

*verslag over
het jaar
1966*

stichting nationaal
lucht- en ruimtevaartlaboratorium

Verslag over het jaar 1966

Stichting nationaal lucht- en ruimtevaart-
laboratorium

Wetenschappelijke commissie nlr-niv

Nederlandse delegatie bij de agard

Inhoudsopgave	blz.
STICHTING NATIONAAL LUCHT- EN RUIMTEVAARTLABORATORIUM	
Algemene Beschouwingen	
<i>Bestuur van de stichting</i>	5
<i>Algemene zaken van de stichting</i>	7
<i>Financiële aangelegenheden van de stichting</i>	10
<i>Personeel</i>	14
<i>Uitrusting</i>	18
<i>Nationale opdrachten en activiteiten</i>	19
<i>Internationale samenwerking en contacten</i>	22
<i>Bijdragen aan vakpers, congressen e.d.</i>	25
Wetenschappelijk Onderzoek	
<i>Capita Selecta</i>	27
<i>Ontwikkelingswerk ten behoeve van de Fokker F28</i>	27
<i>Vermoeijings- en scheurgroeionderzoek</i>	29
<i>Stromingen, verbranding en voortstuwing</i>	31
<i>Constructies en materialen</i>	36
<i>Vliegmechanica en vliegtuiggebruik</i>	38
<i>Ruimtevaart</i>	42
Technische Outillage	
<i>Voor stromingsonderzoek</i>	46
<i>Voor verbrandings- en voortstuwingsonderzoek</i>	47
<i>Voor onderzoek op het gebied van constructies en materialen</i>	47
<i>Voor vliegmechanisch onderzoek</i>	48
<i>Voor ruimtevaartonderzoek</i>	52
Summary	53
WETENSCHAPPELIJKE COMMISSIE NLR-NIV	65
Summary	69
NEDERLANDSE DELEGATIE BY DE AGARD	70
Summary	78
LIJST VAN NLR-PUBLICATIES	79
LIJST VAN AFKORTINGEN	81

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

Laboratorium te Amsterdam
Sloterweg 145, Amsterdam (17)
Telefoon (020)158888 – telex 11118
Telegram-adres: Windtunnel Amsterdam

Vestiging „De Vrije Vlucht” in de Noordoostpolder
Voorsterweg 31, post Emmeloord, NOP
Telefoon (05274) 1341 – telex 14134

Stichting nationaal lucht- en ruimtevaartlaboratorium

Algemene beschouwingen

BESTUUR VAN DE STICHTING

Zoals reeds in het jaarverslag over 1965 is medegedeeld overleed op 18 maart van het verslagjaar tot groot leedwezen van de bestuursleden prof. dr. ir. L. Troost, die van 1 juli 1960 tot 1 juli 1965 zijn belangrijke bijdragen aan de werkzaamheden van het college heeft gegeven.

Eveneens met groot leedwezen heeft het bestuur kennisgenomen van het bericht, dat luitenant-generaal H. A. Maurenbrecher, die van 1 augustus 1959 tot 1 augustus 1963 als lid van dit college op voortreffelijke wijze heeft meegewerkt aan de behartiging van de belangen van het laboratorium, na voor een zeiltocht om de wereld te zijn uitgevaren sedert 4 juni 1966 wordt vermist.

Op 3 november van het verslagjaar trof de stichting het zware verlies van het overlijden van ir. J. D. H. van der Toorn, die vanaf 1958 deel heeft uitgemaakt van het NLR-bestuur en die zich bovendien zeer verdienstelijk heeft gemaakt voor de NLR-belangen als lid van het pensioenfondsbestuur.

De heer van der Toorn heeft het NIV, het NLR en het NLR-pensioenfonds steeds een warm hart toegedragen en de belangen van deze stichtingen bevorderd, waar hij dat kon.

Luitenant-generaal H. Schaper kon sinds zijn benoeming op 22 juni 1966 tot staatssecretaris van defensie (koninklijke luchtmacht) geen deel uitmaken van het bestuur, aan welks beleid hij vanaf 1 januari 1964 zijn zo waardevolle bijdragen heeft gegeven.

Drs. H. P. Jongsma, werd bij een beschikking dd. 11 oktober 1966 van de minister van economische zaken met ingang van 10 oktober als bestuurslid herbenoemd.

De zittingsperiode van de heer C. Wijdooge die sinds 1940 deel heeft uitgemaakt van het bestuur en die niet alleen als zodanig maar ook als lid en voorzitter van het pensioenfondsbestuur veel belangrijk werk

voor het NLR heeft gedaan, liep op 14 oktober af. Het bestuur is de heer Wijdooge zeer erkentelijk voor de uitnemende wijze, waarop hij in beide functies zijn medewerking heeft verleend.

Met ingang van genoemde datum is hij als vertegenwoordiger van de KLM in het NLR-bestuur opgevolgd door mr. G. W. van Hasselt. De heer Wijdooge was bereid zijn taak als voorzitter van het pensioenfondsbestuur te blijven waarnemen totdat daarvoor een nieuwe voorzitter zou worden benoemd. Mr. van Hasselt aanvaardde de benoeming tot lid van laatstgenoemd bestuur.

Door de ministers van verkeer en waterstaat, van defensie, van economische zaken, van onderwijs en wetenschappen en van financiën is prof. dr. ir. H. J. van der Maas m.i.v. 20 oktober 1966 herbenoemd tot lid-voorzitter van het bestuur.

Met ingang van 20 november 1966 is de heer W. Stadermann bij een beschikking dd. 25 oktober 1966 van de minister van verkeer en waterstaat als bestuurslid herbenoemd.

Aan het einde van het verslagjaar was het bestuur van de stichting nationaal lucht- en ruimtevaartlaboratorium (NLR) 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 en wetenschappen en van financiën;

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

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

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

ktz (T) J. B. van den Berg, 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;

N. G. J. W. van Marle, lid, benoemd door de maatschappij voor vliegtuigbouw Aviолanda nv;

mr. G. W. van Hasselt, lid, benoemd door de nv koninklijke luchtvaart maatschappij;

dr. H. H. Mooij, lid, benoemd door de nijverheidsorganisatie TNO.

Het bestuur vergaderde in 1966 op 7 februari, 25 april, 13 juni, 11 oktober en 21 december. De vergaderingen werden bijgewoond door prof. dr. ir. W. T. Koiter in zijn hoedanigheid van voorzitter van de wetenschappelijke commissie NLR-NIV.

De heer A. H. Geudeker stond het bestuur in het verslagjaar wederom als *technisch medewerker* terzijde.

Mr. H. Vermeulen trad op als secretaris-penningmeester.

Het bestuursbureau was gevestigd in het gebouw van de onderafdeling vliegtuigbouwkunde van de TH Delft, Kluyverweg 1.

ALGEMENE ZAKEN VAN DE STICHTING

De wegens de toestand van 's lands financiën ingestelde personeelsstop, die van 1 juni 1966 tot aan het eind van het verslagjaar heeft gegolden en de op dezelfde grond ingestelde temporisering van kapitaalsbestellingen, die van 1 juni tot 1 oktober 1966 van kracht is geweest, zijn ook voor door de overheid gesubsidieerde instellingen als de stichting NLR toegepast. Beide maatregelen hebben de ontplooiing van de activiteiten van het laboratorium in het verslagjaar bemoeilijkt. Daartegenover staat, dat de stichting zich in 1966 wederom in velerlei steun en medewerking van overheidszijde mocht verheugen en in een goede samenwerking met het nederlandse instituut voor vliegtuigontwikkeling (NIV), de nederlandse vliegtuigindustrie en de vliegtuiggebruikers. Het NLR is in belangrijke mate ingeschakeld bij het oplossen zowel van technische als van operationele problemen, die zich bij de koninklijke luchtmacht voordoen.

De omvang van de gezamenlijke binnen- en buitenlandse opdrachten was bevredigend. In het verslagjaar zijn wederzijds stappen ondernomen om de contacten tussen de AICMA (association internationale des constructeurs de matériel aérospatial) en het NLR te intensiveren.

De bemoeienis van het bestuur met de interne organisatie van het NLR leidde – na uitvoerig overleg met de directeur, enkele zijner naaste medewerkers en de organisatieadviseur mr. H. Luyk – tot het op 21 december 1966 genomen besluit waarbij met ingang van 1 januari 1967 de dagelijkse leiding werd toevertrouwd aan een directie, samengesteld uit: ir. A. J. Marx, algemeen directeur, ir. J. Boel, adjunct-directeur, en de heer J. C. Viveen, controller.

Ir. A. Boelen bekleedt de functie van onderdirecteur.

In het verslagjaar heeft diepgaand overleg met de overheid plaatsgevonden omtrent de aanpassing van de pensioenregeling aan de AOW en de AWW alsmede omtrent de invoering van een waardevastheidsregeling voor ingegane pensioenen.

Omtrent de hoofdlijnen van het beleid en het beheer van de laboratoria in Amsterdam en in de Noordoostpolder werd doorlopend voeling gehouden tussen bestuur en directie. Er wordt voortdurend naar gestreefd de personele en materiële middelen aan te passen aan de zich steeds wijzigende behoeften op het gebied van lucht- en ruimtevaart met name om de positie die het laboratorium zich internationaal heeft verworven, te behouden en zo mogelijk te versterken.

Behalve aan financiële aangelegenheden, interne organisatie, externe relaties en personeelsbeleid, werd veel aandacht geschonken aan aanschaffing van apparatuur en instrumentatie, verbeteringen aan gebouwen en installaties, de overbrenging van laboratoriumgedeelten naar de Noordoostpolder en de daarmee samenhangende bouwkundige voorzieningen.

De omhulling van het grote tunnelgebouw te Amsterdam kwam gereed. De geluiddemping heeft een zeer goed effect. De studies ter voorbereiding van een project voor een moderne lage-snelheid tunnel werden voortgezet.

Voor de activiteiten op ruimtevaartgebied, waaronder die in ELDO-verband, en voor het onderzoek met vliegende modellen moge naar de desbetreffende hoofdstukken worden verwezen. Op deze plaats zij vermeld, dat met ingang van 1 januari 1966 aan de stichting erfpacht is verleend op het onder staatsbosbeheer ressorterende deel van haar proefterrein voor het lanceren van vliegende modellen aan de noordpunt van Texel.

De sectie sterkte en materialen werd van Amsterdam naar de Noordoostpolder overgebracht en gehuisvest in het inmiddels gereedgekomen, daartoe bestemde pand. Het centraal dienstengebouw in de Noordoostpolder was eind 1966 bijna gereed. De meest nodige wegen, die op het NLR-terrein aldaar werden aangelegd, zijn in september opgeleverd.

De akten resp. betreffende een grondruil van beperkte omvang met de staat en de aankoop van enige grond langs de Voorstertocht, alles in de Noordoostpolder, werden in augustus gepasseerd. Voorzover de werkzaamheden van het NLR aldaar zulks toelieten, is ook gedurende het verslagjaar wederom gestreefd naar opbrengsten uit verpachting van gronden en verhuring van de jacht.

Het prototype van het in opdracht van het NIV ontwikkelde Fokker

S14-vliegtuig is door de stichting NLR aan het nationaal luchtvaart-museum geschonken.

Ook in 1966 verleende de wetenschappelijke commissie NLR-NIV wederom haar waardevolle medewerking door adviezen, o.m. over het werkplan voor 1967 en dat op langere termijn. De concept-werkplannen waarin laatstbedoelde adviezen waren verwerkt, werden in de bestuursvergadering van 21 december goedgekeurd; daarmee stelde het bestuur deze als grondslag voor een belangrijk deel van de NLR-activiteiten voor 1967 dienende stukken vast. Door de wijze waarop de wetenschappelijke commissie haar taak vervult draagt zij in aanzienlijke mate bij tot het niveau van de werkzaamheden van het NLR. Het handhaven, en waar mogelijk verbeteren van dit niveau was in het verslagjaar – en is ook thans – een onderwerp van voortdurende zorg en aandacht van het bestuur: het nastreven van harmonie tussen enerzijds de aard en omvang van het in opdracht uitgevoerde werk en anderzijds het belang van in eigen beheer uitgevoerd speurwerk en van de ontwikkeling van apparatuur.

In 1966 trad evenals in voorgaande jaren prof.dr.ir. A. van der Neut op als adviseur van het stichtingsbestuur. De directie van het laboratorium werd wederom bijgestaan door prof. dr. E. van Spiegel, prof. dr. ir. A. J. van de Vooren en prof. dr. ir. O. H. Gerlach als wetenschappelijke adviseurs. Ook de in het begin van het verslagjaar nog als medewerker aan het NLR verbonden prof. dr. ir. P. J. Zandbergen, die op 26 mei 1966 het ambt van gewoon hoogleraar aan de TH Twente aanvaardde, stond sindsdien de directie bij als adviseur.

Op 25 mei 1966 bracht de minister van onderwijs en wetenschappen, zijne excellentie mr. dr. I. A. Diepenhorst, vergezeld door de directeur-generaal voor de wetenschappen, dr. A. J. Piekaar, het hoofd van de onderafdeling I algemene zaken van de afd. algemene zaken wetenschappelijk onderwijs, mr. C. H. van Norden, en de staffunctionaris van de afd. financiële en bouwzaken wetenschappelijk onderzoek, mr. C. E. I. M. Hoogewegen, een bezoek aan het laboratorium te Amsterdam.

Uit praktische overwegingen werd besloten in buitenlandse correspondentie de naam van het laboratorium aldus te doen luiden: In het Duits „Nationale Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt NLR”, in het Engels „National Aerospace Laboratory NLR” en in het Frans „Laboratoire National de Recherches Aérospatiales NLR”. Het bestuur geeft gaarne uitdrukking aan zijn waardering voor de wijze waarop de directie en haar medewerkers in het verslagjaar hun taak hebben vervuld.

FINANCIËLE AANGELEGENHEDEN VAN DE STICHTING

In de vergadering van 7 februari stelde het bestuur de herziene begroting voor 1966 vast. Het benodigde subsidie voor de exploitatie-uitgaven werd conform het in de rijksbegroting uitgetrokken bedrag vastgesteld op f.5.800.000,—, en het budget voor investeringen in vaste activa op f.6.800.000,—.

In dezelfde vergadering stelde het bestuur de ontwerp-begroting voor 1967 vast.

In de vergadering van 25 april behandelde het bestuur de financiële jaarstukken van de stichting over 1965. Deze jaarstukken werden door de centrale accountantsdienst van het ministerie van financiën gecontroleerd en akkoord bevonden.

Voor de financiële resultaten van 1966 moge worden verwezen naar de hierachter weergegeven gecomprimeerde resultatenrekening. In het verslagjaar werd op investeringen een bedrag betaald van f.6.519.000,—.

Gecomprimeerde resultatenrekening 1966

Kosten van de voor rekening van derden uitgevoerde
researchwerkzaamheden f. 8.206.900,—

Kosten van de voor eigen rekening
uitgevoerde werkzaamheden

Speurwerkonderzoekingen f. 2.344.200,—

Research en ontwikkeling m.h.o. op
de uitrusting van het laboratorium „ 2.860.200,—

Ruimtevaart „ 503.700,—

Wetenschappelijke diensten „ 241.800,—

„ 5.939.900,—

Tekort op de doorberekende indirecte kosten

„ 41.800,—

f. 14.188.600,—

Inkomsten uit de voor rekening van derden uitgevoerde researchwerkzaamheden	f. 8.206.900,—
Bijdragen van deelnemers	„ 230.100,—
Rijkssubsidie	„ 5.751.600,—

f. 14.188.600,—

PERSONEEL

Tot de aanwezige wetenschappelijke en/of leidinggevende functionarissen behoorden aan het eind van het verslagjaar:

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
hefgeschroefvliegtuigen: ir. L. R. Lucassen
sterkte en materialen: prof. dr. ir. J. Schijve
vrij vliegende modellen: ir. G. Y. Fokkinga
transsonne 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: ir. H. A. Stolk

De personeelsbezetting van het NLR op 31 december 1966 is in getallen weergegeven in de tabel op pag. 17. De overeenkomstige gegevens van eind 1965 zijn daarin tussen haakjes vermeld. Uit de cijfers kan worden opgemaakt, dat het aantal academici en de daarmee gelijkgestelden in het verslagjaar t.o.v. 1965 met 1 is toegenomen. Het aantal HTS-ers vermeerderde gedurende dezelfde periode met 6 personen. De groep lagere technici vermeerderde met 3 personen, de groep niettechnici verminderde met 1 persoon, zodat eind 1966 de toeneming van personeel t.o.v. het voorgaande jaar in totaal 9 man heeft bedragen. Deze geringe uitbreiding was het gevolg van de medio 1966 afgekondigde personeelsstop (in 1965 bedroeg de stijging 33 man). Dank zij de zeer gewaardeerde medewerking van de koninklijke

luchtmacht, werden in 1966 drie van de negen hun dienstplicht vervullende NLR-ingenieurs op het laboratorium te werk gesteld, terwijl bovendien 1 niet tot het personeel van het laboratorium behorende ingenieur bij het NLR werd gedetacheerd. Deze detacheringen hielden verband met de uitvoering van opdrachten van de koninklijke luchtmacht door het NLR.

In het afgelopen jaar werd het NLR getroffen door het overlijden van drie personeelsleden.

De heer J. F. P. A. Kappen, een zeer consciëntieus constructeur, overleed na een langdurige ziekte op 16 maart op de nog jonge leeftijd van 40 jaar.

Op 11 mei overleed op 62-jarige leeftijd na een langdurig ziekbed dr. A. C. de Kock, vanaf januari 1947 verbonden aan het NLR en sedert 1957 belast met de leiding van de afdeling bibliotheek en documentatie. Gedurende vele jaren vertegenwoordigde dr. de Kock, die algemeen gewaardeerd werd als een scherpzinnig en toegewijd medewerker, ons land in het technical information panel van de advisory group for aerospace research and development (AGARD). Hij leverde, mede dank zij zijn deskundigheid op het gebied van astronomie, een belangrijke bijdrage aan de nederlandse documentatie op het gebied van lucht- en ruimtevaart. In de functie van leider van de afdeling bibliotheek en documentatie werd hij opgevolgd door ir. H. A. Stolk.

Op 13 november ging wel zeer onverwacht van ons heen dr. ir. F. J. Plantema, die ruim 32 jaar in dienst was van het laboratorium. Sedert 1945 was overledene leider van de sectie sterkte. In 1950 werd hem de leiding toevertrouwd van de toen ingestelde sectie sterkte en materialen. Dit abrupte verscheiden van deze 55-jarige bescheiden doch gezaghebbende persoonlijkheid, die een half jaar tevoren nog op grond van zijn wetenschappelijke verdiensten tot officier in de orde van oranje-nassau was benoemd, schokte niet alleen zijn collega's en vrienden in Nederland, maar maakte ook diepe indruk in internationale kring met name in het structures and materials panel van de AGARD, waarvan hij sedert 1955 lid was en in het international committee on aeronautical fatigue (ICAF) waarvan hij sedert 1952 secretaris was. De leiding van de sectie sterkte en materialen werd aan het einde van het verslagjaar opgedragen aan prof. dr. ir. J. Schijve.

Prof. dr. ir. P. J. Zandbergen aanvaardde op de TH Twente zijn ambt als gewoon hoogleraar in de wiskunde. Hij behoudt zoals vermeld een binding met het NLR.

In verslagperiode gingen voorts drie medewerkers met pensioen t.w. in april, de heer C. W. Jonkers van het constructiebureau na een ruim 30-jarige diensttijd, in juli de heer C. Boshuizen van de afdeling algemene zaken na een dienstverband van ongeveer 20 jaar en ten slotte per 1 september de heer H. B. H. Gieselaar, die 21 jaar bij het NLR als hoofd-chauffeur dienst had gedaan.

