte bij schommelende trekbelasting van geklonken en van gelijmde enkelvoudige lapnaden uit geplateerd 24 en 75 S-T bij kamer-



Belastingproef op de vleugel van de F-27 „Friendship”, uitgevoerd door de Fokkerfabriek in samenwerking met het Nationaal Luchtvaartlaboratorium.



Eén van de automatische waarnemers voor de beproeving van beide prototypen van het Fokkervliegtuig F 27, bevattende 60 instrumenten.

temperatuur, 100° en 150° C. Dit onderzoek heeft ten doel inzicht te krijgen in de geschiktheid van gelijmde metaalverbindingen tegenover die van geklonken verbindingen voor toepassingen bij verhoogde temperatuur. Als metaallijm zal worden toegepast een speciale lijm voor toepassingen bij hogere temperatuur. Van de vermoeiingsproeven op de klinkproefstukken worden uitgevoerd de proeven bij kamertemperatuur en 100° C en een deel van de proeven bij 150° C. Verhoging van de temperatuur tot 150° C blijkt voor de 24 S-T alclad proefstukken geen invloed te hebben op de vermoeiingssterkte vergeleken met die bij kamertemperatuur. De voorlopige resultaten met de 75 S-T clad proefstukken wijzen in dezelfde richting.

Van het model voor de verbinding aan de trekzijde van de binnen- en buitenvleugel van het Fokkervliegtuig F-27 werd het belangrijkste deel van de vermoeiingskromme bepaald. Om de invloed van de lijm op de vermoeiingssterkte te bepalen, werden ook enkele proefstukken beproefd met een losliggende lijmnaad. De invloed van de lijm op de vermoeiingssterkte bleek niet groot te zijn.

Als onderdeel van het onderzoek ter verkrijging van het bewijs van luchtwaardigheid voor het Kolibrie hefschroefvliegtuig werd een vermoeiingsbeproeving uitgevoerd op het verenpakket, dat zorgt voor de buigzame bevestiging van de rotor aan de naaf. Hierbij werd de eens per vlucht optredende springbelasting door de centrifugaalkracht van de rotor nagebootst. Het verenpakket bleek ruimschoots aan de gestelde verwachtingen te voldoen.

Als inleiding voor het opstellen van een Nederlands voorschrift voor de vermoeiingssterkte van vliegtuigen werd een rapport opgesteld over het verkrijgen van veiligheid van vliegtuigen ten opzichte van ongelukken door vermoeiingsbreuk. In dit rapport wordt aan de hand van gegevens uit de literatuur een overzicht gegeven van de verschillende methoden om de veiligheid van verkeersvliegtuigen ten aanzien van te verwachten vermoeiingsbelastingen in het bedrijf, te bepalen. Tevens is opgenomen een beknopte bespreking van „vermoeiing”, meer speciaal de factoren, die van invloed zijn op de veiligheid.

In verband met de groeiende betekenis van studie van het scheurstadium bij de vermoeiing en ter voorbereiding van een eigen onderzoek op dit gebied werd een literatuurstudie verricht over het ontstaan en de groei van vermoeiingsscheu-

ren in lichtmetaal. De resultaten werden in een rapport gepubliceerd.

Kunststoffen en lijm.

N.B. Voor vermoeiing zie voorgaande paragraaf; voor niet destructief onderzoek zie volgende paragraaf.

Met het doel te komen tot een meer verantwoorde bepaling van de kwaliteit van een gelijmd proefstuk dan door een sterkteproef bij kamertemperatuur, werd een onderzoek verricht naar de invloed van verschillende hardingstemperaturen en werkwijzen op de korte en op de lange duursterkte van met een bepaalde lijmsort gelijmde proefstukken voor het temperatuurgebied van kamertemperatuur tot 80° C. De resultaten van het onderzoek wijzen uit, dat onvolledige harding van de lijm een veel grotere invloed heeft op de sterkte bij verhoogde temperatuur (b.v. 80° C) dan bij kamertemperatuur. Het voldoen van het controleproefstuk aan een sterkte-eis bij 80° C biedt daardoor een betere waarborg van de kwaliteit van de lijming dan het voldoen aan een sterkte-eis bij kamertemperatuur.

Een oriënterend onderzoek werd verricht naar de mechanische eigenschappen van met een andere lijmsort gelijmde lichtmetalen proefstukken.

Het onderzoek behelsde bepaling van de invloed van de hardingstemperatuur op de scheursterkte bij kamertemperatuur en de treksterkte bij temperaturen van -55° tot + 80° C. De invloed van de temperatuur was groot.

Begonnen werd aan een onderzoek op glasweefselkunst-harsmateriaal naar de invloed van de dikte en van het glasgehalte op de buigsterkte en op de druksterkte. De vervaardiging van de proefstukken kwam voor een groot deel gereed. Goede voortgang werd gemaakt met de literatuurstudie voor de mechanische eigenschappen van glasvezelkunst-harsmateriaal. Deze literatuurstudie heeft, behalve vergroting van de kennis van deze materialen, ten doel te komen tot een verantwoord proevenprogramma.

Niet-destructief materiaalonderzoek.

Een rapport werd opgesteld over de ontwikkeling van testers voor het onderzoek van compressor- en turbineschoepen op scheurtjes met behulp van ultrasone golven.

In een rapport, mede opgesteld naar aanleiding van een

studiereis, werd het standpunt van het N.L.L. uiteengezet betreffende de mogelijkheden van onderzoek op fouten in lijmnaden met behulp van ultrasone golven.

In samenwerking met het Centraal Laboratorium van T.N.O. wordt voorts een onderzoek ingesteld naar de invloed van de harding van een lijmlaag op de inwendige demping van die laag. Nagegaan zal worden of er een relatie tussen deze grootheden bestaat, die een geschikte basis zou kunnen vormen voor de keuring van lijmnaden.

Hittebestendige materialen.

Een onderzoek werd verricht naar de invloed van wisselende temperatuur op gelaste en geëmailleerde onderdelen uit roestvrij staalplaat. Gunstig werkte gebruik van goed gestabiliseerd lasmateriaal, het toepassen van voorbereekte lasnaden en het uitgloeien na het emailleren. Een keuringseis voor gestabiliseerd roestvrij staalplaat werd opgesteld. In aansluiting aan bovengenoemd onderzoek werd een vergelijkende literatuurstudie uitgevoerd betreffende de mechanische eigenschappen bij hoge temperatuur en de technologische eigenschappen van een aantal materialen.

5.2 APPARATUUR.

De ijkapparatuur werd uitgebreid met een 60 tons trekbeugel. Alle Amsler vermoeiingsmachines n.l. de 2 hoog frequentie pulsatoren en de 50 tons pulsator ondergingen dit jaar een grondige revisie. Aan de 50 tons pulsator werden bovendien enige verbeteringen aangebracht waardoor de aanwijsnauwkeurigheid van de belasting aanzienlijk verbeterd is.

Een ijk-rekmeter voor het controleren van vermoeiingsmachines werd besteld, nadat met volgens hetzelfde principe bij het N.L.L. en bij T.N.O. vervaardigde provisorische apparatuur goede ervaringen waren verkregen.

Na overleg met Fokker en het N.I.V. werd apparatuur besteld voor het uitvoeren van vermoeiingsproeven op grote vliegtuigconstructies. Deze apparatuur zal na aflevering worden gebruikt voor een in 1957 uit te voeren vermoeiingsproef op een Fokker F-27 vliegtuig. Zij is geschikt voor het automatisch uitvoeren van proeven waarbij de belasting kan wisselen tussen twee boven- en twee ondergrenzen; dit aantal grenzen kan door toevoeging van uitbreidingskasten worden vergroot. De belastingfrequentie wordt bepaald door de levering van

de oliepomp (maximaal 80 l/min.) en zal bij vliegtuigvleugels ongeveer 20 per minuut bedragen.

De optische apparatuur werd uitgebreid met een binoculaire loupe met bijbehorende verlichtingsapparatuur en statief.

