J. H. A. te Boekhorst

196

stichting nationaal

lucht- en ruimtevaartlaboratorium

Verslag over het jaar 1964

Stichting nationaal lucht- en ruimtevaart-
laboratorium

Wetenschappelijke commissie nlr-niv

Nederlandse delegatie bij de agard

Stichting nationaal lucht- en ruimtevaart-laboratorium

ALGEMENE BESCHOUWINGEN

BESTUUR

Bij beschikking van 3 maart 1964 wees de minister van defensie generaal-majoor A. B. Wolff aan als lid van het bestuur. Als zodanig kwam hij gerekend van 1 februari af in de plaats van luitenant-generaal W. den Toom, die inmiddels tot staatssecretaris van de luchtmacht was benoemd. Op 10 april 1964 werd kapitein ter zee (T) N. G. J. W. van Marle als lid van het bestuur aangewezen; hij volgde met ingang van 1 mei 1964 kapitein ter zee (T) G. A. Lens op. Beide afgetreden bestuursleden moge van deze plaats dank worden gebracht voor de steun en medewerking die zij in het verleden aan het NLR hebben gegeven.

Bij beschikking dd. 24 maart 1964 van de minister van verkeer en waterstaat werd prof. ir. G. H. Bast met ingang van 15 juni 1964 herbenoemd als bestuurslid van het NLR.

Aan het einde van het verslagjaar was het bestuur van de Stichting Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium als volgt samengesteld:

prof. dr. ir. H. J. VAN DER MAAS, lid-voorzitter, benoemd door de ministers van verkeer en waterstaat, van defensie, van economische zaken, van onderwijs, kunsten en wetenschappen en van financiën;

W. STADERMANN, lid, benoemd door de minister van verkeer en waterstaat voor de rijksluchtvaartdienst;

prof. ir. G. H. BAST, lid, benoemd door de minister van verkeer en waterstaat voor de PTT;

lt. gen. A. B. WOLFF, lid, benoemd door de minister van defensie voor de koninklijke luchtmacht;

kapt. t. z. (T) N. G. J. W. VAN MARLE, lid, benoemd door de minister van defensie voor de koninklijke marine;

drs. H. P. JONGSMA, lid, benoemd door de minister van economische zaken;

drs. TH. A. M. THOMASSEN, lid, benoemd door de minister van financiën;

dr. J. H. GREIDANUS, lid, benoemd door de nv koninklijke nederlandse vliegtuigenfabriek Fokker;

E. C. LEERTOUWER, lid, benoemd door de maatschappij voor vliegtuigbouw Aviolanda nv;

C. WIJDOOGE, lid, benoemd door de nv koninklijke luchtvaart maatschappij;

lt. gen. H. SCHAPER, lid, benoemd door de koninklijke nederlandse vereniging voor luchtvaart;

prof. ir. L. TROOST, lid, benoemd door de nijverheidsorganisatie TNO;

ir. J. D. H. VAN DER TOORN, lid, uitgenodigd door het bestuur.

Het bestuur vergaderde in 1964 op 13 februari, 22 mei en 22 december. De vergaderingen werden bijgewoond door prof. dr. ir. W. T. Koiter in zijn kwaliteit van voorzitter van de wetenschappelijke commissie NLR-NIV.

De functie van secretaris-penningmeester van de stichting werd tot 1 december van het verslagjaar vervuld door mr. P. van der Burgh. Op deze datum aanvaardde hij een directeursfunctie in het verzekeringsbedrijf. De heer Van der Burgh, die vanaf 1 december 1963 aan de stichting verbonden was, verdient de erkentelijkheid van het bestuur voor de wijze waarop hij zich van zijn taak heeft gekweten. Gedurende de laatste maand van het verslagjaar werd de voorziening in de vacature voorbereid.

De heer A. H. Geudeker stond het bestuur in het verslagjaar wederom als technisch medewerker terzijde. Het bestuursbureau was zoals voorheen gevestigd in het gebouw van de onderafdeling vliegtuigbouwkunde van de TH Delft, Michiel de Ruyterweg 10.

ALGEMEEN BELEID

Met dankbaarheid zij hier de onontbeerlijke steun vermeld, die de stichting ook in het verslagjaar wederom van de overheid mocht ontvangen. Opnieuw bleek het grote belang van de samenwerking tussen het nederlands instituut voor vliegtuigontwikkeling (NIV), de nv koninklijke nederlandse vliegtuigenfabriek Fokker en de stichting NLR t.a.v. de ontwikkeling en de bouw van de F 28. Het bestuur der stichting heeft grote waardering voor de wijze waarop de directie van het laboratorium en haar medewerkers zich van hun taak gekweten hebben, zowel t.a.v. de werving en de verwerking van de vele opdrachten als t.a.v. de in eigen beheer uitgevoerde werkzaamheden.

Gedurende het verslagjaar werd tussen bestuur en directie doorlopend overleg gepleegd omtrent het te voeren beleid en het beheer van de laboratoria in Amsterdam en in de Noordoostpolder. Nauwe samenwerking vond plaats op het gebied van financiële aangelegenheden, personeelszaken, aanschaffing van apparatuur en instrumentatie, modernisering en uitbreiding van gebouwen en installaties en ten slotte de overbrenging van laboratoriumgedeelten uit Amsterdam naar de Noordoostpolder.

De wetenschappelijke commissie NLR-NIV bracht tijdens het verslagjaar adviezen uit over de door het laboratorium verrichte werkzaamheden en de publicaties daarover en over het werkplan van het laboratorium voor 1965 en dat op langere termijn. De stichting is deze commissie erkentelijkheid verschuldigd voor haar waardevolle medewerking. Het laboratorium heeft van de adviezen een dankbaar gebruik gemaakt. Voor een meer gedetailleerd overzicht betreffende de werkzaamheden van de wetenschappelijke commissie NLR-NIV moge worden verwezen naar pag. 61 van dit verslag.

Evenals in voorgaande jaren trad prof. dr. ir. A. van der Neut in 1964 op als adviseur van het stichtingsbestuur, terwijl de directie

van het laboratorium werd bijgestaan door de heren prof. dr. E. van Spiegel, prof. dr. ir. A. I. van de Vooren en dr. ir. O. H. Gerlach als wetenschappelijke adviseurs.

Terugziend op het werk dat in het verslagjaar werd verricht kan met tevredenheid worden geconstateerd dat de inkomsten uit opdrachten, in vergelijking met die van vorig jaar, weer zijn gestegen (zie grafiek op pag. 10). De aanzienlijke stijging tijdens het verslagjaar werd geheel veroorzaakt door de grote toeneming van binnenlandse opdrachten, grotendeels als gevolg van de tot volle ontplooiing komende activiteit in het F 28-project, anderdeels echter ook voor de gebleken nationale behoeften aan luchtvaartonderzoek met name bij de civiele en militaire luchtvaartinstanties. Terwijl dit resultaat op zichzelf en commercieel gezien reden geeft tot voldoening, is het goed te bedenken dat aan deze nationale behoeften niet zou kunnen zijn voldaan, indien het NLR daarbij niet had kunnen steunen op eigen, zowel uit speurwerk als apparatuurontwikkeling voortgekomen kennis, ervaring en uitrusting. Het is daarom dat er naast het verrichten van werk in opdracht voldoende ruimte moet blijven voor eigen werkzaamheden van het NLR. Eensdeels is dit een zaak van budgetair beleid, anderdeels van doelbewuste planning van het wetenschappelijk en technisch programma, neergelegd in de werkplannen, waarbij de adviezen van de wetenschappelijke commissie NLR-NIV van grote waarde zijn.

De mogelijkheid tot het blijven verrichten van onderzoekingen, òf als eigen speurwerk òf in opdracht, alsmede het deelnemen aan studie- en ontwikkelingswerk in internationaal verband, is uiteraard afhankelijk van de mate waarin de uitrusting van een laboratorium wordt aangepast aan de moderne behoeften. Is zoals reeds opgemerkt voor het opdoen van kennis vrij speurwerk conditio sine qua non, voor de uitrusting geldt de stelling dat installaties en apparatuur niet „up to date" genoeg kunnen zijn. Zo zal het NLR voor aërodynamisch onderzoek bij lage snelheden niet lang meer aan de te stellen eisen kunnen voldoen met de huidige, thans al weer meer dan 25 jaar oude windtunnel. Het onderzoek van de start- en landingseigenschappen van moderne, zg. conventionele vliegtuigen als ook van verticaal of steil opstijgende/landende vliegtuigen (V/STOL), waaraan de behoefte in de komende jaren meer en meer verwacht mag worden, vraagt om een mederne lage-snelheid tunnel. In het verslagjaar werden in verband daarmede voorstudies verricht

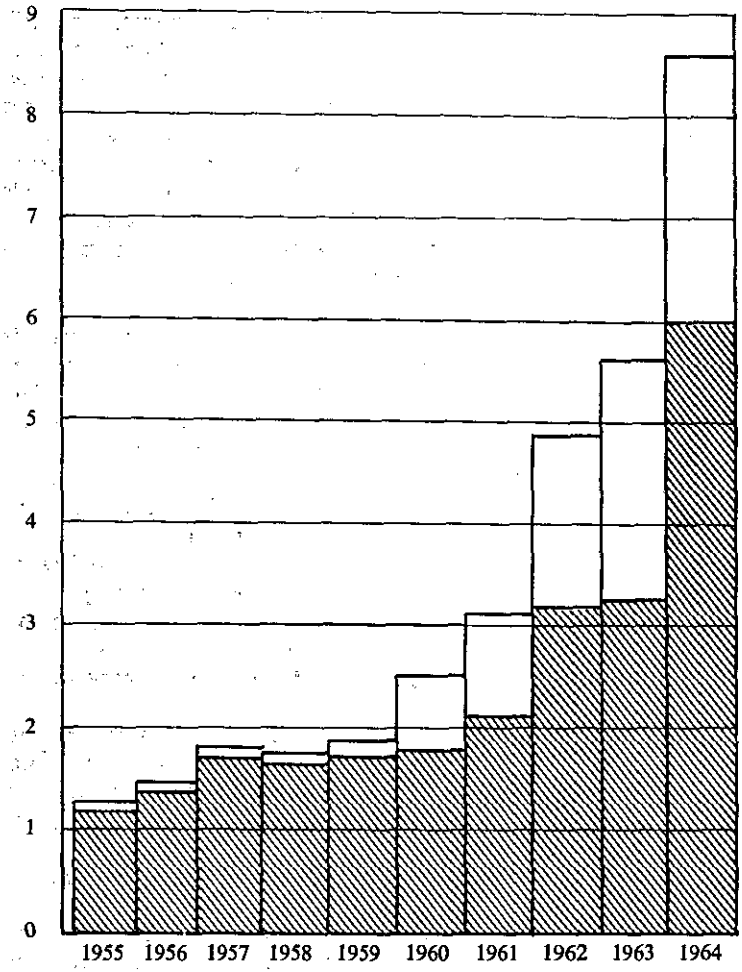
en besprekingen gevoerd, o.m. met de AGARD-consultant John P. Campbell van het NASA.

Ook voor onderzoek bij zeer hoge snelheden (hypersone tunnel), voor onderzoek met vliegende modellen op grotere hoogten en snelheden dan die tot dusver gebruikelijk zijn, voor onderzoek onder ruimteomstandigheden, voor onderzoek van constructies onder bijzondere omstandigheden (aërodynamische verhitting en acoustische vermoeiing, enz.) zullen in de nabije toekomst nieuwe en moderne installaties, apparatuur en instrumentatie nodzakelijk zijn, teneinde het NLR ter wille van de nationale industrie en luchtvaart, mede met het oog op internationale samenwerking, zijn plaats van betekenis in het luchtvaartonderzoek te doen behouden.

In het afgelopen jaar werd doorgegaan met de uitbreiding van de vestigingsmogelijkheden in de Noordoostpolder, die uiteindelijk ten doel hebben een belangrijk deel van het laboratorium in Amsterdam naar de polder te kunnen overbrengen. Het opstellen van bouwkundige bestekken ten behoeve van het NLR en het toezicht op de bouw in de Noordoostpolder, hetgeen in voorgaande jaren werd verzorgd door de bouwkundige dienst van de directie ijsselmeerpolders, moest in het verslagjaar worden overgedragen aan een architectenbureau, aangezien genoemde dienst door overbelasting aan deze werkzaamheid geen medewerking meer kon verlenen. De medewerking van de directie ijsselmeerpolders, die vanaf het begin van de vestiging van het laboratorium in de Noordoostpolder is ondervonden, is op hoge prijs gesteld en heeft veel bijgedragen tot een goede ontwikkeling van het laboratorium.
Voor de aanleg van enkele wegen op het NLR terrein werd o.m. met staatsbosbeheer contact opgenomen en advies ingewonnen. Langs enkele wegen en randen van het terrein werden intussen beplantingen aangebracht. In verband met de aanleg van een rijwielpad langs de hoofdweg Vollenhove-Marknesse werd een strook grond langs de noordelijke kavels van het NLR terrein aan de dienst der zuiderzeewerken verkocht.
Voorzover de activiteiten van het laboratorium in de Noordoostpolder zulks toelieten, werd gestreefd naar opbrengsten uit pacht- en jachtcontracten van tijdelijke aard.

In het kader van de contacten naar buiten verschenen dit jaar een geïllustreerde technische brochure en een zg. NLR-vademecum, een

INKOMSTEN UIT OPDRACHTEN
IN MILJOENEN GULDENS



INKOMSTEN UIT BINNENLANDSE OPDRACHTEN

INKOMSTEN UIT BUITENLANDSE OPDRACHTEN

drukwerkje met een opsomming van technische gegevens van alle *bij het NLR in gebruik zijnde installaties en apparatuur.*
Onder meer door deelneming aan enkele tentoonstellingen werd voorts meer bekendheid gegeven aan het werk van het NLR.
Naast enkele korte helicoptercursussen voor de koninklijke marine werd ten behoeve van de koninklijke militaire academie een algemene cursus van een volle week georganiseerd voor ongeveer 20 derde- en vierdejaars cadetten van de koninklijke luchtmacht.
De staatssecretarissen van verkeer en waterstaat en van marine en *vele andere nederlandse autoriteiten vereerden het laboratorium met* hun bezoek. Een groot aantal technische belangstellenden (o.m. marine- en luchtmacht-officieren, vliegtuigbouwkundige studenten en leerlingen van HTS-en) werd in Amsterdam en in de Noordoostpolder rondgeleid.

FINANCIËLE AANGELEGENHEDEN

In de vergadering van 13 februari stelde het bestuur de herziene begroting voor 1964 vast. Het benodigde rijkssubsidie voor de exploitatie-uitgaven werd geraamd op *f* 3.900.000,— of wel *f* 400.000,— meer dan het voor 1964 reeds toegekende bedrag van *f* 3.500.000,—.

Het subsidie voor de investeringen werd in de herziene begroting geraamd op *f* 5.850.000,—, t.w. het voor 1964 toegekende bedrag van *f* 3.000.000,— verhoogd met het suppletoir gevraagde bedrag van *f* 2.850.000,—.

In dezelfde vergadering stelde het bestuur de ontwerpbegroting van de stichting voor 1965 vast. Deze begroting resulteerde in een benodigd rijkssubsidie voor de exploitatie-uitgaven van *f* 5.000.000,— en in een benodigd subsidie voor de investeringen van *f* 8.810.000,—. Met zijn schrijven van 17 september 1964 deelde de minister van verkeer en waterstaat n.a.v. de ingediende subsidieaanvrage het navolgende mede:

a het suppletoire subsidie 1964 voor de investeringen

De suppletoire begroting voor de investeringen in 1964 ten bedrage van *f* 2.850.000,— wordt goedgekeurd tot een bedrag van *f* 1.850.000,—, te financieren als volgt:

door het rijk wordt een aanvullend subsidie toegekend van	*f* 1.200.000,—
aan afschrijving en rente, door te berekenen aan opdrachtgevers, die geen deelnemer in de stichting zijn, wordt een meeropbrengst geraamd van	*f* 350.000,—
te bestellen in 1964 ten laste van het in 1965 ter beschikking komende subsidie	*f* 300.000,—
	f 1.850.000,—

b het suppletoire subsidie 1964 voor de exploitatie-uitgaven

Op het hiervoor genoemde extra-subsidie voor de investeringen ten bedrage van *f* 1.200.000,— mag alleen dan ten volle worden gerekend voorzover door de stichting voor 1964 geen aanvullend exploitatie-subsidie benodigd is. Blijkens de cijfers over 1964 is voor dat jaar inderdaad geen aanvullend exploitatie-subsidie benodigd.

c het subsidie 1965 voor de exploitatie-uitgaven

Het subsidie voor de exploitatie-uitgaven van de stichting is voor 1965 vastgesteld op maximaal *f* 4.750.000,—.

d het subsidie voor de investeringen in 1965

Aan subsidie voor de financiering van de investeringen in 1965 mag worden gerekend op een bedrag van *f* 5.200.000,—.