Van de reeds gepensioneerden overleed op 28 februari de heer W. A. Hikke op 64-jarige leeftijd. De heer Hikke, die in 1960 wegens ziekte vervroegd werd gepensioneerd, werkte gedurende 32 jaar bij het laboratorium, laatstelijk als inkoper.

Drie medewerkers herdachten tijdens het afgelopen jaar hun 25-jarig jubileum, t.w. de heren H. Willegers (hoofd tekenbureau), D. M. Grannetia (chef houtbewerking) en E. Stoffels (hoofdlaborant sterkte en materialen sectie).

De personeelsvereniging bood als voorheen een grote verscheidenheid van mogelijkheden tot ontspanning en sportbeoefening, zowel te Amsterdam als in de Noordoostpolder.

Zoals eerder vermeld overleed gedurende het verslagjaar de vice-voorzitter van de stichting pensioenfonds, ir. J. D. H. van der Toorn. Wijlen de heer van der Toorn trad gedurende 6 jaar als plaatsvervangend voorzitter van het pensioenfonds op, waarbij zijn wijsheid en grote kennis van zaken steeds grote waardering oogstten. Eind 1966 luidde de samenstelling van het bestuur:

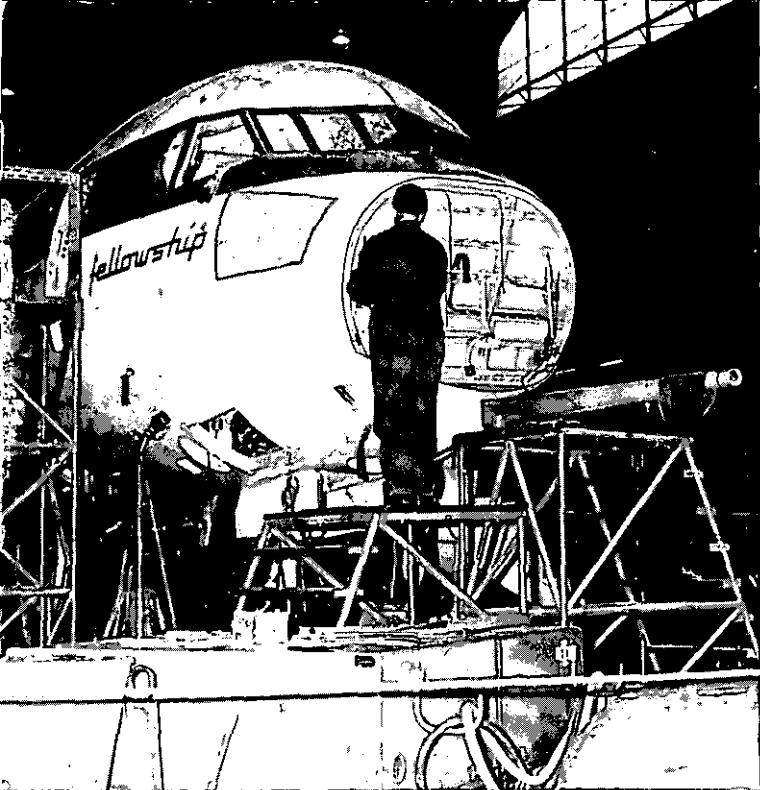
voorzitter: C. Wijdooge

vice-voorzitter: Mr. G. W. van Hasselt (21 dec. 1966 benoemd)

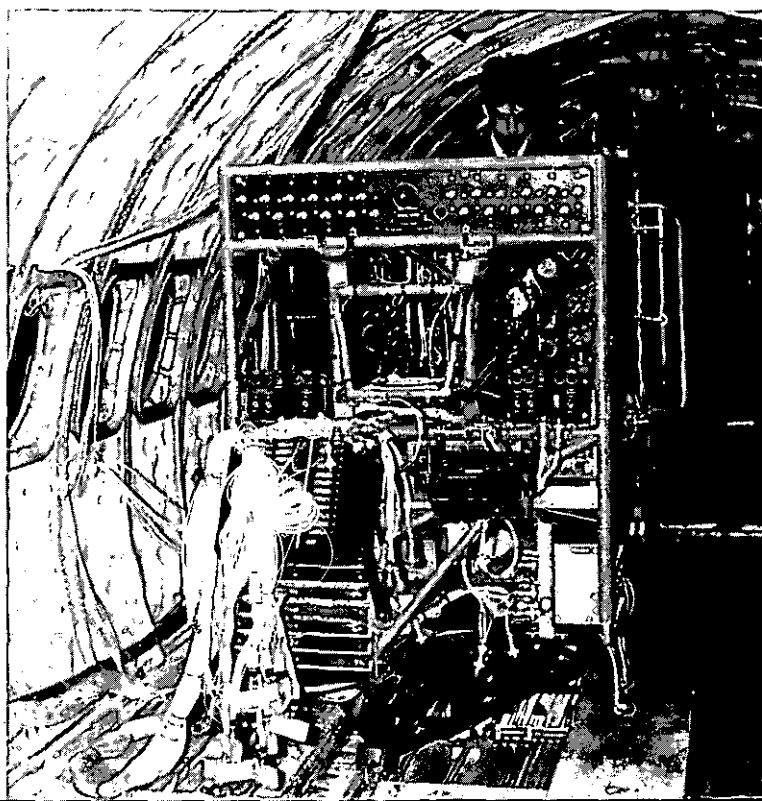
secr.-penningmeester: J. H. Grosheide

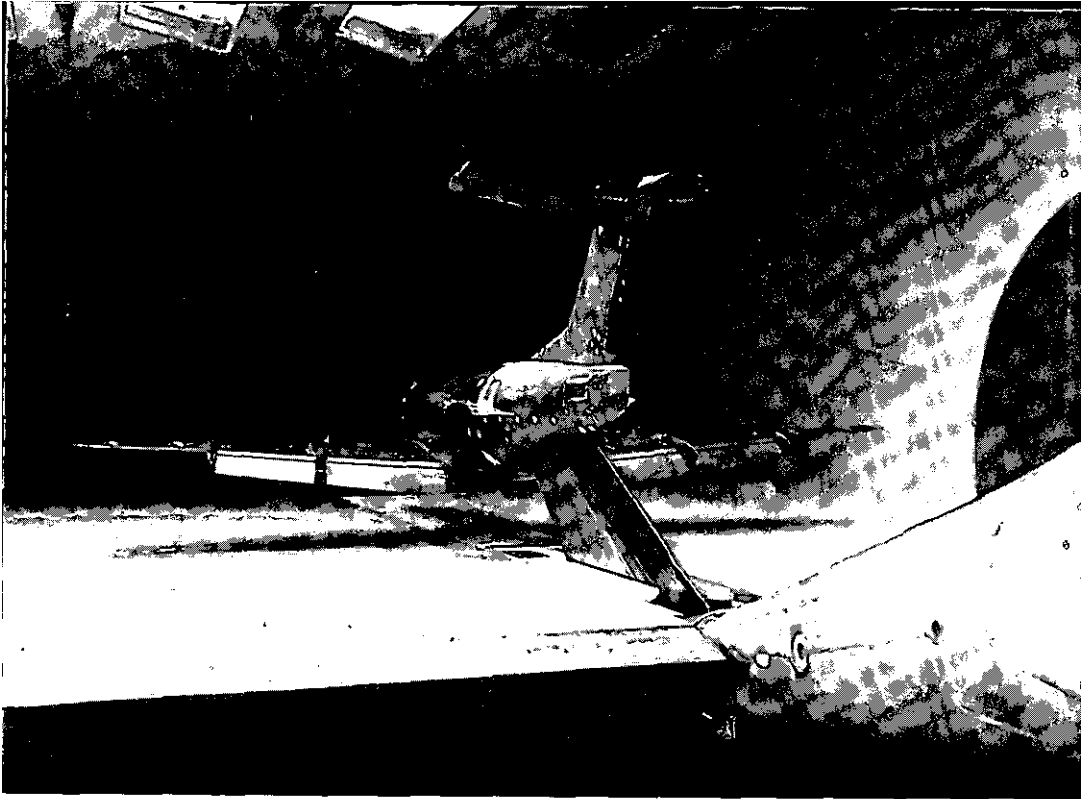
lid: ir. J. Boel

lid: H. Dröge

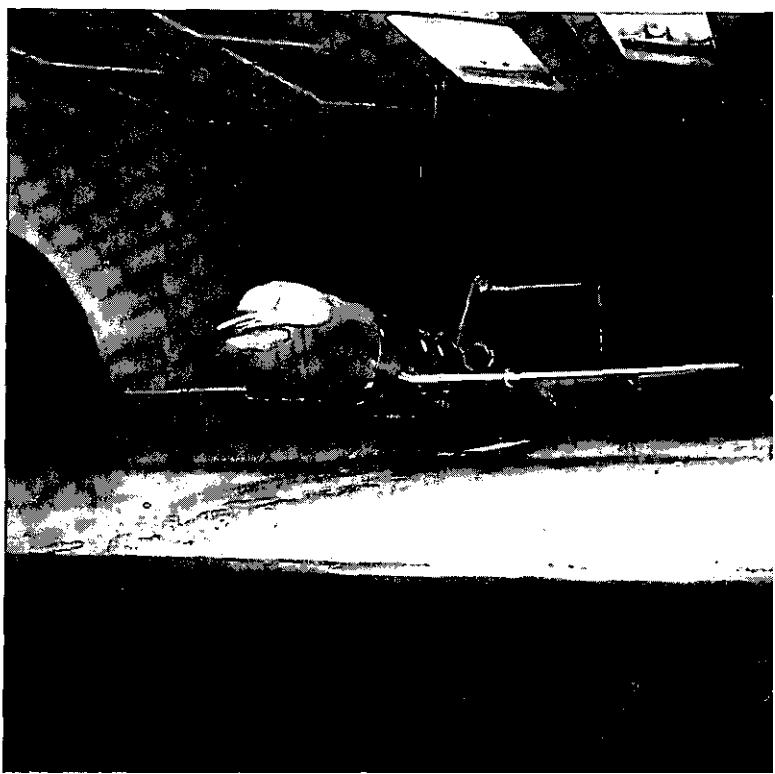


Met de inbouw van de in 1965 ontwikkelde en beproefde vluchtrecorders t.b.v. de F28 Fellowship kon in het verslagjaar een begin worden gemaakt.





Een model van de
Fokker F28 Fellow-
ship (schaal 1:20) in
de transsone wind-
tunnel ter bepaling
van de grondinvloed.



NLR-personeelsformatie

tussen haakjes de overeenkomstige cijfers van ultimo 1965

Indeling	Academici en daarmee gelijk- gestelden	Hogere technici en daarmee gelijk- gestelden	Overige personeelsleden		Totaal
			lagere technici	niet technici	
Directie	4(4)	2(1)	— —	—(1)	6(6)
<i>Groep stromingen, verbranding en voorstuwung</i>					
secties aërodynamica	11(10)	6(5)	11(11)	— —	28(26)
verbranding	3(3)	2(2)	7(7)	— —	12(12)
aëroelast. en trillingen	6(7)	1(1)	1(1)	— —	8(9)
gasdynamica	13(13)	14(14)	9(9)	— —	36(36)
transs. aërod.	17(19)	12(11)	13(13)	1(1)	43(44)
wisk. probl. en num. berekeningen	7(8)	13(13)	28(28)	1(1)	49(50)
<i>Groep constructies en materialen</i>					
sectie sterkte en mate- rialen	8(9)	6(6)	9(9)	1(1)	24(25)
<i>Groep vliegmech. en vliegtuiggebruik</i>					
secties vliegtuigen	21(14)	21(17)	8(8)	1(1)	51(40)
hefschroefvl.	3(4)	2(3)	— —	— —	5(7)
vrij vliegende mod.	7(8)	2(3)	9(14)	1(1)	19(26)
<i>Diensten</i>					
mod. en balansen	3(3)	3(3)	5(5)	— —	11(11)
electr. lab.	6(6)	15(14)	24(19)	— —	45(39)
weco + constr. bur.	4(3)	14(15)	12(11)	1(1)	31(30)
bibl. + doc.	2(3)	5(4)	— —	3(4)	10(11)
interne tech. diensten	—	10(10)	83(82)	— —	93(92)
adm. en alg. dienst	—	18(18)	1 —	69(68)	88(86)
Totaal	115(114)	146(140)	220(217)	78(79)	559(550)

UITRUSTING

In het verslagjaar werd bij voortduring aandacht besteed aan technische verbeteringen en vernieuwingen in de middelen die nodig zijn om de onderzoekingen ten dienste van lucht- en ruimtevaart te verrichten.

Enige vertraging in de uitvoering van de plannen in dit verband ontstond door de van overheidswege afgekondigde investeringsstop gedurende 4 maanden van het jaar.

Amsterdam

Een tweede compressor voor de luchtdrukinstallatie t.b.v. de supersone en transsone tunnels werd besteld. De verwachting is, dat deze compressor eind 1967 in gebruik zal kunnen worden genomen. Met deze compressor en de reeds in het vorige verslag genoemde zesde ketel zal het NLR over voldoende materiële reserve beschikken om piekbelastingen in tunnelbezetting en onvoorziene storingen het hoofd te kunnen bieden.

De transsone windtunnel werd in januari van een nieuw keelstuk voorzien, waarvan de hoofddelen bestonden uit twee 10 ton wegende instelbare wanden. In het tweede kwartaal kwam de tunnel weer in bedrijf. Een aanzienlijke verbetering in de gelijkmatigheid van de stromingen kon worden bereikt.

Ook de geluiddempende ombouw van $68 \times 26 \times 14$ m over de transsone windtunnel kwam gereed; deze is tevens uitgevoerd als geluiddemper voor de supersone tunnel. De voorzieningen tegen geluidshinder van de supersone en transsone tunnels zijn daarmee bijna voltooid. Uit het voorlopig resultaat van 's nachts verrichte geluidsmetingen is gebleken, dat mag worden verwacht dat de uit een oogpunt van geluidshinder opgelegde beperkingen van de gebruikstijden per etmaal voor de HST zullen komen te vervallen. Ook de supersone tunnels zullen voor de meeste gebruikstoestanden onbeperkt in gebruik kunnen zijn. Voor de toestand van maximum-massatransport van de grote SST zullen wellicht nog enige beperkte voorzieningen aan de inlaatzijde nodig zijn om ook dit in nachtelijk bedrijf toelaatbaar te doen zijn.

In de subsone windtunnel werd met succes 90% waterstofperoxyde bij nabootsing van straalvoortstuwingsmotoren toegepast. De aanvoer geschiedt vanuit de in 1965 gereedgekomen mobiele installatie via een over het emplacement aangelegd stelsel van roestvrijstalen leidingen.

Een begin is gemaakt met de vervanging van de huidige te weinig capaciteit biedende telefooncentrale door een nieuwe installatie. De verwachting is dat deze in het eerste kwartaal 1967 in gebruik zal kunnen worden genomen.

Noordoostpolder

Geheel volgens plan kwam het nieuwe sterkte- en materialen-laboratorium in het eerste kwartaal gereed. De SM-sectie kon nog vóór het begin van het tweede halfjaar het nieuwe gebouw betrekken, zodat de gehele afdeling thans in de Noordoostpolder is geconcentreerd. In de reeds vroeger opgerichte SM-hal wordt een nieuwe bok voor de sterkte- en vermoeingsbeproeving van de F28-vleugel opgesteld; de hydraulische installatie zal begin 1967 volgen. Ook een nieuwe elektronenmicroscop kon in het verslagjaar in gebruik worden genomen.

Een contract werd afgesloten voor de levering van een CDC-3300 rekenautomaat ter vervanging van de in gebruik zijnde X-1 rekenmachine. Verwacht wordt dat in mei 1967 met acceptatiebeproeving kan worden begonnen.

Het elektronisch laboratorium werd binnenshuis verbouwd om plaats te maken voor een zg. ruimtekamer (diam. 1,20 m $\times$ 1,50 m lengte) waarin delen en systemen van ruimtevoertuigen onder ruimteomstandigheden kunnen worden beproefd. Buiten het laboratorium werd een vat voor vloeibare stikstof op een betonnen fundatie geplaatst. Aan het einde van het verslagjaar was men doende met de eerste beproevingen van de inmiddels geleverde apparatuur.

De bouw van het centraal dienstengebouw, die ultimo 1965 werd aanbesteed, vorderde goed. Aan het einde van het verslagjaar was het gebouw glasdicht en kon een deel van de centrale verwarming in werking worden gesteld.

Een deel van het wegenplan, nodig in verband met de genoemde nieuwe werkruimten, kwam gereed; het maakte tevens de instelling van één enkele centrale ingang met portiersloge mogelijk, waardoor de bewaking van het NLR-terrein als geheel werd verbeterd.

NATIONALE OPDRACHTEN EN ACTIVITEITEN

Evenals voorheen werd gedurende het verslagjaar weer een belangrijk deel van het luchtvaarttechnisch onderzoek in opdracht van het nederlands instituut voor vliegtuigontwikkeling (NIV) verricht. Het

merendeel hield nauw verband met de (steeds) voortschrijdende ontwikkeling van de Fokker F28 Fellowship, als gevolg waarvan intensief contact en geregeld overleg plaatsvonden tussen NIV, Fokker en NLR (zie onder Capita Selecta: Ontwikkelingswerk t.b.v. Fokker F28).

Evenals in vorige jaren bestond een intensieve samenwerking met de koninklijke luchtmacht. Op grond van de ultimo 1966 bij de KLu bekende behoeften aan technisch-wetenschappelijke bijstand werd een „glijdende” begroting opgesteld voor de door het NLR ten dienste van de KLu te verrichten onderzoeken gedurende de eerstvolgende 5 jaar. Ook met de koninklijke marine werd nauw contact onderhouden. Enkele opdrachten werden uitgevoerd, die voortvloeiden uit ad-hoc behoeften.

Ten behoeve van de rijksluchtvaartdienst (RLD) was de opvoering van de veiligheid van het luchtverkeer in het algemeen, evenals voorheen, weer het belangrijkste onderwerp van studie en onderzoek. Zo werden bv. met een volgradarinstallatie op Schiphol proeven gedaan om statistische gegevens te verzamelen op het gebied van aanvliegbanen van verkeersvliegtuigen. Voorts werden enkele door het NLR opgestelde rapporten door de RLD als working paper aangeboden aan het ICAO airworthiness committee en de ICAO north atlantic systems planning group. De medewerking aan de bestudering door ICAO van de problematiek betreffende de separatie van verkeersvliegtuigen boven de noord-atlantische oceaan werd voortgezet. Ten slotte werd door het NLR nog een nauwkeurige controle uitgevoerd op de instrument landingsinstallatie ILS Cat II op Schiphol met behulp van een door het laboratorium ingebouwde neuscamera in een vliegtuig van de RLD; de voorlopige resultaten daarvan konden nog in het verslagjaar in Frankfurt worden aangeboden tijdens de bijeenkomst van een ICAO-werkgroep op dit gebied.

Mede ten behoeve van de KLu en de KLM, die geïnteresseerd zijn in de toepassing van operationele vluchtregistratie, werd door het NLR contact onderhouden met nationale en internationale instellingen op dit gebied. Onder meer kwam dit tot uiting door deelneming in de „AGARD studygroup for flight recording.” Aandacht werd voorts geschonken aan recente ontwikkelingen op het gebied van de toepassing van digitale systemen, waarvan verwacht mag worden dat deze in de toekomst een belangrijke rol zullen gaan spelen bij de vluchtuitlevering. In het kader hiervan werd door een NLR-medewerker in opdracht van de KLM een vergadering van het airlines electronic engineering committee (AEEC) bijgewoond betreffende de normalisatie van digitale signalen.

Tezamen met een KLM-vertegenwoordiger bracht een NLR-medewerker in opdracht van de RLD een bezoek aan de „civil aviation board” te Washington (USA) om inzicht te verkrijgen in de aldaar gebruikelijke methoden bij de behandeling en de aflezing van vluchtregistraties van ongevallen en incidenten.