Begonnen werd aan een literatuurstudie betreffende apparatuur voor sterkte- en materiaalonderzoek bij hoge temperatuur. In deze studie zal behalve apparatuur voor het uitvoeren van proeven bij konstante temperatuur, ook aandacht worden besteed aan apparatuur welke geschikt is voor het uitvoeren van proeven, waarbij snelle verwarming van het proefstuk mogelijk is en werkelijke temperatuurverdelingen, zoals voorkomend in zeer snelle vliegtuigen en onbemande projectielen, benaderd kunnen worden.

5.3 OVERIGE WERKZAAMHEDEN.

Kleine onderzoeken, keuringen e.d.

Van de kleine onderzoeken kunnen naast de normale routine-onderzoeken zoals trekproeven, hardheidsmeting enz. worden genoemd:

Onderzoek van schroefbladen en van wielvelgen op scheurtjes met behulp van ultrasone golven.

Drukproef op een rubber afdichtingsring bestemd voor de montage van de IJ-tunnel.

Vermoeiingsproeven op gelaste proefstaven van een lucht-accumulator, waarbij getracht is verband te leggen tussen de vermoeiingssterkte en de „lasfouten” zichtbaar op de röntgenfoto's.

Vermoeiingsproeven op een bladmoet met eindbeslag van de rotor van een hefschroefvliegtuig.

Vermoeiingsproeven op kabels voor de bediening van een onderstel.

Vermoeiingsproeven op 2-rijige eensnedig-belaste „spindimpled” klinkproefstukken.

Vermoeiingsproeven op geëxtrudeerde profielen van de rotor van een hefschroefvliegtuig.

IJkingen.

In het afgelopen jaar werden in opdracht geijkt en zo nodig gerevideerd enige trekbanken, drukbanken, dynamometers, weegkoffers en andere meetapparaten.

6. SECTIE STERKTE

N.B. Voor de overzichtelijkheid zijn alle gegevens over *vermoetingsonderzoek, vermoetingsapparatuur*, e.d. opgenomen onder: 5 Sectie Materialen.

6.1 ONDERZOEKINGEN.

Sterkte en stijfheid van pijlvleugels.

Het theoretische onderzoek betreffende de bepaling van de spanningen in en de vervormingen van pijlvormige doosbalken, dat reeds enkele jaren gaande is, werd ook dit jaar voortgezet. De vroeger uitgevoerde berekeningen hadden alle betrekking op een doosligger met vrij zware liggergordingen.

Ter nadere toetsing van de ontwikkelde berekeningsmethoden werd nu een doosligger in beschouwing genomen waarbij de liggergordingen ongeveer even zwaar zijn als de verstijvers van de dragende huid en waarbij bovendien een recht middenstuk aanwezig is.

Als statisch onbepaalden werden evenals vroeger systemen van eigenspanningen ingevoerd. De berekening werd met behulp van matrixmethoden opgezet en de oplossing der vergelijkingen zal geschieden op een elektronische digitale rekenmachine. De berekening van de coëfficiënten der vergelijkingen kwam gereed. De 168×33 en 33×8 matrices door vermenigvuldiging waarvan 168 spanningen in 8 belastinggevalen moeten worden berekend, zijn opgesteld.

Een globale methode ter bepaling van de stijfheid van pijlvleugels werd nader uitgewerkt. Deze methode, die bedoeld was om voldoende nauwkeurige gegevens voor flutterberekeningen te verschaffen, leverde echter nog geen bevredigende resultaten op.

De opstelling van een pijlvleugelmodel, dat in 1955 in samenwerking met Aviolanda was vervaardigd en dat was voorzien van 400 rekstrookjes, kwam gereed. Met de metingen ter verificatie van de resultaten der voor deze doos uitgevoerde berekeningen werd begonnen.

Op grond van de resultaten der metingen bleek nog

een verbetering van de inklemming bij de wortel nodig te zijn, welke werd aangebracht. Door personeelgebrek was het niet mogelijk de metingen in dit jaar voort te zetten; de bedoeling is daarvoor in 1957 de onder 6.2 genoemde nieuwe rekstrook-apparatuur (SARA) te gebruiken.

Matrixmethoden bij sterkteberekeningen.

Voortbouwende op de bij de Fokkerfabriek in overleg met het NLL ingevoerde matrixmethoden ter berekening van veelvoudig statisch onbepaalde constructies werd een programma opgesteld voor uitbreiding en verfijning van deze methoden. De bedoeling is om, uitgaande van een systematische verzameling van gegevens betreffende de geometrie, de elasticiteitsconstanten, de temperatuurverdeling en de belasting van de constructie, te komen tot het automatisch berekenen van alle gewenste uitkomsten op een digitale rekenmachine. Een deel van dit programma is reeds nader uitgewerkt in een rapport dat werd opgesteld over de sterkteberekening van de Fokker F-27-romp; de numerieke berekeningen hiervoor werden op de Ferta-rekenmachine van Fokker uitgevoerd.

Plooiervelden.

Van de hand van Prof. Koiter kwam een rapport gereed over de plooiërens en het gedrag na overschrijden van de plooiërens van cilindrische plaatvelden bij in langsrichting op druk belaste verstijfde cylinders. Huidvelden, zoals die voorkomen in vliegtuigrompen, blijken na het bereiken van de plooiërens een instabiel gedrag te kunnen vertonen, analoog aan dat van onverstijfde cylinders.

In 1954 en 1955 zijn proeven uitgevoerd over het draagvermogen van de huid van op druk belaste verstijfde vlakke panelen na overschrijding van de plooiërens (meedragende breedte). Thans worden soortgelijke proeven voorbereid; waarbij de beproefde plaat echter van opgelijmde streppen wordt voorzien, die de flenzen van opgelijmde verstijvers representeren.

Belastingen op vliegtuigen.

Een in 1955 begonnen onderzoek naar de invloed van de elasticiteit van een vliegtuig op de tijdens landingen door

het onderstel op de vleugel uitgeoefende belastingen werd afgesloten. De opgestelde vergelijkingen werden niet, zoals oorspronkelijk de bedoeling was, iteratief, doch direct door middel van numerieke integratie op de elektronische rekenmachine van het Mathematisch Centrum opgelost. Doordat een aantal variaties werd onderzocht werden in totaal 13 belastinggevallen berekend. Het rapport kwam aan het einde van het jaar gereed en bevat ook enige voorstellen voor verder onderzoek en een globale methode om te schatten, of de invloed van de vliegtuigelasticiteit van belang is.

Op initiatief van de Commissie voor Sterktevoorschriften voor Burgerluchtvaartuigen werden verscheidene opdrachten van de Rijksluchtvaartdienst ontvangen, die een rationalisering van de bestaande sterktevoorschriften tot doel hadden.

Naar aanleiding van ontvangen inlichtingen dat de door een vliegtuig ondervonden remousbelastingen op de staartvlakken zwaarder zouden zijn dan uit de remousbelastingen op de vleugel kan worden verwacht, werd enige beschikbare literatuur bestudeerd. Daar deze enige vragen open liet, werden aan het RAE inlichtingen over dit onderwerp verzocht.

De in 1955 begonnen studies over de eisen te stellen voor belastingen door manoeuvres werden voortgezet. Ter beoordeling van voor hoogteroeruitslag gedane voorstellen worden berekeningen uitgevoerd over de versnellingen en staartlasten van twee representatief geachte vliegtuigen, waarbij gewicht, zwaartepuntsligging, traagheidsstraal en het verloop van de roeruitslag met de tijd worden gevarieerd.

Overige onderwerpen.

Ten behoeve van de vliegtuigindustrie werden verscheidene proevenseries uitgevoerd, waarvan kunnen worden genoemd:

- driepuntsbuigproeven op plaatliggers,
- proeven op gelijmde verstijfde panelen en samengelijmde liggergordingen waarin opzettelijk ernstige lijmfouten waren aangebracht,
- proeven ter bepaling van de spanningsverdeling in de buurt van de vleugeldeling in de drukhuid van de F-27,
- knikproeven op gedrukte of afgeschoven panelen.