In de vergadering van 22 mei behandelde het bestuur de financiële jaarstukken van de stichting over 1963. Deze jaarstukken werden door de centrale accountantsdienst van het ministerie van financiën gecontroleerd en bij beschikking van 11 februari 1965 door de minister van verkeer en waterstaat goedgekeurd.
Voor de financiële resultaten over 1964 moge worden verwezen naar de op blz. 15 e.v. weergegeven gecomprimeerde resultatenrekening.

gecomprimeerde resultatenrekening 1964

gecomprimeerde resultatenrekening 1964

Kosten van de voor rekening van derden uitgevoerde researchwerkzaamheden		*f* 8.337.500,—
Kosten van de voor eigen rekening uitgevoerde werkzaamheden:		
Speurwerkonderzoekingen	*f* 1.586.000,—	
Research en ontwikkeling m.h.o. op de uitrusting van het laboratorium	*f* 1.552.800,—	
Ruimtevaart	*f* 422.300,—	
Wetenschappelijke diensten	*f* 196.500,—	
		f 3.757.600,—
		f 12.095.100,—

Inkomsten uit de voor rekening van derden uitgevoerde researchwerkzaamheden	f 8.337.500,—
Overschot op de doorberekende indirecte kosten	f 184.900,—
Bijdragen van deelnemers	f 243.600,—
Rijkssubsidie	f 3.329.100,—
	f 12.095.100,—

Personeel

De samenstelling van het personeel van het laboratorium te Amsterdam en in de Noordoostpolder op 31 december 1964 is in cijfers weergegeven in de bijgaande tabel. De overeenkomstige gegevens van ultimo 1963 zijn daarin tussen haakjes geplaatst. Het aantal academici en de daarmee gelijkgestelde NLR-werkers steeg in 1964 met 8 personen, het aantal hogere technici en daarmee gelijkgestelden breidde zich met 15 man uit, het lagere technische personeel met 17, terwijl de sterkte van de overige niet-technische personeelsleden met 1 werker toenam. Tot de belangrijkste aan het eind van het verslagjaar aanwezige wetenschappelijke en/of leidinggevende functionarissen behoorden:

directie

directeur :	ir. A. J. Marx
waarnemend directeur	ir. A. Boelen
controller :	J. C. Viveen
secretaris der directie :	mr. P. E. Stolp

wetenschappelijke secties:

aërodynamica :	ir. N. Feis
verbranding :	ir. N. Feis
aëroëlasticiteit en trillingen :	ir. H. Bergh
gasdynamica :	prof. dr. ing. S. F. A. H. P. Erdmann
hefschroefvliegtuigen :	ir. L. R. Lucassen
sterkte en materialen :	dr. ir. F. J. Plantema
vrij vliegende modellen :	ir. G. Y. Fokkinga
transsone aërodynamica :	ir. J. Boel
vliegtuigen :	prof. ir. T. van Oosterom
wiskundige problemen en numerieke berekeningen :	dr. ir. J. P. Benthem

wetenschappelijke hulpdiensten:

modellen en balansen :	ir. J. F. Baljeu
electronisch laboratorium :	prof. ir. T. van Oosterom
werktuigkundige constructies :	ir. P. van Leest
bibliotheek en documentatie :	dr. A. C. de Kock

Gedurende het verslagjaar waren gemiddeld 10 NLR-ingenieurs in militaire dienst, hetgeen ongeveer 10% van de totaalsterkte aan ingenieurs betekent, doch dank zij de zeer gewaardeerde medewerking van de koninklijke luchtmacht werden in 1964 daarvan gemiddeld 3 ingenieurs op het laboratorium gedetacheerd. Bovendien waren ultimo 1964 door de KLu ook 3 niet in dienst van het NLR zijnde ingenieurs op het laboratorium geplaatst, een feit waarvan op deze plaats met erkentelijkheid gewag wordt gemaakt.

Enkele bijzondere gebeurtenissen op personeelsgebied in 1964 mogen hieronder in het kort worden gememoreerd.

Het plotseling overlijden van de instrumentmaker P. H. Meyer, die ruim 20 jaar aan het laboratorium verbonden was, bracht veel ontsteltenis. Hij stond bekend om zijn grote technische vaardigheid.

De heer D. de Vries, chef van de afdeling fotografie en lichtdrukkerij, ging na ruim 43 jaren van toegewijde dienst bij het laboratorium, met pensioen, daarmee het aantal rijksambtenaren onder het personeel tot vier terugbrengend.

De heer G. van Munster werd door Hare Majesteit de Koningin benoemd tot ridder in de orde van Oranje Nassau, een onderscheiding waarmee het gehele laboratorium zich zeer vereerd voelde.

Ir. Schijve promoveerde tot doctor in de technische wetenschappen in Delft op het onderwerp „Analysis of the fatigue phenomenon in aluminium alloys" en werd korte tijd later tot buitengewoon hoogleraar benoemd. Door deze eervolle benoeming werd het aantal hoogleraren onder de NLR medewerkers op drie gebracht.

Behalve de persoonlijke jubilea van de heren Hoogendoorn, sectie verbranding, en Kok, werkplaatsen, die beiden 25 jaar onafgebroken trouw aan het laboratorium verbonden waren en deswege werden gehuldigd, werd ook het vijfde lustrum van de personeelsvereniging gevierd, o.a. met een zeer geslaagd feest in Krasnapolsky en een vliegtocht boven Amsterdam en omgeving.

De samenstelling van het bestuur van de „stichting pensioenfonds van de stichting NLR" onderging tijdens de algemene ledenvergadering op 26 oktober 1964 een wijziging. Ir. J. Boel werd met algemene

stemmen gekozen tot lid van het bestuur in de plaats van de heer K. Mooiman. De samenstelling van het bestuur aan het einde van het verslagjaar was als volgt:

voorzitter :	C. WIJDOOGE
vice-voorzitter :	ir. J. D. H. VAN DER TOORN
secretaris-penningmeester :	J. H. GROSHEIDE
lid :	ir. J. BOEL
lid :	H. DRÖGE

NLR-personeelsbestand ultimo 1964

tussen haakjes de overeenkomstige cijfers van ultimo 1963

indeling	academici en daarmee gelijkgestelden	hogere technici en daarmee gelijkgestelden	overige personeelsleden		totaal
			lagere technici	niet technici	
directie	4(*5*)			1(*1*)	5(*6*)
groep stromingen, verbranding en voortstuwing					
secties aërodynamica	9(*8*)	5(*3*)	11(*10*)		25(*21*)
verbranding	2(*1*)	2(*2*)	6(*6*)		10(*9*)
aëroëlast. en trillingen	7(*6*)	2(*2*)			9(*8*)
gasdynamica	11(*8*)	13(*8*)	10(*7*)		34(*23*)
transs. aërod.	16(*14*)	10(*9*)	15(*14*)	1(*1*)	42(*38*)
wisk. probl. en num. berek.	6(*8*)	9(*7*)	25(*19*)	1(*1*)	41(*35*)
groep constructies en materialen					
sectie sterkte en materialen	10(*9*)	6(*6*)	10(*8*)	1(*1*)	27(*24*)
groep vliegmech. en vliegtuiggebruik					
secties vliegtuigen					
hefschroefvl.	13(*13*)	17(*14*)	8(*6*)	1(*1*)	39(*34*)
vrij vliegende	4(*4*)	3(*2*)			7(*6*)
modellen	8(*8*)	2(*3*)	13(*13*)	1(–)	24(*24*)
diensten					
modellen en balansen	3(*3*)	3(*4*)	4(*4*)		10(*11*)
electronisch lab.	6(*4*)	10(*10*)	21(*21*)		37(*35*)
werkt. constr.	3(*3*)	12(*11*)	11(*12*)	1(–)	27(*26*)
bibl. en doc.	2(*2*)	5(*4*)		3(*5*)	10(*11*)
interne techn. diensten		9(*9*)	81(*78*)		90(*87*)
admin. en alg. dienst		16(*15*)		64(*63*)	80(*78*)
totaal	104(*96*)	124(*109*)	215(*198*)	74(*73*)	517(*476*)

UITRUSTING

In verband met de gestegen vraag naar onderzoek werden in 1964 ter verbetering van de bedrijfsvoering (m.n. de opvoering van de capaciteit van de transsone en supersone windtunnels in Amsterdam) voorbereidende maatregelen getroffen. Deze omvatten o.m. de inbouw van aanvullende apparatuur voor automatische verwerking van meetgegevens, verbeterde modelophanging, automatische regeling van de drukluchtinstallatie en automatisering van de ketelregeling. Een aanvraag voor de bouwvergunning ter uitbreiding van het bestaande ketelhuis met een zesde ketel werd ingediend. Eind april werd ook een aanvraag ingediend voor een bouwvergunning voor een geluiddempende ombouw voor de hoge-snelheid windtunnel bestaande uit een staalconstructie met prefabricated platen. Bestekken en bestellingen werden uitgewerkt en voorbereidingen tot de bouw werden getroffen. Begin 1965 kwamen de vereiste vergunningen af. Door deze ombouw zullen de uit een oogpunt van geluidshinder aan de gebruikstijden per etmaal opgelegde beperkingen kunnen vervallen.

Verbouwing van het electronisch laboratorium in de Noordoostpolder werd noodzakelijk voor onderbrenging van de in opdracht van ELDO door het NLR aan te schaffen zg. schommeltafel.
Dank zij de grote medewerking van het gemeentebestuur van Emmeloord kwam de benodigde bouwvergunning zeer snel af en kon de apparatuur eind 1964 worden geplaatst.

Voor het in de polder te bouwen sterkte en materialen laboratorium, waaraan dringend behoefte bestaat, werd in het verslagjaar een bouwvergunning aangevraagd, welke begin 1965 werd verkregen.

Een portierswoning kwam gereed, evenals een aantal bureauruimten in de tweede zg. landbouwschuur, waardoor een deel van de bibliotheek en de documentatie-afdeling uit Amsterdam kon worden overgebracht. Ook de sectie verbranding kreeg in dit gebouw zijn werkvertrekken. Bij de rakettenproefstand kwamen voorts ruimten gereed voor de beproeving van H_2O_2-motortjes voor simulatie van stuwstralen bij windtunnelmodellen.

In grote trekken kan hierover het volgende worden vermeld:
Een belangrijk deel van het technisch-wetenschappelijk onderzoek werd evenals voorheen weer verricht in opdracht van het nederlands instituut voor vliegtuigontwikkeling (NIV). Het meeste daarvan hield direct of zeer nauw verband met de ontwikkeling van de Fokker F 28 Fellowship, waartoe door de regering in het verslagjaar definitief werd beslist. Het aërodynamisch onderzoek aan F 28 modellen bereikte in het verslagjaar een hoogtepunt, hetgeen uiteraard resulteerde in een intensief contact tussen NIV, Fokker en NLR.

De samenwerking van het NLR met militaire autoriteiten, met name van de koninklijke marine en de koninklijke luchtmacht, werd in het verslagjaar intensief voortgezet. In een aangename verstandhouding werden belangrijke opdrachten uitgevoerd, welke eensdeels voortvloeiden uit ad-hoc behoeften, anderdeels samenhingen met vraagstukken die met het oog op de toekomst studie vereisten.

Verscheidene opdrachten verband houdende met de opvoering van de veiligheid van het luchtverkeer werden ten behoeve van de rijksluchtvaartdienst uitgevoerd.
Met het oog op het streven naar vermindering van de beperkingen t.a.v. landingen bij slecht zicht, werd de bruikbaarheid van een voorschrift betreffende de stabiliteit bij constante baanhoek onderzocht door vliegproeven met een F 27 vliegtuig, een DC 8, een Electra en een Boeing 707.
In het kader van een studie betreffende het verband tussen vliegveiligheid en stuurhutuitrusting werd een enquête ingesteld bij luchtvaartmaatschappijen, vliegtuigfabrikanten en fabrikanten van vliegtuiginstrumenten. De resultaten van deze studie hebben het inzicht in deze materie hier te lande belangrijk verbeterd.

In samenwerking met de KLM werd de aflezing en analyse van vluchtregistraties tijdens normale lijnvluchten voortgezet, o.m. ter verbetering van de kennis omtrent de daarbij opgetreden omstandigheden. Met behulp van een analogon-rekenmachine werd een onderzoek ingesteld naar de aard en consequenties van „schrikmanoeuvres". Voorts werden enkele studies uitgevoerd ten behoeve van de medewerking van de RLD in het verband van de international civil aviation organisation (ICAO).

Ten vervolge op de in 1963 gevoerde correspondentie met de minister van verkeer en waterstaat werd in het verslagjaar een voorstel ingediend tot nationale activiteit op het gebied van de ruimtevaarttechniek. Dit beoogt de ontwikkeling van een geleide sonde voor onderzoek van de hoge atmosfeer tot ca. 150 km hoogte en voor het gebruik in een proefgebied met een diameter van ca. 25 km.

Enkele beproevingen van de door de koninklijke nederlandse springstoffenfabriek (KNSF) en het staatsbedrijf der artillerie inrichtingen (AI) op hun eigen kosten ontwikkelde sustainerraketten vonden op Texel met succes plaats. Nadere mogelijkheden tot gebruik van deze raketten waren in het verslagjaar onderwerp van studie bij het NLR.

In opdracht van de afdeling vliegtuigbouwkunde van de TH Delft werden ten behoeve van het onderwijs meetvluchten met prakticanten uitgevoerd met het Beechcraft Queen Air laboratoriumvliegtuig. Een speciaal meetinstrumentarium was daarvoor ontworpen en aangebracht.

Ook aërodynamisch onderzoek op niet-luchtvaartgebied vond plaats. In dit verband kunnen onder meer genoemd worden het rookhinderonderzoek aan gebouwencomplexen, het onderzoek naar de beste wijze van windafscherming van de Volkeraksluizen, rookhinderonderzoekingen aan schepen en voorts het meten van luchtkrachten op radarantennes, straatverlichtingsarmaturen, enz.

Voor meer details moge worden verwezen naar het hoofdstuk Wetenschappelijk Onderzoek van dit verslag.

Internationale samenwerking en contacten

Evenals voorheen nam de stichting in het verslagjaar weer actief deel aan het werk voor de advisory group for aeronautical research and development (AGARD) van de NAVO. Voor een overzicht van de nederlandse delegatie en het verslag van de nederlandse verrichtingen bij de AGARD moge worden verwezen naar het hierbij gevoegde afzonderlijke verslag.

In opdracht van de AGARD werd een oriënterende studie gemaakt met betrekking tot onderzoekingsmethoden voor materialen van

supersone vliegtuigen. Eén der medewerkers van het laboratorium trad daarbij op als „consultant".
Een andere NLR medewerker fungeerde als secretaris van de door het flight mechanics panel ingestelde werkgroep V/STOL handling qualities. Deze groep houdt zich bezig met het formuleren van voorschriften voor vliegeigenschappen van V/STOL vliegtuigen.
Het laboratorium was ten slotte ook nog vertegenwoordigd in het flight test manual review committee.

Het NLR verrichtte evenals het voorgaande jaar weer werkzaamheden in opdracht voor de european space vehicle launcher development organisation (ELDO). Voor een terzake meer gedetailleerd overzicht moge worden verwezen naar het hoofdstuk Ruimtevaart in dit verslag. In maart stelde de secretaris-generaal van ELDO, die vergezeld werd door zijn technische staf, zich door middel van een werkbezoek op de hoogte van de outillage van het NLR, uiteraard in het bijzonder in verband met de verrichtingen van het laboratorium voor ELDO. In het laatste kwartaal werd de door ELDO ter beschikking gestelde „schommeltafel" door de fabriek afgeleverd en in bedrijf gesteld.

Het contract met de association internationale des constructeurs de matériel aérospatial (AICMA), dat handelt over het gebruik van de transsone windtunnel van het NLR en dateert van 1955, liep op 1 juni 1964 af en werd niet verlengd. De gedurende de looptijd van dit contract verkregen goede relaties met europese vliegtuigfabrieken bleven echter bestaan, waaruit ook in het verdere verslagjaar verschillende buitenlandse opdrachten voortvloeiden.

Het NLR, dat sinds 1963 vertegenwoordigd is in de internationale supersonic tunnel association (STA) ontving in het verslagjaar bezoek van een dertigtal deelnemers aan een te Rhode-St. Genèse (België) gehouden STA-symposium. De merendeels uit Amerika afkomstige bezoekers hadden waardering voor het moderne windtunnelcomplex van het NLR.

In opdracht van het NIV werd medewerking verleend aan de vliegproeven met en de evaluatie van de NATO maritime patrol aircraft (MPA) Breguet Atlantic. Hiervoor was een ingenieur gedetacheerd bij het centre d'essais en vol (CEV). In het kader van dit project was het NLR ook betrokken bij het sterkteonderzoek.

Evenals in voorgaande jaren werd het secretariaat van het international committee on aeronautical fatigue (ICAF) waargenomen door een NLR-medewerker. Deze verzorgde de redactie en uitgave van de quarterly bulletins en had voorts een belangrijk aandeel in de voorbereidingen voor het in 1965 te München te houden ICAF-AGARD-symposium.

Op verzoek van het ministerie van economische zaken werd ook dit jaar weer medewerking verleend aan de NATO group of experts for conversion of specifications and drawings for US aircraft.

Behalve dat het NLR, zoals eerder is vermeld, in 1964 door vele nederlandse autoriteiten en luchtvaartdeskundigen werd bezocht, waren omstreeks vijftig van de meest vooraanstaande buitenlandse experts op het gebied van lucht- en ruimtevaart gast van het laboratorium.

BIJDRAGEN AAN VAKPERS, CONGRESSEN E.D.

Ir. J. Schijve hield in juni 1964 op het vermoeiingssymposium van het koninklijk instituut voor ingenieurs (KIVI) een voordracht over het onderwerp „Algemene beschrijving van het vermoeiingsverschijnsel".

Ir. H. Bergh verzorgde in augustus 1964 op het 4e ICAS-congres te Parijs een lezing over het onderwerp „A new method for measuring the pressure distribution on harmonically oscillating wings".

Prof. dr. ing. S. F. A. H. P. Erdmann leverde in september 1964 een bijdrage tijdens de round table discussion van de AGARD-specialists meeting te Rhode-St. Genèse over „European work on high speed and space technology".