Een betrouwbaarheidsonderzoek vond plaats aan een „flight warning system”, een systeem dat signaleert of de aanwijzingen van een selectie van de boordinstrumenten van de eerste en tweede vlieger ontoelaatbare verschillen vertonen. Voorts werd assistentie verleend bij de aanpassing en inbouw van registratieapparatuur ten behoeve van onderzoek naar de gedragingen van een stuurautomaat in een DC 8-vliegtuig.

Bestudering van een in Amerika uitgevoerd flutteronderzoek resulteerde in een bezoek aan de USA van vertegenwoordigers van RLD, KLM en NLR, waar met de experts van de Douglas fabrieken uitvoerig van gedachten werd gewisseld.

Enkele medewerkers voerden in het kader van een desbetreffende opdracht van de RLD besprekingen met het royal aircraft establishment (RAE) in Farnborough over de problematiek van de verticale separatie van verkeersvliegtuigen op de noord-atlantische route.

In het kader van de opleiding van vliegtuigbouwkundige studenten van de TH Delft werd gedurende het verslagjaar een vijftal vluchten gemaakt met het Queen Air laboratoriumvliegtuig.

Reeds vroeger door het NLR ondernomen voorstudies m.b.t. de ontwikkeling van een kleine geleide sonde geschikt voor metingen in de atmosfeer tot een hoogte van ca. 150 km en te gebruiken op lanceergebieden met beperkte afmetingen zoals bv. in Nederland in het wadengebied, werden voortgezet in de verwachting dat het gezien de reeds bestaande samenwerking met de nederlandse industrie die op eigen kosten geschikte raketten ontwikkelde, mogelijk zal blijken hiermede t.z.t. een verantwoorde bijdrage te leveren aan een eigen nederlands ruimtevaartprogramma.

Op niet-luchtvaarttechnisch gebied werd eveneens in opdracht aërodynamisch onderzoek verricht. Behalve rookhinderonderzoek aan schepen en windsnelheids-, windrichtings- en turbulentiemetingen boven scheepsdekken, werd onderzoek verricht aan modellen voor nieuwe gebouwen o.a. van de nederlandse economische hogeschool te Rotterdam en de afdeling bouwkunde te Delft. Ook modellen van een

electrische centrale, een booreiland, straatverlichtingsarmaturen, enz. passeerden de windtunnel van het laboratorium te Amsterdam.

Belangstelling voor het laboratorium kwam gedurende het verslagjaar van vele kanten, in het bijzonder uit wetenschappelijke kring en van de zijde van de overheid.

Tal van militaire autoriteiten en enkele luchtmachtattaché's bezochten het NLR. Excursies werden gehouden voor o.m. de discussiegroep analoge rekentechnieken, de afdeling regeltechniek en de sectie telecommunicatietechniek van het koninklijk instituut voor ingenieurs, directeur en medewerkers van het FOM-instituut voor plasma-fysica, enkele studentenverenigingen en de jeugd-luchtvaartbrigade van de koninklijke nederlandse vereniging voor luchtvaart.

In oktober werd op verzoek van de koninklijke militaire academie wederom een zg. KMA-cursus georganiseerd. Gedurende vijf achtereenvolgende dagen konden 13 vierdejaars KMA-KLu cadetten zich op de hoogte stellen van hetgeen in het laboratorium gebeurt en kennis nemen van de technieken, die daarbij worden toegepast. Drie dagen verbleven zij in Amsterdam, gedurende twee dagen bezochten zij de NLR-vestiging in de Noordoostpolder. Daarnaast werden in het kader van de afronding van hun wetenschappelijke opleiding gedurende het zg. 5e studiejaar drie 2e luitenanten van de koninklijke luchtmacht voor langere tijd bij het NLR gedetacheerd.

INTERNATIONALE SAMENWERKING EN CONTACTEN

Zowel het deelnemen van Nederland aan de advisory group for aerospace research and development (AGARD) als het aandeel daarin van het NLR werd dit jaar geaccentueerd door een aan de annual meeting 1966 (Delft) gekoppelde uitgebreide voorlichting van de gedelegeerden en de leden van de AGARD-commissies inzake de plaats van het NLR in de lucht- en ruimtevaartresearch in Nederland. Na een inleidende voordracht van de directeur werd zowel het laboratorium te Amsterdam als dat in de Noordoostpolder door het merendeel van de deelnemers bezocht. Voor een meer uitgebreid overzicht van de werkzaamheden van de nederlandse delegatie bij de AGARD moge worden verwezen naar het afzonderlijke verslag op blz. 70 e.v.

In het kader van deelneming door Nederland aan de ELDO was de directeur NLR als adviseur van het ministerie van economische zaken aanwezig op de intergouvernementele conferenties in Parijs waarbij

onderwerp van bespreking was het voortbestaan van ELDO en van de door genoemde organisatie te entameren projecten. Voorts woonde hij als nederlands gedelegeerde ook de bijeenkomsten van de ELDO-council en het scientific and technical committee in Parijs bij.

Op het ministerie van onderwijs en wetenschappen vond in het eerste kwartaal onder leiding van professor dr. H.C. van de Hulst een bespreking plaats tussen nederlandse en amerikaanse ruimtevaart-deskundigen. Aan deze vergadering, die gewijd was aan voorstellen van de Verenigde Staten om tot verdergaande samenwerking te geraken met Europa op het gebied van ruimteonderzoek, werd ook door de voorzitter en de directeur van het NLR deelgenomen.

De „journées scientifiques” die ditmaal ter gelegenheid van het 20-jarig bestaan van de „office national d'études et de recherches aérospatiales (ONERA)” in Parijs een bijzonder cachet hadden, werden door een aantal NLR-medewerkers bijgewoond.

In augustus voerden enkele medewerkers van de sectie aërodynamica besprekingen op het royal aircraft establishment te Farnborough over onderwerpen waarvoor gemeenschappelijke belangstelling bestaat.

Van 12-16 september werd in Londen het gecombineerde „royal aeronautical society centenary congress – fifth congress of the international council of the aeronautical sciences” gehouden waaraan door voorzitter, directeur en een aantal medewerkers van het NLR werd deelgenomen. Twee medewerkers hielden een voordracht (zie onder: Bijdragen aan vakpers, congressen e.d.).

Twee medewerkers van de sectie vliegtuigen bezochten eveneens in het derde kwartaal diverse instellingen en laboratoria in de USA om zich op de hoogte te stellen van de nieuwste ontwikkelingen op het gebied van vliegtuigbesturing, – instrumentatie en ijkinstallaties. Een andere NLR-medewerker bezocht het „air force flight dynamics laboratory” in Dayton en de „fatigue branch” van de NASA in Langley Field om nadere kennis op te doen inzake vermoeiings- en scheurgroei-problemen en ware-grootte beproeving van vliegtuig-constructies.

Aan een symposium over statistische signaaltheorie in Darmstadt werd deelgenomen door een medewerker van het electr. lab. Andere electronici volgden in München het tweede symposium over micro-electronica.

Een NLR-medewerker woonde in Woomera (Australië) de lancering van de ELDO-raket bij (F5). Hij was belast met de coördinatie van de functionele beproeving van het attitude reference and programming unit systeem (ARPU) vóór de lancering en de afhandeling van de vluchtgegevens daarna.

De directeur van Belgospace (belgische interprofessionele vereniging voor ruimtevaartangelegenheden) bezocht in januari het laboratorium te Amsterdam.

In maart hield lt.kol. Robert A. Rushworth van de united states air force (USAF) in de TH Delft een voordracht over de experimenten met de X-15, waarbij behalve de directeur ook een aantal andere NLR-medewerkers aanwezig was.

Prof.ir. A. Piret, hoogleraar in toegepaste mechanica van de koninklijke militaire school te Brussel, bezichtigde begin juni in gezelschap van zijn vliegtuigbouwkundige assistent de windtunnels van het NLR in Amsterdam.

Dr. Williams, wetenschappelijk adviseur op de US ambassade te Bonn, bezocht, eveneens in juni, op verzoek van het ministerie van buitenlandse zaken het laboratorium in Amsterdam en had aldaar persoonlijk contact met enkele wetenschappelijke medewerkers.

Enkele medewerkers van het Haifa-instituut uit Israël brachten in het derde kwartaal een bezoek aan het laboratorium in Amsterdam. In de Noordoostpolder werd Prof. Singer van het „technion israel institute of technology” (eveneens uit Haifa) ontvangen en rondgeleid.

Evenals in het verleden bracht in verslagperiode een dertigtal afgestudeerde vliegtuigbouwkundige cursisten van het „instituto tecnologica de aeronautica” uit Sao Jose dos Campos (Brazilië) een bezoek aan het laboratorium te Amsterdam. Ditmaal onder leiding van prof. Fernando Pessoa Rebello.

Op werkniveau werden tal van internationale contacten gelegd t.b.v. nationale activiteiten, waarvan de belangrijkste reeds onder het hoofdstuk „Nationale opdrachten en activiteiten” werden vermeld.

In het eerste kwartaal verscheen van de hand van ir. A. Hartman in het international journal of fracture mechanics (Volume I no. 3 sept. 65) de bijdrage: „On the effect of oxygen and water vapor on the propagation of fatigue cracks in 2024-T3 alclad sheet.”

Ir. J. P. K. Vlegthert hield voor de gelderse afdeling van het KIVI een lezing over supersone verkeersvliegtuigen.

Voor het 4de international aerospace instrumentation symposium te Cranfield leverde het NLR twee bijdragen t.w.:

- ir. A. J. L. Willekens: „Special purpose codes for serial recording on stainless steel wire” (MP. 238)
- ir. D. Bosman: „Aspects of digital signal processing for flight control and evaluation” (MP. 239)

Voor de vereniging van ingenieurs in de provincie Overijssel hield ir. J. Boel een voordracht over „Europese activiteit op het gebied van ruimtevaart”.

In het tweede kwartaal hield voor de afdeling luchtvaartwetenschappen van de KNVvL ir. J. P. K. Vlegthert een lezing over de voortstuwing van de Concorde.

Ir. J. Boel sprak in mei over „Europese ontwikkelingen op het gebied van de ruimtevaart” voor de vereniging van marineofficieren in Hilversum.

Prof. dr. ir. J. Schijve hield, op uitnodiging van de „american society for testing materials”, begin juli tijdens een symposium over scheurgroei in Atlantic City (N.Y.) een voordracht over „The significance of fatigue cracks in the micro-range and the macro-range”.

Op verzoek van de „commercial airplane division” van Boeing in Renton, Washington, hield prof. Schijve voorts nog een drietal voordrachten over:

- het uitvoeren van ware-grootte proeven
- het bepalen van levensduren
- het bepalen van scheurgroei snelheden.

In Londen hield ir. D. Broek in september een lezing ter gelegenheid van het „royal aeronautical society centenary congress - 5th ICAS congress” over het onderwerp „Residual strength”. Op hetzelfde

congres sprak ir. G. Y. Nieuwland over „Theoretical design of shock-free transonic flow around aerofoil sections”.

Prof. dr. ir. P. J. Zandbergen sprak in september in het „fluid dynamics panel (AGARD)” over het onderwerp „On the shape design of projectiles (survey)”.

Drs. J. Buhrman hield eveneens in september een voordracht over „speed stability” op een meeting van het „flight mechanics panel (AGARD)” in Cambridge.

In het laatste kwartaal sprak ir. J. P. K. Vleghert over moderne vliegproeven voor de studievereniging van vliegtuigbouwkundige studenten „Leonardo da Vinci” te Delft.

Ten behoeve van de 26e halfjaarlijkse bijeenkomst van de „supersonic tunnel association (STA)”, die eind september werd gehouden te Ames Research Centre, Moffett Field, Californië werden twee bijdragen samengesteld: „The influence of the travelling volume of a 48D/48S scanivalve on the accuracy of pressure measurements related to the waiting time” door drs. P. van Rijn en „Boundary-layer transition indication techniques for supersonic blowdown tunnels” door ir. J. P. Hartzuiker.

Enkele medewerkers hielden in het laatste kwartaal lezingen voor officieren van de Luchtmachtstafschool te 's-Gravenhage.

Wetenschappelijk onderzoek

CAPITA SELECTA

Alvorens tot een algemeen overzicht van het in 1966 verrichte werk over te gaan zal in dit hoofdstuk iets meer aandacht worden besteed aan een tweetal voor de meeste lezers wellicht interessante onderwerpen, die in het verslagjaar een belangrijk onderdeel van dit werk hebben gevormd.

Ontwikkelingswerk ten behoeve van de Fokker F28

Dit onderzoek wordt uitgevoerd in opdracht van het nederlandse instituut voor vliegtuigontwikkeling (NIV), waarbij de programma's in nauwe samenwerking met NIV en Fokker worden vastgesteld. In de afgelopen jaren viel het accent vooral op het windtunnelonderzoek ter bepaling van de gunstigste uitwendige vorm van het vliegtuig. Met het vorderen van de ontwikkeling begon zich in het afgelopen verslagjaar een duidelijke accentverschuiving af te tekenen van het aërodynamisch onderzoek naar enerzijds de voorbereiding van de vliegproeven en anderzijds de opzet en uitvoering van het sterkteonderzoek.

Hoewel voor het aërodynamisch onderzoek minder windtunnel capaciteit benodigd was dan in voorgaande jaren werd toch veel aandacht besteed aan metingen om het uiteindelijk ontwerp van de landingskleppen, de roeren en de remkleppen te kunnen vaststellen. In tegenstelling tot voorgaande jaren waarbij de metingen werden uitgevoerd aan deelmodellen vonden in het verslagjaar de onderzoekingen groten-deels plaats aan complete modellen.

Daarnaast zijn in de HST metingen uitgevoerd aan een halfmodel van de vleugel (schaal 1:12) bij verhoogde rustdruk teneinde een nader onderzoek in te stellen, bij een zo hoog mogelijk getal van Reynolds, naar de invloed van grenslaagschotjes op het overtrekgedrag van de vleugel.

Om de fluttervrijheid van de F28 aan te tonen worden door Fokker uitgebreide berekeningen uitgevoerd, waarbij vooral veel aandacht wordt besteed aan de T-staart. In dit verslagjaar werden met het eerder ontwikkelde rekenprogramma luchtkrachten berekend voor de bij de Fokkerberekeningen ingevoerde vervormingsmogelijkheden van de F28 T-staart. Het essentiële van het rekenprogramma voor de uiteindelijke flutterberekening van de F28 is, dat hiermede de invloed van de samendrukbaarheid van de lucht, rekening houdende met de samenwerking tussen stabilo en kielvlak bij een willekeurige trillingsvorm kan worden bepaald.

Ter ondersteuning en controle van de genoemde flutterberekeningen werd in de LST een eerste serie flutterproeven verricht, die vooral gericht waren op het bepalen van de fluttereigenschappen van de T-staart. Hierbij werd een dynamisch gelijkvormig model gebruikt, d.w.z. een model dat op schaal het trillingsgedrag van het echte vliegtuig representeert. Het model was, afgezien van een gekortwielde vleugel, uitgevoerd op 15% van ware-grootte. Door bij steeds hogere snelheid de responsie van het model op een uitwendige excitatie van variërende frequentie te meten, kon worden nagegaan hoeveel demping nog aanwezig was.

De activiteiten met betrekking tot het sterkteonderzoek waren voornamelijk geconcentreerd op de voorbereiding van de statische proef en de vermoeiingsproef op twee F28-vleugels en de daarvoor benodigde proefopstellingen en apparatuur, een en ander uiteraard in zeer nauw overleg met Fokker.

In het kader hiervan werd onder meer aandacht besteed aan de vorm van de aan te brengen belastingsverdeling en de invloed van vervorming van de vleugel op deze verdeling.

Voor de vermoeiingsproef zijn de na te bootsen „gewenste” belastingsverdelingen vastgelegd en vergeleken met de in de proef „te bereiken” belastingsverdeling. Hierbij kon een goede overeenstemming worden verkregen.

Uitgaande van het spectrum van remousbelastingen werden de volgende problemen bestudeerd:

- de indeling van de vluchten in categorieën met verschillend zware remousbelasting, zg. „vluchten van verschillende zwaarte”

- de volgorde waarin deze „vluchten” dienen te worden nagebootst

- de volgorde van de belastingen binnen één vlucht.

Bij een bezoek aan Short Brothers and Harland, de fabrikant van de vleugel, is de constructie van de vleugel uitvoerig bestudeerd, mede met het oog op zijn inspecteerbaarheid tijdens de vermoeiingsproef. Aan Fokker werd assistentie verleend in verband met proeven op delen van de romp.

Goede vorderingen maakten ontwikkeling en bouw van de proefopstellingen voor de statische- en vermoeiingsbeproeving alsmede van de daarbij behorende apparatuur.

De ontwikkeling en beproeving van de meet- en registratieapparatuur, die bij de vliegproeven met de F28-prototypen zal worden gebruikt, kwamen grotendeels gereed. Beide exemplaren van de digitale recorder DR 28 ondergingen zowel op de grond als in de vlucht een uitvoerige beproeving. Behalve het gebruikelijke onderzoek naar gevoeligheid voor trillingen, temperatuurwisselingen, voedingsspanningsvariaties, enz. onderging de recorder een beproeving in een simulatie-opstelling, waarmee de te meten grootheden zo realistisch mogelijk werden nabootst. Voor de beproeving in de vlucht werd het Queen Air laboratoriumvliegtuig ingeschakeld. Aangezien met het oog op de gewenste snelheid van verwerking van de meetresultaten, die bovendien in grotere hoeveelheden dan ooit te voren worden verwacht, gebruik zal worden gemaakt van een elektronische rekenmachine werden ook hiermee generale repetities uitgevoerd. Programma's voor automatische toepassing van ijkgrafieken, selectie van de van belang zijnde grootheden en verdere herleiding van de meetgegevens konden tijdens de bovengenoemde beproevingsperiode eveneens op hun merites worden onderzocht. Hierover had intensief overleg met de Fokkerfabriek plaats, die de resultaten zowel in de vorm van uitgetypte tabellen als van ponsbanden zal ontvangen.

Behalve aan de in het voorgaande genoemde min of meer universele apparatuur diende ook aan een aantal speciale meettechnische middelen aandacht te worden besteed. Wederom met het doel zo snel mogelijk na een proef althans enige informatie te verkrijgen, werd ten behoeve van start- en landingsmetingen een zg. quick look systeem ontwikkeld, waarmee vrijwel onmiddellijk na de proef een grof resultaat bekend is, dat uitsluitel geeft omtrent de noodzaak de proef te herhalen. Voor nauwkeuriger metingen worden de in het vliegtuig gemonteerde neuscamera's gebruikt.

Van de meer speciale waarnemingsapparatuur kunnen ten slotte nog een camera voor het fotograferen van de vleugelstroming, een periscoop voor de waarneming van ijsafzetting, de statische buis resp. kegel, een gecombineerde slip- en invalshoekmeter alsmede de apparatuur voor de beproeving van de ijsbestrijdingsinstallatie worden genoemd. Bij het gereedmaken van deze apparatuur werd eveneens een intensief gebruik van de laboratoriumvliegtuigen gemaakt.

Vermoeiings- en scheurgroeionderzoek.

Het „fail-safe” principe in de vliegtuigbouw houdt o.a. in dat men

rekening houdt met het ontstaan van vermoeiingsscheuren. Met behulp van gegevens over de scheurgroeisnelheid en over de invloed van scheuren op de resterende sterkte moet men trachten veilige inspectieperioden vast te stellen. Het verzamelen van deze gegevens was het voornaamste doel van een omvangrijk scheurgroei- en reststerkte-onderzoek, dat werd uitgevoerd op plaatproefstukken van aluminiumlegeringen. Het proevenprogramma was zo opgesteld dat ook belangrijke gegevens werden verkregen aangaande breekmechanismen in het algemeen en het vermoeiingsverschijnsel in het bijzonder.