Een vrij uitvoerig onderzoek werd uitgevoerd over de statische en dynamische eigenschappen bij drukbelasting van verpakte reddingboten („dinghy packs”); verder werd een

globale berekening uitgevoerd over de versnellingen, die een op een slap dinghy pack gezeten vlieger ondergaat, als hij het vliegtuig met zijn schietstoel verlaat.

6.2 APPARATUUR.

Behalve het onder 5.2 vermelde over de bestelling van vermoeingsapparatuur voor grote constructies en over apparatuur voor proeven betreffende aerodynamische verhitting verdient i.h.b. een belangrijke uitbreiding van de rekstrookmeetapparatuur vermelding.

Een complete aftast-, meet- en registratieapparatuur voor 50 rekstrookjes van Bruel en Kjaer werd ontvangen en toegepast bij de belastingproeven in de Fokkerfabriek op de F 27.

Bij de Hughes penschrijver werden drie versterkers aangeschaft, zodat met dit apparaat nu 4 dynamische verschijnselen gelijktijdig kunnen worden geregistreerd. Het apparaat werd in deze vorm gebruikt bij remproeven tijdens intrekken van het F 27-onderstel.

Een ijktoestel ten behoeve van rekstrookapparatuur werd op het elektronisch laboratorium vervaardigd.

Voor in 1957 op de HST uit te voeren rekmetingen is een 200-punts automatische aftaster (SARA) in aanbouw op het elektronisch laboratorium. In combinatie met een Honeywell-Brown recorder zal dit apparaat vele nuttige mogelijkheden voor rekstrookmetingen leveren. Tot het vervaardigen werd besloten nadat was gebleken dat er geen mogelijkheid bestond op korte termijn de vereiste apparatuur voor metingen waarbij op het proefstuk een groot aantal hele rekstrookbruggen is geplakt, van derden te betrekken.

Ter voorbereiding van de genoemde metingen is verder een vrij uitvoerig onderzoek gaande over de eigenschappen van de nieuwe Hottinger rekstrookjes, bevestigd met verschillende rekstrooklijmen, bij temperaturen tot 70° C. Er zullen hele bruggen worden geplakt op door TNO daarvoor ontwikkelde metaalplaatjes. Ook de kit waarmee deze plaatjes op hun beurt aan de tunnelwand zullen worden bevestigd, vormt een punt van onderzoek.

6.3 OVERIGE WERKZAAMHEDEN.

Keuring en ontwikkeling F 27.

De medewerking aan de controle van de rapporten over de sterkteberekeningen en belastinggevallen, alsmede de medewerking bij de voorbereiding en uitvoering van de belastingproeven op de fabriek, waarvoor twee personeelsleden van de sectie een groot deel van hun tijd op de fabriek gedetacheerd waren, werd voortgezet.

Een duurproef op het pneumatische systeem van het F 27-onderstel en remproeven tijdens intrekken van het onderstel, waarvoor in 1955 reeds voorbereidingen gaande waren, werden in het 2e en 3e kwartaal uitgevoerd.

Medewerking werd verleend bij de voorbereiding van in 1957 uit te voeren vermoeiingsproeven op een F 27-vliegtuig.

Sterkte- en trillingsberekeningen HST.

Een van de ingenieurs bleef onder algemene leiding van prof. van der Neut ook dit jaar geheel bezet door de berekeningen betreffende sterkte en trillingen van de HST. Zes rapporten over verscheidene aspecten van deze berekeningen konden worden afgesloten en drie andere waren aan het eind van het jaar in concept gereed. Enige problemen werden behandeld door of in samenwerking met een ingenieur van de F-sectie.

7. SECTIE VliegTUIGEN

7.1 ONDERZOEKINGEN.

Vliegeigenschappen.

De stabiliteits- en besturingseigenschappen van vliegtuigen voor hoge snelheden vormden ook dit jaar nog een onderwerp van studie. Belangrijke wijzigingen in het karakter van de stroming om het vliegtuig kunnen bij veranderingen van de vliegsnelheid (getal van Mach) in het transsone snelheidsgebied optreden, o.a. als gevolg van het ontstaan en zich verplaatsen van drukgolven op verschillende delen (vleugels, staartvlakken, etc.). Hierdoor kunnen, indien het aerodynamisch ontwerp niet met grote zorgvuldigheid wordt gemaakt, zeer ongewenste stabiliteits- en besturingseigenschappen in het transsone gebied optreden. Een nauwkeurige analyse van het krachten- en momentenverloop op de verschillende vliegtuigdelen, als functie van het Machgetal, en van de onderlinge beïnvloeding van die delen, is daarom noodzakelijk. Om een algemeen inzicht te verkrijgen in de factoren, die bij deze problemen een hoofdrol spelen, is een literatuurstudie uitgevoerd omtrent de invloed van transsone en laag-supersone snelheden op de langsstabiliteit- en langsbesturing van vliegtuigen met pijl- en deltavleugels, waarover een rapport is gereedgekomen.

Aangezien deze studie nog in hoofdzaak betrekking had op de statische stabiliteits- en besturingseigenschappen en het gewenst is, ook een beter inzicht te verkrijgen in de dynamische langsbesturings- en stabiliteitseigenschappen bij hoge snelheden, waarover minder literatuurgegevens ter beschikking staan, werd besloten een onderzoek hieromtrent uit te voeren, hetwelk voorlopig beperkt zal blijven tot de deltavleugels en de invloed van verschillende factoren (pijlhoek, Machgetal) op de eigenschappen daarvan.

De studie zal zowel op de subsone als op de laag-supersone vliegtoestanden betrekking hebben; berekeningen daarvoor zullen met behulp van de analogon-rekenmachine worden uitgevoerd. Met de voorbereidingen is dit jaar een begin gemaakt.

Een ander aspect van het onderzoek van de vliegeigenschappen en de belastingen in de vlucht wordt gevormd door fluctuerende verschijnselen, met name in de stroming, zoals bij voorbeeld het zog achter vleugels, kleppen, etc., welke onaangename eigenschappen als buffeting (staartschudden) en trillingen binnen veroorzaken. Uit ervaring is gebleken, dat de analyse van registraties van dergelijke fluctuerende verschijnselen een zeer moeizaam en tijdrovend werk is. Een studie van de mogelijkheden tot vereenvoudiging van dergelijke analyses door bepaalde keuzen van meet- en uitwerkingsmethoden en het gebruikmaken van moderne aflees- en rekenapparatuur daarbij, is ter hand genomen. De resultaten daarvan zullen tevens van belang zijn voor de bestudering van fluctuerende verschijnselen, die zich bij andere onderzoekingen dan die in de vlucht voordoen.

Op initiatief van de Commissie voor sterktevoorschriften voor burgerluchtvaartuigen, werd een onderzoek uitgevoerd naar de maximale stuurkrachten, die een bestuurder bij schrikmanoeuvres kan uitoefenen en naar de stuurtijden tot het bereiken van deze maxima. In overleg met de sectie Sterkte werd het programma opgesteld en de meetapparatuur gereed gemaakt; waarbij het Directoraat Materieel Luchtmacht welwillende medewerking verleende door het beschikbaar stellen van een vliegtuigromp met complete bestuurderszitplaats. Het Nationaal Luchtvaartgeneeskundig Centrum voerde met behulp hiervan metingen uit aan een 130-tal vliegers, zodat een belangrijke hoeveelheid gegevens werden verzameld. De uitwerking der metingen geschiedde op het N.L.L.

Vliegproeven.

Prototype Fokker F-27 Friendship.