Ir. J. P. Hartzuiker hield in september 1964 op de 22e STA-bijeenkomst in Rhode-St. Genèse een voordracht betreffende „Windtunnel facilities of the NLR".

Ir. H. Bergh hield in oktober 1964 te Parijs op een vergadering van

het AGARD-structures and materials panel een lezing over het onderwerp „Some aspects of unsteady pressure measurements".

Dr. ir. P. J. Zandbergen sprak in november 1964 ter gelegenheid van de ingebruikstelling van de computer TR 4 bij de rijksuniversiteit te Groningen over het onderwerp „On the numerical calculation of supersonic flow fields".

In het verslagjaar verscheen in „De Ingenieur" (no. 26, 26 juni 1964) van de hand van I. de Boer: „Gevaren bij start en landing van lichte vliegtuigen in het zog van zware vliegtuigen".

Voorts zag AGARDograph 80 van F. J. Plantema en J. Buhrman: „Development of a simple runway waviness measuring system" (oktober 1963) het licht.

Voor een opsomming van NLR rapporten wordt verwezen naar de lijst aan het einde van dit jaarverslag.

ONTWIKKELING F 28

Aërodynamisch onderzoek

Het overgrote deel van de capaciteit van de lage-snelheid tunnel (LST) en de hoge-snelheid tunnel (HST) werd gebruikt voor de uitvoering van metingen in opdracht van het NIV.

Een deel van de windtunnelmetingen werd uitgevoerd met voorlopige, drie-dimensionale modellen, voor HST en LST respectievelijk op schaal 1 : 20 en 1 : 12, waarbij veel detailonderzoek werd verricht aan verschillende componenten als motorgondels, onderstel, remkleppen en vleugelneuzen. Het vergelijkende kleponderzoek aan het twee-dimensionale vleugelmodel in de LST werd voortgezet met metingen aan enkele gemodificeerde en nieuwe kleptypen.
De hiervoor vermelde metingen kunnen alle worden beschouwd als een voortzetting van het in voorafgaande jaren uitgevoerde windtunnelonderzoek. In het verslagjaar werden echter tevens uitgebreide metingen uitgevoerd aan enkele zeer belangrijke zg. deelmodellen van de F 28. Deze deelmodellen bestaan uit op grotere schaal dan de volledige modellen vervaardigde gedeelten van het vliegtuig. Met de aanmaak van dergelijke modellen wordt eerst begonnen, wanneer de afmetingen van de hoofdonderdelen van het ontwerp nagenoeg zijn vastgelegd door de industrie. Voor de HST betreft het hierbij twee voor de bepaling van de besturingseigenschappen, en wel in het bijzonder het stuurkrachtenverloop, zeer belangrijke modellen, namelijk het staartvlakkenmodel en het rolroermodel. Aan het staartvlakkenmodel (schaal 1 : 10) werden de eigenschappen van enkele verschillende hoogteroeren en richtingsroeren onderzocht. Het rolroermodel (schaal 1 : 12) bestaat uit een halfmodel van vleugel met landingsklep en rolroer. Naast het scharniermomentenverloop van enkele verschillende rolroeren werd de stroming over de vleugel,

bij het hoge getal van Reynolds dat bij dit model bereikbaar is, onderzocht.
In het kader van het onderzoek van de fluttereigenschappen van de T-staart kwam voor de LST een groot deelmodel (schaal 1 : 4) van de T-staart gereed. Door middel van instationaire drukmetingen werden hierbij de aërodynamische belastingen die het gevolg zijn van trillingen van de staart bepaald. Ter bepaling van de onderlinge beïnvloeding van stabilo en kielvlak zijn de metingen ook voor deze vlakken afzonderlijk verricht. De resultaten hiervan zijn getoetst aan langs theoretische weg berekende instationaire drukverdelingen voor afzonderlijke vlakken.
Voor de LST kwam aan het einde van het jaar het nieuwe, bijna geheel van metaal vervaardigde volledige model gereed. Dit model zal in 1965, na tunnelonderzoek en het aanbrengen van enkele wijzigingen, het definitieve model worden voor de LST. Het definitieve model voor de HST zal eveneens in 1965 gereed komen.

Sterkte-onderzoek

In de eerste helft van het jaar werd aan het NLR opdracht gegeven medewerking te verlenen aan de statische beproeving en vermoeiingsbeproeving van grote onderdelen van de F 28.
De proefopstelling en de te gebruiken apparatuur voor de beproeving van de F 28 vleugels zullen aanzienlijk gecompliceerder zijn dan bij de proeven op de F 27 vleugelonderhuid, welke eerder door het NLR werden uitgevoerd. In de loop van het jaar werd veel aandacht besteed aan de volgende onderwerpen:

Verscheidene ontwerpen van het belastingframe werden bestudeerd teneinde tot de geschiktste keuze te geraken.
Een uitvoerige studie werd gemaakt van de voor de rekmetingen in een groot aantal punten bij de statische proef nodige apparatuur, die de resultaten moet leveren in een zodanige vorm dat zij direct aan de digitale rekenmachine kunnen worden toegevoerd. Aan het einde van het jaar kon de bestelling van deze apparatuur worden geplaatst. Voorts werd een studie gemaakt van de apparatuur nodig voor het aanbrengen, de directe aanwijzing en de registratie van de op de vleugel uitgeoefende uitwendige belastingen.

Een verder belangrijk onderwerp van studie vormde de apparatuur voor het aanbrengen van de belastingen bij de vermoeiingsproef, welke als een zg. programmaproef zal worden uitgevoerd.

Vliegproeven

De voorbereiding van de vliegproeven met 2 prototypen van de F 28 werd krachtig voortgezet. De apparatuur waarmee de meetgegevens zullen worden geregistreerd, verschilt principieel van de tot dusverre gebruikte uitrusting in die zin dat thans in ruime mate zal kunnen worden geprofiteerd van de beschikbare middelen voor automatische verwerking van meetgegevens.

Het accent van de meetapparatuur in het vliegtuig ligt dan ook op het digitale-recorderproject (DR 28) dat gebaseerd is op de in de voorgaande jaren door het NLR opgedane ervaring bij de ontwikkeling van de digitale magneetband-vluchtrecorder, waarmee de KLM destijds de eerste toepassing van operationele vluchtregistratie in het normale lijnbedrijf ten uitvoer bracht.

Met de ontwikkeling en gedeeltelijk ook reeds met de vervaardiging van 2 exemplaren van de nieuwe vluchtrecorder, waarmee 50 grootheden naar keuze per sec kunnen worden geregistreerd, werden goede vorderingen gemaakt. Er zijn voor beide recorders ruim 1000 electronische circuits in kaartvorm nodig, die in een honderdtal standaardkasten zullen worden ondergebracht. Een aanzienlijk deel van deze kaarten kwam gereed.

Voorzieningen werden getroffen om ook grootheden in analoge vorm op de magneetband te kunnen vastleggen voor het geval dat zulks ten aanzien van de verwerking voordelen biedt, zoals bijv. bij frequentie-analyse van trillingen.

Behalve van de genoemde electronische recorders zal toch ook nog in beperkte mate gebruik worden gemaakt van het klassieke fotografische registratiemiddel, de automatische waarnemer, aangezien dit apparaat bij uitstek geschikt is voor het snel realiseren van wijzigingen in een meetprogramma met ingrijpende consequenties voor de instrumentatie en voor de uitvoering van bepaalde ad-hoc proeven. Bovendien zal de automatische waarnemer dienen als reserve en controle-middel voor de DR 28.

Het aflezen van de filmbeelden van de met de automatische waarnemer vastgelegde aanwijzingen van instrumenten en de verwerking daarvan moet grotendeels met mankracht geschieden. Niettemin werden maatregelen getroffen om in het verwerkingsproces ook zoveel mogelijk de electronische rekenmachine in te schakelen, o.a. door aflezingen direct te digitaliseren en dan verder door gebruik te maken van de reeds voor de uitwerking van de DR 28-registraties noodzakelijke automatische verwerking van ijkresultaten.

Er zijn 2 grote en 2 kleine automatische waarnemers van open en

met het oog op de inbouw in het vliegtuig demonteerbare uitvoering in een vergevorderd stadium van aanbouw. Deze apparatuur is resp. geschikt voor ca. 65 en 35 instrumenten.

De aanpassing van de zeer uiteenlopende typen meetinstrumenten in het vliegtuig (gevers) aan de DR 28 vereiste een aanzienlijke ontwikkeling op electronisch gebied. Ten behoeve van de keuze van deze gevers zelf was een uitvoerig marktonderzoek gevolgd door bestelling en beproeving nodig; slechts voor enkele instrumenten is dit onderzoek nog niet afgerond. Aan de opstelling van de vele bedradings-schema's voor aansluiting van deze gevers is voorrang gegeven omdat de bedrading reeds tijdens de prototypebouw moet worden geïnstalleerd.
De ontwikkeling en vervaardiging van twee grondinstallaties voor het testen van de DR 28 en het omzetten van de daarmee verkregen magnetische banden in ponsband, waarvan er één in een op Schiphol te stationeren en thans beschikbare testwagen zal worden opgesteld, werd bij een buitenlandse firma uitbesteed. Het eerste exemplaar zal volgend jaar worden afgeleverd. Ten behoeve van de verwerking van de hiermee verkregen ponsbanden door een electronische rekenmachine werden rekenprogramma's opgesteld en getoetst aan vroeger uitgevoerde metingen.
Voor het meten van enkele honderden temperaturen in de vliegtuigconstructie werd een afzonderlijk aftastschakelsysteem (scanner) ontworpen dat de temperatuurmeetelementen groepsgewijs met een aantal aanwijsinstrumenten in het paneel van de automatische waarnemer verbindt. Een onderzoek naar de keuze en montage-mogelijkheden van zeer kleine elementen voor het meten van huidtemperaturen vormde een der vele facetten van de problemen, die zich bij het voorbereiden der vliegproeven voordeden.
Een definitieve oplossing van het probleem van de zg. crash-recording werd nog niet bereikt. Het voldoen aan de opgestelde specificatie voor een recorder, waarvan de informatie onder alle omstandigheden waartoe een ongeval kan leiden, bewaard moet blijven, is nog niet op bevredigende wijze mogelijk gebleken. Overleg over dit project met buitenlandse instanties is nog gaande.

Stationaire stromingen

Door de intensieve bezetting van de diverse windtunnels voor ontwikkelingswerk voor opdrachtgevers bleef slechts een beperkte ruimte over voor experimenteel stromingsonderzoek, voor de ontwikkeling van meetmethoden en t.b.v. speurwerk.
Het onderzoek naar methoden voor het meten van dwars- en neerstromingen, die onder meer op en om pijl- en deltavleugels voorkomen, resulteerde in de ontwikkeling van een instrument van het pitotbuis-type, waarmede tot dicht bij het oppervlak van de vleugel de richting van de stroming en de stuwpuntsdruk kunnen worden bepaald.
Als onderdeel van het onderzoek naar de invloed van de gegleufde wand van de pilottunnel op de metingsresultaten in het subsone snelheidsgebied werd een aantal metingen verricht, o.m. aan gelijkvormige modellen op verschillende schaal.
Omdat het voor metingen aan modellen in het hoog subsone gebied van groot belang is dat de aard van de grenslaag gelijk is aan die bij ware grootte-proeven, werd een studie gemaakt van het opwekken van turbulente grenslagen op modellen bij hoge subsone snelheden. Tevens werd de invloed van oppervlakte-oneffenheden op de omslag van laminaire naar turbulente grenslagen onderzocht.
De mogelijkheden van verschillende methoden voor omslagbepaling werden nagegaan.
Aan het zg. AGARD-B model, een calibratiemodel ontworpen door de AGARD om de resultaten van metingen in verschillende supersone tunnels onderling te kunnen vergelijken, werden metingen verricht in de SST. De resultaten stemmen in bevredigende mate overeen met die van buitenlandse tunnels.

Op het gebied van theoretisch onderzoek van algemene aard werd een grote activiteit ontwikkeld. De reeds in het vorige verslag vermelde ontwikkeling van methoden voor het berekenen van tweedimensionale transsone stromingen werd voortgezet. Het rekenprogramma voor de berekening van zg. quasi-elliptische profielen zonder circulatie, die een schokvrije transsone stroming moeten geven, werd zodanig herzien, dat geen beperking meer bestaat voor de slankheid van het profiel. De voor practische toepassing noodzakelijke uitbreiding van de berekeningsmethode tot gevallen met circulatie werd

verwezenlijkt. Het programma voor de numerieke uitwerking volgens deze methode wordt voorbereid.
Voor de berekening van supersone rotatiesymmetrische stromingsvelden met entropie-invloed volgens karakteristiekenmethoden werden programma's opgesteld en getest. De drukverdelingen over een romp met optimale weerstandseigenschappen werden berekend in zg. off-design condities, d.w.z. voor getallen van Mach hoger en lager dan het ontwerpgetal van Mach. Tevens werd een methode ontwikkeld voor de berekening van de exacte achterkarakteristiek voor de romp waarbij rekening gehouden wordt met entropie-effecten. Voor de stroming om axiaal-symmetrische neusvormen, met name een puntneus en een stompe neus, werden rekenprogramma's opgesteld. Het onderzoek werd uitgebreid met de berekening van de stroming om lichamen met stompe neuzen volgens integraal- en differentiemethoden.

Met het oog op de verbetering van prestaties en vliegeigenschappen van hefschroefvilegtuigen werd een studie gemaakt van de luchtstroming door de rotor van een hefschroefvliegtuig. Uitgaande van elders gemeten drukverdelingen over de rotorbladen in stationaire standvlucht en in voorwaartse vlucht werd de geïnduceerde snelheidsverdeling voor deze vliegtoestanden berekend.

Instationaire stromingen

Ter ondersteuning van de berekeningen van profielen die een schokvrije transsone stroming zouden moeten verwezenlijken, zullen experimenten worden verricht om de stabiliteit van een dergelijke stroming tegenover hoogfrequente drukgolven te onderzoeken. Als voorbereiding hiervan zijn metingen uitgevoerd die hebben aangetoond dat de voor dit doel ontwikkelde golfgenerator in staat is drukgolven van de gewenste frequentie in het stromingsveld op te wekken. Verdere metingen ter bepaling van de intensiteit van de gegenereerde drukgolven zullen worden verricht.
Het onderzoek voor het verkrijgen van instationaire luchtkrachten ten behoeve van flutterberekeningen werd intensief voortgezet. De voornaamste onderwerpen zijn hieronder vermeld.
Het rekenprogramma voor de bepaling van instationaire drukverdelingen op vleugels van willekeurige vorm werd toegepast op een trillende, cirkelvormige en een bepaalde familie van ellipsvormige vleugels. Naast het vergelijken van de resultaten met die van meer

analytische methoden werd ook onderzocht hoe de invloed was van de ligging van zg. collocatiepunten in koorderichting. In het algemeen is de overeenstemming met meer exacte resultaten bevredigend. De ligging van de collocatiepunten blijkt alleen bij een combinatie van hoog subsone snelheid en hoge geïnduceerde frequentie een belangrijke invloed te hebben.
Een begin werd gemaakt met een uitbreiding van de methode om ook de berekening van de instationaire luchtkrachten op een zg. T-staart bij subsone snelheden mogelijk te maken. Nadat de formulering van het probleem gereed kwam werd het opstellen van het rekenprogramma ter hand genomen.
Ter ondersteuning van de methode voor het meten van instationaire drukverdelingen op trillende vleugels werd een theorie opgesteld voor het berekenen van de drukoverdracht in leidingen. Om de theoretische uitkomsten te toetsen werd voor een groot aantal leidingen met eraan gekoppelde drukopnemer, de drukoverdracht in afhankelijkheid van de frequentie gemeten. De overeenstemming is bijzonder goed. Het berekeningsprogramma is reeds veelvuldig gebruikt om in het ontwerpstadium de optimale drukleidingen voor instationaire drukmetingen aan windtunnelmodellen te bepalen.