De groei van een vermoeiingsscheur wordt door een groot aantal factoren beïnvloed. Bestudeerd werden:

- de invloed van de geometrie (plaatdikte, plaatbreedte).
- de invloed van de materiaaltoestand (taaiheid, warmtebehandeling).
- de invloed van de omgeving (temperatuur, vochtigheid).
- de invloed van het belastingskarakter (gemiddelde spanning, piekbelastingen, frequentie).

Uit de resultaten van de proeven is gebleken dat de scheurgroeisnelheid bij een wisselende belasting met een constante amplitude wordt beheerst door een eenvoudig te definiëren factor, de zg. „stress intensity factor”. Dit bleek zowel voor micro- als voor macroscheuren te gelden. De „stress intensity factor”, die een functie is van de belasting op en de geometrie van het proefstuk, is voor vele gevallen te berekenen. Hierdoor biedt de correlatie tussen de waargenomen scheurgroeisnelheid en de stress intensity factor perspectieven voor praktische toepassing. De correlatie kan ook op theoretische gronden aannemelijk worden gemaakt. Bij een wisselende belasting met een veranderlijke amplitude zoals bij het toepassen van piekbelastingen, van een programmabelasting of een „random”-belasting kan het scheurgroei gedrag kwalitatief worden verklaard met behulp van inwendige spanningen in de scheurtipzone. Door middel van elektronen-microscopisch breukvlakonderzoek zal de invloed van piekbelastingen nog nader worden bestudeerd.

Bij de groei van een vermoeiingsscheur wordt bij iedere scheuruitbreiding „vers” materiaal aan de omgeving bloot gesteld. Aangenomen mag wel worden dat oxydatie van dit oppervlak van betekenis zal zijn, omdat het enerzijds het weer aaneenwelen bij het sluiten van de scheur zal verhinderen, maar anderzijds ook omdat de oxydelaag de dislocatiebewegingen bij de volgende scheuruitbreiding zal beïnvloeden.

Systematische proeven in argon en in zuurstof, beide met een zeer hoge en een uiterst lage relatieve vochtigheid, hebben merkwaardigerwijze aangetoond dat waterdamp wel, maar zuurstof nauwelijks van betekenis is voor de scheurgroei. Voorts bleek de invloed van water-

damp duidelijk van de frequentie af te hangen. Dit probleem wordt nog verder onderzocht.

Proeven op nominaal identiek materiaal van verschillende fabrikanten hebben belangrijke systematische verschillen in scheurgroeisnelheid opgeleverd. De resultaten wijzen er op dat de grootte en de verdeling van insluitsels en de precipitatietoestand van het materiaal van betekenis zijn. Deze zullen worden betrokken in toekomstig onderzoek. Bij aanwezigheid van een vermoeiingsscheur moet de vliegtuigconstructie voldoende statische sterkte behouden. Een omvangrijk onderzoek werd verricht naar de statische reststerkte van gescheurde plaatproefstukken uit aluminiumlegeringen. Er werd een energie-breukcriterium opgesteld waarmee de reststerkte goed kon worden voorspeld. Gebleken is dat de belastingssnelheid van weinig betekenis is voor de reststerkte. De invloed van de plaatbreedte en de plaatdikte is aanzienlijk. De invloed van de plaatdikte kan, althans kwalitatief, worden verklaard op basis van de spanningstoestand aan de scheurtip. Een oriënterend proevenprogramma werd uitgevoerd ter controle van een berekeningsmethode voor de reststerkte van een gescheurde plaat met verstijvers. De eerste resultaten waren zeer bevredigend; een uitgebreider proevenprogramma is in voorbereiding. Als onderdeel van het scheurgroei- en reststerkteonderzoek werden de breukvlakken van een groot aantal proefstukken bestudeerd met behulp van de lichtmicroscop en de elektronenmicroscop. Dit onderzoek leidde in verschillende gevallen tot een bevestiging van theoretische veronderstellingen. Zo kon worden vastgesteld dat vermoeiingsbelastingen in principe tijdens iedere wisseling scheurgroei veroorzaken. Verder verschaftte het breukvlakonderzoek kennis over de kenmerken van verschillende typen breuken. Hiervan werd al in vele gevallen gebruik gemaakt bij de analyse en de verklaring van in de praktijk opgetreden breuken.

STROMINGEN, VERBRANDING EN VOORTSTUWING

Algemeen

Evenals in voorgaande jaren werd ook in 1966 wederom een belangrijk deel van de totale windtunnelcapaciteit alsmede het merendeel van de tijd der tot de secties voor stromingsonderzoek behorende medewerkers dienstbaar gemaakt aan vliegtuigontwikkelingsprojecten in binnen- en buitenland. Met betrekking tot Nederland was hierbij natuurlijk het Fokker F28-project toonaangevend (zie Capita Selecta), terwijl het onderzoek ten behoeve van het Concorde-project tot de belangrijkste buitenlandse opdrachten behoorde.

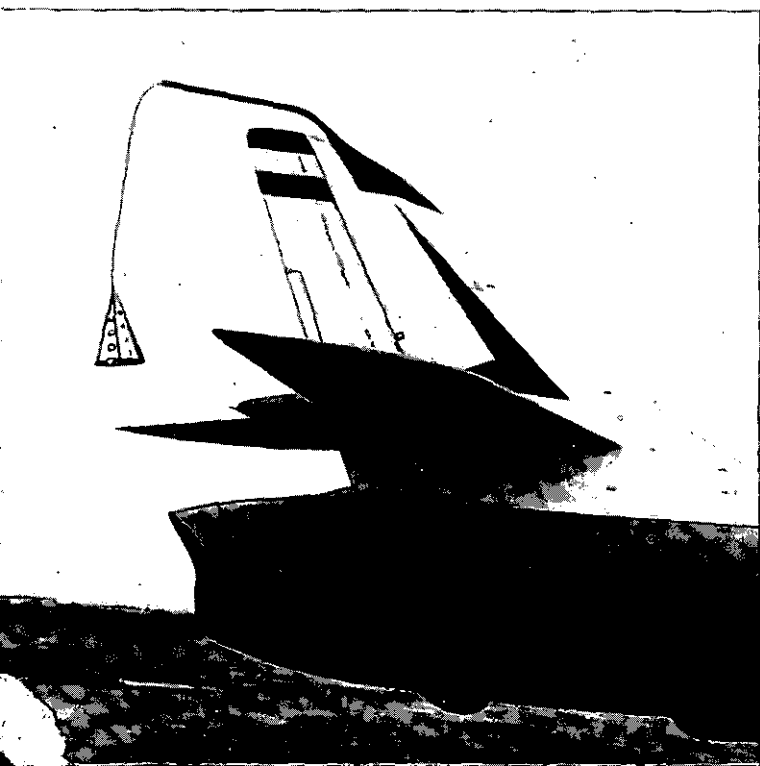
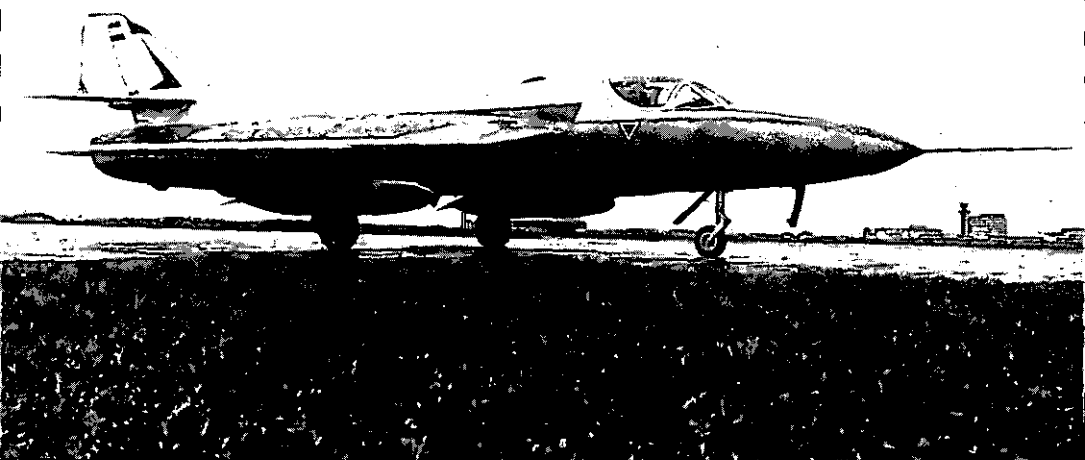
Behalve genoemde ontwikkelingsprojecten werd theoretisch en experimenteel speurwerk op stromingsgebied uitgevoerd, hetgeen van groot belang is voor de uitbreiding van kennis; dit speurwerk vond enerzijds plaats in opdracht van belanghebbende instellingen, met name waar het onderwerpen betrof die op wat langere termijn van directe betekenis zijn voor vliegtuigontwikkeling en vliegtuiggebruik, anderzijds als eigen speurwerk met als doel het vergaren van basiskennis en het ontwikkelen van nieuwe meet- en berekeningsmethoden.

Stationaire stromingen

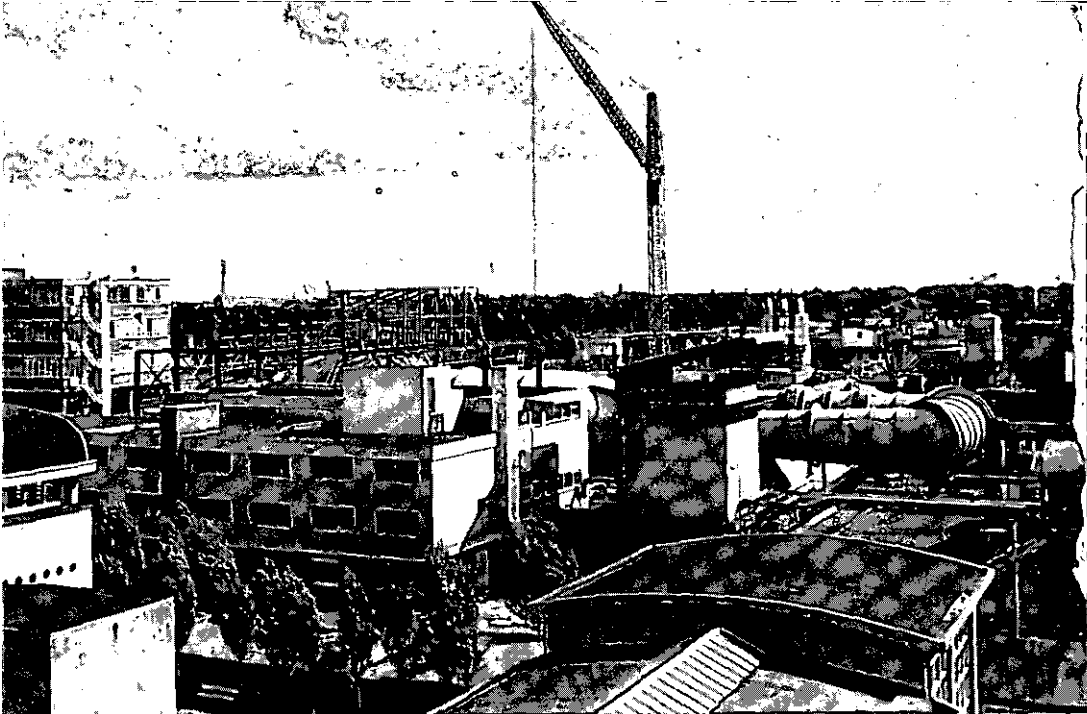
De ontwikkeling langs numerieke weg van transsone profielen zonder schokgolven vormt sinds enige jaren een onderwerp van studie. Zoals bekend ondervindt een lichaam bij de overgang van het subsone naar het supersonische snelheidsgebied een sterk toenemende weerstand door het optreden van schokgolven, een verschijnsel dat samenhangt met de samendrukbaarheid van de lucht. Door het kiezen van een gunstige profielvorm is het echter mogelijk dit optreden van schokgolven (en dus van weerstandsvergroting) te vertragen, in die mate dat zij pas tot stand komen bij aanstroomsnelheden die enigszins boven die van de geluidssnelheid liggen i.p.v. aanmerkelijk er onder. Het zal duidelijk zijn dat een verschuiving van het punt waarbij de weerstand snel toeneemt naar het hogere snelheidsgebied van groot economisch belang kan zijn voor de vliegtuiggebruiker.

De ontwikkeling van dergelijke profielen, die aangeduid worden als „quasi-elliptische profielen”, geschiedt in twee stadia, te weten zonder en met circulatie, d.w.z. zonder en met draagkracht. Voor het geval zonder circulatie kwam reeds een verzameling profielen beschikbaar. In het afgelopen jaar kon de berekening van het quasi-elliptische profiel met circulatie, nagenoeg tot oplossing worden gebracht.

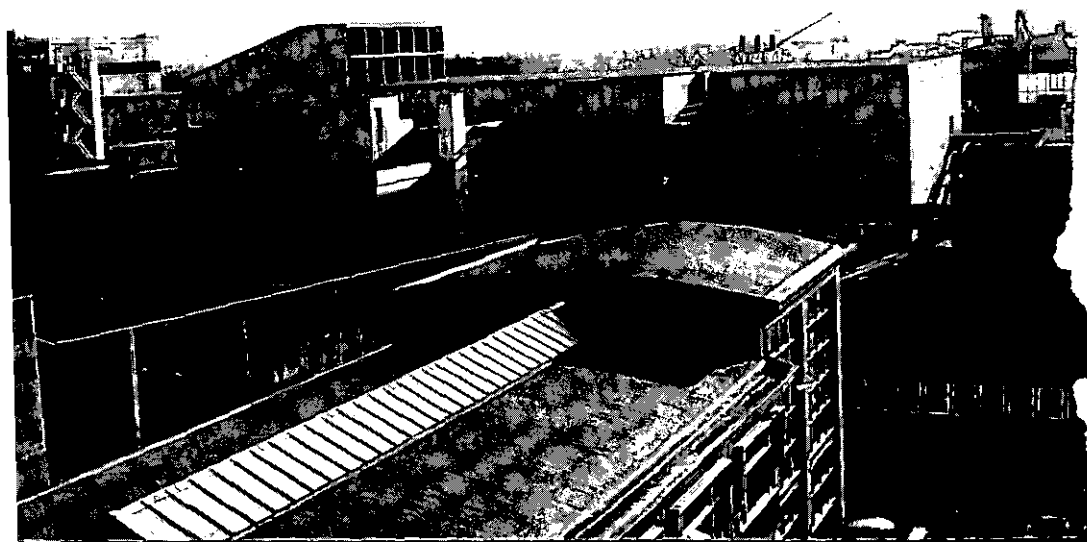
De snelle evolutie op het gebied van voertuigen voor steeds grotere snelheden, zoals supersone- en hypersonische vliegtuigen maakt het gewenst het stromingsveld om omwentelingslichamen meer exact te beschrijven. Het NLR heeft zich in dit opzicht de laatste jaren vooral toegelegd op de berekening van supersone stromingsvelden waarbij gebruik wordt gemaakt van zg. exacte karakteristiekenmethoden. Hoewel deze methoden voor de berekening van het stromingsveld om omwentelingslichamen reeds geruime tijd bekend waren, was hun bruikbaarheid in het algemeen beperkt. Het onderzoek naar de mogelijkheden om de bruikbaarheid van de exacte karakteristiekenmethoden te vergroten heeft inmiddels geleid tot de ontwikkeling van bevredigende rekenprogramma's voor de berekening van het supersone stromingsveld waarbij kan worden uitgegaan van verschillende begincondities. Naast de bovengenoemde methoden is ook in ruime mate aandacht



Ter bepaling van de ongestoorde statische druk wordt gebruik gemaakt van een kegel van kunststof, die aan een nyloonslang op ca. 10 m afstand achter het Hunter-laboratoriumvliegtuig wordt gesleept. Op enige afstand vóór de de conus is de slang onderbroken door een roestvrijstalen buis waarin drukgaatjes zijn aangebracht.



Voorzieningen tegen geluidshinder van de supersonische en transsonische windtunnels werden in Amsterdam getroffen door het aanbrengen van een geluiddempende ombouw van $68 \times 26 \times 34$ m.



geschonken aan de optimale vormgeving van lichamen, met name rompen, bestemd voor supersonische vliegsnelheden. Hierbij wordt een romp als optimaal beschouwd indien deze bij een bepaald ontwerpgetal van Mach een minimum weerstand bezit. In vervolg op de reeds in voorgaande jaren ontwikkelde optimaliseringsprogramma's waarbij zg. entropie-effecten voorshands buiten beschouwing waren gebleven, is in het verslagjaar de invloed van entropie-veranderingen mede in de berekeningen betrokken. Hierbij is gebleken dat het o.m. mogelijk is rompen met dikke neusvormen te vinden die toch een lagere weerstand bezitten dan vroeger als optimaal beschouwde rompen.

Een ander onderzoek vormde de ontwikkeling van berekeningsmethoden voor de bepaling van het stromingsveld om lichamen met sterk gekromde (stompe) neusvormen die o.m. worden toegepast bij ballistische raketten; de exacte bepaling van dit stromingsveld is van belang bij de vlucht van deze raketten in de aardse atmosfeer. Ondanks grote numerieke moeilijkheden kwam een zg. „blunt nose”-programma tot stand hetgeen voor bolvormige neuzen bij aanstroomsnelheden groter dan Mach = 1,6 goede resultaten geeft.

Met betrekking tot de berekening van supersonische stromingsvelden om omwentelingslichamen onder invalshoek vertoont de huidige stand van de kennis op het gebied van de theoretische aërodynamica nog talloze lacunes. Het eerder begonnen onderzoek naar geschikte berekeningsmethoden werd daarom voortgezet. Voor kegels van willekeurige vorm onder kleine invalshoek zijn met behulp van karakteristiekenmethoden bevredigende resultaten verkregen.

Naast karakteristiekenmethoden zijn ook andere niet-lineaire methoden toegepast voor berekening van het stromingsveld, waarbij voor kegels onder invalshoeken van 1° en 2° goede resultaten zijn verkregen met behulp van de door Dorodnicyn ontwikkelde integraalmethode. Bij grotere invalshoeken geven deze methoden minder goede resultaten. Voorgaande beschouwingen hebben betrekking op kegels van willekeurige vorm. De resultaten hiervan kunnen ook van nut zijn bij berekening van de stroming om deltavleugels.

Het feit dat er algemeen belangstelling voor het gebruik van vliegtuigen met korte start en landing, zg. VSTOL-vliegtuigen, bestaat, maakt het noodzakelijk de aan het windtunnelonderzoek te stellen eisen i.v.m. de ontwikkeling van dergelijke vliegtuigen nader onder de loupe te nemen. Met het oog hierop werd grote aandacht besteed aan de methode van Heyson voor het bepalen van tunnelwandinvloedcorrecties bij metingen aan modellen die sterke neerstroming veroorzaken. Enkele eenvoudige proeven werden uitgevoerd om gegevens te verkrijgen over de banen van de neerstromingen en van de wervelsystemen bij principieel ver-

schillende modelconfiguraties, teneinde de betrouwbaarheid van deze correctiemethode beter te kunnen beoordelen. Voorts werd een literatuurstudie gemaakt van de invloed van de getallen van Mach en Reynolds op de resultaten van windtunnelmetingen in het laag-subsonic snelheidsgebied en de eisen die daaruit voortvloeien t.a.v. de modelafmetingen.

De bestudering van de stromingsverschijnselen bij hefschroefvliegtuigen werd voortgezet. De aandacht was hierbij vooral geconcentreerd op de interpretatie van gemeten aerodynamische belastingen op de rotorbladen en in het bijzonder op de invloed van de tipwervel van het voorgaande rotorblad op de aerodynamische belasting van het volgende blad.