Bij het uitvoeren van de fabrieksproeven aan het eerste prototype, waarvoor het N.L.L. het instrumentarium had ontwikkeld en gebouwd, werden technici en apparatuur ter beschikking gesteld, terwijl ook de uitwerking der meet- en waarnemingsfilms door het N.L.L. werd verzorgd. De apparatuur moest geregeld aangepast worden aan de op grond van de prototypevluchten noodzakelijk blijkende nadere onderzoekingen. Ook ten behoeve van de luchtwaardigheidskeuring voor Rijksluchtvaartdienst en de Amerikaanse Civil Aeronautics Administration (CAA) werd in zeer grote mate

medegewerkt, zowel aan de voorbereiding als aan de uitvoering der proeven en aan de uitwerking der meetresultaten. De metingen lagen hoofdzakelijk op het gebied van prestaties en vliegeigenschappen: plaatsingsfout-correcties van het snelheidsmeetsysteem, overtreksnelheden, „accelerate-stop-distances”, landingsmetingen, stijgprestaties met beide motoren en met één motor en stabiliteits- en besturingseigenschappen. De niet-stationaire meettechniek voor stijgprestatiemetingen, welke door het N.L.L. is ontwikkeld, bleek zeer goed te voldoen voor metingen in vluchten met symmetrische motortoestanden; met behulp hiervan werden op snelle wijze nauwkeurige metingen van de „polaire” uitgevoerd. Ook kon worden voorgesteld bij de metingen op één motor van deze methode gebruik te maken, om met aanzienlijke tijdsbesparing de prestaties met voldoende nauwkeurigheid te bepalen. Bij de beslissing hierover speelt echter een rol, in hoeverre de betrokken autoriteiten een nieuwe meetmethode thans reeds aanvaardbaar achten voor het leveren van het bewijs, dat het vliegtuig aan de gestelde eisen voldoet.

De instrumentatie van het tweede vliegende prototype maakte goede vorderingen. Waar bij het eerste prototype meer de nadruk lag op prestaties en vliegeigenschappen, wordt bij het tweede vliegtuig hoofdzakelijk aandacht besteed aan de werking van de installaties in het vliegtuig, waaronder de drukkajuit en de thermische ijsbestrijdingsinstallatie. In verband daarmee maakt een uitgebreid systeem van temperatuurmeetelementen met een tweetal temperatuur-scanners deel uit van de in het vliegtuig ingebouwde meet-apparatuur.

De werkzaamheden t.b.v. de F-27 vergden een zeer belangrijk deel van de totale mankracht van de sectie en vereisten tevens een grote inspanning van het rekenbureau voor het snel uitwerken van de grote hoeveelheid meetresultaten, die per vlucht werd verzameld.

Fokker S 14-Nene Machtrainer.

De nog resterende prestatie-metingen met de S 14-Nene konden na een lange onderbreking, tijdens welke het vliegtuig niet voor metingen beschikbaar was, worden beëindigd.

Siebel-laboratoriumvliegtuig.

Het vliegtuig bewees wederom zijn diensten voor het be-

proeven van nieuwe apparatuur en meetmethodes, die toegepast moeten worden bij vliegproeven.

Een rapport werd opgesteld over het onderzoek van de methoden voor de metingen in niet-stationaire vlucht ter bepaling van stijgsnelheden en weerstanden (polaire) met het oog op de toepassing ervan bij de metingen aan de F-27.

Ten behoeve van de instructie van vliegtuigbouwkundige studenten aan de Technische Hogeschool te Delft werd apparatuur ingebouwd voor de derde serie vluchten, die aan het eind van het jaar werd uitgevoerd.

Zweefvliegtuigen

Voor de Koninklijke Nederlandse Vereniging voor Luchtvaart werden vliegproeven uitgevoerd met twee typen zweefvliegtuigen ter beoordeling van bepaalde vliegeigenschappen.

Lesvliegtuigen.

Door de Directie van de Rijksluchtvaartschool werd namens de Directeur-Generaal van de Rijksluchtvaartdienst een commissie benoemd onder voorzitterschap van de leider van de sectie Vliegtuigen van het N.L.L., die tot taak heeft advies uit te brengen inzake het vliegtuigtype, dat de éénmotorige lesvliegtuigen van de R.L.S. in de naaste toekomst zal moeten vervangen.

In opdracht van de Rijksluchtvaartschool werden ten behoeve van deze commissie vele werkzaamheden verricht. Deze betroffen in hoofdzaak het opstellen van een programma voor de meting, resp. beoordeling van de prestaties, vlieg- en besturingseigenschappen en het uitvoeren van dit programma met betrekking tot drie typen lesvliegtuigen, n.l. een Amerikaans, een Zweeds en een Italiaans. De werkzaamheden worden nog voortgezet.

Aviolanda AT-21.

Vorbereidingen werden getroffen voor de instrumentatie ten behoeve van de met het AT-21 vliegtuig uit te voeren vliegproeven. Veel aandacht werd besteed aan de opstelling en de nodige reservedelen met het oog op het risico van ernstige beschadiging of verloren gaan van het instrumentarium bij het neerkomen van dit onbemande vliegtuig op het water.

7.2 APPARATUUR

Een zeer groot deel van de beschikbare tijd werd in beslag genomen door het gereedmaken, de controle en het bedienen van de apparatuur voor de vliegproeven met het eerste F-27 prototype en de eerdergenoemde lesvliegtuigen.

Voor het tweede vliegende F-27 prototype werden druk- en temperatuurmeetinstallaties ontworpen en ingebouwd met aanwijzers in een automatische waarnemer, met het oog op de beproeving van de drukregeling en ventilatie van de druk-kajuit. Voor de beproeving van de ijsbestrijdingsinstallatie werden een ijsvrije thermometer (systeem „Cook”) vervaardigd en een waterinhoudsmeter („Neel heated loop”) aangeschaft en grondig beproefd. Een voorlopige beproeving in de ijs-tunnel van Napier te Luton (Eng.) vond plaats.

Inmiddels is een nevelinstallatie voor de N.L.L.-tunnel gereedgekomen, zodat de beproeving verder intern kan geschieden. De door het N.L.L. ontworpen automatische wol-druppelmeter („cloud droplet sampler”) werd constructief verder uitgewerkt en beproefd. Voor voorlopige metingen werd een eenvoudige met de hand te bedienen druppelvanger volgens bekend ontwerp, gereedgemaakt. Ook een „ice detector” werd ontvangen en beproefd, welke het optreden en de mate van ijsafzetting aankondigt en desgewenst de meet-apparatuur daarbij in werking stelt.

De uitvoering van een gyroscopische langshellingmeter met servo-aanwijzing en die van de N.L.L.-slinger-langshellingmeter werden verbeterd.

Ten behoeve van start- en landingsmetingen werden speciale tiplichten met condensor vervaardigd, die zeer doeltreffend bleken te zijn.

In dit jaar kon de apparatuur voor vliegproeven met de volgende instrumenten worden uitgebreid: een serie rekstrook-versnellingsmeters, enige statistische grensversnellingsmeters, zeer nauwkeurige Donner versnellingsmeter (nauwkeurigheid $1/1000$ „g”), een Beaudouin recorder met enkele zeer gevoelige meetlussen, waardoor de bijkomende elektronische apparatuur veelal kan worden vereenvoudigd, een filmcamera met grote vlinderopening (180°).

Voor het ijslaboratorium werden aangeschaft: een elektrodynamische trillingsgenerator voor het trillingsonderzoek van instrumenten, een versnellingsmolen (voor statische versnellingen tot 110 g) voor ijken van versnellingsmeters en

een precisie-draaitafel voor de beproeving van gyroscopische instrumenten. Een tweede standaard-kwikkolom voor de ijking van Machmeters en andere drukinstrumenten werd in de thermostaat-ruimte opgesteld. De apparatuur voor het ijken van thermometers werd uitgebreid met een Dieselhorst-compensator voor het nauwkeurig ijken van thermokoppels. De stratosfeerkamer werd verplaatst en kreeg een verbeterde aandrijving. Een ontwerp voor een installatie voor het dynamisch beproeven van vliegtuiginstrumenten bij lage frequenties werd voorbereid.

De eerste niet-lineaire elementen voor de analogon rekenmachine, t.w. een „vermenigvuldiger” en een „functie generator”, werd ontvangen en beproefd. Een nader onderzoek werd ingesteld naar de traagheid in leidingen van snelheids- en hoogtemeetsystemen. In de pilottunnel werden de „recovery-factor” en de traagheid van de N.L.L.-stuwpuntsthermometer bepaald. De verwarmingscapaciteit van twee typen Pitot-buizen en hun gevoeligheid voor scheve aanblazing werden onderzocht.