Verbranding en voortstuwing

Omdat bij moderne vliegtuigen de aërodynamische eigenschappen sterk beïnvloed kunnen worden door de uitlaatstralen van de motoren wordt er naar gestreefd om zo spoedig mogelijk windtunnelmetingen met gesimuleerde straalvoortstuwing te kunnen uitvoeren.
Om de mogelijkheden voor de nabootsing van de hete uitlaatstralen van straalmotoren bij windtunnelmodellen op korte termijn na te gaan, werden de proeven met benzine-luchtbranders en alcohol-zuurstofbranders voortgezet. Er werd een benzine-luchtbrander geconstrueerd en beproefd met secundaire-luchtinspuiting, die een buitencontour heeft gelijk aan de vorm van de motorgondel van de F 28. Deze brander gaf hete uitlaatstralen die karakteristiek zijn voor bepaalde na te bootsen toestanden van de Rolls Royce Spey-Junior straalmotor, bestemd voor de F 28.
Daar de benzine-luchtbrander bevredigende resultaten leverde zijn in de loop van 1964 de proeven met de alcohol-zuurstofbrander gestaakt, nadat volledig inzicht was verkregen in de eigenschappen van deze brander. Met behulp van de gaschromatograaf zijn gasanalyses uitgevoerd van de uitlaatgassen. De samenstelling kwam in

orde van grootte overeen met de theoretisch berekende waarden. Tevens kon uit deze analyses de brandstof-zuurstofverdeling bij de sproeiplaat worden bepaald.
Op langere termijn is het beste resultaat te verwachten van waterstofperoxyde-motoren. Daarom werden de werkzaamheden aan de waterstofperoxyde-installatie met kracht voortgezet. De hiervoor benodigde ruimten en apparatuur kwamen voor een groot deel gereed. Er mag worden verwacht dat medio 1965 met de eerste proeven met H_2O_2-ontledingspakketten van zilvergaas in simulatoren kan worden begonnen. Een proefmotortje kwam gereed om de kwaliteit van het te gebruiken en door derden te leveren waterstofperoxyde te kunnen beoordelen. Tevens kwam een ontwerp gereed van een dergelijke motor in een windtunnelmodel bestemd voor de HST.
De instrumentatie van de reeds bestaande proefbank voor vastebrandstofraketten kwam gereed. Voor het beproeven van de meetapparatuur is een tweetal raketmotoren statisch afgevuurd. Hieruit is gebleken, dat nog enkele wijzigingen aan de proefbank wenselijk zijn. Voor de koninklijke nederlandse springstoffenfabriek (KNSF) en de artillerie-inrichtingen (AI) tezamen werd een ondersteuningsraketmotor beproefd waarbij verbrandingskamerdruk, stuwkracht en wandtemperaturen werden gemeten en geregistreerd.
Om de verbranding in subsone verbrandingskamers te bestuderen zijn met behulp van een mobiele sliertenoptiek en een hoog-frequente trommelcamera films gemaakt van stromingen achter wigvormige vlamhouders in een twee-dimensionaal model met glazen zijwanden. Vooral aan het instabiele karakter van deze stromingen is veel aandacht besteed. Opnamen werden gemaakt (10.000 beelden/sec) bij verschillende vlamhouderconfiguraties, diffusoren en brandstof (propaan) toevoer. Bij een deel van de proeven is simultaan de variërende druk in de diffusor geregistreerd zodat een direct verband tussen drukvariatie en verandering in het stromingspatroon is verkregen.

CONSTRUCTIES EN MATERIALEN

Belastingen op luchtvaartuigen

De met betrekking tot dit onderwerp en in opdracht van de RLD uitgevoerde onderzoekingen waren enerzijds gericht op de permanent

verbetering en aanvulling behoevende luchtwaardigheidsvoorschriften welke ten nauwste samenhangen met de vliegveiligheid, anderzijds op methoden voor de bepaling van vliegtuigbelastingen.
Met behulp van de analogon-rekenmachine werd een uitgebreide analyse gemaakt van een schrikmanoeuvre met een modern straalverkeersvliegtuig, een en ander naar aanleiding van een boven het vliegveld Teuge plaats gevonden hebbende „bijna-botsing". Op grond van dit onderzoek kon worden geconcludeerd dat de reactie van de vlieger bij dit incident plausibel was geweest. Tevens werd een inzicht verkregen in de grootte van de staartlasten die kunnen optreden bij moderne verkeersvliegtuigen in snelle optrekmanoeuvres, als gevolg van een schrikbeweging.

De in het vorige verslagjaar aangevangen studie over de practische bruikbaarheid van de „energiespectrum-methoden" voor de bepaling van zg. remousbelastingen op vliegtuigen werd afgesloten. Het toepassen van genoemde spectraalmethoden is een gevolg van het feit dat de bepaling van remousbelastingen volgens de vroeger gebruikelijke methoden, die berusten op de berekening van de vliegtuig-responsie op een discrete remousstoot, bij moderne snelle en grote vliegtuigen, tot steeds minder bevredigende resultaten aanleiding gaf. Met behulp van deze spectraalmethoden kunnen ontwerp-remousbelastingen bepaald worden indien remous wordt opgevat als een continu turbulent stochastisch verschijnsel. Het voordeel hiervan is dat de specifieke responsie-eigenschappen van het vliegtuig beter dan tot nu toe in rekening gebracht kunnen worden. Het is niet uitgesloten dat een verdere ontwikkeling van de mathematische grondslagen in combinatie met analoge rekentechnieken zal kunnen leiden tot de bepaling van het vermoeiingskarakter van de remousbelasting. Een en ander kan leiden tot een rationalisering van de huidige ontwerp-belastinggevallen in de luchtwaardigheidsvoorschriften.

Statische sterkte en stijfheid van constructies

In ruime mate werd aandacht geschonken aan sterkteproblemen bij sandwichconstructies, met name sandwichbalken, -platen en -schalen, die in stijgende mate toepassing vinden in de vliegtuigindustrie. In verband met deze studie werden berekeningen uitgevoerd over de doorbuiging van orthotrope gewone platen onder gelijkmatige dwarsbelasting en over het daarmee verwante probleem van balken met elastische steunlaag.

Door een nieuwe benaderingswijze voor de berekening van de spanningsverdeling in pijlvleugels was het mogelijk deze volgens standaardprocedures op electronische rekenmachines uit te voeren.
Een aanvang werd gemaakt met het experimentele onderzoek naar het gedrag van constructies onder invloed van gesimuleerde aërodynamische verhitting. Bij het vliegen met supersone snelheden ondergaat de vliegtuigconstructie een aanzienlijke temperatuurverhoging, de zg. aërodynamische verhitting. Bij de landing koelt het vliegtuig af zodat de constructie in een kort tijdsbestek sterke temperatuurwisselingen kan ondergaan waardoor belangrijke thermische spanningen worden geïntroduceerd. Het is o.a. van belang om de invloed van constructieverbindingen op de in verhitte constructies optredende thermische spanningen na te gaan. Het experimentele onderzoek, waarbij de aërodynamische verhitting wordt nagebootst met behulp van infraroodstralers heeft tot nu toe betrekking gehad op de meting van de temperatuurverdeling en van de rekken aan proefstukken bestaande uit eenvoudige huid-lijfplaatcombinaties met verschillende verbindingen tussen de verhitte huid en de niet verhitte liggerlijfplaat. De met behulp van thermokoppels gemeten temperatuurverdelingen vertoonden een bevredigende overeenstemming met de berekende. De rekmetingen waren mede gericht op het verkrijgen van de benodigde ervaring met betrekking tot de toepassingsmogelijkheden van rekstroken bij hoge temperatuur.

Vermoeiings- en scheurgroeionderzoek

Het vermoeiingsonderzoek had betrekking op bout- en andere pengatverbindingen, waaronder zg. „lockbolts", lijmverbindingen, klinkverbindingen en complete vleugeldelen op ware grootte.
In aansluiting op een reeds eerder uitgevoerd onderzoek aan beslagogen van 7075-T6 lichtmetaal, waarbij door toepassing van gaten met gleuven en van opgerekte gaten een verhoging van de vermoeiingsgrens werd geconstateerd, zijn beslagogen van 2024-T3 materiaal beproefd, zowel met een belasting met een constante amplitude als met een programmabelasting (veranderlijke amplitude). Het bleek dat de verhogingen van de vermoeiingsgrens veel kleiner waren dan bij het eerder onderzochte materiaal, hetgeen niet alleen moet worden toegeschreven aan het verschil in materiaal, maar vooral ook aan het gewijzigde ontwerp van de gleuven en aan afwijkingen van de cylindrische vorm van de opgerekte gaten. Eveneens werd vastgesteld dat de verhoging van de levensduren bij programmaproeven

kleiner was dan men op grond van constante-amplitudeproeven zou verwachten. Voor vergelijkende vermoeiingsproeven van onderdelen verdienen daarom programmaproeven sterk de voorkeur boven die met een constante belastingamplitude.
De in het vorige verslagjaar afgesloten serie van vermoeiingsproeven op acht ware-grootte vleugelonderhuiden werd uitgebreid met een tweetal proeven waarin uitsluitend „ground-to-air-cycles" waren aangebracht, die de overgang van de toestand aan de grond naar die in de lucht nabootsen. De verschillende aspecten van dit omvangrijke onderzoek dat nagenoeg is beëindigd, werden in een aantal rapporten vastgelegd.

Een begin werd gemaakt met het onderzoek van de vermoeiingssterkte van klinkverbindingen samengesteld met verschillende soorten klinknagels. De proeven worden op twee manieren uitgevoerd, nl. met een constante belastingamplitude en met een variabele belastingamplitude (programmaproeven). De proefstukken zijn ten dele vervaardigd met de lengterichting evenwijdig aan de walsrichting van de plaat en ten dele met lengterichting loodrecht erop. Reeds is gebleken dat de oriëntatie van de walsrichting in het algemeen geen invloed heeft op de vermoeiingssterkte van de verbinding. Eveneens werd begonnen met proeven op verbindingen vervaardigd door een combinatie van koudlijmen en klinken, waarvan de vermoeiingseigenschappen volgens elders verkregen resultaten zeer gunstig zijn.
In verband met het „fail safe" beginsel waarop de moderne vliegtuigconstructeur zijn ontwerp baseert, zijn de onderzoekingen op het gebied van scheurgroei van uitermate groot belang. Het „fail safe" beginsel houdt in dat wanneer in een onderdeel van een vliegtuigconstructie tengevolge van vermoeiing een scheur ontstaat dit niet mag leiden tot desastreuze gevolgen, maar dat de constructie als geheel voldoende waarborgen biedt om de vliegveiligheid te verzekeren, totdat de scheur bij een normale inspectie met zekerheid wordt ontdekt.
Het uitgebreide onderzoek over de invloed van diverse factoren op de groeisnelheid van vermoeiingsscheuren in lichtmetaalplaat van de geplateerde en ongeplateerde aluminiumlegeringen 2024 en 7075 werd voortgezet en het experimentele gedeelte kon worden afgesloten. Naast het onderzoek naar de invloed van landings- en remouswisselingen op de scheurgroei werd een vergelijkend onderzoek uitgevoerd aan plaatmateriaal van dezelfde aluminiumlegering maar van verschillende leveranciers. Laatstgenoemd onderzoek heeft tot

doel een indruk van de grootte van de daardoor optredende spreiding te verkrijgen. Ten slotte zijn scheurgroeiproeven uitgevoerd aan 7075–T6 plaat in met waterdamp verzadigde lucht, teneinde na te gaan of scheurgroeiproeven in de relatief droge atmosfeer van het laboratorium geen geflatteerde resultaten geven.
Een uitvoerige studie van algemene aard over het vermoeiingsverschijnsel in aluminiumlegeringen diende een der medewerkers als proefschrift bij zijn promotie aan de technische hogeschool te Delft.

Kruip en vermoeiing bij hoge temperaturen

Voor de ontwikkeling van supersone vliegtuigen is het van groot belang een inzicht te verkrijgen in het gedrag van materialen onder omstandigheden waarbij zowel de temperatuur als de belasting met de tijd variëren.
Een van de in aanmerking komende constructiematerialen is precipitatiegehard roestvast staal AM 350; de in vorige jaren begonnen beproeving hiervan werd voortgezet. Aan gekerfde proefstaven zijn bij een temperatuur van 500 °C en verschillende spanningsamplituden, onder gelijkblijvende gemiddelde dan wel maximale spanning, vermoeiingsproeven resp. vermoeiingsproeven gevolgd door kruipproeven uitgevoerd, teneinde de levensduur onder verschillende omstandigheden te bepalen en tevens om te onderzoeken of cumulatie van kruipschade en vermoeiingsschade op zou treden met het oog op levensduurvoorspellingen in de praktijk. De gebroken staven werden bovendien metallografisch onderzocht om de eventueel in het materiaal opgetreden structuurveranderingen vast te leggen.
Een uitvoerige literatuurstudie werd verricht over de volgende problemen: veroudering onder invloed van langdurige verhitting en belasting, d.w.z. de invloed van voorafgaande verhitting en van kruip op de statische sterkte; de frequentie-invloeden bij vermoeiing; methoden voor interpolatie, extrapolatie en voorspelling van resultaten van kruipproeven, alsmede de wisselwerking van vermoeiing, kruip en veroudering. Bovengenoemde verschijnselen zijn van groot belang bij het vaststellen van methoden die de tijd, benodigd voor het uitvoeren van realistische materiaal- en sterkteproeven, met betrekking tot aërodynamisch verhitte vliegtuigconstructies in aanzienlijke mate kunnen bekorten.

Trillingen van constructies

Verschillende methoden voor het verrichten van standtrillingsonderzoek en van flutterproeven werden bestudeerd. Met een van de

methoden, nl. die van Kennedy en Pancu, werd met behulp van een proefopstelling enige praktische ervaring opgedaan. Bij deze methode wordt de verplaatsing in een geschikt gekozen punt van de constructie gemeten en rechtstreeks door de registratie-apparatuur in een vectordiagram uitgezet. Uit dit vectordiagram kunnen op eenvoudige en nauwkeurige wijze de eigenfrequenties en bijbehorende demping worden bepaald.

Diversen

Bij het onderzoek van lijm en lijmverbindingen werd o.a. aandacht besteed aan de toepassing van methoden voor het bepalen van de mechanische eigenschappen van lijmnaden.
Een uitgebreid proevenprogramma werd afgewerkt met betrekking tot de invloed van diverse factoren op de statische reststerkte van proefstukken van lichtmetaalplaat met een vermoeiingsscheur. Deze reststerkte wordt beïnvloed door factoren als de aard van de aanvankelijke scheur, de plaatbreedte en plaatdikte en de belastingsnelheid. Een rapport dat de resultaten van een literatuurstudie op dit gebied bevat kwam gereed.

VLIEGMECHANICA EN VLIEGTUIGGEBRUIK

Vliegmechanica

Het theoretisch onderzoek naar de langsstabiliteit van een vliegtuig, dat betrekking heeft op het optreden van snelheidsafwijkingen bij het volgen van een vliegbaan waarbij de daalhoek constant gehouden moet worden, hetgeen het geval is bij een naderingsvlucht met behulp van het glijpad van het instrument landing system (ILS), werd afgesloten. Genoemd onderzoek is van belang in verband met het algemeen waarneembare streven tot verlaging van de zichtlimieten op luchthavens met behoud van de gevestigde opvattingen inzake de vliegveiligheid. Getracht werd te komen tot een criterium ter beoordeling van de langsstabiliteit bij constante baanhoek door middel van een vliegproef. De bruikbaarheid van een dergelijke proef werd getoetst in de volgende vliegtuigtypen: Siebel en Queen Air laboratoriumvliegtuigen Friendship, Electra, DC 8 en Boeing 707.

Vliegtuiggebruik

Een studie werd gemaakt van de practische toepassing van het „fail

safe" beginsel met betrekking tot de stuurhutinrichting en stuurhutprocedures bij moderne verkeersvliegtuigen. Na door middel van een schriftelijke enquête onder vliegtuiggebruikers, vliegtuigfabrikanten en fabrikanten van vlieginstrumenten een overzicht te hebben verkregen van de vele verschillende in gebruik zijnde schakelingssystemen van de primaire vlieg- en navigatie-instrumenten, werd een analyse gemaakt van de gevolgen van storingen in deze systemen. Aan de hand van een beoordeling van de systemen op de kwaliteitsvermindering van de instrumentale gegevens na een storing alsmede van de kans dat storingen niet tijdig worden opgemerkt, werd een „ideale" schakeling ontworpen, waarmede bestaande systemen min of meer kwantitatief kunnen worden vergeleken. Tot het vrij algemeen bestaande streven naar een meer rationele stuurhutinstrumentatie resp. stuurhutprocedures en daarmee naar verhoging van de veiligheid van de vluchtuitvoering, kan bovengenoemd onderzoek een waardevolle bijdrage leveren.

Een onderzoek werd uitgevoerd naar de noodzakelijke verticale afstand van verkeersvliegtuigen op de luchtroutes met het oog op botsingsgevaar, de zg. verticale separatie. Hiertoe werden onder meer gegevens ontleend aan de registraties met de NLR-vluchtrecorder in een DC 8 van de KLM. Het doel van het onderzoek was aan de door de ICAO en IATA verrichte werkzaamheden op dit gebied een bijdrage te leveren en tevens het inzicht in dit probleem te verdiepen. De resultaten van het onderzoek werden in de vorm van een tweetal raporten door de RLD als nederlandse bijdrage aan het ICAO-werk aangeboden.
In hetzelfde kader van werkzaamheden werden richtlijnen opgesteld ter modernisering van de bestaande voorschriften voor obstakelhoogten in de omgeving van luchthavens op basis van statistische gegevens.
De registratie van vluchtwaarnemingen met behulp van de in een DC 8 van de KLM ingebouwde en door het NLR beheerde VGH-recorder van het NASA, ten behoeve van een statistisch onderzoek van belastingen op vliegtuigen door het NASA, werd in het verslagjaar beëindigd. De metingen werden daarna te eigen nutte in opdracht van de RLD nog voortgezet.
Regelmatig vond aflezing plaats van filmregistratierollen uit kraakbestendige recorders in KLM vliegtuigen; ook deze werkzaamheden geschiedden in opdracht van de RLD. In samenwerking met de KLM kwam een handleiding tot stand voor het gebruik van deze recorders, met name na een ongeval.