De werkzaamheden op het gebied van het experimenteel onderzoek in stationaire stroming moesten door de vele ontwikkelingsopdrachten beperkt blijven tot onderzoek van meetmethoden en van windtunnelontwikkeling. In dit verband kunnen worden gememoreerd:

- gloeidraadmetingen in de meetplaats en de suskamer van de pilot-tunnel ter bepaling van temperatuurfluctuaties en geluid.
- drukfluctuatietingen aan het zogenaamde transsonic tussenstuk van de continue supersonic tunnel (CSST) dat wordt ontwikkeld om deze tunnel geschikt te maken voor metingen in het transsonic gebied.

Stationaire stromingen

Het flutteronderzoek aan moderne vliegtuigen wordt nog steeds bemoeilijkt door onvoldoende kennis van de stationaire luchtkrachten in het hoog-subsonic en transsonic snelheidsgebied. Vooral voor vleugels met roeren is nog weinig experimenteel materiaal beschikbaar.

De tot nu toe elders uitgevoerde onderzoeken aan vleugel-roer combinaties zijn voornamelijk beperkt gebleven tot het meten van scharniermomenten door middel van uittrilproeven en het bestuderen van de stationaire stromingsverschijnselen aan de hand van slijten- en „shadowgraph“-waarnemingen.

Vorig jaar is het NLR, dank zij een eigen ontwikkeling van de meettechniek, waarschijnlijk als eerste erin geslaagd, om gedetailleerde stationaire drukverdelingen over een twee-dimensionale vleugel met trillend roer voor dit snelheidsgebied te geven. Ter ondersteuning van deze drukmetingen werd tevens een beperkt optisch stromingsonderzoek uitgevoerd. In het verslagjaar werd de nadruk gelegd op een analyse van de meetresultaten en de waargenomen verschijnselen en voor zover mogelijk, een vergelijking gemaakt met theoretische resultaten. Voor dit laatste doel werd een berekeningsprogramma opgesteld, waar-

mee voor een subsoon aangestroomde vleugel met trillend roer de drukverdeling kan worden bepaald.

Gebleken is dat de verkregen resultaten van het gehele onderzoek een waardevolle bijdrage leveren tot verbetering van het inzicht in de factoren, welke een rol spelen bij instationaire, transsonische stromingen om vleugels met roeren.

Het onderzoek omtrent de instationaire luchtkrachten die op een T-staart werken werd met kracht voortgezet. Met een in het vorig jaar gereed gekomen rekenprogramma zijn drukverdelingen berekend op een harmonisch trillend T-staartmodel in een incompressibele stroming. Deze verdelingen zijn vergeleken met reeds eerder verkregen resultaten uit windtunnelproeven en vertonen een bevredigende mate van overeenstemming. Zoals reeds vermeld in de *Capita Selecta* werd ditzelfde programma ook gebruikt ten behoeve van de F28-ontwikkeling.

Verbranding en Voortstuwing

In aansluiting op de in vorige jaren ontwikkelde methoden voor nabootsing van voortstuwingsorganen bij windtunnelonderzoek d.m.v. waterstofperoxydemotoren zijn onderzoekingen verricht met het doel de bestaande mogelijkheden op dit gebied uit te breiden. In dit verband kan de nabootsing van nabranders worden genoemd, waarvoor stralen met zeer hoge temperatuur moeten worden geproduceerd, d.w.z. belangrijk hoger dan die welke met het in de handel verkrijgbare waterstofperoxyde van 90% bereikbaar is (750°C).

Weliswaar is het mogelijk de concentratie van het handelswaterstofperoxyde op te voeren van 90% tot 99,5% waarmee bij katalytische ontleding temperaturen van ca. 1000°C kunnen worden bereikt, maar ook dit is voor nabootsing van nabranders nog onvoldoende. Daarom is een aanvang gemaakt met het bestuderen van de verbranding van katalytisch ontleed waterstofperoxyde met vloeibare - zowel als vaste brandstoffen bij verschillende drukniveaus (1-60 ata). De vloeibare brandstoffen (benzine, propaan) konden bij lage drukniveaus (1-2 ata) eerst na vele moeilijkheden en wijzigingen in de beproevingsapparatuur tot ontbranding worden gebracht, moeilijkheden die zich bij hogere drukniveaus in het geheel niet voordeden.

Hoewel de met vloeibare brandstoffen verkregen resultaten niet ongunstig mogen worden genoemd, geven die met vaste brandstoffen, met name plexiglas, in dit opzicht aanleiding tot groter tevredenheid. Het plexiglas kon bij alle drukniveaus snel tot ontbranding worden gebracht waarna de afbranding zeer regelmatig en met de theoretisch berekende snelheid verliep.

Gewerkt is voorts aan de samenstelling van een handleiding over de wijze waarop onder bepaalde omstandigheden stralen van uitlaatgassen

moeten worden nagebootst in windtunnels.

Ter bestudering van het vraagstuk van het optreden van instabiliteiten bij verbranding van vloeibare brandstoffen werd in de kleine schokbuis een oriënterend experimenteel onderzoek begonnen van de interactie tussen brandende druppeltjes en de stroming achter schokgolven.

Overige onderwerpen.

Goede vorderingen werden gemaakt bij de standaardisatie van de uitwerking van krachten- en drukkenmetingen in de diverse windtunnels. Ten behoeve van de verwerking van tunnelponsbanden wordt een systeem ontwikkeld voor de signalering en eventuele correctie van daarin voorkomende fouten.

CONSTRUCTIES EN MATERIALEN

Belastingen op luchtvaartuigen.

Een van de problemen waarvoor de vliegtuigontwerper zich geplaatst ziet is de bepaling van de belasting op het vliegtuig als gevolg van remous. Hierbij wordt tegenwoordig meer en meer gebruik gemaakt van statistische methoden, zg. energiespectrummethoden, waarbij remous wordt opgevat als een continu turbulent stochastisch verschijnsel. De toepassing van deze methoden voor bovengenoemd doel vormde een van de onderwerpen van studie gedurende het afgelopen jaar.

Ten behoeve van de RLD is, aan de hand van een eenvoudig rekenmodel, een onderzoek uitgevoerd naar de invloed die de hoogteligging van het stabilo en de compressibiliteit op de belastingen op een T-staart ten gevolge van een symmetrische remousstoot hebben. Daarnaast vonden studies plaats m.b.t. de belastingen op een jachtvliegtuig van een bepaald type waarbij inzonderheid aandacht werd besteed aan de belastingen optredend tijdens manoeuvres. Aangezien met jachtvliegtuigen zeer veel gemanoeuvreed wordt zijn deze belastingen meer dan bij gewone vliegtuigen van belang voor de bepaling van de sterkte-eigenschappen van het vliegtuig.

Statische sterkte en stijfheid van constructies.

De bestudering van de kniksterkte van tweezijdig ingeklemde sandwichpanelen onder twee-assige drukbelasting is voortgezet. Nadat hiervoor in een vroeger stadium benaderingsoplossingen waren gegeven kwam een rekenprogramma tot stand voor de exacte bepaling van de kniklast.

Ten behoeve van de sterkteberekening van een pijlveugelconfiguratie met verlopende ribrichting is een numerieke methode ontwikkeld voor het bepalen van de benodigde oppervlakteintegralen. Met de opstelling van het programma voor de eigenlijke sterkteberekening is een begin gemaakt.

Aandacht is voorts besteed aan de bruikbaarheid van gegeneraliseerde spanningen en vervormingen voor praktische berekeningen, met name de geschiktheid van een stijfheidsmatrix voor tapse liggerelementen. De hierop betrekking hebbende in de literatuur vermelde matrices (voorzover bekend) garanderen namelijk niet altijd compatibiliteit tussen liggen en huid.

De snelle evolutie die de techniek voor de beproeving van aërodynamisch verhitte constructies doormaakt was aanleiding tot een hernieuwde studie van de eisen die moeten worden gesteld aan een voor het NLR gewenste verhittingsinstallatie.

Vermoeiings- en scheurgroeionderzoek.

Naast hetgeen hierover reeds in de Capita Selecta is gememoreerd kunnen met betrekking tot dit onderwerp nog een aantal specifieke onderzoeken worden vermeld.

Ter bepaling van de vermoeiingseigenschappen vond een vergelijkend onderzoek plaats aan plaatmateriaal van de aluminiumlegeringen 2024-T3, 2024-T81 en 7178-T6; de proeven omvatten zowel programmaproeven als proeven met constante belastingamplitude en hadden niet alleen betrekking op gekerfde en ongekerfde proefstaven maar ook op proefstukken met opgelijmde respectievelijk opgeklonken strippen. Het vermoeiingsonderzoek aan 2024-T3 alclad klinkproefstukken, waarbij de overlapping door middel van koudlijm is versterkt, is beëindigd. In het verslagjaar zijn voornamelijk proeven met een lage frequentie (100 wisselingen/minuut) van de belastingschommelingen uitgevoerd bij temperaturen van +50 en -55°C alsmede bij kamertemperatuur. De resultaten hiervan bevestigden dat de koudlijmhechting enigszins beter is na anodisering van het metaal volgens het chroomzuurprocédé dan na anodiseren volgens het zwavelzuurprocédé. Een onderwerp van studie vormden ten slotte de eigenschappen van anodiseerlagen op het lichtmetaal zelf verkregen bij anodiseren volgens het zwavelzuur- en het chroomzuurprocédé. Bij deze studie was de aandacht vooral gericht op de invloed van de anodiseerlaag op de vermoeiingssterkte van het metaal en op de stabiliteit en de veranderingen die in de anodiseerlaag kunnen optreden bij verwarming tot de bij metaallijmprocédé's gebruikelijke temperaturen (ca. 160°C).

Voorts zijn vermoeiingsproeven uitgevoerd op beslaglippen met al of

niet opgerekte gaten. Door het oprekken worden inwendige drukspanningen geïntroduceerd en hierdoor konden aanzienlijk hogere levensduren worden bereikt.

Vergelijkende scheurgroeiproeven zijn voorts uitgevoerd aan een aluminiumlegering onder een blokvormig-, een driehoekvormig- en een sinusvormig verlopende spanning. De verschillen tussen de scheurgroeiensnelheden waren gering.

Trillingen van constructies.

In de afgelopen jaren is veel aandacht besteed aan het meten van luchtkrachten op trillende vleugels. Om nu na te gaan welke invloed de geconstateerde verschillen tussen theoretische- en gemeten luchtkrachten hebben op het fluttergedrag, zijn vergelijkende flutterberekeningen uitgevoerd voor een aantal eenvoudige vleugel-roer combinaties. Bij deze berekeningen is niet alleen gebruik gemaakt van theoretische- en gemeten luchtkrachten maar ook van benaderingen van de gemeten luchtkrachten, die verkregen werden door de theoretische uitdrukkingen te voorzien van empirische factoren. Geconstateerd is dat bij toepassing van benaderde luchtkrachten in enkele gevallen reeds bij zeer lage snelheid de mogelijkheid tot zeer milde flutter aanwezig was, een verschijnsel dat na uitgebreide analyse kon worden verklaard.

Om het trillingsgedrag van vleugelhalfmodellen, die gebruikt worden bij instationaire drukmetingen, vooraf te kunnen berekenen is een programma opgesteld voor de bepaling van eigenfrequenties en trillingsvormen van korte massieve vleugels met geringe slankheid. De invloed van de profieldikte is daarin op eenvoudige manier in rekening gebracht. Vergelijking van berekende eigenfrequenties en trillingsvormen met experimentele resultaten voor verschillende vleugels hebben de doeltreffendheid van de berekeningsmethode aangetoond.

VLIEGMECHANICA EN VliegTUIGGEBRUIK.

Vliegmechanica

In aansluiting op een reeds enige jaren lopend onderzoek betreffende de langsstabiliteit van een vliegtuig dat een vliegbaan met constante baanhoek moet volgen, de zg. speedstability, hetgeen het geval is bij een naderingsvlucht met behulp van het ILS (instrument landing system) glijpad, werd een aanvullende vliegproef uitgevoerd met een F27-vliegtuig met vol uitgeslagen kleppen. Doel van het onderzoek in zijn

geheel is te komen tot een criterium ter beoordeling van de langstabiele bij constante baanhoek d.m.v. vliegproeven, hetgeen van belang is in verband met het streven naar verlaging van de zichtlimieten voor de landing. De ervaringen van het NLR op dit gebied zijn op een AGARD Specialist's Meeting voor Stability and Control uiteengezet.

Een belangwekkend onderwerp van studie vormden de zg. „riding qualities” van vliegtuigen. Deze „riding qualities” zijn van belang voor de moeilijkheden die de vlieger ondervindt bij het snel en laag vliegen in een turbulente atmosfeer. In het bijzonder werd aandacht besteed aan de mogelijkheden tot beoordeling van deze eigenschappen bij concrete vliegtuigtypen aan de hand van eenvoudige meetvluchten enerzijds en van de vliegtuigkarakteristieken anderzijds. In de voorbereidende fase van dit onderzoek zijn met het Queen Air laboratorium-vliegtuig statistische versnellingsmetingen uitgevoerd.

Teneinde een beter inzicht te krijgen omtrent de vliegmechanica van de zg. „diep stall”, waarbij het vliegtuig met een zeer grote invalshoek vliegt, is een onderzoek uitgevoerd met behulp van een analogon simulatoropstelling; deze opstelling werd gevormd door de PACE-analogonrekenmachine en een stuuropstelling van de onderafdeling voor vliegtuigbouwkunde der TH Delft. Een drietal ervaren vliegers verleende daarbij medewerking.

Om vast te stellen of een vliegtuig voldoet aan de gestelde eisen van luchtwaardigheid en economie, is het nodig dat zo nauwkeurig mogelijk de stuwkracht van de motoren op verschillende vlieghoogten wordt bepaald, te meer daar de fabrieksgegevens vaak niet toereikend zijn. Een door het NLR ontwikkelde methode voor stuwkrachtsbepaling werd het vorige verslagjaar toegepast op de Nene-motor van het S14 laboratoriumvliegtuig d.m.v. metingen op de grond en in de vlucht. De uitwerking van deze meetresultaten toonde aan dat de stuwkracht inderdaad enkele procenten verschilde van die welke op grond van de motorbrochure mocht worden verwacht; een dergelijk verschil kan een verhoudingsgewijs grote invloed hebben bij de correctie van gemeten prestaties naar genormaliseerde omstandigheden.

In opdracht van de KLM werd medewerking verleend aan de evaluatie van de twee Amerikaanse supersonic transport (SST)-ontwerpen, resp. van Lockheed en Boeing, ten aanzien van prestaties, stabiliteit en besturing.

Het theoretisch onderzoek op het gebied van de vliegmechanica van hefschroefvliegtuigen omvatte onder meer de bepaling van de verdeling

van het totale asvermogen van de hoofdrotor over de verschillende onderdelen, zoals geïnduceerd vermogen, profielvermogen e.d. bij constante en ongelijkmatige neerstroming alsmede een aantal aspecten van het geïnduceerd vermogen en de rotorweerstand.

Vliegproeven

Met betrekking tot de uitvoering van vliegproeven kunnen worden gememoreerd:

- medewerking in verband met een modificatie van de hoogtebesturing van het DC8-vliegtuig,
- medewerking bij de door Fokker uitgevoerde remmetingen met een F27-vliegtuig,
- assistentie bij de certificatiemetingen van het F27-vliegtuig met verhoogd startgewicht.

Vrij vliegende modellen

De proeven met vrij vliegende modellen van het type MO-3 zijn dit jaar afgesloten met een lancering, die hoofdzakelijk was gericht op de beproeving van een systeem voor het draadloos overbrengen van commando's voor besturing en het in- en uitschakelen van installaties. Het systeem bleek goed te functioneren. Het model ging echter verloren door een storing in de stuurmachine met als gevolg een landing in diep water. Over de diverse metingen (aërodynamische en andere) die aan de modellen van het type MO-3 zijn uitgevoerd, worden rapporten opgesteld. In aansluiting daarop is een oriënterende studie in bewerking van de wenselijkheid en mogelijkheid van een programma voor voortgezet onderzoek met vliegende modellen.

Ten slotte zijn in het verslagjaar ook studies gemaakt van de mogelijkheden om de nauwkeurigheid van de huidige verremeetapparatuur en de daarbij behorende ijk-, calibratie- en verwerkingsmethoden te verbeteren alsmede van het toe te passen systeem voor een toekomstige automatische digitale verwerking van verremeetgegevens.

Vliegtuiggebruik

Vorbereidende werkzaamheden vonden plaats ten behoeve van een inmiddels in opdracht van de RLD begonnen onderzoek ter verkrijging van statistische gegevens omtrent de aanvliegbanen van verkeersvliegtuigen onder slecht-zicht omstandigheden op Schiphol, waarbij gebruik wordt gemaakt van een radarinstallatie. Zeer bevredigende resultaten zijn na een serie proeven verkregen met de nieuwere HSA.-radar, type L4/5; deze wordt daarom ook bij het verdere onderzoek gebruikt.

In opdracht van de RLD vond voorts een controle plaats volgens de door het NLR ontwikkelde vliegtuigcamera-methode, van de ILS-categorie II installatie te Schiphol, waarmede landingen beneden de momenteel geldende zichtlimieten zijn toegestaan. Na een vooronderzoek werd de hiertoe benodigde apparatuur, te weten een als neuscamera te gebruiken luchtverkenningcamera van de nv optische industrie „De Oude Delft” en een UV-recorder voor de registratie van glide-path en localizer-signalen, ingebouwd in het vliegtuig van de RLD dat ook in de toekomst voor deze vliegproeven zal worden gebruikt. De resultaten van de metingen bleken aan de verwachtingen te voldoen; de methode komt vooral daar tot zijn recht waar andere methoden onvoldoende nauwkeurigheid bezitten, namelijk voor het laatste gedeelte van het glijpad. Op een te Frankfurt gehouden werkgroepvergadering van het all weather operations panel van de international civil aviation organization (ICAO) zijn deze resultaten door een NLR-medewerker gepresenteerd.

Vorbereidingen vonden plaats tot het controleren van de instelling van de lampen van de aanloop- en baanverlichting van baan 19 te Schiphol met behulp van een in een vliegtuig gemonteerde camera.

Eveneens in opdracht van de rijksluchtvaartdienst (RLD) vonden regelmatig werkzaamheden plaats ten behoeve van nederlandse bijdragen aan het ICAO-werk. Ten behoeve van de 7e vergadering van het airworthiness committee werd een rapport opgesteld over de methoden *ter bepaling van de fouten van meetinstallaties voor de statische druk* zoals toegepast in verkeersvliegtuigen; hierin werd ook enige ervaring verwerkt, die het NLR had verkregen met metingen met de zg. statische kegel (Douglas cone).

Het onderzoek naar een mogelijke verlaging van de verticale separatie van verkeersvliegtuigen boven de noord-atlantische oceaan werd, wederom in samenwerking met het RAE, voortgezet. Een medewerker van het NLR nam deel aan de 2e vergadering van de „north atlantic systems planning group”(SPG), die overigens geheel werd gewijd aan de laterale separatie. Twee door het NLR opgestelde *working papers* werden door de RLD ter conferentie aangeboden. De eerste bevatte een nadere analyse van de door het RAE toegepaste methoden voor de berekening van het botsingsgevaar en het tweede had betrekking op een van KLM-zijde gedane suggestie voor het opsporen van aanzienlijke fouten in het statische-druksysteem door middel van prestatieingen. Dit laatste rapport werd door de RLD ook in het airworthiness committee ter sprake gebracht.