7.3. OVERIGE WERKZAAMHEDEN.

Voor de K.L.M. werden berekeningen uitgevoerd van de „decision speed” voor starts met een bepaald type verkeersvliegtuig bij verschillende startbaanlengten en voor verschillende gewichten en atmosferische omstandigheden. Voor een vliegtuigtype werden de benodigde landingsbaanlengten onder voorgescreven omstandigheden, verband houdende met de praktijk van de instrumentlandingen, alsmede de vliegbaan kort voor de landing berekend. Ter verificatie van de resultaten van deze berekeningen zullen ook landingsmetingen met dit vliegtuigtype worden uitgevoerd. Opdracht werd ook ontvangen tot het berekenen van start- en landingslengten van een aantal bij de K.L.M. in gebruik zijnde verkeersvliegtuigen bij toepassing van bepaalde klepstanden.

Aan de Fokkerfabrieken is assistentie verleend bij de registratieproblemen verbonden aan de belastingproeven op de F-27.

Met de Rijksluchtvaartdienst werd samengewerkt bij de voorbereiding van Nederlandse voorstellen voor de ICAO-conferentie betreffende voorschriften voor prestaties en vlieg-

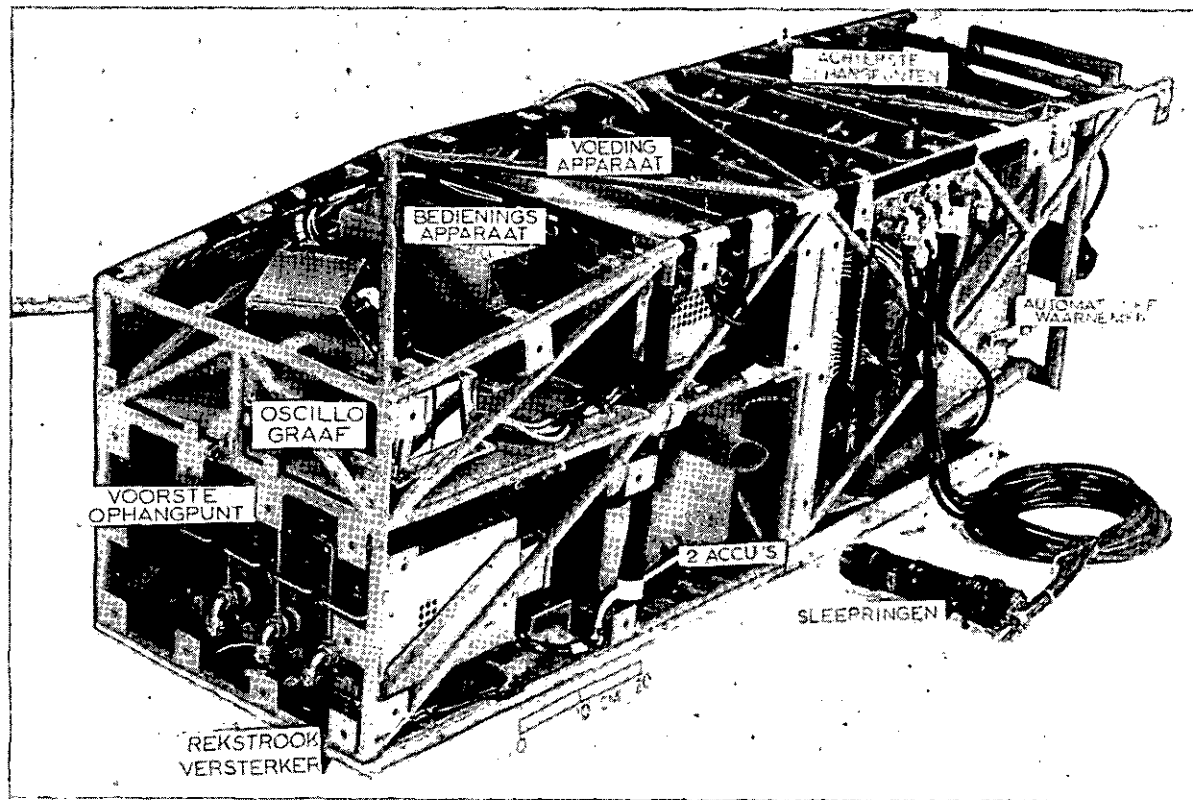
eigenschappen. Hulp werd ook enkele malen verleend bij de controle van de PAR-installatie te Schiphol.

Een onderzoek werd ingesteld naar de oorzaak van sporadisch voorkomende zeer hoge aanwijzingen van de versnelingsmeters in een bepaald militair vliegtuigtype.

Aan het Siebel-laboratoriumvliegtuig werden de nodige onderhoudswerkzaamheden verricht.

In de loop van het jaar werden weer enige bijdragen geleverd tot het AGARD-Flight Test Manual (deel IV) n.l.: verhandeling over temperatuur-, druk- en invalshoekmetingen en over gyroscopische instrumenten.

In het verslagjaar werden 442 ijkingen uitgevoerd, waarvan 365 direct voor of in verband met opdrachten.



Instrumentenbak voor metingen omtrent prestaties, vliegeigenschappen, spanningen en trillingen in het hefschroefvliegtuig „Kolibrie” van de Nederlandse Helicopter Industrie.



De statische proefbank voor het onderzoek van stuwstraalmotoren.

8. SECTIE HEFSCHROEFVLIEGTUIGEN

8.1 ONDERZOEKINGEN.

Stabiliteit.

Begonnen werd met de berekening van de stabiliteit van een hefschroefvliegtuig met rotorbladen, die in torsie elastisch aan de rotoras zijn bevestigd. Het bleek dat de in een vorig rapport gegeven theorie herziening behoeft om overeenstemming met meetresultaten te verkrijgen.

Startberekeningen.

Methoden zijn opgesteld om de invloed van diverse parameters op de prestaties in de verschillende fasen van een start met motorstoring te berekenen. Voor de numerieke uitwerking hiervan werden tabellen opgesteld. Dit werd ook tot andere manoeuvres bij start en landing uitgebreid.

Voor bestaande typen werden enige berekeningen uitgevoerd en de uitkomsten voor zover mogelijk met die van metingen vergeleken.

Voeding stuwstraalmotoren.

Proeven met een model van een roterende brandstofleiding, onder stroboscopische belichting, hebben een inzicht gegeven in de stroming van de brandstof in de draaiende leidingen in rotorbladen van een heliëopter. Het bleek dat in de brandstof opgeloste lucht een rol speelt bij de verschijnselen in de voedingsleiding vóór de verstuiver. Na enige wijzigingen in het model zal het onderzoek worden voortgezet.

Zelfverstikking.

Een onderzoek werd ingesteld naar de omstandigheden waaronder de verbrandingslucht van een stuwstraalmotor kan worden verontreinigd (of verhit) door de uitlaatgassen van de voorgaande motor. Daartoe werden metingen aan een model van een rotor met stuwstraalmotoren uitgevoerd. Aanbevelingen werden opgesteld betreffende de gunstige stand van

motor en staartvin ten opzichte van het rotorblad voor het tegengaan van zelfverstikking.

Vliegproeven.

Een begin werd gemaakt met vliegproeven met het NHI-hefschroefvliegtuig ten behoeve van de luchtwaardigheidskeuring door de Rijksluchtvaartdienst. Een serie meetvluchten met rekstroken op de rotorbladen werd uitgevoerd.

Enige voorlopige metingen omtrent prestaties en vliegeigenschappen vonden reeds plaats.

8.2 APPARATUUR.

In verband met de bovengenoemde vliegproeven werd, teneinde de vele en gevoelige instrumenten op een juiste wijze onder te kunnen brengen, een instrumentenbak ontworpen en geconstrueerd, waarin alle voor de metingen nodige apparatuur een plaats heeft gevonden. Deze bak kan in plaats van één der brandstoftanks aan het vliegtuig worden bevestigd.