Medewerking werd verleend aan de opstelling van een advies inzake een op Schiphol te installeren naderings- en baanverlichting gebaseerd op de eerder uitgevoerde nederlandse proefnemingen onder auspiciën van de werkgroep proefverlichting Eelde.
Aanzienlijke medewerking werd verleend aan de opstelling van een rapport van de commissie nederlandse vluchtrecorder (CONEV), waarin naast een prognose van de toekomstige behoeften aan „flight-recording" in het operationele bedrijf, richtlijnen werden gegeven voor het ontwerp van geschikte apparatuur.
De werkzaamheden in verband met de evaluatie van verscheidene typen van hefschroefvliegtuigen voor militair gebruik werden voortgezet. Naast een aantal adviezen uitgebracht in verband met de uitrusting van een bepaald type hefschroefvliegtuig werden voorbereidingen getroffen voor een serie vliegproeven met dit type ter bepaling van enige operationele eigenschappen.
Als afronding van een reeds eerder uitgevoerd onderzoek naar de dynamische langsstabiliteitseigenschappen van vliegtuigen bij supersone snelheden, werd een analyse gemaakt van de dwarsstabiliteit en -besturing bij transsone en supersone snelheden. Gebleken is hierbij dat de abrupte veranderingen die de stabiliteitsafgeleiden voor de dwarsbeweging kunnen ondergaan, met name in het overgangsgebied van subsone naar supersone snelheid, het zg. transsone gebied, kunnen worden teruggebracht tot geleidelijke veranderingen door een doelbewuste vormgeving van het vliegtuig, meer in het bijzonder van de vleugels.
In aansluiting op het bovengenoemde onderzoek, dat meer betrekking had op de algemene aspecten van de dwarsstabiliteit, werd overgegaan tot het bestuderen van de dwarsstabiliteitseigenschappen van moderne verkeersvliegtuigen met pijlvormige vleugels, o.a. van de DC 8.

Op het vliegveld Eelde werden met het Queen Air laboratoriumvliegtuig nieuwe methoden beproefd voor de meting van start- en landingsprestaties. Behalve door metingen met behulp van filmcamera's op de grond werd de baan van het vliegtuig eveneens bepaald met een camera in de neus van het vliegtuig. Bovendien werd voor de bepaling van de versnelling tevens een Donner-versnellingsmeter gebruikt. De metingsuitkomsten werden volgens standaardprogramma's op een electronische rekenmachine verwerkt. De gunstige resultaten vormen een reden om ook in de toekomst deze nieuwe methode te gaan toepassen.

Het vaststellen door middel van vliegproeven of een vliegtuig voldoet aan de gestelde eisen van luchtwaardigheid en economie, maakt een zo nauwkeurig mogelijke bepaling van de stuwkracht van de motoren nodig. Hiertoe zijn de zg. brochuregegevens, d.w.z. de aan de proefstand ontleende gegevens, niet toereikend. Na een intensief theoretisch onderzoek van de in aanmerking komende methoden voor stuwkrachtsbepaling van straalmotoren, werd een keuze voor een bepaalde methode gedaan en werden voorbereidingen getroffen om door vliegproeven met het Fokker S 14 laboratoriumvliegtuig deze in de praktijk te toetsen.
Een aantal proefvluchten werd uitgevoerd met het S 14 vliegtuig ter beproeving van de gevleugelde statische buis bij hoge snelheden. Deze gevleugelde statische buis dient voor de bepaling van de plaatsingsfout van het statische-druksysteem (voor snelheids- en hoogtemeting) van een vliegtuig, de z.g. position error correction (PEC). Indien deze voor dit vliegtuig bekend is kan het vliegtuig worden gebruikt als „pacer", d.w.z. voor een nauwkeurige meting van de statische druk op de vlieghoogte, zodat deze als ijkwaarde kan dienen voor het bepalen van de PEC van een ander op of nabij die hoogte vliegend vliegtuig.

Het onderzoek met behulp van vrij vliegende modellen was gericht op het ontwikkelen en beproeven van methoden voor het meten van aërodynamische en stabiliteitseigenschappen in de vrije vlucht. Het doel hiervan is in staat te zijn enerzijds die grootheden te kunnen meten, die niet of zeer bezwaarlijk in windtunnels kunnen worden bepaald en anderzijds gegevens uit windtunnelmetingen te kunnen vergelijken met die gemeten aan een model in vrije vlucht.
Ter verbetering van de technieken van het onderzoek met vrij vliegende modellen werden voorts proeven gedaan met valschermbergingssystemen, ondersteuningsraketmotoren, zg. sustainers, alsmede met de in de modellen toegepaste systemen voor besturing, geleiding en telemetrische overbrenging van de metingsresulaten naar het grondstation. De op de noordpunt van het eiland Texel gelanceerde modellen konden veelal met behulp van het ingebouwde valschermsysteem vrijwel onbeschadigd worden geborgen.
Op het gebied van regelproblemen werd aandacht besteed aan de optimalisatie van systemen voor de baancorrectie van raketten.

Aan boord van een schip met een landingsdek voor hefschroefvliegtuigen werden luchtstromingsmetingen verricht bij verschillende com-

binaties van vaarsnelheid en wind. In aansluiting daarop werden ook vliegproeven uitgevoerd met een hefschroefvliegtuig, tijdens het aanvliegen van en het landen op dit dek.

RUIMTEVAART

De basis voor het ruimtevaartonderzoek in europees verband werd in 1962 aanzienlijk verstevigd door de officiële oprichting van de european space vehicle launcher development organisation (ELDO). Deze op initiatief van Engeland en Frankrijk in het leven geroepen europese organisatie waarvan ook Nederland deel uitmaakt, stelt zich ten doel het ontwikkelen en bouwen van voertuigen voor het lanceren van ruimtevaartuigen ten behoeve van wetenschappelijke en commerciële doeleinden. Het eerste programma, het zg. ELDO initial programme, beoogt de bouw van een drietraps lanceervoertuig, de Europa I, waarmede satellieten in een omloopbaan om de aarde kunnen worden gebracht. De onderste trap van de Europa I zal worden gevormd door de engelse Blue Streak raket die in het verslagjaar enkele malen met succes werd gelanceerd vanaf de australische lanceerbasis Woomera. Als middelste trap zal de in Frankrijk ontwikkelde Coralie worden toegepast terwijl de bovenste trap door Duitsland zal worden gebouwd. De nederlandse bijdrage aan de werkzaamheden in ELDO verband, voorzover het NLR hierbij betrokken is, heeft betrekking op het windtunnelonderzoek aan modellen van het lanceervoertuig alsmede op studie en onderzoek van besturings- en geleidingssystemen en zal in het hiernavolgende nader worden uiteengezet.
Het aërodynamische onderzoek in de transsone tunnel HST had in de eerste plaats betrekking op het bepalen van de statische stabiliteitseigenschappen van het ELDO-lanceervoertuig in het hoog subsone en transsone snelheidsgebied. Hiertoe werden aan een model, schaal 1 : 40, van de lanceerconfiguratie krachten- en momentenmetingen uitgevoerd. Verder vonden aan een model, analoog aan het hierbovengenoemde, drukverdelingsmetingen plaats teneinde de verdeling van de aërodynamische belasting op het voertuig te bepalen. Vervolgens werd het programma uitgebreid met metingen aan hetzelfde model, echter met een andere vorm van de neuskegel, teneinde de invloed van de neuskegelvorm op de stabiliteit en belastingverdeling na te gaan.
Drukverdelings-, krachten- en momentenmetingen zijn eveneens uit-

gevoerd in de supersone tunnel (SST) voor het snelheidsgebied M = 1,4 tot M = 3,9.

Eveneens in de HST uitgevoerde metingen, doch van geheel andere aard dan de hierboven genoemde, hadden betrekking op de bepaling van de invloed van windkrachten op de voor lancering gereedstaande raket alsmede op het onderzoek naar het zg. transsone buffeting verschijnsel. Tijdens de aftelprocedure staat de raket onbeschermd op het lanceerplatform. In deze periode kan de raket dus dwars op zijn lengte-as worden aangestroomd door de wind. Deze wijze van aanstromen van cylindrische lichamen veroorzaakt een onregelmatig loslaten van de stroming, waardoor een onregelmatig wisselende belasting dwars op de windrichting ontstaat. Gebleken is, dat de hierdoor in de raketconstructie veroorzaakte buigende momenten aanzienlijk kunnen zijn. Tevens is vastgesteld dat de optredende belastingen sterk afhankelijk kunnen zijn van de uitwendige vorm van het object. Aangezien de optredende belastingen niet langs theoretische weg kunnen worden verkregen, zijn deze aan een model, schaal 1 : 20, gemeten. De tophoek van de neuskegel is gevarieerd, omdat hiervan op grond van andere publicaties een grote invloed verwacht werd. Dit bleek bij deze metingen niet het geval te zijn. In het transsone snelheidsgebied kan het transsone buffeting verschijnsel optreden. Dit wordt veroorzaakt doordat de stroming op de plaats waar de neuskegel overgaat in het cilindervormige raketlichaam afwisselend loslaat en aanligt. Als gevolg hiervan ontstaan drukfluctuaties die de raket als geheel kunnen aanstoten in een eigenfrequentie, waardoor ongewenste baanafwijkingen kunnen ontstaan. Bovendien kunnen de drukfluctuaties plaatselijk hoge belastingen geven. Aan een model, schaal 1 : 10, van het bovenste deel van de raket zijn zowel drukfluctuaties als krachten en momenten gemeten.
Met betrekking tot een aantal aspecten van stabilisatie, geleiding en besturing van het toekomstige ELDO-lanceervoertuig, de Europa I, zijn verschillende onderzoekingen uitgevoerd.
In dit verband moge als eerste genoemd worden de werkzaamheden ten behoeve van het geleidings- en besturingssysteem van de Europa I, in het bijzonder wat betreft de standreferentie en programma-eenheid ARPU (attitude reference and programme unit). Dit systeem bestaat in hoofdzaak uit de volgende onderdelen:
een gestabiliseerd plateau waarmede een vast in de ruimte georiënteerd rechthoekig assenstelsel wordt vastgelegd, ten opzichte waarvan

de stand van het lanceervoertuig op ieder moment kan worden bepaald,
een programma-eenheid waarin de stand die het lanceervoertuig moet hebben als functie van de tijd is vastgelegd,
een systeem om vanaf de grond gecommandeerde standcorrecties op de geprogrammeerde stand te superponeren.

Een studie werd verricht met betrekking tot de mogelijke configuratie van het gestabiliseerde plateau en van de daarmede samen hangende coördinaten-transformaties van de besturingssignalen.
Voorts werd medewerking verleend aan het opstellen van de tech*nische specificaties voor het gestabiliseerd plateau en het daarop* volgende martkonderzoek, hetgeen leidde tot een definitieve keuze van het toe te passen plateau.
In samenwerking met de nederlandse electronische industrie werd verder de ontwikkeling en bouw van de programma-eenheid voorbereid. Het gehele systeem zal na voltooiing met behulp van een schommeltafel op het NLR worden beproefd.
In het kader van het toekomstige ELDO-programma werd een theoretisch onderzoek verricht naar de nauwkeurigheid van een traagheidsgeleidingssysteem, waarvoor het gestabiliseerde plateau uit het aanvangsprogramma als basis dient. Hiertoe werden de afwijkingen in de raketbaan als gevolg van onvolkomenheden in de samenstellende delen van het systeem (drift van de gyroscopen, foutieve aanwijzing van de versnellingsmeters, enz.) berekend.

Teneinde de prestaties van de Europa I raket te verhogen, overweegt ELDO om de huidige drietrapsconfiguratie uit te breiden met een vierde trap, de zg. apogeumraket. Deze van vaste stuwstof voorziene trap zal worden ontstoken in het verst van de aarde verwijderde punt van de ellipsvormige baan (apogeum). Op deze wijze kan een nuttige lading van een bepaald gewicht op aanzienlijk grotere hoogte in een omloopbaan worden gebracht dan thans mogelijk is.
Een eenvoudige vorm van standstabilisatie van een vaste stuwstofraket wordt verkregen door rotatie om de lengteas („spin stabilisation"). In opdracht van ELDO werd een studie verricht naar de *invloed van verstorende momenten op de stand van de aldus gesta*biliseerde apogeumraket en van de daaruit voortvloeiende afwijkingen in de gevolgde baan. Speciale aandacht werd geschonken aan de invloed van een t.g.v. bouwafwijkingen niet door het zwaartepunt gerichte stuwkracht in combinatie met een door het brandstofver-

bruik afnemende massa. Bij dit onderzoek werd op uitgebreide schaal gebruik gemaakt van een analogon-rekenmachine.
Eveneens in het kader van het ELDO future programme werd een studie gemaakt van de verstoringen van een aantal omloopbanen die bruikbaar zijn voor communicatiesatellieten te weten de 24- en 12-uurs equatoriale banen en de 8- en 6-uurs polaire banen. Voor communicatiesatellieten is het gewenst dat de omloopbaan binnen zeer nauwe grenzen constant blijft. Ten gevolge van de afgeplatte vorm van de aarde en de nabijheid van de maan en de zon treden verstoringen op waardoor de vorm van de omloopbaan allengs verandert. Teneinde de baan constant te houden zullen van tijd tot tijd correcties moeten worden uitgevoerd. Voor de numerieke berekening van de baanverstoringen werd een computerprogramma opgesteld, gebaseerd op de bij astronomen welbekende perturbatiemethode van Encke, en toegepast op de hierboven genoemde banen.

Naast de onderzoekingen op ruimtevaartgebied in europees verband werden ook voorbereidende studies verricht om het ruimte-onderzoek in Nederland zelf op bescheiden wijze ter hand te nemen. Deze studies hebben betrekking op de ontwikkeling, gebaseerd op de ervaring opgedaan bij het onderzoek met vliegende modellen, van een door een raketmotor voortgestuwde geleide sonde voor het onderzoek van de hogere luchtlagen en de ionosfeer tot een hoogte van maximaal 150 km. Bij dit ontwerp wordt als voorwaarde gesteld dat een veilig gebruik van een dergelijke „sonderingsraket" op een proefgebied met een diameter van maximaal 25 km gewaarborgd moet zijn, hetgeen dus bijzondere eisen stelt aan geleiding en besturing. Bij het slagen van deze opzet zou dan de mogelijkheid geschapen zijn om in Nederland en op vele andere plaatsen in West-Europa ionosferisch onderzoek te verrichten waar dit thans vanwege de dichtheid van bebouwing en bevolking niet mogelijk is.

Overige onderwerpen

Het onderzoek met betrekking tot het numeriek oplossen van partiële differentiaalvergelijkingen werd voortgezet waarbij onder meer de behandeling van slecht geconditioneerde matrices van stelsels vergelijkingen en het oplossen van elliptische partiële differentiaalvergelijkingen aandacht verkregen.
De werkzaamheden in verband met het opstellen van standaard-

programma's voor het verwerken van metingsresultaten van windtunnelproeven konden nagenoeg worden beëindigd.
De theoretische studie over de geluidstransmissie-eigenschappen van vlakke platen, i.c. vliegtuighuidpanelen, werd afgesloten; een aanvang is gemaakt met de numerieke uitwerking.

TECHNISCHE OUTILLAGE

VOOR STROMINGSONDERZOEK

De bruikbaarheid van apparatuur voor modern luchtvaartonderzoek wordt in hoge mate bevorderd door de opvoering van de snelheid waarmee de metingsresulaten beschikbaar gemaakt kunnen worden. In dit verband werd de automatisering van de metingen in de windtunnels, waarbij de resultaten direct in de daarvoor geschikte vorm i.c. op ponsband aan een electronische rekenmachine kunnen worden toegevoerd, met kracht voortgezet.
Verder is er naar gestreefd om zoveel mogelijk coördinatie te verkrijgen bij de instrumentatieproblemen van de diverse windtunnels.

Lage-snelheid tunnel

De modernisering van de lage-snelheid tunnel (LST) voor wat betreft de automatisering van drukmetingen en het op afstand instellen van invals- en gierhoeken kwam gereed. Ook zijn ten behoeve van het automatisch meten van krachten de recorders voor het registreren van de gegevens van rekstrookbalansen geïnstalleerd en voorzien van digitalisatieschijven en codevertalers. Het verbouwen van de oude mechanische 6-componentenbalans-meetwagen, teneinde de eveneens gereed gekomen rekstrookbalansen te kunnen aanbrengen, kwam echter i.v.m. de drukke bezetting van de windtunnels nog niet geheel klaar; daardoor zullen krachtenmetingen pas in de tweede helft van 1965 automatisch kunnen worden uitgevoerd. Na het gereedkomen van deze modernisering zullen door toepassing van het „snel aftastend digitaal informatie systeem tunnels" (SADIST), de electrische signalen afkomstig van drukdoosjes, rekstrookbalansen en thermometers alle in digitale vorm volgens een in te stellen programma in ponsband worden opgenomen. Deze ponsband wordt direct ter controle uitgetypt, waarna verdere uitwerking met behulp van een electronische rekenmachine plaats kan vinden. In deze automatische meetapparatuur is ook een „quick look"-

systeem opgenomen, in de vorm van een X–Y recorder. Door hierop bijvoorbeeld de draagkracht als functie van de weerstand, de invalshoek, enz. te registreren, kan direct een inzicht worden verkregen in het verloop van de belangrijkste meetgegevens aan de hand waarvan de nodige beslissingen, zoals het al of niet voortzetten van bepaalde metingen, kunnen worden genomen.

Daar de huidige tunnels voor subsone snelheden van het NLR niet meer voldoen aan alle door de moderne luchtvaartontwikkeling (vliegtuigen met lage landingssnelheden: V/STOL vliegtuigen) te stellen eisen, werd de in het vorige verslagjaar begonnen voorstudie voor een eventuele nieuwe lage-snelheid tunnel zo veel als mogelijk voortgezet. Hierbij werden onder meer een model van de contractietuit vóór de meetplaats alsmede verschillende modellen van de eerste diffusor ná de meetplaats beproefd. De meetresultaten zowel van de statische drukverdeling langs de wand van de contractie als van de stuwdrukverdeling over de meetplaatsdoorsneden waren geheel in overeenstemming met de berekeningen. Ook het diffusorprobleem kon bevredigend worden opgelost in die zin dat zelfs bij een zeer sterke verstoring in de meetplaats, afkomstig bv. van een vleugel met sterke neerstroming, geen loslating van de stroming in de diffusor optreedt. Het onderzoek met betrekking tot de factoren die de meetplaatsafmetingen en de keuze omtrent het meest in aanmerking komende tunneltype bepalen, wordt voortgezet.