Op het gebied van de moderne navigatiehulpmiddelen werd een studie

uitgevoerd over doppler navigatie-systemen. Verder vond een vergelijkend onderzoek plaats van doppler- en traagheidsnavigatie in opdracht van de koninklijke luchtmacht (KLu); deze studie moet gezien worden als ondersteunende informatie bij de keuze van de uitrusting van toekomstige militaire vliegtuigen.

Naast bovengenoemde werkzaamheden werden door het elektronisch laboratorium nog een aantal onderzoeken uitgevoerd op het gebied van meet- en registratiesystemen in het algemeen.

Grote belangstelling werd van diverse zijden getoond voor de registratie van vluchtgegevens (flight recording) en de automatische verwerking ervan aan boord van het vliegtuig zelf met behulp van een digitale rekenmachine. Zoals bekend worden gegevens die van belang zijn voor de veilige uitvoering van de vlucht door de verschillende meet-instrumenten afgegeven in de vorm van analoge signalen waarbij ieder type eerst een aantal behandelingen moet ondergaan alvorens visueel aan de vlieger te kunnen worden gepresenteerd. De huidige tendens is deze analoge signalen te digitaliseren waardoor niet alleen directe verwerking mogelijk wordt op een rekenmachine maar ook gelegenheid ontstaat deze in een geheugen op te slaan voor later gebruik. Niet alleen kunnen hierdoor gegevens die direct betrekking hebben op de vluchtuivoering op snelle wijze worden verwerkt maar de analyse kan ook gemakkelijk worden uitgebreid tot gegevens omtrent de conditie waarin het vliegtuig of bepaalde vitale onderdelen hiervan verkeren. Laatstgenoemde informatie is van belang uit het oogpunt van revisie waardoor belangrijke economische voordelen kunnen worden verkregen. De studies in dit verband hadden o.m. betrekking op de methodiek van de signaalbehandeling in dergelijke flight recording systemen, methoden voor het comprimeren van gegevens alsmede de bruikbaarheid van „monolitische” geïntegreerde schakelingen” (gehele schakeling aangebracht in een siliciumkristal of in een halfgeleider-lichaam).

RUIMTEVAART

De activiteiten van het NLR op het gebied van ruimtevaart kunnen worden onderscheiden in drie categorieën, te weten eigen speurwerk, werkzaamheden in opdracht van ELDO alsmede werkzaamheden met adviserend karakter.

Eigen speurwerk

In het kader van het eigen speurwerk werden de lopende voorstudies met betrekking tot de ontwikkeling van een geleide sonde voortgezet.

Het geleide sonde project beoogt de ontwikkeling van een door raketmotoren voortgestuwde terugwinbare sonde voor metingen (meteorologische of astronomische) in de hoge atmosfeer (ca. 150 km hoogte) waarbij de variatie in de afstand van het punt van lancering tot het punt van neerkomen, de zg. spreiding, door de werking van een geleidingsmechanisme in de opgaande baan zodanig moet kunnen worden beperkt dat de sonde veilig kan worden toegepast op kleine lanceerterreinen. Met behulp van een dergelijke raket-sonde zou het mogelijk zijn een netwerk van waarnemingsposten voor onderzoek in de hoge atmosfeer, zoals dit reeds in Amerika in bepaalde dunbevolkte gebieden bestaat, op te bouwen in dichter bevolkte gebieden. De voorstudies hadden betrekking op geleiding en besturing, aërodynamische vormgeving, beveiliging tegen overschrijding van het lanceerterrein en terugwinnen van het instrumentengedeelte.

Voorts werd een aanvang gemaakt met een oriënterende literatuurstudie over de methoden voor standregeling („attitude control”) van satellieten. Het is nl. in de meeste gevallen noodzakelijk de stand van een satelliet in zijn baan vast te leggen bv. in verband met de richting waarin de antennes uitstralen. Ter verkrijging van meer praktisch inzicht daaromtrent werd ook een begin gemaakt met analogon-onderzoek op dit gebied.

In het kader van ontwerpstudies van de nationale industrie voor de ESRO TD-satellieten werden aan de hand van een amerikaans rekenprogramma berekeningen gemaakt van de temperatuurverdeling onder verschillende omstandigheden (heat balance). Zoals wellicht bekend is, wordt de temperatuurverdeling in een satelliet bepaald enerzijds door de temperatuurverhoging t.g.v. opvallende straling uit de wereldruimte (vnl. zonnestraling) alsook t.g.v. de in de satelliet geproduceerde warmte (energiebronnen), anderzijds door de temperatuurverlaging als gevolg van door de satelliet in de vorm van straling afgegeven warmte.

Eldo

In het verslagjaar heeft het NLR wederom een aantal belangrijke bijdragen kunnen leveren op het gebied van besturings- en geleidingssystemen voor ELDO-lanceervoertuigen.

Deze werkzaamheden hadden in de eerste plaats betrekking op de beproeving van het geïntegreerde standreferentiesysteem ARPU (attitude reference and program unit) met behulp van schommeltafel en analogon-rekenmachine. Dit standreferentiesysteem bestaat enerzijds uit een gestabiliseerd plateau dat een vaste stand in de ruimte aanhoudt

ten opzichte waarvan de stand van het lanceervoertuig op elk moment kan worden bepaald. Anderzijds wordt het systeem beheerst door een programmeenheid waarin de berekende stand is vastgelegd die het voertuig als functie van de tijd moet hebben om de voorgeschreven vliegbaan te blijven volgen. Vooruitlopend op de levering van de definitieve gestabiliseerde plateaus werden ten behoeve van de uit te voeren lanceringen van ELDO A-voertuigen een tweetal programmeenheden, met bijbehorende grondapparatuur voor controle, in combinatie met een experimenteel plateau beproefd. Een derde programmeenheid voorzien van trillingsdempers doorstond met goed gevolg een uitvoerige trillingsbeproeving. Deze eenheid is inmiddels gelanceerd in de vijfde ELDO-draagraket.

Ten behoeve van de controle van de goede werking van de ARPU apparatuur zijn met medewerking en onder redactie van het NLR standaardprocedures opgesteld, die tijdens de aftelperiode voorafgaande aan de vlucht zullen worden gevolgd. Bij de lancering van de vijfde ELDO-draagraket, het zg. F5-schot, was een NLR-medewerker aanwezig in Woomera en onder zijn leiding werd de functionele beproeving van het ARPU-systeem vóór de lancering uitgevoerd. De F5-lancering en de proef met het systeem verliepen met succes.

Behalve de bovengenoemde beproeving van ARPU in het laboratorium en de controle ervan direct voor de vlucht kan ook nog melding worden gemaakt van een onderzoek naar de verschillende foutenbronnen die te wijten zijn aan de ophanging van het systeem in de derde trap van het voertuig. Op grond hiervan konden verschillende mogelijkheden om de invloed van deze bevestigingsfouten te verminderen, worden aangegeven.

In de tweede plaats is het NLR ingeschakeld bij de studie van systemen voor de geleiding van de toekomstige ELDO-raketten. Deze zullen worden uitgerust met traagheidsgeleiding, een op het versnellingsprincipe gebaseerd systeem van besturing, waarbij men onderscheid maakt tussen „eerste generatie”- en „tweede generatie” traagheidsgeleidings-systemen.

Het eerste generatie systeem d.w.z. het huidige ARPU-systeem gemodificeerd tot volledig traagheidssysteem zal worden gebruikt in de operationele ELDO-raket. Ten behoeve hiervan is een aantal berekeningen gemaakt ter bepaling van baanafwijkingen als gevolg van onvolkomenheden in bepaalde systeemcomponenten. De berekeningen zijn uitgevoerd voor banen op resp. 200 en 700 km hoogte. De laatste hoogte betreft met name de baan van de in de toekomst door ESRO te lanceren „large astronomical satellite (LAS)”. Verder is een aantal gevallen

beschouwd waarbij een onderbreking van de stuwkrachtfase optreedt en de raket via een verblijf van $1/4$ tot 2 omwentelingen in een parkeerbaan op 200 km hoogte, in de uiteindelijke baan wordt gebracht. In verband met de systeembeproeving van het eerste generatiesysteem op de schommeltafel zijn op verzoek van ELDO ter zake dienende voorstellen geformuleerd, in de vorm van een „development cost plan” met technische toelichting. Deze werkzaamheden geschieden in opdracht van en in samenwerking met de engelse hoofdcontractant voor het systeem.

De studie van tweede generatie systemen welke betrekking heeft op systemen die in de verdere toekomst voor ELDO interessant zullen worden zal door belgische en nederlandse instituten en industrieën gezamenlijk worden uitgevoerd. Het NLR is inmiddels begonnen met een literatuuronderzoek over moderne ontwikkelingen op het gebied van gyroscopen en versnellingsmeters die voor toepassing in aanmerking komen.

In de derde plaats speelt het NLR een belangrijke rol in de aërodynamische werkzaamheden t.b.v. de ELDO, met name t.a.v. het windtunnelonderzoek. In dit kader ontving het NLR de opdracht voortaan op te treden als coördinator voor alle onderzoeken op aërodynamisch gebied ten behoeve van ELDO.

Ook werd het laboratorium belast met de uitwerking van de aërodynamische metingsresultaten van de te Woomera uitgevoerde lanceringen. Hiervoor is een rekenprogramma opgesteld en na ontvangst van de gegevens van de lancering van het vierde voertuig, het zg. F4-schot, kon met de uitwerking een begin worden gemaakt. Hetzelfde geschiedt voor het F5-schot.

Adviserende werkzaamheden

Ook in 1966 is weer door het NLR, zowel in Nederland als in het buitenland, deelgenomen aan talrijke intergouvernementele conferenties, vergaderingen en technische bijeenkomsten van de ELDO. De directeur NLR treedt in dit verband onder meer op als technisch gedelegeerde voor Nederland in de ELDO-raad en als adviseur van de minister van economische zaken. Ook betreffende zaken die in de european conference on satellite communications (CETS) worden behandeld, is het NLR adviseur van de overheid.

In maart hield de directeur NLR bij ESTec Noordwijk een voordracht over het programma en de uitrusting van het NLR voor lucht- en ruimtevaartonderzoek.

Technische outillage

VOOR STROMINGSONDERZOEK

Algemeen

Het moderne windtunnelonderzoek ten behoeve van de vliegtuigontwikkeling stelt naast een zo dicht mogelijke benadering van de omstandigheden tijdens de vlucht in toenemende mate eisen aan de nauwkeurigheid van de metingen. Voorbereidingen vonden in dit verband plaats om de bestaande apparatuur voor het meten van instationaire drukken te vervangen; bij de nieuwe apparatuur zal gebruik worden gemaakt van scanivalves (aftasters van drukken). In het bijzonder zal hierbij worden gelet op een verdere verhoging van de betrouwbaarheid en van de nauwkeurigheid.

Subsone tunnels

De voortgezette activiteiten op dit gebied omvatten vnl. voorstudies met het oog op de eisen die aan een moderne lage-snelheid tunnel, geschikt voor ontwikkelingswerk met behulp van in de tunnel bevestigde modellen ten behoeve van zowel hoge-snelheid vliegtuigen als van vliegtuigen met verticale of zeer steile start- en landingsmogelijkheden, gesteld moeten worden. Op grond van de uit deze studies naar voren komende conclusies zullen in de toekomst de minimale afmetingen van de meetplaats en de te bereiken luchtsnelheden moeten kunnen worden gekozen.

Transsone tunnels

In de hoge-snelheid tunnel (HST) zijn gedurende verslagjaar het nieuwe keelstuk en metalen gesleufde wanden aangebracht. De resultaten bleken na calibratie voor het subsone- en transsone snelheidsgebied zeer bevredigend. Verbetering resp. uitbreiding van apparatuur kwam eveneens tot stand m.b.t. modelophanging en visueel stromingsonderzoek in bovengenoemde tunnel.

Door het aanbrengen van een quick look systeem, de zg. „snel

automatische analoge registratie" (SAAR) is het thans mogelijk globale metingsuitkomsten direct visueel te presenteren.

Het voortgezette onderzoek naar de mogelijkheden om transsone metingen uit te voeren in de continue supersone tunnel (CSST), waartoe de tunnel werd voorzien van een zogenaamd transsoon tussenstuk, vordert gestadig. Calibratiemetingen werden uitgevoerd voor het laag-supersone snelheidsgebied.

Supersone tunnels

Evenals bij de hoge-snelheid tunnel is ook de uitrusting van de supersone tunnel (SST) uitgebreid met een quick look systeem (SAAR). Voorts kon een direct aanwijzende machmeter worden ontwikkeld en na beproeving aangesloten.

De instelnauwkeurigheid van het keelstuk van de SST is aanzienlijk vergroot.

Het onderzoek naar de mogelijkheden tot verbetering van het regelsysteem SST werd voortgezet, een en ander in overleg met TNO IWECO. Dit onderzoek heeft ten doel het systeem, dat moet zorgen voor toevoer van een constante hoeveelheid lucht (zg. constant massa-transport), te optimaliseren. De analyse van de verbeteringsmethode, waarbij is uitgegaan van het bestaande systeem, kwam gereed.

De toepassingsmogelijkheden van „lasers" voor optische metingen in windtunnels werden in studie genomen. Hierbij wordt o.m. gedacht aan nieuwe mogelijkheden op het terrein van interferometrie en grenslaagonderzoek.

VOOR VERBRANDINGS- EN VOORTSTUWINGSONDERZOEK

De mobiele waterstofperoxyde-eenheid, van waaruit de hete-straal nabootsing bij windtunnelmodellen met behulp van waterstofperoxyde-motortjes wordt geleid, kon na acceptatiebeproeving in bedrijf worden gesteld.

Aan de schokbuisapparatuur is een drietal „hotfilm"-elementen met bijbehorende versterkers toegevoegd. Hotfilms zijn zeer gevoelige weerstandsthermometertjes die enerzijds gebruikt worden voor het detecteren van de voorbij-ijlende schok, anderzijds voor het in werking stellen van de meetapparatuur.

VOOR ONDERZOEK OP HET GEBIED VAN CONSTRUCTIES EN MATERIALEN

De inspanning met betrekking tot de apparatuurontwikkeling op

bovengenoemd gebied was in hoofdzaak geconcentreerd op de komende prototype-beproeving van de F28; voor een verdere precisering hiervan moge worden verwezen naar het hoofdstuk Capita Selecta. De complete apparatuur voor rek- en temperatuurmetingen DRAAS (digitale registratie-apparatuur voor analoge signalen) kon na acceptatiebeproeving in gebruik worden gesteld; met behulp van deze apparatuur kunnen in maximaal 500 punten rekken of temperaturen of deels rekken en temperaturen worden gemeten. Maximaal kunnen 100 meetpunten per seconde worden afgetast. Met de DRAAS zijn inmiddels metingen uitgevoerd aan de romp van de F28 tijdens beproeving in de druktank van de Fokkerfabriek.

Voor toepassing bij het flutter- en standtrillingsonderzoek is een „automatic nyquist diagram plotter” in gebruik genomen. Uit het verloop van de daarmee verkregen krommen kunnen de verschillende eigenfrequenties en de bijbehorende waarden van de demping worden afgeleid.

VOOR Vliegmechanisch ONDERZOEK

Mede als gevolg van de aan het NLR opgedragen werkzaamheden in verband met ware-grootte vliegproeven moeten inrichting en uitrusting van de NLR-laboratoriumvliegtuigen steeds weer aangepast respectievelijk uitgebreid worden; een en ander geschiedde niet alleen om de noodzakelijke beproeving van verschillende instrumenten, systemen en meetmethoden in de vlucht mogelijk te maken maar evenzeer om bepaalde grondinstallaties op hun betrouwbaarheid en doelmatigheid te testen. De revisiewerkzaamheden aan het Hunter MK7-vliegtuig PH-NLH werden voltooid en de beproeving in de vlucht vond plaats. Het stemt tot verheuging dat het NLR thans de beschikking heeft over een vliegtuig voor onderzoek in de vlucht bij snelheden boven Machgetal = 1.

Het Fokker S14-vliegtuig dat tot dusver zijn diensten heeft bewezen voor het hoge-snelheid onderzoek is van de inventaris afgevoerd. Het toestel is door het bestuur van het NLR geschonken aan het nationaal luchtvaart museum op Schiphol.

Terwijl wederom een groot deel van de inspanning gericht was op de instrumentatie voor de komende prototype-beproeving van de F28, waarover in de Capita Selecta nader is gerapporteerd, is daarnaast aandacht besteed aan de ontwikkeling en verbetering van meet- en registratiemiddelen voor algemeen gebruik. Als zodanig kunnen de volgende onderwerpen worden genoemd:

– statische en energiedrukmetingen.

De resultaten van de in het vorig verslagjaar uitgevoerde metingen van de ongestoorde statische druk met de gesleepte statische kegel (ontwerp Douglas) gaven een klein maar systematisch en tot nu toe onverklaard verschil te zien. Het wordt wenselijk geacht de eertijds met het Fokker S14-vliegtuig uitgevoerde metingen voort te zetten met het Hunter-vliegtuig, mede met het oog op de aandacht die in internationale kringen (ICAO) aan dit meetapparaat wordt besteed.

Bij de eerste beproeving in de vlucht van een conventionele gesleepte statische buis waarbij van een nieuw type slang gebruik moest worden gemaakt, traden ontoelaatbare slingeringen van de buis op. Na wijziging van de ophanging, waardoor de buis zowel om de dwarsas als om de topas bewegingsvrijheid heeft, gedroeg deze zich geheel rustig tijdens de vlucht

- radar- en radio hoogtemeters voor de uitvoering van onderzoek met zeer laag vliegende vliegtuigen.

Met behulp van het Queen Air-vliegtuig werd een vergelijkend onderzoek uitgevoerd aan een aantal in de handel verkrijgbare apparaten. Hierbij is vooral gelet op de reproduceerbaarheid, de responsie, de invloed van langzame- en snelle rolbewegingen alsmede de invloed van de terreingesteldheid.

- start- en landingsmetingen.

Voor het snel beoordelen van de start- en landingsprestaties bepaald volgens een door het NLR ontwikkelde methode, waarbij voor nauwkeurige meting gebruik wordt gemaakt van een in de neus van het vliegtuig gemonteerde camera alsmede van een langsversnellingsmeter, is een quick look systeem vervaardigd. Hiermede wordt reeds tijdens de meting globale informatie verkregen over de start- en landingsprestaties. De beproeving van dit systeem m.b.v. een F27-vliegtuig verliep zeer bevredigend.

In samenwerking met het elektronisch laboratorium werden studies gemaakt van en waar nodig specificaties opgesteld voor nieuwe apparatuur, waarvan kunnen worden gememoreerd:

- snelle aftastapparatuur waarmee een aantal analoge meetsignalen kan worden gedigitaliseerd en die bovendien geschikt is voor vliegproeven,

- apparatuur voor de bepaling van energiespectra en de verdelingsfuncties van gemeten elektrische signalen, met name het „instrument for statistical analog computation” (ISAC) waarvan een exemplaar is besteld.

Ondanks de toenemende belangstelling voor geïntegreerde schakelingen zullen de discrete componenten (weerstand, condensators, transistors, diodes, etc.) nog lang een belangrijke rol vervullen. Elektronisch

laboratorium en WN-sectie onderzochten welke methoden zich het best lenen voor het berekenen met behulp van de computer van uit discrete componenten bestaande optimale schakelingen. Deze geïntegreerde schakelingen hebben de weg geopend naar de praktische realisering van een statisch ijkbare standaard wisselspanningsgenerator; onderzocht wordt welke van enkele alternatieven de voorkeur verdient.

Voorts dienen genoemd te worden het onderzoek van „field effect transistors” (fet's) ten behoeve van een gelijkstroomversterker met hoge ingangsimpedantie en grote stabiliteit bestemd voor galvanometerbesturing alsmede het onderzoek aan halfgeleiderrekstroken.