Ten behoeve van rek- en spanningsmetingen aan draaiende rotoren in de vlucht, werd een rekstrookmeetapparatuur ontworpen en uitgevoerd, waarbij t.a.v. schakelapparatuur en sleepring-contacten verschillende moeilijkheden overwonnen moesten worden. Na beproeving in het laboratorium konden de instrumenten in het NHI-hefschroefvliegtuig worden ingebouwd, waar zij bevredigend bleken te functioneren.

8.3. OVERIGE WERKZAAMHEDEN.

Als vervolg op in vorige jaren verrichte onderzoeken werd ten behoeve van het Directoraat Materieel Luchtmacht een opdracht uitgevoerd op het gebied van navigatiehulpmiddelen.

Contact werd onderhouden met organisaties en diensten op landbouw-luchtvaartgebied en met internationale instellingen op het gebied van hefschroefvliegtuigen.

9. SECTIE VLIEGENDE MODELLEN

9.1 ONDERZOEKINGEN.

De onderzoekingen aan vrij vliegende modellen werden voortgezet. Als eerste doel staat hier voor ogen over middelen en technieken te beschikken om controle in vrije vlucht op de resultaten van aerodynamische metingen in de windtunnels (meer in het bijzonder de hoge-snelheidstunnels) mogelijk te maken en dynamische eigenschappen van modellen, voor zover deze niet in de windtunnel kunnen worden onderzocht, aan een vrij vliegend model te kunnen bestuderen.

Dit laatste betekent voorts dat moet worden getracht een zekere mate van besturing in vrij vliegende modellen te introduceren.

Aansluitend aan de in het vorige jaar uitgevoerde proeven met niet bestuurde modellen, waarbij uitsluitend metingen van de grond af werden verricht met behulp van ballistische camera's, en waaruit weerstandscoefficienten konden worden bepaald, werden dit jaar enige modellen gelanceerd met ingebouwde meetapparatuur werkende op de inmiddels aangeschafte telemeterinstallatie. Met deze eenvoudige modellen, gelanceerd met behulp van een standaard raket, welke zich na de brandperiode van het model afscheidt, werden snelheden tot een Machgetal van 1,9 bereikt. De telemeterinstallatie, waarmee verschillende grootheden tegelijkertijd werden gemeten (verschillende versnellingen en de invalshoek), bleek uitstekend te functioneren.

Mede aan de hand van de registraties der meetresultaten werden moeilijkheden, die aan het einde van de brandperiode van de raket optraden en op een instabiliteit van het geheel wezen, nader geanalyseerd. Zij zijn vermoedelijk een gevolg van onvoldoende stijfheid van de staartvlakken van de stuw-raket. Een stijvere constructie van de staartvlakken en een verbeterd lossingmechanisme is aangebracht, dat periodieke besturing van een stel stuurvlakken tijdens de vrije vlucht van het model te weeg brengt, zodat met behulp van de telemeterinstallatie en de grondcamera's een analyse van de modelbeweging kan worden gemaakt, waaruit o.m. de demping van draaibewegingen bij verschillende Machgetallen kan worden

bepaald. De genoemde proeven worden uitgevoerd met welwillende medewerking van de Commissie van Proefneming van de Koninklijke Landmacht op haar proefterrein te Petten.

Een begin is gemaakt met een studie van systemen voor de rolstabilisatie en van eenvoudige stuurbekrachtigers voor het besturen van vliegende modellen.

9.2 APPARATUUR.

Radar-installaties.

De reflectie-Doppler-radar voor snelheidsmeting welke grotendeels uit aanwezige onderdelen is opgebouwd, bleek in eerste uitvoering nog gebreken te vertonen en diende te worden gemodificeerd. Zender en ontvanger kwamen aan het einde van het jaar vrijwel gereed voor hernieuwde beproeving. De eenvoudige zoekradar, welke eveneens uit aanwezige eenheden is samengesteld, werd provisorisch beproefd en bleek goed te voldoen. Aan de definitieve opstelling wordt gewerkt.

Telemeterapparatuur.

De gehele, in het buitenland bestelde, installatie is ontvangen en ingebouwd in een gesloten aanhangwagen. Ook het voedingsaggregaat werd mobiel opgesteld. Behoudens enige noodzakelijke voorzieningen van beperkte omvang heeft de installatie tot dusver uitstekend voldaan.

Een eenvoudige automatische afleesapparatuur is in ontwikkeling, waarmee de registraties van de meetkanalen afzonderlijk op eenvoudige wijze uit de originele registratiefilm kunnen worden geëxtraheerd.

Met Aviolanda zijn besprekingen geweest betreffende het gebruik van de telemeterapparatuur voor de beproeving van het onbemande AT-21 vliegtuig en over de in verband daarmee noodzakelijke voorbereidingen.

10. SECTIE VERBRANDING

10.1 ONDERZOEKINGEN.

Het ontwikkelings- en onderzoekingswerk van de N.H.I.-stuwstraalmotoren voor helicopters werd voortgezet met in eerste aanleg het oogmerk zowel de prestaties en de economie, alsook de levensduur van deze voortstuwingsinstallaties op te voeren. Verschillende wijzigingen werden in samenwerking met de N.H.I. in de constructies onderzocht. Bij de proeven op de draaiende proefstand werd in dit verband speciale aandacht geschonken aan het verbrandingsproces en de factoren, die daarop invloed uitoefenen.

Bij verschillende invalshoeken van de motor werden uitgebreide prestatie-metingen verricht om de gunstigste stand van de motoren t.o.v. de bladen te bepalen. Begonnen werd aan een duurproef.

Na verbetering van de aanblaasinrichting van de statische proefbank werden uitgebreide series proeven gedaan met diverse vlamhouderconstructies, verstuivers, verbrandingskamerafmetingen en uitlaatvormen. Voor verschillende motorconfiguraties werd het verbrandingsrendement bepaald.

De theoretische studie betreffende oscillaties in stuwstraalmotoren werd voortgezet. Conclusies, die uit resultaten voor een niet-brandende motor konden worden getrokken, bleken waardevol bij het interpreteren van de resultaten van het verbrandingsonderzoek.

10.2 APPARATUUR.

De draaiende proefstand werd geheel gerevideerd. Een rotor-blad werd door een contragewicht vervangen om de aerodynamische weerstand te verminderen; het andere rotor-blad werd vernieuwd. Het brandstof-systeem werd verbeterd. Een ontwerp voor het aanbrengen van meetapparatuur in het rotorblad kwam gereed.

Daar het aanbrengen van een geluidabsorberende bekleding op de wand van de draaiende proefstand slechts geringe verbetering bracht in de geluidshinder, werd advies ingewonnen bij de Technisch-Physische Dienst T.N.O. inzake geluiddempende ombouw van een dergelijke proefstand.

Gedurende de verplaatsing van de statische proefbank naar de nieuwe beproevingsloods werd deze geheel gereviseerd, verbeterd en uitgebreid. O.m. werd een geluiddempende uitlaatschoorsteen geïnstalleerd, welke goed voldoet. Begonnen werd met het ontwerp van een tweede statische proefbank met grotere capaciteit. De mogelijkheid werd besproken om bij deze proefbank de compressor van een Derwen V straalmotor toe te passen. Ook omtrent de geluiddemping bij deze beide laatste proefbanken werd bij de Technisch-Physische Dienst T.N.O. advies ingewonnen.

De ontwikkeling van verschillende temperatuur- en drukopnemers werd voortgezet. Het ontwerp van een gecombineerde inlaatthermometer-pitotbuis voor het onderzoek op de draaiende proefbank werd voltooid.

Voor de statische proefbank werd een capacitieve drukopnemer met acoustisch filter ontworpen, die zal worden gebruikt in combinatie met een inmiddels aangeschafte elektronische installatie voor het meten van snel wisselende verbrandingskamer-drukken. Een Venturi-pyrometer voor temperatuurmetingen in de uitlaatgassen van de motor werd ontworpen en kwam nagenoeg gereed.