Transsone tunnels

Om de snelheidsverdeling bij laag supersone snelheden te verbeteren, hetgeen noodzakelijk is gebleken om met voldoende nauwkeurigheid onderzoek omtrent de optimale vorm van vliegtuigontwerpen te kunnen uitvoeren, zal het vóór de meetplaats gelegen keelstuk van de hoge-snelheid tunnel (HST) worden vernieuwd. Hiervoor zijn de contouren berekend voor verschillende getallen van Mach en werd gewerkt aan de constructieve uitvoering.
Evenals de LST werd ook de HST uitgerust met het digitale informatiesysteem dat eveneens zal worden uitgebreid met een „quick look"-systeem voor een snelle analoge presentatie van de metingsuitkomsten. Verdere verbeteringen kwamen tot stand met onder meer de halfmodel-opstelling en de vloer voor de nabootsing van grondinvloed. Gewerkt wordt nog onder andere aan het ontwerp van een nieuwe wand en de uitbreiding van de opstellingsmogelijkheden voor modellen.

In beperkte mate werden voorbereidingen verricht om te gelegener tijd de „pilot tunnel" te verbouwen: de huidige uitvoering biedt slechts mogelijkheden tot getallen van Mach van 0,9 à 1,0. De apparatuur voor deze tunnel wordt gestadig uitgebreid.
Voortgang vond ook het onderzoek naar de mogelijkheden van de continue-supersone tunnel (CSST) in het transsone snelheidsgebied.

Supersone tunnels

In het verslagjaar werden de calibratiemetingen van de supersone tunnel (SST) voor de verschillende ontwerpgetallen van Mach verricht, die een zeer bevredigend resultaat hadden.
Het eveneens bij de SST toegepaste digitale informatiesysteem werd uitgebreid met een kerngeheugen waarin grote aantallen gegevens snel kunnen worden opgeslagen om deze later in een ponsband uit te lezen. Toevoeging van dit kerngeheugen was noodzakelijk in verband met de zeer korte meettijd van deze tunnel, waardoor meer gegevens ter beschikking komen dan een ponsmachine kan verwerken, zoals bv. optreedt bij het toepassen van scanivalves voor het meten van drukverdelingen op modellen.
Begonnen werd met de studie omtrent de meest gewenste uitrusting voor toekomstig onderzoek bij hypersone snelheden waarbij de gedachten uitgaan naar een „shock tunnel".

Voor verbranding en voortstuwingsonderzoek

Met het gereedkomen van de rakettenproefstand zijn mogelijkheden tot het uitvoeren van beperkt onderzoek aan kleine raketmotoren geopend. Een aanvang is gemaakt met de opstelling en beproeving van de noodzakelijke apparatuur voor het uitvoeren van dynamische metingen (stuwkracht, verbrandingsdruk, temperaturen, enz.). Ten behoeve van de ijking van dynamische druk- en temperatuuropnemers werd een kleine schokbuis met bijbehorende electronische apparatuur ontworpen. Deze schokbuis die thans wordt vervaardigd kan tevens dienen voor de bestudering van implosies in brandende gassen en van de invloed van een schokgolf op de verbranding van diverse brandstoffen.
Verder is begonnen met de bouw van een proefstand voor waterstofperoxyde-motortjes voor de nabootsing van straalvoortstuwing bij windtunnelmodellen en van een mobiele waterstofperoxyde transport- en meetinstallatie ten behoeve van de verschillende windtunnels.

Voor onderzoek op het gebied van constructies en materialen

Ten behoeve van het materiaalonderzoek bij hoge temperaturen werd voor proeven met cyclische verhitting een inductiespoel ontwikkeld, die het mogelijk maakt de temperatuurverdeling in het proefstuk in te stellen.
De vermoeiingsapparatuur werd uitgebreid met een 10 tons Amsler hoogfrequentpulsator.
De bestaande reststerkte-bok werd met behulp van het code actuated random load apparatus (CARLA) getransformeerd tot een vermoeiingsmachine met lage frequentie.
Veel aandacht is besteed aan een nieuw aan te schaffen systeem voor het meten van rekken en temperaturen in maximaal 500 meetpunten, dat in eerste instantie is bedoeld voor de F 28 beproeving. De gegevens die dit systeem levert moeten voor verwerking in de digitale rekenmachine geschikt zijn. Aan het einde van het jaar kon de bestelling worden geplaatst.
Een uitvoerige studie over methoden voor rekmeting bij temperaturen tot 500 °C werd afgesloten.

Voor vliegmechanisch onderzoek

De inrichting voor researchdoeleinden van het aan het einde van het vorige jaar ter beschikking gekomen Beechcraft Queen Air vliegtuig maakte goede vordering, zodat het vliegtuig reeds kon worden gebruikt voor het eerder genoemde onderzoek van nieuwe start- en landingsmeettechnieken.
Met het Fokker S 14 laboratoriumvliegtuig werd een aantal vluchten gemaakt ter beproeving van de inmiddels gereed gekomen gesleepte gevleugelde statische buis, die bestemd is de miswijzing van bij vliegtuigen gebruikelijke statische-drukmeetsystemen te bepalen, de zg. position error correction (PEC). Deze beproeving is in het bijzonder gericht op toepassing bij het F 28-prototype, doch ook op het S 14 vliegtuig zelf, dat door gebruikmaking van de verkregen meetresultaten o.a. kan fungeren als ijkvliegtuig voor hoogte- en snelheidsmeting. In de toekomst zal het S 14 laboratoriumvliegtuig worden vervangen door één van het type Hunter T 7 omdat dit ruimere mogelijkheden biedt ten aanzien van prestaties en inbouw

van meetapparatuur. De mogelijkheid daartoe werd geschapen door de welwillende medewerking van de koninklijke luchtmacht, die in het verslagjaar twee Hunter T 7 vliegtuigen aan het NLR heeft overgedragen. Van deze plaats moge daarvoor grote dank en waardering tot uitdrukking worden gebracht. Een van de vliegtuigen zal door Avio-Diepen weer in luchtwaardige toestand worden gebracht en als laboratoriumvliegtuig worden ingericht. Het andere vliegtuig zal als onderdelenbron fungeren.

Ten aanzien van de instrumentatie voor vliegproeven lag het zwaartepunt bij de voorbereiding van de eerder vermelde F 28-vliegproeven. Niettemin is tevens aandacht besteed aan de ontwikkeling en verbetering van het algemene instrumentarium en aan de aanpassing van de ijk- en beproevingsapparatuur aan nieuwe eisen en behoeften. De volgende werkzaamheden geven hiervan een beeld:

bouw en laboratoriumbeproeving van een nieuwe uitvoering van de destijds door het NLR geïntroduceerde rekstrookstuurkrachtmeter. Dit apparaat heeft universele gebruiksmogelijkheden (o.a. ook het meten van spanningen in de vliegtuigconstructie) en is zowel geschikt voor directe aanwijzing als voor registratie met een oscillograaf of digitale recorder,

ontwikkeling van een nieuwe, meer compacte invalshoek resp. sliphoekmeter met controlsynchro's en van de bijbehorende servoversterker, ook geschikt voor digitale vluchtrecorders,

ontwikkeling van een synchro-roerstandgever aangepast aan de digitale vluchtrecorder. De vervaardiging hiervan is aan een instrumentenfabriek hier te lande opgedragen,

ontwikkeling en bouw van apparatuur voor drukmetingen in de straalpijp van het S 14 laboratoriumvliegtuig ten behoeve van het onderzoek van de methoden voor stuwkrachtmetingen,

ontwerp van een tweelenzige groothoekcamera voor uitzichtmetingen en tenslotte

beproeving van de „heated loop"-waterinhoudsmeter in de pilot tunnel, mede ter voorbereiding van de beproeving van de ijsbestrijdingsinstallatie van het F 28 vliegtuig.

Voorzover de bezetting van het electronisch laboratorium dit toelaat wordt steeds getracht door literatuurstudie en daarop aansluitend

experimenteel onderzoek inzicht te verkrijgen in de perspectieven die nieuwe electronische technieken en componenten kunnen bieden ten aanzien van de behoeften van het NLR. Zo werd in het afgelopen jaar oriënterend experimenteel onderzoek verricht met:

het ministack-systeem. Dit leidde reeds tot verschillende practische toepassingen:

onderdelen en geïntegreerde circuits voor microminiaturisatie. In het bijzonder werd hierbij aandacht besteed aan de toepassing bij schakelingen ten behoeve van taperecorders,

lichtgevoelige schakelingen en nieuwe transistortypen.

Ten aanzien van de ijk- en beproevingsapparatuur voor instrumenten kunnen de volgende werkzaamheden worden vermeld:

studie van de in de naaste toekomst te realiseren apparatuur voor het opwekken van trillingen. De huidige eisen, i.h.b. die voor ruimtevaartinstrumenten, maken een ingrijpende wijziging en uitbreiding van de bestaande trilapparatuur nodig. Deze zal geleidelijk moeten worden gerealiseerd. In dit kader werd in het verslagjaar een 2 kVA versterker aangeschaft voor de aanwezige electrodynamische trillingsexcitatoren en een generator voor het opwekken van ruis binnen een beperkt doch variabel frequentiegebied en van sinusvormige trillingen. Het ligt in de bedoeling de nog verder aan te schaffen apparatuur, waaronder een random-signaalgenerator voor een breed frequentiegebied, te installeren in het nieuwe electronische laboratorium in de Noordoostpolder. Bouwkundige voorzieningen hiervoor zijn reeds getroffen,

bouw en beproeving van een luchtvoet volgens IWECO-ontwerp. Dit apparaat zal dienst doen als instrumentdrager bij dynamische proeven,

beproeving van de Huot en Desgranges drukbalans voor het instellen van drukverschillen en absolute drukken over een groot meetgebied,

installatie en beproeving van een uit dumpvoorraden aangeschafte ijkinstallatie voor brandstofverbruiksmeters met aan de huidige eisen aangepast meetgebied,

marktonderzoek inzake thermometer-ijkinstallaties. Op grond hiervan is tot bestelling van een Amerikaanse installatie overgegaan,

aanschaffing van substandaard-apparatuur voor de ijking in het

vliegtuig van druk- en drukverschilmeters tijdens de uitvoering van een vliegproevenprogramma,

selectie en aanschaffing van een universeel beproevings- en afregelapparaat voor stophorloges.

De grondapparatuur ten behoeve van het onderzoek met behulp van vrij vliegende modellen werd gemoderniseerd en uitgebreid. Een nieuwe mobiele lanceeropstelling alsmede een bedieningswagen met richttoestel op aanhanger, die tezamen het automatisch volgsysteem vormen, konden aan de uitrusting worden toegevoegd.

Veel aandacht werd verder besteed aan de ontwikkeling en verbetering van de verremeetapparatuur speciaal met betrekking tot een getransistoriseerde verremeetzender. De bouw van een aantal zg. Doppler radar transponders die worden gebruikt bij de plaatsbepaling van vliegende modellen kon aan de industrie worden opgedragen. Een aanvang is tevens gemaakt met de ontwikkeling van een boordontvanger voor besturing op afstand.
In ontwikkeling is verder een systeem voor de verwerking en conditionering van de in analoge vorm op magnetische band vastgelegde verremeetgegevens, de zg. telemeter analoog naar digitaal omzetter (TADO).

Het bestaande stuurapparaat, waarmee het vliegen van V/STOL vliegtuigen in het laboratorium kan worden nagebootst, werd uitgebreid met een voorziening ter nabootsing van het uitzicht uit de stuurhut.

Voor ruimtevaartonderzoek

De outillage ten behoeve van het dynamisch onderzoek van gyroscopische systemen kreeg een belangrijke uitbreiding met een drieassige schommeltafel die door de ELDO op het NLR werd geplaatst. Deze simulator die in combinatie met een analogon-rekenmachine de rotatiebewegingen van een raket (of vliegtuig) kan nabootsen, zal in eerste instantie worden gebruikt voor de beproeving van het volledige standreferentiesysteem van de ELDO-draagraket.

In de Noordoostpolder werden speciale voorzieningen getroffen voor de plaatsing van deze tafel. Met name werd grote aandacht

besteed aan de fundering teneinde de apparatuur zoveel mogelijk te vrijwaren van trillingen. Tevens werden maatregelen getroffen om de testruimte t.a.v. temperatuur en vochtigheid te conditioneren en zo veel mogelijk van stof te zuiveren.

Teneinde het grootst mogelijke profijt te hebben van de mogelijkheden die de schommeltafel biedt, bleek het nodig de bestaande analogon-rekenapparatuur uit te breiden met een nieuwe machine. Na zorgvuldige studie werd voor deze uitbreiding de PACE analogon-rekenmachine gekozen, welke voorlopig is uitgerust met 60 versterkers en een aantal niet-lineaire elementen. De rekenmachine zal worden gebruikt om de reacties van de raket te berekenen op stuursignalen van de op de schommeltafel geplaatste standreferentie en programmeringseenheid, welke reacties dan door middel van het hydraulische servosysteem van de schommeltafel in standveranderingen worden nagebootst.

Bij de uitbreiding van het electronisch laboratorium die voor de plaatsing van genoemde schommeltafel nodig was, werden voorts fundatieblokken aangebracht, waarop later aan te schaffen beproevingsapparatuur zal worden geplaatst. Gedacht wordt o.a. aan apparatuur voor meting van de statische eigenschappen van moderne gyroscopen en voorts aan een trilexcitator voor de beproeving van apparatuur die aan boord van raketten aan hevige (random) trillingen wordt onderworpen. In het verslagjaar werd de oriëntatie met betrekking tot deze apparatuur voortgezet.

Met de voorbereidingen voor de aanschaffing van een ruimtekamer werden aanzienlijke vorderingen gemaakt. Een dergelijke kamer is van belang voor de beproeving van systemen die voor kortere of langere tijd aan de condities die in de wereldruimte heersen (extreem lage drukken, hoge/lage temperatuur, enz.) worden blootgesteld.

WETENSCHAPPELIJKE HULPDIENSTEN

Het electronisch laboratorium verrichtte vele en omvangrijke werkzaamheden t.b.v. de verbetering van de meetapparatuur van het laboratorium.
In het verslagjaar werden nog talrijke werkzaamheden verricht aan de snel aftastende digitale informatie systemen tunnels (SADIST)

welke de schakel vormen tussen de windtunnels en de electronische rekenmachines voor het bereiken van een geheel automatische verwerking en weergave van de volledig bewerkte resultaten van windtunnelmetingen. Zowel voor de subsone en transsone als voor de supersone windtunnels kon het operationele stadium worden bereikt. Veel aandacht werd ook besteed aan de ontwikkeling van „quick look"-systemen met behulp waarvan de tijdens of direct na een tunnelmeting ter beschikking gekomen ruwe gegevens in een overzichtelijke vorm worden gepresenteerd. Hierbij werd een systeem ontwikkeld dat voor de verschillende tunnels bruikbaar is.
Teneinde de meetsystemen in alle windtunnels zoveel mogelijk te normaliseren werd reeds eerder een basissysteem voor de schrijvende recorders ontwikkeld. Deze recorders zijn in het totale meetsysteem opgenomen als

a) element voor visuele presentatie van het semi-statisch gedrag in analoge vorm en als
b) digitaliserend element.

De recordernormalisatie kwam in grote trekken gereed.

De ontwikkeling en bouw van apparatuur ten behoeve van verremeting en besturing van vliegende modellen vonden regelmatig voortgang. De voorbereidende werkzaamheden aan het systeem voor de automatische verwerking van verremeetgegevens, de telemeter analoog naar digitaal omzetter (TADO), zijn zodanig gevorderd dat een volledige systeem-specificatie voor een offerte-aanvraag bij de industrie kan worden opgesteld. Voorts werd een 450 MHz telemeterzender ontwikkeld en in prototype gebouwd voor het gebruik in vliegende modellen. Deze zender moest t.a.v. electrische en mechanische eigenschappen aan dermate speciale eisen voldoen dat rechtstreekse levering door de industrie niet zonder meer mogelijk was.
Medewerking werd ook verleend bij het algemene onderzoek van problemen rond de ruimtevaartcommunicatie in het bijzonder met het oog op de telemetrie van het ELDO-project. Bijzondere aandacht is hierbij besteed aan het „phase lock"-systeem, waarvan gebleken is dat de hierbij toegepaste principes ook voor andere verwante gebieden van nut kunnen zijn en o.m. reeds toepassing gevonden hebben in de digitale vluchtrecorder voor de F 28.
Bij het onderzoek naar nieuwe onderdelen, componenten en schakelingen werd de aandacht vooral geconcentreerd op miniaturisatie. Een schakeling werd ontwikkeld waarmede geïntegreerde halfgeleiderschakelingen (integrated circuits) tezamen met sub-miniatuur relais

en miniatuur pluggen op hun bruikbaarheid en algemene eigenschappen kunnen worden beproefd en waarmede tevens enkele fabricagetechnieken aan de praktijk kunnen worden getoetst.
De huidige ontwikkeling van halfgeleiders en hun toepassingen vormden eveneens een onderwerp dat voortdurend aandacht vereiste. Met name was dit gericht op de eigenschappen en toepassingen van „field effect transistors".
Hoewel hierover reeds elders meer in detail is gerapporteerd moge de werkelijk zeer intensieve medewerking aan de ontwikkeling en bouw van apparatuur voor de komende vliegproeven met het F 28-prototype op deze plaats niet zonder vermelding blijven.