Een aanvang is gemaakt met een oriënterende studie op het relatief nieuwe gebied van „fluidics”, d.w.z. het realiseren van analoge- en logische functies met gassen i.p.v. elektrische stromen als informatie-dragend medium. De voordelen hiervan zouden zijn gelegen in grotere betrouwbaarheid, ongevoeligheid voor schokken en temperaturen etc. Ontwikkelingen op dit gebied worden o.m. reeds toegepast bij de besturing van raketten en in de procesindustrie.

Ten aanzien van ijk- en beproevingsapparatuur kunnen de volgende werkzaamheden, respectievelijk uitbreidingen worden vermeld:

- bepaling van het trillingsniveau van de CARCO schommeltafel zowel voor bewegende als stilstaande tafel,
- uitbreiding van de PACE analogon-rekenmachine met een X-Y recorder en een groep van 20 operationele versterkers,
- installatie van een transportabele temperatuur- en hoogtekast met een temperatuurbereik van -70 tot 150°C en een drukbereik van $1-760$ mmHg,
- installatie van een temperatuuraggregaat waarmee naar keuze warme of koude lucht in een beproevingsruimte kan worden geblazen,
- uitbreiding van de apparatuur voor ijking en controle van elektrische en electromagnetische grootheden; de outillage van de ijkkamer vormt nu een harmonisch geheel, met uitzondering van de nog ontbrekende wisselspanningsstandaard.

Een tweetal medewerkers bracht onder meer een bezoek aan het national bureau of standards (NBS) en het federal aviation agency (FAA) om zich te oriënteren omtrent de daar in gebruik zijnde ijkapparatuur voor drukmeetinstrumenten.

De apparatuur voor het onderzoek met vrij vliegende modellen is waar nodig verbeterd en uitgebreid. In het kader van deze werkzaamheden is een uitgebreide analyse gemaakt van de oorzaken die de nauwkeurigheid van het automatische volgsysteem nadelig beïnvloeden. Ten behoeve hiervan zijn enkele aanvullende antennemetingen verricht met

behulp van het Queen Air laboratoriumvliegtuig. Een oriënterend onderzoek heeft aangetoond dat het doppler meetsysteem ook geschikt is voor rechtstreekse, zij het niet nauwkeurige bepaling van afstanden, hetgeen van belang is in verband met de bepaling van het inslagpunt van het model na de vlucht. Met betrekking tot de automatische baan-registratieapparatuur is apparatuur ontwikkeld of in ontwikkeling voor:

- presentatie en registratie van azimuth, elevatie en afstand op synchroaanwijzers; deze worden op film vastgelegd,
- presentatie van de baan in horizontale en verticale projectie uitgaande van de gegevens van de doppler radar en het automatisch volgsysteem,
- het bepalen van de snelheid in het horizontale vlak.

Ten behoeve van de quick look registratie van de telemetergegevens kwam het prototype van een verbeterde decommutator gereed.

Aandacht werd ook besteed aan de ontwikkeling van een „telemeter analoog naar digitale omzetter” (TADO). Hiermee kunnen de in analoge vorm ontvangen telemetergegevens worden gedigitaliseerd. Met betrekking tot de boordapparatuur zijn verbeteringen tot stand gekomen aan de verremeetzer en de daarbij behorende modulator. De verbeterde uitvoering van de 452 MHz transistorverremeetzer heeft een vermogen van 1,5 watt eff. en is geschikt voor het temperatuurgebied -20 tot $+50^{\circ}\text{C}$: het gewicht bedraagt 850 g. Aan deze zender zal een eindtrap worden toegevoegd om het vermogen op te voeren tot 12 watt eff.

De modulator waarmee in combinatie met de opnemers een met de meetgrootte evenredige frequentie wordt opgewekt is verbeterd waardoor de temperatuursafhankelijkheid is verminderd.

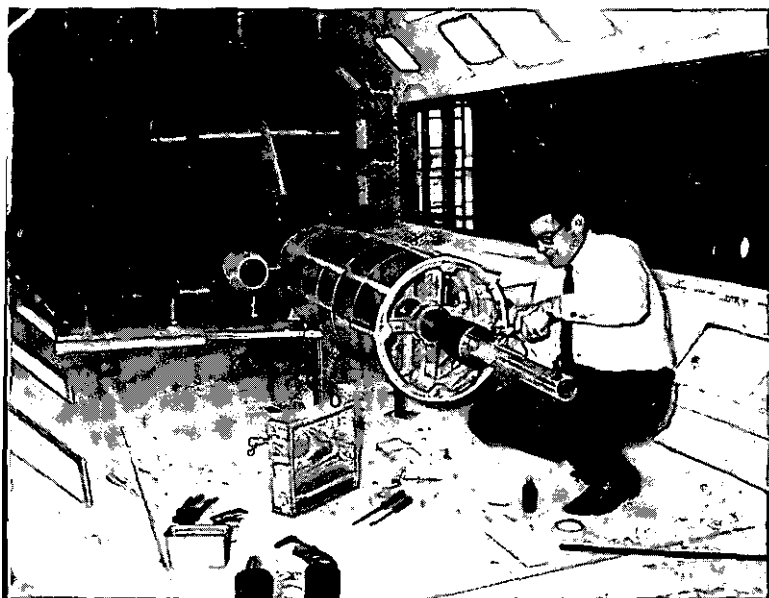
Ten einde de toepasbaarheid van dat gedeelte van de boordapparatuur, dat als standaarduitrusting kan worden beschouwd, te vergroten, is de vormgeving en bouwwijze hiervan veranderd. Uit een proefuitvoering blijkt dat hierdoor de trillingsgraad in modellen, de uitwisselbaarheid der eenheden en de controlemogelijkheden aanzienlijk zijn verbeterd, terwijl de onderlinge verbindingen d.m.v. een eenvoudige en goed toegankelijke vaste bekabeling in het model kunnen worden gerealiseerd.

Ook de activiteiten op het gebied van de vluchtnabootsing zijn in het verslagjaar geïntensiveerd. Voor de C11B Linktrainer welke destijds in bruikleen van de kon. luchtmacht werd ontvangen is nagegaan welke wijzigingen nodig zijn om V/STOL-onderzoek ermee te kunnen uitvoeren; een ombouw ten behoeve van de uitzichtnabootsing kwam intussen gereed. Begonnen werd met studies omtrent de eisen te stellen aan een universele vluchtnabootser, geschikt voor onderzoeken op het gebied van vliegeigenschappen en operationeel gebruik van vliegtuigen.

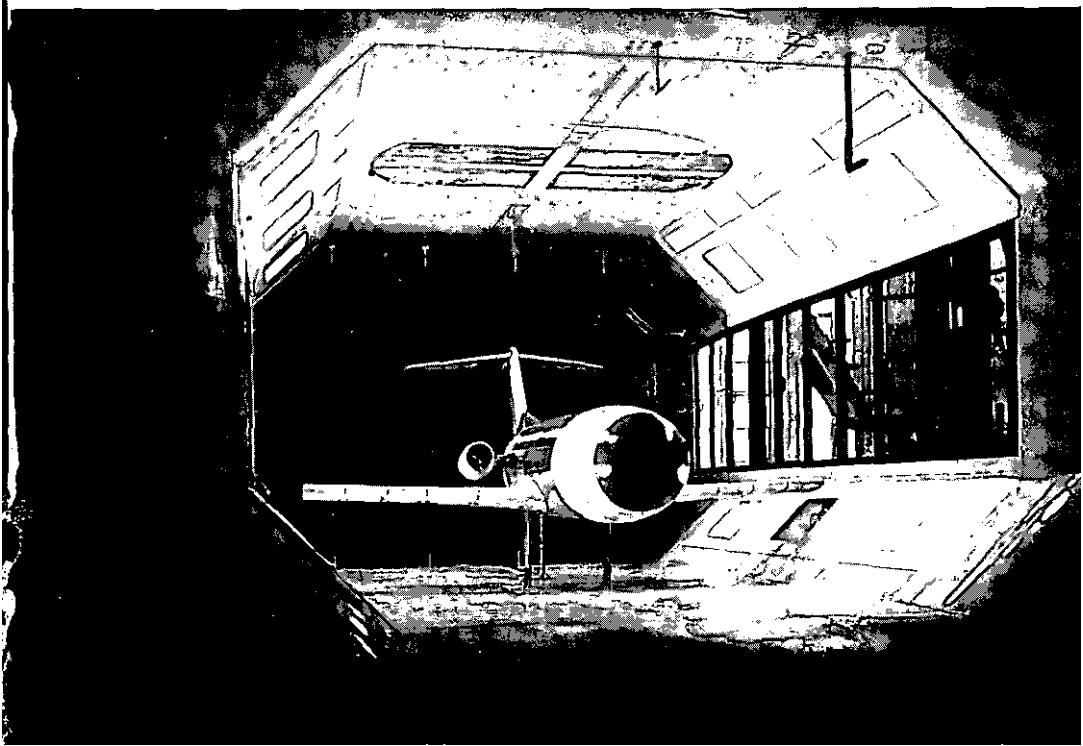
VOOR RUIMTEVAARTONDERZOEK

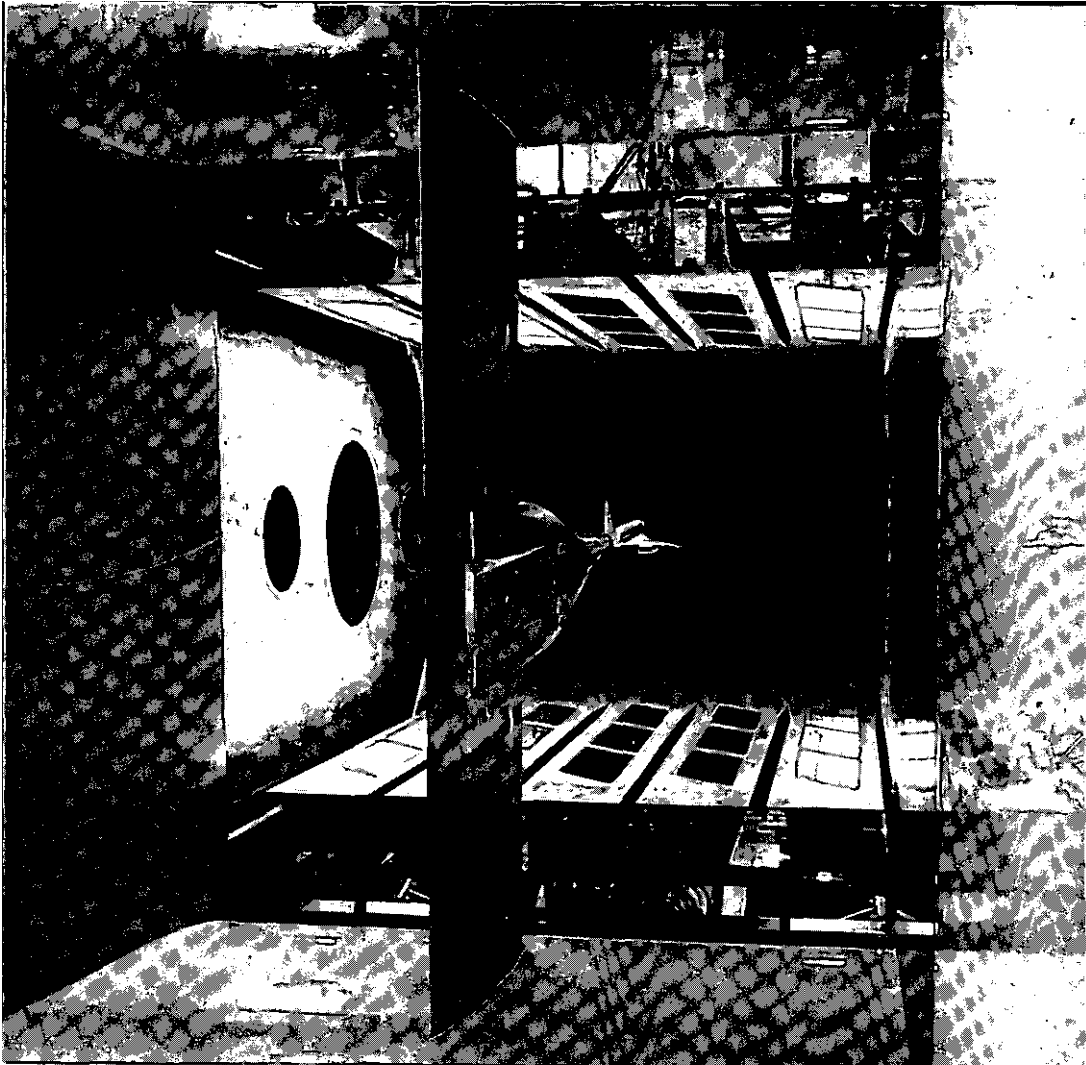
Een belangrijke aanwinst op het gebied van de omgevings-testapparatuur vormde de installatie van een zogenaamde ruimtekamer, waarin de condities zoals die op ca. 500 km hoogte voorkomen (t.w. vacuum, hoge- en lage temperaturen) kunnen worden nagebootst. In deze kamer zullen voor ruimtevaart en ruimteonderzoek bestemde systemen en componenten worden getest. Mogelijkheden zijn aanwezig om deze ruimtekamer later uit te breiden met apparatuur voor stralingsnabootsing met name in het ultraviolette gebied.

De mogelijkheden op het gebied van de trillingsbeproeving zijn belangrijk vergroot met de inbedrijfstelling van een trillingsexcitorator voor random- en sinusvormige trillingen. Met deze excitator die een frequentiebereik heeft van 5-5000 cps en een maximum stuwkracht van ca. 1500 kg, kunnen de bij raket-lanceringen en -vluchten voorkomende trillingen worden opgewekt ter beproeving van de hierin toegepaste systemen en componenten.

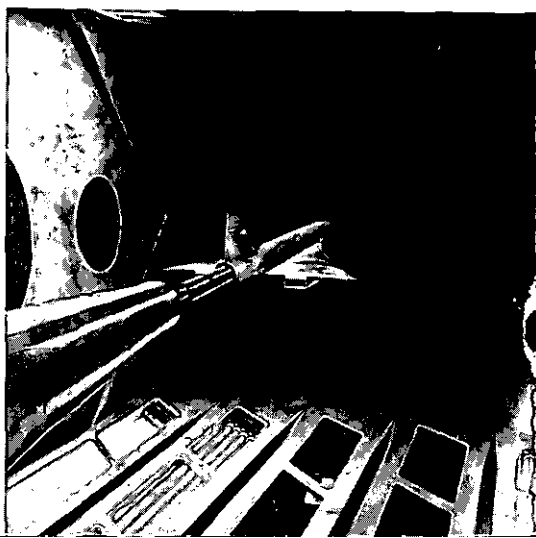


In de lage-snelheid
windtunnel werd in
1966 een zg. flutter-
model van de Fokker
F28 Fellowship be-
proefd.





Beproeving van het Concorde-model (1:45) in de HST. In deze tunnel zijn in het afgelopen jaar een nieuw keelstuk en nieuwe gesleufde metalen boven- en onderwanden aangebracht ter verbetering van de supersonische stroming.



Summary

In the following the main activities during 1966 in the field of applied research and the development of equipment will be briefly reviewed:

1. Applied Aeronautical Research

1.1 CAPITA SELECTA

a. Development work on the Fokker F 28 Fellowship.

Aerodynamic investigations in connection with the Fellowship project, as conducted by NLR in previous years under contract for the Netherlands Aircraft Development Board (nederlands instituut voor vliegtuigontwikkeling) in close co-operation with Fokker, gradually decreased during this year as the design phase was drawing to an end.

Extensive wind tunnel tests on complete models (scale 1:20) have been carried out in the high speed wind tunnel (HST) to finalize the design of flaps, control surfaces and airbrakes. In the same wind tunnel the effect of boundary layer fences on the low-speed behaviour has been investigated on a wing half model (scale 1:12) at the highest possible Reynolds number.

The flutter characteristics of the T-tail have been investigated in the low speed wind tunnel (LST) on a dynamically similar model with stubwings (scale 1:6 $\frac{2}{3}$). The results of these tests were mainly used to check flutter calculations made earlier.

During 1966 preparations were progressing for the static and the fatigue tests on two full-scale wing structures. Apart from development and construction of test rigs and test equipment a great deal of attention has been given to various other aspects such as the fatigue loads to be applied, load spectra to be anticipated, the load sequence to be adopted, etc.

With respect to measuring and recording equipment to be used in prototype flight testing, two digital magnetic tape recorder units have been completed during the year and successfully tested in flight. To-

gether with five photopanel recorders developed earlier, they form the main items of the flight test recording equipment. To cope with the large amount of data which will be produced by the flight recorders, computer programs for automatic application of calibrations, selection of relevant parameters and further reduction of data have been developed and extensively tested. The output will be presented both in the form of tables and of automatic plots.

Special equipment for testing includes a quick look system for assessing take-off and landing performance, a camera for taking flow pictures, trailing bombs and cones for static pressure measurements, a combined angle of attack and side-slip indicator, and equipment for observing ice formation and for testing anti-icing installations.

b. Fatigue and crack propagation.

The fail-safe principle applied in aircraft design takes into account a.o. the occurrence of fatigue cracks, a fact which calls for regular inspection of the aircraft structure. To enable the designer to set safe time limits for inspection, data on fatigue crack propagation and the influence of fatigue cracks on the residual strength are indispensable. Several years ago NLR initiated a research program with the objective of collecting such data from tests on sheet specimens of various aluminium alloys.

In connection with the above the effects of a number of parameters on the growth of fatigue cracks have been studied, viz. geometry (sheet width, sheet thickness), state of the material (ductility, effect of heat treatment), environment (temperature, humidity), and load character (mean stress, peak loads, frequency).

From the results it appeared that the rate of crack propagation under alternating load of constant amplitude is governed by the „stress intensity factor”, this being true for both micro and macrocracks. In many cases this stress intensity factor can be derived analytically and the correlation between the observed crack propagation rate and the stress intensity factor opens good prospects for practical application. Under alternating load of varying amplitude (peak loads, program load, random load) the crack propagation properties can be accounted for by the stress field around the tip of the crack.

As during crack extension fresh material is being exposed to the environment it may be assumed that oxidation of the newly exposed surface will have its effect. Systematic tests carried out in air, argon and oxygen atmospheres respectively, both for very high and very low relative humidities, demonstrated that water vapour has a noticeable

effect on crack propagation, contrary to oxygen which hardly affects it at all. The influence of water vapour furthermore appeared to be distinctly dependent on frequency.

Tests carried out on nominally identical material of different manufacturers revealed important systematic differences in crack rate. The results indicate that magnitude and distribution of inclusions, and the state of precipitation of the material are of importance.

An extensive study has been made of the residual strength of sheet specimens with cracks. An energy criterion for fracture was developed making it possible to predict the residual strength with reasonable adequacy. Sheet width and sheet thickness were found to have a considerable influence on the residual strength while the loading rate hardly affected it at all. A preliminary test program has been carried out to check a numerical method for calculating the residual strength of a cracked panel with stiffeners, the first results being satisfactory. Fractographical observations by means of optical and electron microscopes largely contributed to a better understanding of the observed phenomena.

1.2 AERODYNAMICS

In addition to wind tunnel investigations performed for national and foreign aircraft manufacturers, experimental and theoretical research has been carried out in the field of stationary and unstationary aerodynamics.

Supplementing experimental work on the unsteady pressure distribution over a two-dimensional wing with oscillating control surface in high subsonic flow, a computer program has been developed for calculating this pressure distribution. The study of unsteady aerodynamic forces acting on an oscillating T-tail has been actively pursued. Agreement between experiment and theory was quite satisfactory.