11. DIENSTEN

11.1 AERODYNAMISCH KAARTSYSTEEM (C.A.M.).

Deze ponskaarten-catalogus van aerodynamische metingen bevat thans 3200 kaarten. In het afgelopen jaar werden 1100 kaarten verzonden. Het aantal abonnees was aan het einde van het jaar 29 (v. j. 36).

Om tegemoet te komen aan de bezwaren van de vrij hoge abonnementsprijs is een voorstel in voorbereiding de tekst op de kaarten te vereenvoudigen, hetgeen ca. 35 % kostenbesparing geeft. Voorts worden plannen uitgewerkt om mechanische sortering volgens het Hollerith-systeem mogelijk te maken. Een moeilijkheid is dat deze gedetailleerde catalogus bestemd is voor de tafel van de aerodynamicus, doch over het algemeen bij de abonnees door een bibliothecaris wordt beheerd, die in het algemeen daaruit niet het volle profijt weet te trekken. Met een drietal laboratoria wordt nog over een abonnement onderhandeld. Een beschrijving van de catalogus werd aan een aantal daarvoor in aanmerking komende instituten en fabrieken toegezonden. Een bijdrage werd geleverd aan het 2e Europese Luchtvaartkundig Congres te Scheveningen over „Information retrieval with the aid of the N.L.L. Card Catalogue of Aerodynamic Measurements”.

11.2 CENTRALE LUCHTVAART DOCUMENTATIEDIENST (C.L.D.).

Dit algemene kaartsysteem, dat in samenwerking met de belangrijkste luchtvaartbedrijven en -instellingen hier te lande wordt uitgegeven, heeft betrekking op de gehele luchtvaart en zijn nevengebieden. In het verslagjaar werden 13.809 (v. j. 13.156) kaarten verstuurd. De productie van kaarten neemt regelmatig toe.

De Commissie van Toezicht, bestaande uit vertegenwoordigers van het N.L.L. en de deelnemers (Fokker, K.L.M., R.L.D. en Kon. Luchtmacht) vergaderde enige malen om beheer en gang van zaken te bespreken.

Het hoofd van de documentatiedienst zette de besprekin-

gen over samenwerking in AGARD-verband voort en trad ook in overleg met vertegenwoordigers van de Duitse luchtvaartdocumentatie en van de Fédération Internationale de Documentation betreffende internationale samenwerking op het gebied der luchtvaartclassificatie.

11.3. BIBLIOTHEEK EN PUBLICATIES.

Statistisch overzicht van de bibliotheek:

Uitleningen (intern)	9064 (v. j. 8194)
Uitleningen (extern)	1319 (v. j. 1746)
Literatuuraanvragen (naar buiten) ...	585 (v. j. 269)
Aanwinsten (rapporten en boeken) ...	2330 (v. j. 2700)
Tijdschriften-abonnementen	212
aantal gebonden jaargangen	71 (v. j. 86)

De alphabetische catalogus is gesplitst in een auteurs- en instituutscatalogus. De tijdschriftencatalogus werd bijgewerkt. Het microfilm-bezit is geheel gecatalogiseerd.

Voor een overzicht van de gereedgekomen rapporten wordt verwezen naar 1.5. Een lijst van in 1956 verschenen publicaties is aan het einde van dit verslag opgenomen.

11.4 ELECTRONISCH LABORATORIUM.

In opdracht van de K.L.M. werden geluidsmetingen uitgevoerd aan een bepaald vliegtuigtype, waaraan een serie wijzigingen ter verbetering van het geluidsniveau was aangebracht.

Tijdens een tweetal vluchten met een ander vliegtuigtype zijn metingen verricht van de in het boordnet en regelcircuit optredende stromen bij plotselinge belastingvariaties.

In verband met de beproeving van de F-27 en andere vliegproeven werd veel werk verricht voor de instrumentatie.

Met de bouw van de veelkanalige rekstrookapparatuur voor metingen in de vlucht werd voortgegaan. Het elektro-mechanische deel (aftast- en ijkmechanisme) kwam gereed. Ook oscillator en versterker kwamen nagenoeg gereed.

Voor de nauwkeurige ijking van rekstrookapparatuur, die nu in vele vormen van beproevingsapparatuur op verschillende gebieden wordt toegepast, werd een universeel ijkapparaat ontwikkeld.

De bij metingen op vliegvelden voor onderlinge verbinding der meetgroepen gebruikte draagbare radio-sets werden verbeterd.

Verder werd voor verschillende secties de ontwikkeling en bouw van elektronische apparatuur verzorgd; waarvan in de voorafgaande sectieverslagen melding is gemaakt.

11.5 MODELCONSTRUCTIE.

Ten behoeve van de machinale bewerking van windtunnelmodellen met kopiërende werktuigen werden een copieersleeschaafbank en een roterende copieer-freesmachine besteld. De eerste werd afgeleverd en beproefd. Enige tekortkomingen van deze bank bij het ruimtelijk kopiëren zullen door de fabrikant nog worden opgeheven.

11.6 WINDTUNNELAPPARATUUR.

In het kader van de algemene ontwikkeling van rekstrookbalansen voor de N.L.L.-windtunnels is voornamelijk gewerkt aan de verbetering van 't type van het element, dat in vrijwel alle hier vervaardigde rekstrookbalansen voor de weerstandsmeting wordt toegepast. Hierbij staat in de eerste plaats voor ogen tot een constructie te komen, waarbij beïnvloeding van de weerstandsbalans door de overige krachtcomponenten zo klein mogelijk is. Voorts is 'n gewijzigde brugschakeling ontworpen voor gebruik van de „Honeywell Brown recorder" als registratie-apparaat.

Bij de beproeving van een AGARD-model in de pilot-tunnel zijn metingen uitgevoerd om een inzicht te krijgen in de temperatuursverdeling in een rekstrookbalans en de invloed daarvan op de nauwkeurigheid.

Begonnen werd met een literatuur-overzicht van bestaande rekstrookbalansen. Verschillende rekstrookbalansen werden geconstrueerd en met goed gevolg toegepast. Een tweetal balansen werd beproefd in Zwitserse transsone tunnels. Deze proeven verliepen bevredigend.

Hoewel deze rekstrookbalansen in het bijzonder voor de hoge-snelheidstunnels zijn ontwikkeld, bleken zij voor de lage-snelheidstunnels ook zeer goed te voldoen, zodat een staakopstelling met rekstrookbalans voor de grote lage-snelheidstunnel is ontwikkeld en met goed gevolg beproefd.

Aan het ontwerp van de in het buitenland bestelde sliertenoptiek voor de H.S.T. werd aandacht besteed.

De studie van methoden voor digitalisatie van de meetgegevens uit windtunnelapparatuur werd voortgezet; met het doel eventueel te kunnen geraken tot een volledig geautomatiseerde uitwerking van windtunnelmetingen met behulp van de N.L.L. elektronische rekenmachine (zie 11.7).

11.7 REKENBUREAU.

Veel voorbereidend werk werd verricht voor het in gebruik nemen van de door het N.L.L. bestelde digitale elektronische rekenmachine, volgens een door de Nederlandse P.T.T. ontwikkeld principe, de ZEBRA. De eerste rapporten over de programmering kwamen gereed en een begin werd gemaakt met de training van personeel.

Met het Mathematisch Centrum werden besprekingen gevoerd over het instellen van een opleiding tot wetenschappelijk rekenaar, welke opleiding inderdaad in de herfst is begonnen en waaraan enige rekenaars van het N.L.L. deelnemen.

Het normaal voorkomende aflees-, reken- en tekenwerk voor de verschillende secties werd verricht, waarbij met name de aflezing en uitwerking t.b.v. beproeving en keuring van de F-27 zeer hoge piekbelastingen opleverde. Veel numeriek rekenwerk werd verricht, o.a. voor de berekening van luchtcrachtcoëfficiënten van trillende vleugels in het hoog subsone snelheidsgebied.