In vergelijking met het voorgaande jaar is het aantal aanwinsten in de vorm van boeken en rapporten evenals het aantal uitleningen wederom toegenomen waardoor de taak van de bibliotheekadministratie steeds omvangrijker wordt.
Begin van het jaar kwam een catalogus gereed van het boekenbezit waarmee in een belangrijke lacune werd voorzien. Deze catalogus kwam tot stand met behulp van het Hollerith-systeem.
In de vestiging De Vrije Vlucht in de Noordoostpolder werd een nieuwe bibliotheekruimte in gebruik genomen.
De samenwerking tussen de documentatiediensten van Fokker, KLM, NLR, RLD en TDCK in de centrale luchtvaart documentatie (CLD) werd voortgezet.
De uitgave van het internationaal verspreide speciale kaartsysteem op het gebied van experimenteel aërodynamisch onderzoek (catalogue of aerodynamic measurements) werd per 31 december 1964 gestaakt als gevolg van de toenemende kosten, het afnemende aantal abonné's alsmede de steeds minder wordende hoeveelheid documentatiemateriaal geschikt voor dit specifiek op de luchtvaart afgestemde systeem.
In het verslagjaar zijn 96 rapporten verschenen; hiertoe behoren ook de niet voor publicatie bestemde rapporten met uitzondering van de eenvoudige ijkings- en keuringsrapporten.
Een aantal van deze rapporten is voor verspreiding in ruimere kring gereed gemaakt, waar nodig met toestemming van de opdrachtgevers. Bij de uiteindelijke redactie van de gepubliceerde rapporten werd rekening gehouden met de opmerkingen van de wetenschappelijke commissie NLR-NIV. Een lijst van verschenen publicaties is in dit jaarverslag opgenomen.
Een rapportenlijst, omvattende de rapporten verschenen in de jaren

1956 tot en met 1963, werd samengesteld en op ruime schaal in binnen- en buitenland verspreid.
De moeilijkheden in verband met het drukken van NLR rapporten kwamen tot een oplossing waardoor in 1964 de delen 28 en 29 van Verslagen en Verhandelingen konden worden uitgegeven.

De dienst werktuigkundige constructies verleende medewerking bij het tot een oplossing brengen van verschillende bedrijfsproblemen, waarvan slechts de volgende genoemd worden:
De interferentie tussen HST en SST tengevolge waarvan bij bepaalde windtunnel-programma's beide tunnels niet gelijktijdig in vol bedrijf kunnen zijn vanwege de te beperkte stoom- en/of drukluchtcapaciteit van de centrale. Ter oplossing van dit probleem werd in samenwerking met de desbetreffende technische dienst begonnen met de automatisering van de ketels van de centrale en van de 40 ato compressor en werd opdracht verleend voor de bouwwerkzaamheden nodig voor de installatie van een zesde ketel en eventueel van een tweede compressor.
Opdracht werd verstrekt tot de bouw van een geluidsisolatiegebouw dat de gehele HST omsluit en voldoende sterk is om later tevens de afgevoerde lucht van de SST via dit gebouw naar buiten te laten stromen zodat dan een effectieve geluidsisolatie voor beide tunnels zal worden verkregen.

Het werk voor de ontwikkeling van de F 28 stond bij de dienst modellen en balansen ook dit jaar sterk op de voorgrond. Er werd leiding en advies gegeven bij het ontwerpen en vervaardigen van een groot aantal nieuwe modellen. De meeste van deze modellen werden uitgerust met speciale rekstrookbalansjes voor het doen van detailmetingen aan roeren, kleppen, wieldeuren of motorgondels. Ter ontlasting van het constructiebureau en de werkplaatsen werden enige complete modellen en vele onderdelen uitbesteed in binnen- en buitenland.
Naast het werk voor de F 28 werd medewerking verleend aan de vervaardiging en modificatie van diverse andere modellen voor binnen- en buitenlandse opdrachtgevers.
Voor speciale toepassingen is een aantal nieuwe rekstrookbalansen ontworpen en gemaakt. Onder andere voor de automatisering van krachtenmetingen in de LST en voor de meting van start- en stopbelastingen op modellen van verschillende afmetingen in de SST.
Door het grote aantal windtunnelmetingen en doordat bij vele

metingen speciale balansen gebruikt werden, nam het aantal uit te voeren ijkingen van rekstrookbalansen weer sterk toe. Het was dan ook zeer welkom, dat in dit jaar de tweede ijkbok, zij het nog niet in zijn volledige staat, kon worden geplaatst en in gebruik genomen. Er werd een begin gemaakt met de aanschaffing van apparatuur voor een tweede electronisch zes-kanalig ijksysteem met gedigitaliseerde uitvoer van de meetwaarden, zowel in direct leesbare vorm als op ponsband.

Wetenschappelijke commissie nlr-niv

Algemeen

In het verslagjaar heeft de wetenschappelijke commissie, evenals in de voorgaande jaren, aan de besturen van het NLR en het NIV een aantal adviezen uitgebracht. In de meeste gevallen geschiedde dit op verzoek van het desbetreffende bestuur; deze verzoeken hadden steeds rechtstreeks betrekking op onderwerpen, waarvan de beoordeling volgens het reglement tot de taak van de commissie behoort. Ook bracht de commissie in enkele gevallen eigener beweging een advies aan één der besturen uit.

Samenstelling van de wetenschappelijke commissie aan het eind van 1964:

prof. dr. ir. W. T. Koiter, voorzitter

prof. ir. P. Jongenburger

gen. maj. dipl. ing. C. W. A. Oyens

prof. dr. ir. J. A. Steketee

prof. jhr. ir. J. L. W. C. von Weiler

Samenstelling van de subcommissies

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

In de 31e vergadering van de commissie dd. 6 maart 1964 werd de wenselijkheid naar voren gebracht de subcommissie voor aëroëlasticiteit, die uit twee personen bestond, met een lid uit te breiden. Besloten werd ir. Wolleswinkel, ingenieur bij de rijksluchtvaartdienst, uit te nodigen in deze subcommissie zitting te nemen. In dezelfde vergadering van de commissie werd voorts de wenselijkheid besproken om te geraken tot oprichting van een subcommissie voor vliegtuig-

gebruik als gevolg van de sterk groeiende belangstelling, die te bespeuren valt bij de vliegtuiggebruikers en bij de met het overheidstoezicht op de luchtvaart belaste instantie, voor de mogelijkheden van technisch-wetenschappelijke onderzoekingen ter verbetering van de veiligheid en de regelmaat van het vliegtuiggebruik.
Daar deze punten in hoofdzaak verband houden met de eigenschappen van het vliegtuig werd besloten de behandeling daarvan in eerste instantie op te dragen aan de subcommissie voor vliegeigenschappen en daartoe deze subcommissie uit te breiden met 3 of 4 deskundigen op het gebied van vliegtuiggebruik.
In aansluiting hierop werden in de 32e vergadering van de commissie de heren E. A. Driessen, R. J. Stam van de KLM en lt. kol. Th. N. J. Hoogvliet van de koninklijke luchtmacht benoemd tot lid van de subcommissie voor vliegeigenschappen en vliegtuiggebruik. De besturen van het NLR en het NIV werden van bovengenoemde besluiten op de hoogte gesteld en hebben bericht met instemming hiervan kennis te hebben genomen.

Samenstelling van de subcommissies aan het eind van 1964:

subcommissies voor theoretische en toegepaste aërodynamica

ir. E. Dobbinga, voorzitter
drs. W. Bloemendal
J. H. D. Blom
dr. J. H. Greidanus
lt. kol. ir. P. Spek
prof. dr. ir. J. A. Steketee
prof. ir. H. Wittenberg

subcommissie voor aëroëlasticiteit

prof. dr. ir. A. van der Neut, voorzitter
dr. J. H. Greidanus
ir. H. N. Wolleswinkel

subcommissie voor sterkte en materialen

prof. dr. ir. W. T. Koiter, voorzitter

ir. E. J. VAN BEEK
prof. dr. ir. J. F. BESSELIING
prof. ir. P. JONGENBURGER
prof. dr. ir. J. J. KOCH
prof. dr. ir. A. VAN DER NEUT
ir. N. SCHIPPER
prof. dr. J. TAUB

subcommissie voor vliegeigenschappen en vliegtuiggebruik
dr. ir. O. H. GERLACH, voorzitter
J. H. D. BLOM
E. A. DRIESSEN
lt. kol. TH. N. J. HOOGVLIET
A. P. MOLL
ir. N. SCHIPPER
R. J. STAM
kapt. ir. P. D. D. VAN WAARDHUIZEN

Van de vergaderingen
Zoals gebruikelijk werden de vergaderingen van de commissie en van de subcommissies in de verslagperiode volgens een vooraf opgesteld schema gehouden waarbij de vergaderingen van de subcommissies op zo kort mogelijke termijn vóór de vergadering van de commissie hebben plaatsgevonden.
In de vergaderingen werd de aandacht telkens geconcentreerd op één der onderwerpen, waarover jaarlijks advies van de commissie wordt gevraagd; uiteraard werden daarbij ook andere onderwerpen behandeld, indien het met het oog op de urgentie van die onderwerpen nuttig geoordeeld werd.
In het verslagjaar vergaderde de commissie op 6 maart, 3 juli en 16 oktober 1964.
Op 6 maart vond de 31e vergadering van de commissie plaats te Delft.
Deze vergadering was in hoofdzaak gewijd aan de bespreking van het concept-werkplan van het NLR voor 1964 en van dat op langere termijn, mede op grond van de door de subcommissies terzake opgestelde aanbevelingen.

Verder werd een aantal rapporten van het NLR besproken, waaromtrent enerzijds door de directie van het NLR en anderzijds door het bestuur van het NIV advies werd gevraagd.
Voorts kwamen enkele punten betreffende de subcommissies ter sprake.

De 32e vergadering van de commissie werd op 3 juli te Delft gehouden. In deze vergadering werd de stand van de onderzoekingen van algemene aard, welke door het NLR in opdracht van het NIV worden uitgevoerd, besproken. Hierbij kwam naar voren dat ten aanzien van de onderzoekingen met behulp van vliegende modellen het van belang wordt geacht, alvorens verdere verfijningen in de meettechniek toe te passen, eerst de onderzoekingsmethode nader te bestuderen. Ook dient grote aandacht te worden besteed aan de reproduceerbaarheid van de metingen in de vrije vlucht.
Verder werden een voorstel van het NLR voor een aanvullend onderzoek alsmede een aantal NLR-rapporten besproken.
Eveneens vond een nadere gedachtenwisseling plaats over de regeling betreffende de beoordeling van NLR-rapporten door de commissie.

De vergaderingen van

de subcommissies voor theoretische en toegepaste aërodynamica

de subcommissie voor aëroëlasticiteit

de subcommissie voor sterkte en materialen en

de subcommissie voor vliegeigenschappen en vliegtuiggebruik

waren in hoofdzaak gewijd aan aanbevelingen aan de wetenschappelijke commissie inzake:

a de concepten voor het werkplan van het NLR voor 1964 en de uitgave 1964 van het werkplan van het NLR op langere termijn;

b voorstellen van het NLR voor nieuwe onderzoekingen resp. voorstellen voor uitbreiding van lopende NIV-opdrachten;

c de stand van de onderzoekingen van algemene aard welke door het NLR in opdracht van het NIV worden uitgevoerd;

d de stand van het eigen speurwerk van het NLR.

In verband met de uitbreiding van de subcommissie voor vliegeigen-

schappen en vliegtuiggebruik met een aantal specialisten op het gebied van het vliegtuiggebruik werd van gedachten gewisseld over onderwerpen, die in aanmerking komen voor behandeling i.v.m. het uitgebreidere werkterrein van de subcommissie. Naar voren kwam o.a. dat het bij de bestudering van onderwerpen betreffende het vliegtuiggebruik niet alleen van belang is de zuiver technische aspecten in beschouwing te nemen, maar hierbij vooral ook aandacht te besteden aan de menselijke factor.

Adviezen aan het bestuur van het NLR

Op grond van de bespreking in de vergadering van de commissie op 6 maart 1964 werd aan het bestuur van het NLR advies uitgebracht m.b.t. het concept-werkplan van het NLR voor 1964 en dat op langere termijn (uitgave december 1963).
Naar aanleiding van de bespreking in de vergadering van de commissie op 16 oktober 1964 werd aan het bestuur van het NLR rapport uitgebracht over de stand van de onderzoekingen, die door het NLR als eigen speurwerk in het tijdvak van juli 1963–juli 1964 werden verricht, aan de hand van het werkplan van het NLR voor 1964.

Beoordeling rapporten

In het verslagjaar werden door de directie van het NLR aan de commissie 44 rapporten van het NLR voorgelegd ter beoordeling o.a. op hun geschiktheid als wetenschappelijke publicatie. Deze rapporten werden in vrijwel alle gevallen in het verslagjaar door de betrokken subcommissie(s) behandeld.
Ten aanzien van 48 rapporten werd aan de directie van het NLR en het bestuur van het NIV advies uitgebracht. In bijna alle gevallen luidde het advies der commissie gunstig. Aan het eind van het verslagjaar waren 11 rapporten van het NLR nog in behandeling. De ter beoordeling voorgelegde rapporten worden in de eerstvolgende vergaderingen van de betrokken subcommissie resp. subcommissies besproken. Op grond van deze bespreking(en) bracht de voorzitter van de wetenschappelijke commissie schriftelijk advies uit aan de directie van het NLR met betrekking tot het rapport.
De NLR-rapporten, welke na beoordeling door de commissie in het verslagjaar werden vrijgegeven voor publicatie zijn vermeld in de lijst van rapporten op pagina 73.

Slotopmerking

De commissie heeft in het onderhavige verslagjaar wederom met voldoening vastgesteld, dat het wetenschappelijk gehalte van het door het NLR verrichte onderzoek in het algemeen zeer goed mag worden genoemd. De grote omvang van het verrichte werk blijkt wel duidelijk uit de lange lijst van rapporten die aan de commissie ter beoordeling werden voorgelegd.

Nederlandse delegatie bij de agard

De samenstelling van de nederlandse delegatie bij de advisory group for aeronautical research and development (AGARD *) van de noord atlantische verdragsorganisatie (NAVO), bleef in het verslagjaar ongewijzigd.
In één der AGARD-commissies, m.n. het aerospace medical panel, onderging de nederlandse vertegenwoordiging een wijziging door het overlijden in november 1964 van een plv. lid, de kapitein-ter-zee b.d. mr. G. J. Puister, vliegerarts, afdelingshoofd keuringen van het NLGC. In de vacature kon in het verslagjaar niet meer worden voorzien.

De nederlandse delegatie bij de AGARD en de nederlandse vertegenwoordiging in AGARD-commissies bestonden uit de hiernavolgende personen:

nederlandse delegatie bij de advisory group for aeronautical research and development:

prof. dr. ir. H. J. VAN DER MAAS

ir. A. J. MARX, NLR

Het secretariaat van de nederlandse delegatie werd waargenomen door de heer A. H. Geudeker.

De nederlandse vertegenwoordiging in de door de AGARD ingestelde commissies:

fluid dynamics panel:

prof. dr. ir. H. J. VAN DER MAAS

ir. E. DOBBINGA, lector TH Delft, onderafd. vliegtuigbouwkunde

* De in het verslagjaar voorgestelde wijziging van „aeronautical" in „aerospace" wordt in 1965 van kracht.

ir. J. BOEL, NLR, plv. lid
prof. dr. ing. S. F. A. H. P. ERDMANN, NLR, plv. lid

flight mechanics panel:
ir. A. J. MARX, NLR
prof. ir. T. VAN OOSTEROM, NLR
drs. J. BUHRMAN, NLR, plv. lid

aerospace medical panel:
prof. dr. J. JONGBLOED, voorzitter stichting nationaal luchtvaart-geneeskundig centrum (NLGC)
kol. vlieger-arts E. DE VRIES, hoofd sectie luchtvaart-geneeskundige aangelegenheden, inspectie militair-geneeskundige dienst (IMGD)
dr. J. HOOGERHEIDE, arts bij het NLGC, plv. lid

combustion and propulsion panel:
ir. N. FEIS, NLR

structures and materials panel:
prof. dr. ir. A. VAN DER NEUT, TH Delft, onderafd. vliegtuigbouw-kunde
dr. ir. F. J. PLANTEMA, NLR

technical information panel:
dr. A. C. DE KOCK, NLR
J. A. SCHÜLLER, hoofd technisch documentatie en informatie centrum voor de krijgsmacht (TDCK)
ir. H. A. STOLK, NLR, plv. lid

avionics panel:
kapitein ter zee (SD) prof. jhr. ir. J. L. W. C. VON WEILER, directeur laboratorium voor electronische ontwikkelingen voor de krijgsmacht (LEOK)
ir. D. BOSMAN, NLR
In het onder het avionics panel ressorterende ionospheric research committee is de PTT vertegenwoordigd.

De nationale gedelegeerden vergaderden op 16 en 17 januari (Parijs) en op 17 september (Lissabon). De belangrijkste zaken welke werden behandeld zijn hieronder vermeld.
Voor het charter, de taakomschrijving en het huishoudelijk reglement van de AGARD werden na intensief overleg herziene uitgaven geconcipieerd, welke aan de NAVO werden voorgelegd.
De interne organisatie van het AGARD-secretariaat te Parijs werd gewijzigd; dr. W. P. Jones (superintendent aerodynamics department, national physical laboratory, Teddington, England) werd tot directeur van de AGARD benoemd, welke functie hij op 6 juli aanvaardde.
Voor de vertegenwoordiging van de kleine landen in het AGARD executive committee werd een rooster opgesteld en in overeenstemming daarmede werd prof. dr. ir. H. J. van der Maas, te rekenen vanaf de algemene vergadering september 1964, voor een periode van twee jaar lid van het executive committee.
Aan het technical information and documentation committee werd de status van panel verleend en de naam werd dienovereenkomstig gewijzigd in technical information panel.
Plannen werden uitgewerkt voor een herziening van de werkwijze van de diverse AGARD-panels i.v.m. in de praktijk gebleken behoeften. In verband daarmede werd het niet nodig geoordeeld de inter-panel space information group te handhaven.