11.8 NIEUWBOUW (zie ook 1.3).

De hoofdzaken van de werkzaamheden van deze dienst zijn reeds onder 1.3 vermeld. Belangrijke werkzaamheden van andere secties en diensten t.b.v. de nieuwbouw zijn o.a. onder 4 en 11.6 genoemd. Er moge daarom hier worden volstaan met een verwijzing naar genoemde delen van het verslag.

12. BEDRIJVEN

De machines uit het laatste nog in Europa aanwezige schip met een turbo-elektrische installatie gelijk aan die welke in de N.L.L. centrale zijn opgesteld, konden met behulp van het Ministerie van Marine en de Nederlandse Marine attaché's in Londen en Washington, dank zij de uiterst welwillende medewerking van de betrokken autoriteiten in Groot-Brittannië op zeer voordelige condities worden verkregen. Hiermede onderging de voorraad reservedelen van de N.L.L.-centrale nog een aanzienlijke uitbreiding. Bovendien werden daarbij, dank zij de bemoeienis van de Nederlandse Marine-attaché te Londen, door de Britse Admiraliteit alle reserveonderdelen toegezegd, die nog in Engeland voor dit type machines waren opgeslagen.

Het grootste deel hiervan werd in het verslagjaar door bemiddeling van de transportorganisatie van de Koninklijke Marine uit Engeland verscheept.

Met de centrale werd tot nu toe met goed gevolg proefgedraaid.

Enige noodzakelijk gebleken reparaties aan de ketels werden uitgevoerd.

De pilot-tunnel bleek zonder bezwaren door de eigen centrale aangedreven te kunnen worden.

Verder verzorgden de bedrijven de totstandkoming van de door het N.L.L. in eigen beheer uitgevoerde werkzaamheden, zowel wat het ontwerp en de aanmaak van modellen en apparatuur voor de uitgevoerde onderzoeken betreft, alsook die voor uitrusting, inrichting en onderhoud van de gebouwcomplexen.

13. LIJST VAN IN 1956 VERSCHENEN PUBLICATIES

a) Deel XX van Verslagen en Verhandelingen, waarin opgenomen:

- F. 165 Zaat, J. A., Spiegel, E. van and Timman, R.
The three dimensional laminar boundary layer
flow about a yawed ellipsoid at zero incidence.
- M. 1999 Schijve, J. and Jacobs, F. A. Research on cumu-
lative damage in fatigue of riveted aluminum alloy
joints.
- S. 476 Koiter, W. T. Buckling and post-buckling beha-
viour of a cylindrical panel under axial compres-
sion.

b) Serie TR (Technical Reports) (gedrukte rapporten)

- F. 191 IJff, J. The influence of wing bending and torsion
flexibility on the gust reponse of aeroplanes.
- M. 1999 Schijve, J. and Jacobs, F. A. Research on cumu-
lative damage in fatigue of riveted aluminum alloy
joints.
- S. 476 Koiter, W. T. Buckling and post-buckling beha-
viour of a cylindrical panel under axial compres-
sion.

c) Serie TN (Technical Notes) (gemultigrafeerde rappor-
ten)

- F. 158 Bosschaart, A. C. A. and Vooren, A. I. van de
Still air vibrations of swept wings.

- F. 173 Kock, A. C. de Description of the N.L.L. card catalogue of aerodynamic measurements.
- M. 2009 Hartman, A. De treksterkte en de lange-duursterkte van met redux gelijmde 75 S-T clad enkelvoudige lapnaden tussen kamertemperatuur en 80° C.
- M. 2010 Schijve, J. De groei van vermoeiingsscheuren in lichtmetalen.
- M. 2011 Hartman, A. and Klaassen, W. The fatigue strength at fluctuating tension of single lap joints of clad 24 S-T and 75 S-T aluminium alloy with 2 rows of 17 S rivets.
- M. 2016 Hartman, A. and Jacobs, F. A. The fatigue strength at fluctuating tension $R = 0,1$ of redux bonded 75 S-T clad simple lap joints from -45° C to $+80^{\circ}$ C.
- d) Serie TM (Technical Memoranda) (gelichtdrukte rapporten)
- F. 164a Jager, E. M. de. Dwarsstabiliteitsafgeleiden voor een pijlvleugel in supersone stroming.
- F. 178 Kock, A. C. de and Hagedorn, A. C. F. The NLL card catalogue of aerodynamic measurements. Manual.
- F. 180 Burgerhout, Th. J. De Zebra. Deel II. Motivering van de keuze.
- F. 181 Timman, R. The aerodynamic forces on oscillating helicopter rotor blades.
- F. 182 Bosschaart, A. C. A. A criterion for aileron-springtab flutter.

- F. 184 Zaat, J. A. A simplified method for the calculation of three-dimensional laminar boundary layers.
- F. 185 Zaat, J. A. Een herziene integraalvergelijkingsmethode voor de berekening van twee dimensionale transsonne stromingen om symmetrische profielen zonder draagkracht.
- F. 187 Timman, R. and Vooren, A. I. van de. Flutter of a helicopter rotor rotating in its own wake.
- F. 190 Spiegel, E. van de. Method of calculation for heat-regenerators of blowdown windtunnels.
- M. 1991 Hartman, A. Mechanische eigenschappen van glasweefsel-kunstharsmaterialen bij kamertemperatuur.
- M. 2000 Schijve, J. Enige opmerkingen over het ultrasoon onderzoek van gelijmde metaalverbindingen naar aanleiding van een bezoek aan de fa. Lehfeldt en Co, GmbH, te Heppenheim.
- M. 2008 Hartman, A. Het verkrijgen van veiligheid van vliegtuigen ten opzichte van ongelukken door vermoeiingsbreuk.
- S. 439 Floor, W. K. G. Drukproeven op staven met open profiel.
- S. 463 Botman, M. Het draagvermogen van panelen.
- S. 483 Plantema, F. J. and Klaassen, W. Some preliminary fatigue tests of sandwich panels.
- S. 484 Benthem, J. P. Onderzoek naar de wortelinvloed bij scheef ingeklemde balken.
- V. 1788 Marx, A. J. Some results of comparison of model and full scale spinning tests.

V. 1795 Lucassen, L. R. Beoordeling van het gewijzigde richtingsroer van het KNVvL-491 zweefvliegtuig op 24 mei 1956.

V. 1797 Oosterom, T. van. Ballonwedstrijd om de Coupe Andries Blitz 1956 te Nijmegen. Berekening en controle van de gasvulling en handicapballast.

e) Serie MP (Miscellaneous Publications)

MP. 110 Timman, R. and Zaat, J. A. Eine Rechenmethode für dreidimensionale laminare Grenzschichten. (Prandtl-Gedenkboek).

MP. 131 Plantema, F. J. Experimentele onderzoeken door de Sterkte- en Materialensectie van het Nationaal Luchtvaarlaboratorium verricht voor de ontwikkeling van de Fokker F. 27. (Voordracht gehouden op 19 april 1956 voor de Ned. Ver. voor Luchtvaarttechniek).

MP. 133 Eckhaus, W. Asymptotic solution of the two-dimensional oscillating aerofoil problem, for high subsonic Mach number. (Lecture held at the IX International Congress of Applied Mechanics at Brussels 5-13 Sept. 1956).

MP. 134 Spiegel, E. van, Timman, R. Linearized aerodynamic theory for wings of circular planform in steady and unsteady incompressible flows. (Lecture held at the IX International Congress of Applied Mechanics at Brussels 5-13 Sept. 1956).

MP. 136 Benthem, J. P. The enclosure of the flexibilities, the cross-flexibility included, of infinite hollow box beams with oblique ribs. (Lecture held at the IX International Congress of Applied Mechanics at Brussels 5-13 Sept. 1956).

- MP. 139** Besseling, J. F. Application of matrix calculus in adjusting stiffness and vibration properties.
(Lecture held at the IX International Congress of Applied Mechanics at Brussels 5-13 Sept. 1956).
- MP. 140** IJff, J. The influence of wing bending and torsion flexibility on the gust response of aeroplanes.
(Lecture held at the IX International Congress of Applied Mechanics at Brussels 5-13 Sept. 1956).