Met de 14e algemene vergadering, welke op 16 en 17 september te Lissabon werd gehouden, besloot Portugal de reeks van de bij de NAVO aangesloten landen die bij toerbeurt vanaf de oprichting van de AGARD aan de algemene vegadering gastvrijheid verleenden. De portugese minister van defensie wees in zijn openingsrede op het belang van de noord-atlantische samenwerking op het gebied van wetenschap en techniek en op de grote waarde daarvan voor Portugal. De voorzitter van de standing group van de NAVO kondigde in zijn toespraak aan dat in de naam van de AGARD door de vervanging van „aeronautical" door „aerospace" tot uitdrukking zal worden gebracht dat het werkterrein van de AGARD zich uitbreidt. De technische bijeenkomsten hadden als thema's: „the role of science in defence" en „man-machine relationships".

Gedurende het verslagjaar vonden bijeenkomsten plaats van AGARD-commissies, hetzij als besloten vergaderingen van de leden, hetzij als conferenties van daartoe uitgenodigde deskundigen. Ook werden symposia en series lezingen van instructief karakter georganiseerd.

Het NLR was bij het merendeel van deze bijeenkomsten vertegenwoordigd door medewerkers van het NLR die lid zijn van de desbetreffende commissies/werkgroepen dan wel door de afvaardiging van waarnemers. In sommige gevallen leverden medewerkers van het NLR wetenschappelijke bijdragen of hadden op andere wijze aandeel in de voorbereiding van AGARD-bijeenkomsten.
Andere nederlandse militaire en civiele deskundigen werden zoals gebruikelijk uitgenodigd aan de op hun gebied liggende bijeenkomsten deel te nemen.

De belangrijkste bijeenkomsten waaraan van nederlandse zijde werd deelgenomen waren:

fluid dynamics panel:

20–24 april	Marseille	Fluid dynamic aspects of spaceflight and their representation on the ground
14–15 sept.	Lissabon	Developments in boundary layer research
21–23 sept.	Brussel	Arc heaters and magneto-hydrodynamic accelerators for aerodynamic purposes

flight mechanics panel:

12–27 febr.	Moffet Field	Simulation, its place in aircraft design and evaluation
12–15 okt.	München	All weather operation
20–23 okt.	Parijs*	Low altitude high speed flight

aerospace medical panel:

6–10 april	Farnborough	Acceleration
17–22 april	Lissabon	Thermal radiations

combustion and propulsion panel:

16–20 maart	Cannes	Energy sources and energy conversion
1–5 sept.	Parijs	V/STOL

* Inter-panel meeting in samenwerking met aerospace medical panel, avionics panel, structures and materials panel en combustion and propulsion panel.

28 sept.–2 okt.	Brussel	Nuclear and electric rocket propulsion

structures and materials panel:

26 mei–2 juni	Luik	huishoudelijke vergaderingen
12–18 okt.	Parijs	

avionics panel:

21–25 sept.	Londen	Radar techniques for detection, tracking and navigation
16–19 juni	Oslo	Meteorological satellites
23–26 juni	Londen	

ionospheric research committee:

26–29 aug.	Kopenhagen	Spread F and its effect upon radio wave propagation and communications

technical information panel:

14–15 sept.	Lissabon	huishoudelijke vergaderingen inzake toekomstige activiteiten

In samenwerking met de wissenschaftliche gesellschaft für luft- und raumfahrt (WGLR) organiseerde de AGARD een serie lezingen:

14–23 okt.	Düsseldorf	Orbit optimization and advanced guidance instrumentation

Van de vijf AGARD-consultants die Nederland in het verslagjaar bezochten hielden er vier één of meer lezingen op het NLR. De onderwerpen waren: „V/STOL model testing", „the electromagnetic shocktube", „solid propellants", „hybrid rocket technology", „oscillating airfoil in a viscous incompressible fluid", „plasma jet investigation".

De verstrekking van AGARD handboeken, verslagen en rapporten aan belanghebbende instellingen werd voortgezet. Van de in het verslagjaar gereedgekomen handboeken werden verscheidene in de handel gebracht, t.w. de AGARDographs:

59 The effect of disturbances of solar origin on communications
69 A correlation study of methods of matrix structural analysis
71 Light and heat sensing
72 Matrix methods of structural analysis
74 Propagation of radio waves at frequencies below 300 Kcs
75 Non-steady flame propagation
77 Micropower electronics
78 Arctic communications
82 The science and technology of selected refractory metals tungsten, tantalum, molybdenum, niobium and their alloys)

Voorts verschenen in boekvorm een verslag van het 5e AGARD-colloquium over „verbranding en voortstuwing" en een verhandeling over „supersonic flow, chemical processes and radiative transfer".

welke na beoordeling door de wetenschappelijke commissie NLR-NIV in 1964 werden vrijgegeven:

A 1581 A. HARTING, Literatuurstudie over de aërodynamica van luchtkussenvoertuigen. Deel I-tekst, deel II-literatuurlijst, deel III-tabellen en figuren.

G 28 F. VAN DER WALLE en P. J. ZANDBERGEN, Determination of shapes for minimum drag for a given lift and base area in linearized supersonic flow.

G 30 P. J. ZANDBERGEN, On the determination of optimum shapes with finite nose angles.

G 31 TH. E. LABRUJERE en P. J. ZANDBERGEN, Potential theoretical description of the flow in a jet deflected by a circular cylinder (Coanda effect).

G 32 J. MAASDAM en P. J. ZANDBERGEN, A programme for the construction of a "first characteristic" flow around a cone with or without inclination.

M 2111 D. BROEK en J. SCHIJVE, The influence of the mean stress on the propagation of fatigue cracks in aluminium alloy sheets.

M 2117 A. HARTMAN, Keuringsmethoden van materialen (niet metalen) voor tropische omstandigheden.

M 2122 J. SCHIJVE, Analysis of the fatigue phenomenon in aluminium alloys.

M 2123 A. HARTMANN en F. A. JACOBS, An investigation into the effect of oxygen and watervapour on the propagation of fatigue cracks in 2024-T3 alclad sheets.

M 2126 A. HARTMAN, Comparative investigation on four structural metal-sandwich adhesives.

M 2128 J. SCHIJVE en F. A. JACOBS, Fatigue crack propagation in unnotched and notched aluminium alloy specimens.

M 2129 D. BROEK en J. SCHIJVE, The effect of sheet thickness on the fatigue crack propagation in 2024-T3 alclad sheet material.

MP 221 D. BOSMAN en R. B. GRIMSDICK, A dual speed data handling system for the transonic and supersonic tunnels.

MP 222 F. E. DOUWES DEKKER, Flight operational evalution of approach and runway lighting. (second test series).

MP 223 L. R. LUCASSEN en F. J. STERK, Dynamic stability analysis of a helicopter with sling load.

MP 224 H. BERGH, A new method for measuring the pressure distribution on harmonically oscillating wings.

MP 225 A. HARTMANN, On the effect of oxygen and watervapour and watervapour on the propagation of fatigue cracks in 2024-T3 alclad sheet.

MP 226 J. SCHIJVE, Brief note on couple stresses.

S 600 R. M. LICHTVELD, Comparison between the stress distributions in two sweptback wings, one with ribs in flight direction and one with ribs perpendicular to the spars.

S 608 A. NEDERVEEN, P. DE RIJK, D. BROEK en J. SCHIJVE, Experimental details of testing a full-scale structure with random and programmed fatigue load sequences.

S 609 J. SCHIJVE, Fatigue loads applied on a full-scale structure in random and programmed sequences.

S 610 P. J. SEVENHUYSEN, A. NEDERVEEN en J. SCHIJVE, Strain measurement on eight full-scale wing center sections.

S 611 J. SCHIJVE en P. DE RIJK, Fatigue lives obtained in random and program tests on full-scale wing center sections.

S 612 D. BROEK, Crack propagation and residual strength of full-scale wing center sections.

T 83 G. Y. NIEUWLAND, The computation by Lighthill's method of transonic potential flow around a family of quasi-elliptical aerofoils.

T 84 J. W. BOERSTOEL, Gelineariseerde transsone stromingstheorieën.

V 1801 J. P. K. VLEGHERT, Ontwikkeling van een meettechniek voor stijgsnelheidsmetingen met versnellingsmeters.

V 1911 A. POOL, Oriënterende studie over air data computer systems.

V 1912, C. H. VAN DER LINDEN en A. BLAAUW, Experimental determination of the three moments of inertia and the product of inertia in the plane of symmetry of the NLR laboratory aircraft Siebel 204-D1.

V 1922 J. P. K. VLEGHERT, Bepaling van de stuwkracht van straalmotoren.

W 24 J. STOLZ en TH. E. LABRUJERE, The determination of shape modifications from the differences between experimental and theoretical results to obtain optimum configurations.

W 25 J. P. BENTHEM en J. G. WOUTERS, The calculation of aerodynamic forces on the circular wing in unsteady incompressible flow.

W 26 J. VAN DER VOOREN, Note on the stress-analysis of structures with quadrilateral panels.

Bureau van het bestuur van de stichting nationaal
lucht- en ruimtevaartlaboratorium te Delft
Kluijverweg 1, postbus 126, Delft
Telefoon 01730–22680

Laboratorium te Amsterdam
Sloterweg 145, Amsterdam (17)
Telefoon 020–159666 – telex 11118
Telegram-adres: windtunnel Amsterdam

Vestiging „De Vrije Vlucht" in de Noordoostpolder
Voorsterweg 31, post Emmeloord, N O P
Telefoon 05274–1341 – telex 14134

Model van de T-staart (schaal 1:4) van de F 28 in de lage-snelheid windtunnel (LST). Door middel van drukmetingen werden de luchtkrachten op de in trilling gebrachte staartvlakken bepaald. Het model was om technische redenen omgekeerd in de tunnel ingebouwd.

Aanmaak van het model in de werkplaatsen van het NLR.

Halfmodel van F 28-vleugel met rolroer (schaal 1:12) in de hoge-snelheid windtunnel (HST). Een zg. zoghark is achter de vleugel opgesteld ter bepaling van de vleugelweerstand (zie boven).

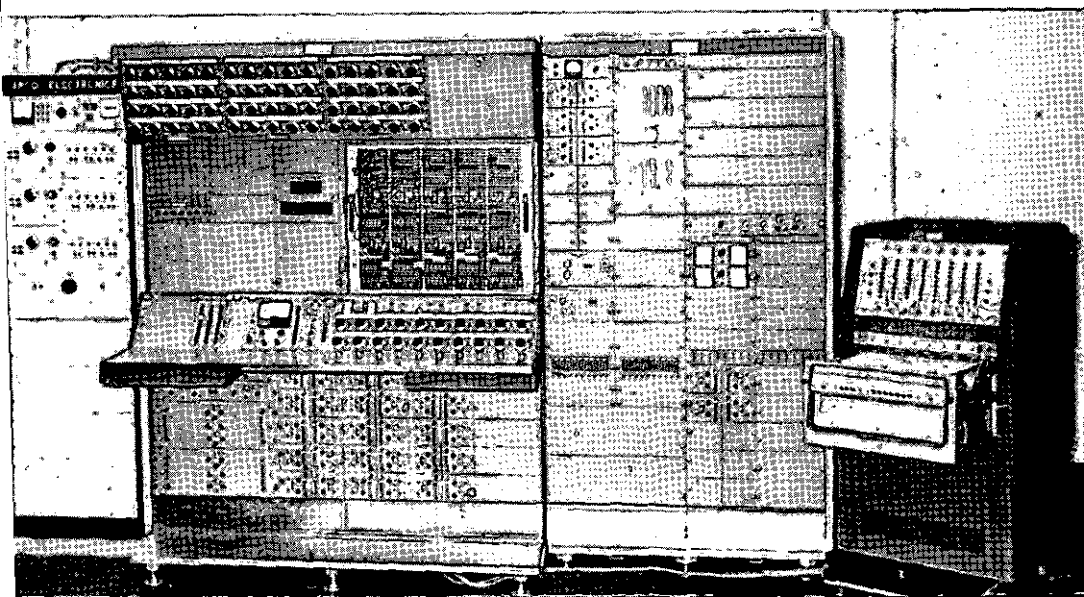
F 28-staartvlakkenmodel (schaal 1:10) in de HST. De besturingseigenschappen van hoogteroer en richtingsroer werden hiermee onderzocht.

F 28-model (schaal 1:20) in de HST ter bepaling van de drukverdeling over de vleugel. De drukken worden in ca. 300 punten van het vleugeloppervlak gemeten en binnenin het model omgezet in electrische signalen. Buiten de windtunnel worden deze gegevens direct op ponsband geregistreerd.

De eigen werkplaatsen van het NLR hebben een belangrijk aandeel in de totstandkoming van de in hout of metaal vervaardigde modellen. De Nederlandse fijn-mechanische industrie wordt hierbij in belangrijke mate ingeschakeld.

De in het electronisch laboratorium van het NLR in de Noordoostpolder opgestelde ELDO-schommeltafel. De installatie wordt gebruikt voor de beproeving van het besturingsmechanisme bestemd voor de in bouw zijnde ELDO-satellietdraagraket "EUROPA I".

Bedieningskast voor de schommeltafel en de PACE-analogon-rekenmachine.



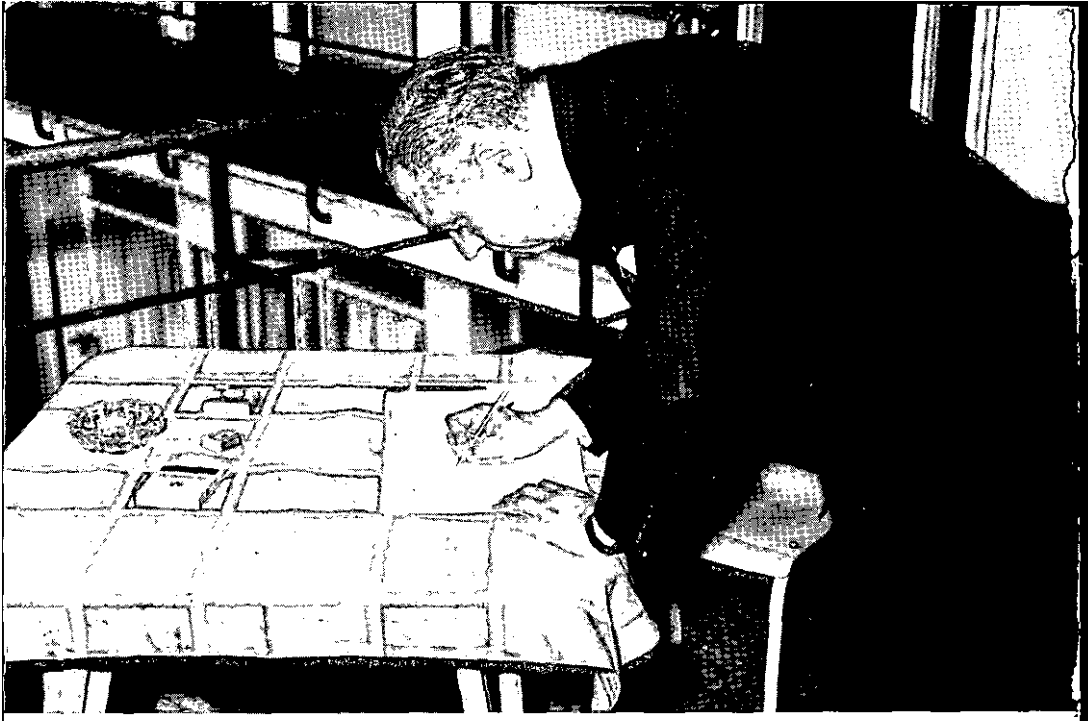
Model van de ELDO-raket "EUROPA I" (schaal 1:40), waarmee niet alleen de drukverdeling over de raket, maar ook op de raket uitgeoefende krachten werden gemeten in de supersone windtunnel (SST) van het NLR.

De secretaris-generaal van ELDO, Zijne Excellentie R. di Carrobio, met zijn staf op werkbezoek op het NLR in Amsterdam

Onderzoek in verband met het gebruik van hefschroefvliegtuigen aan boord van het bevoorradingsschip Hr. Ms. "Poolster" van de koninklijke marine.

In aansluiting op een windtunnelonderzoek aan het vliegdek van een model werden stromingsmetingen op ware grootte verricht, gevolgd door start- en landingsproeven met een hefschroefvliegtuig.

Door welwillende medewerking van de koninklijke luchtmacht heeft het NLR in het verslagjaar op Schiphol een Hunter jachtvliegtuig met reserveonderdelen in ontvangst kunnen nemen. Het is bestemd om het huidige Fokker S 14 laboratoriumvliegtuig op te volgen.



Onder de vele binnenlandse bezoekers telde het laboratorium in het verslagjaar ook de staatssecretaris van verkeer en waterstaat, Zijne Excellentie M. J. Keyzer (zie boven) en de staatssecretaris van defensie (marinezaken), Zijne Excellentie A. van Es.