Intensive theoretical studies have been conducted in the domain of stationary transonic and supersonic aerodynamics. The computation of shock free transonic profiles, so called quasi-elliptic profiles, without and with circulation, has been completed. The results were very encouraging. Progress has also been made with respect to the computation of supersonic flow fields around axisymmetric bodies according to the method of exact characteristics. Optimization problems in connection with supersonic bodies again received a great deal of atten-

tion. By taking entropy changes into account bodies were obtained having thicker noses and still less drag than those found by earlier optimization programs. For blunt noses a computer program has been developed which in the case of a spherical nose gives good results for flow velocities in excess of $Mach = 1.6$. The study and development of methods for computing the supersonic flow fields around cones of arbitrary form at an angle of attack were continued. Besides methods of characteristics, non-linear techniques have been applied. The integral method of Dorodnicyn gives good results for angles of attack up to 2° , but becomes unstable at higher values.

Theoretical studies are further being performed in connection with low speed wind tunnel testing, particularly on methods for determining tunnelwall corrections, measurements on models which cause a strong downwash field, and the effects of Mach and Reynolds number on the experimental results.

The investigation of flow phenomena related to helicopter rotors is being continued. These concerned e.g. the interpretation of measurements of aerodynamic forces on rotor blades, particularly the influence of the tipvortex of the preceding rotorblade on the aerodynamic load on the following one.

1.3 COMBUSTION AND PROPULSION

The activities have mainly been concentrated on the simulation of the influence of propulsion systems in wind tunnel models by means of hydrogen peroxide jets. In cases where jets of very high temperature are required, encouraging results were obtained by burning plastics with highly concentrated hydrogenperoxide.

Further research concerned a preliminary investigation in a shock tube of the interaction between a burning fuel droplet and the flow behind a shock wave.

1.4 STRUCTURES AND MATERIALS

a. Loads on aircraft structures.

The studies performed in this field included:

- the application of power spectral techniques to the prediction of gust loads on airplanes

- the influence of stabilizer position and compressibility on the loads on a T-tail under symmetrical gust loading
- maneuvering loads on a fighter aircraft.

b Strength and stiffness of structures

The following subjects have been studied:

- buckling of rectangular sandwich plates under biaxial compression; a computer program has been developed for determining the exact buckling load
- stress distributions in a swept-back wing configuration
- the suitability of generalized stresses and deformations for practical computations, in particular a stiffness matrix for wedge-shaped spars.

c Fatigue and crack propagation

In addition to the general review given in the *Capita Selecta* a number of specific investigations can be mentioned, viz.:

- the comparison of 2024-T3, 2024-T81 and 7178-T6 aluminium alloy sheet material, including programmed and constant load amplitude tests on notched and unnotched sheet specimens, and those reinforced with bonded and riveted strips
- fatigue tests on 2024-T3 clad single lap joints manufactured by a combination of riveting and adhesive bonding, the material having been subjected to respectively chromic acid anodizing and sulfuric acid anodizing treatment prior to bonding
- fatigue tests on aluminium alloy lug specimens with standard holes and expanded holes; expanding the holes increased fatigue life.

d Flutter

A method has been developed for calculating natural frequencies and vibration modes of solid wing models of low aspect ratio. Agreement between theory and experiment was quite satisfactory.

1.5 FLIGHT MECHANICS AND AIRCRAFT OPERATIONS

a Flight mechanics

In view of the difficulties encountered by the pilot while flying at high speed and low level in a turbulent atmosphere, consideration has been given to aircraft riding qualities. An attempt has been made to evaluate these qualities from simple flight tests on the one hand and aircraft characteristics on the other hand.

Aircraft dynamics and control characteristics at high incidence have been investigated by means of a simulator set-up consisting of a control unit and an analogue computer. Three experienced airline pilots co-operated in the program.

Theoretical work in the field of helicopter performance included the determination of the quantitative breakdown of total main rotor shaft power into various components such as induced power, profile power, etc., for uniform and non-uniform downwash velocities. Furthermore a number of aspects related to induced power and rotor drag force have been considered.

Free flight model experiments were mainly aimed at testing systems for command and control. Efforts are being made to improve the existing telemetry equipment and appertaining methods of calibration and data processing.

b Aircraft operations

An investigation is being conducted for the netherlands department of civil aviation (RLD) aiming at the collection of statistical data on flight paths of commercial aircraft during the approach of Schiphol airport under conditions of reduced or bad visibility. The HSA radar type L 4/5 used for this purpose is performing quite satisfactorily. With respect to other work performed for RLD the checking of the ILS category II installation at Schiphol, according to an airborne camera method developed by NLR, can be mentioned.

NLR is also participating in ICAO activities, which are coordinated by RLD as far as the Netherlands are concerned. In this connection studies on methods for determining errors of static pressure measuring systems and on problems of vertical separation of airliners cruising above the North Atlantic can be referred to.

In the field of modern navigation, studies have been completed on doppler systems and on the comparison of doppler and inertial navigation systems.

In addition to the above the electronics section investigated problems on measuring and recording systems in general, such as inflight recording and onboard digital processing. Studies in this connection included methods of signal conditioning and data processing as well as the applicability of monolithic integrated circuits.

2. Space Research and Technology

The activities in the field of space research and technology can be divided into two categories, viz.:

- investigations in connection with the NLR research program
- investigations carried out for the european space vehicle launcher development organization (ELDO)

2.1 INVESTIGATIONS IN CONNECTION WITH THE NLR PROGRAM

Preliminary studies in connection with a rocket sonde project are being continued. The project envisages the development of a rocket propelled sonde for investigations in the higher atmosphere, for which the dispersion can be kept within certain limits so that the sonde can be safely used on ranges of limited diameter.

2.2 INVESTIGATIONS CARRIED OUT FOR ELDO

a Aerodynamic design

In 1966 NLR has been appointed by ELDO as the coordinating authority for all aerodynamic investigations related to ELDO launch vehicles. Activities in this field were limited to the processing of aerodynamic data obtained during launchings at Woomera.

b Testing of the attitude reference and program unit (ARPU)

These tests are being performed on the ELDO dynamic flight simulator (rocking table) installed at NLR. Two program units with their appertaining equipment for pre-flight check-out have been tested in combination with an experimental platform. A third program unit after having been successfully subjected to a vibration test program has been flight tested in the fifth rocket vehicle launched at Woomera (F5). Standard procedures have been worked out for the checking of ARPU during count down; these procedures have been applied for the first time during the F5 trial under supervision of a NLR staff member.

c Studies in connection with future programmes of ELDO

These studies are mainly connected with inertial guidance systems to be used in future ELDO vehicles. The first generation system, i.e. the

present ARPU system modified to a full inertial guidance system, will be used in the operational ELDO vehicle. With respect to this system a number of trajectory calculations has been made in order to determine deviations due to imperfections in certain system components. The calculations involved orbits of 200 and 700 km altitude, the latter being envisaged for ESRO's large astronomical satellite (LAS). The study of second generation systems will be carried out jointly by the Netherlands and Belgium. At NLR a study has already been initiated on modern developments in the field of gyroscopes and accelerometers.

3. Development of equipment

3.1 FOR AERODYNAMICS

Preparations were being made to replace the existing equipment for unsteady pressure measurements by a new system in which scanivalves will be used.

Preliminary studies in connection with the design of a new low speed wind tunnel facility for research on low speed characteristics of conventional and V/STOL aircraft have been continued.

In addition to a new nozzle installed earlier, the transonic wind tunnel (HST) has been provided with metal slotted walls. Subsequent calibration proved the velocity distribution to be very satisfactory at both subsonic and transonic speeds. The HST has further been equipped with a quick look system, similar to that of the supersonic tunnel (SST), for direct visual display of raw data.

Possibilities are being investigated as to the application of lasers for optical measurements in wind tunnels.

3.2 FOR COMBUSTION AND PROPULSION

A number of hot film elements with amplifiers has been added to the shock tube equipment for detecting the travelling shock wave and triggering the measuring system.

3.3 FOR STRUCTURES AND MATERIALS

The equipment for measuring stresses and temperatures in aircraft structures by means of strain gauges and thermocouples has been completed. This equipment has the capability to measure the foregoing parameters in 500 stations, at a speed of 100 stations per second, the output being in digital form.

3.4 FOR FLIGHT MECHANICS

Continuously attention was being given to the development, improvement and acquisition of measuring and recording systems for general purposes, a.o.:

- radar and radio altimeters for flight tests at very low altitudes
- a quick look system for rapid assessment of take-off and landing performance during flight tests.
- scanners for inflight digitizing of analogue signals
- equipment for determining power spectra and the distribution functions of measured electrical signals.

The electronics section, which was highly involved in the abovementioned activities, further paid special attention to integrated circuits, field effect transistors, and semi-conductor strain gauges. Together with the division of applied mathematics a study is being made of methods for optimizing circuits consisting of discrete components.

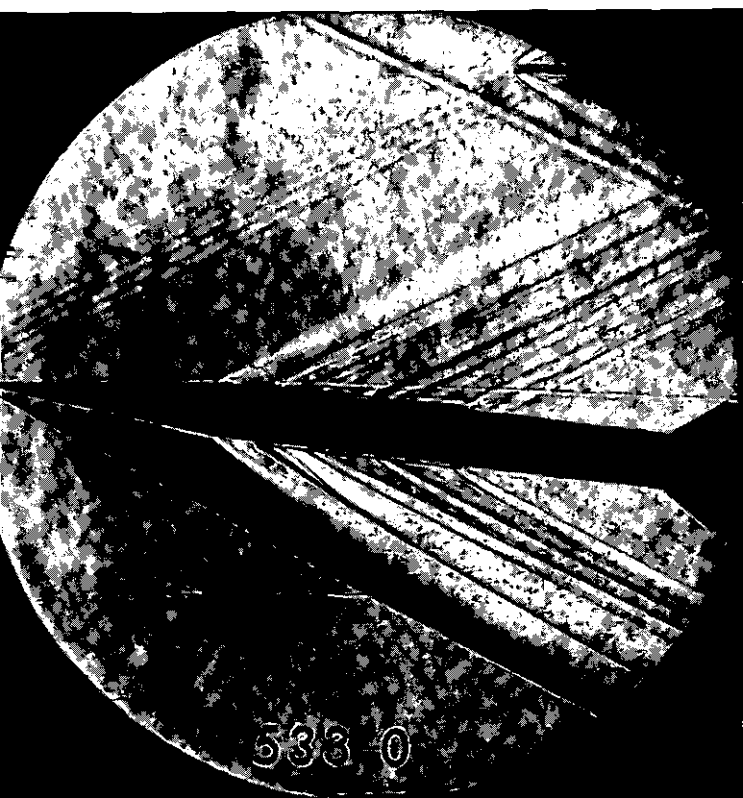
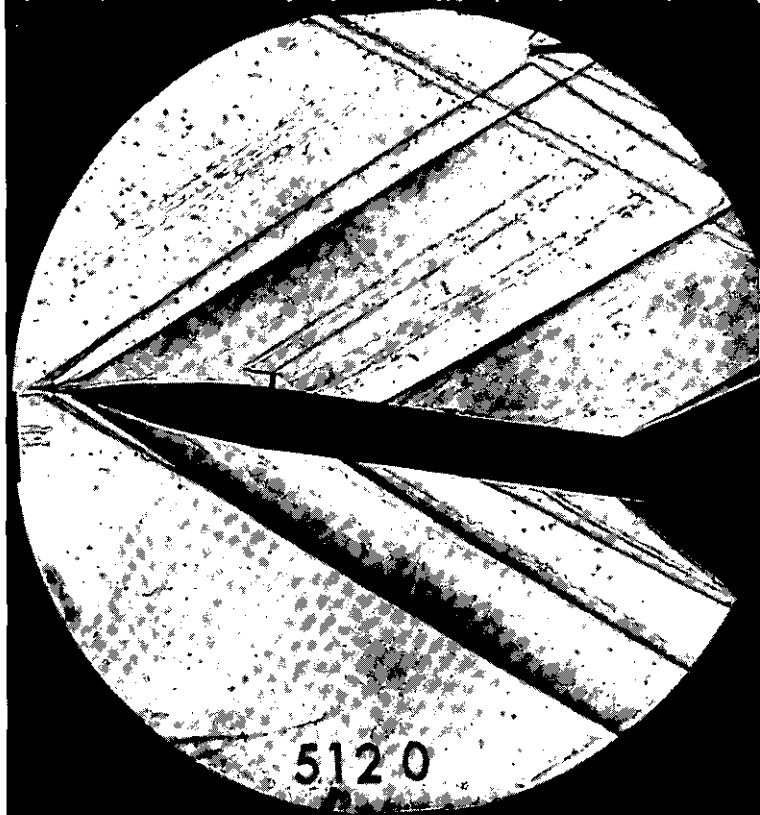
With respect to calibration and test instrumentation the following additions have been realized:

- an X-Y recorder and a group of 20 operational amplifiers for the PACE analog computer
- a mobile unit for altitude and temperature testing, with a temperature range of -70° to 150°C and a pressure range of 1-760 mmHg.

Activities in the field of flight simulation have been intensified. The existing simulator is being provided with visual aids and consideration is being given to the modifications necessary to meet further VSTOL simulation requirements. Reference can further be made to a study on the requirements for a universal flight simulator.

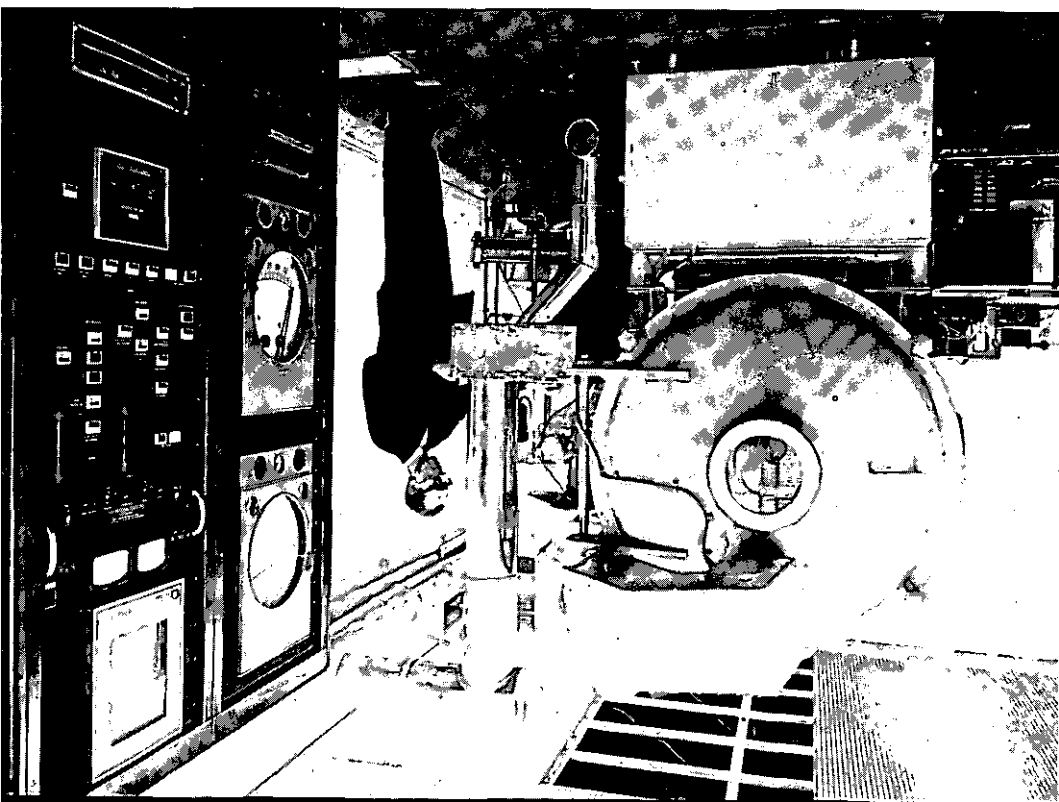
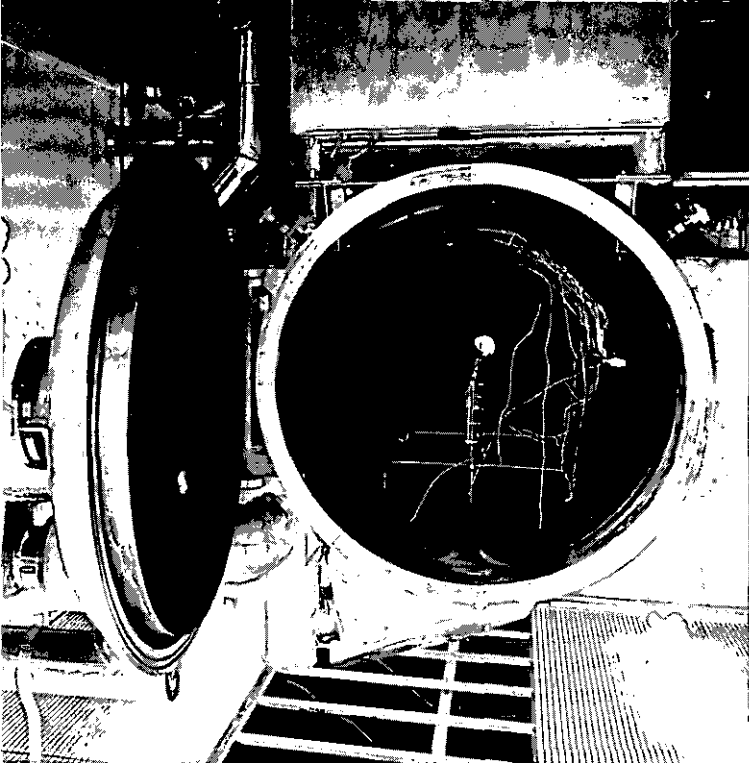
3.5 FOR SPACE RESEARCH AND TECHNOLOGY.

For the environmental testing of spacecraft systems and components a space simulator and a shaker have been added to the inventory. In the simulator, with a working space of 1.5 m by 1 m diameter, conditions as existing at an altitude of approx. 500 km can be accurately simulated. The shaker with a frequency range of 5-5000 cps and a maximum thrust of 1500 kg permits the simulation of vibrations occurring in rocket vehicles during launch and in flight.



Sliertenfoto's van enkele windtunnelmodellen in de supersonische tunnel, genomen bij ca. Mach 2.

In december 1966 is
in de Noordooispol-
der een ruimtekamer
in gebruik genomen.
In de nuttige ruimte
(diam. 1,20 m en leng-
te 1,50 m) worden de-
ruimtevoertuigen be-
proefd; desgewenst
kan zonnestraling
worden nagebootst.



Wetenschappelijke commissie nlr-niv

Algemeen

In het verslagjaar heeft de wetenschappelijke commissie – evenals in de voorafgaande jaren – aan de besturen van het NLR en het NIV een aantal adviezen uitgebracht.

Dit geschiedde meestal op verzoek van het desbetreffende bestuur. In enkele gevallen bracht de commissie eigener beweging advies uit.

SAMENSTELLING VAN DE WETENSCHAPPELIJKE COMMISSIE AAN HET EIND VAN 1966:

prof. dr. ir. W. T. Koiter, voorzitter
prof. ir. P. Jongenburger
gen. maj. ir. C. W. A. Oyens
prof. dr. ir. J. A. Steketee
ktz (SD) prof. jhr. ir. J. L. W. C. von Weiler

SAMENSTELLING VAN DE SUBCOMMISSIES AAN HET EIND VAN 1966:

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. Besseling
prof. ir. P. Jongenburger
prof. dr. ir. J. J. Koch
prof. dr. ir. A. van der Neut
ir. N. Schipper
prof. dr. ir. J. Taub

subcommissie voor vliegeigenschappen en vliegtuiggebruik

prof. 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
maj. ir. P. D. D. van Waardhuizen

VAN DE VERGADERINGEN

De vergadering van 2 juni was in het bijzonder gewijd aan de bespreking van het experimenteel onderzoek van dynamische vliegeigenschappen m.b.v. vrij vliegende modellen. Het leek naar het oordeel van de commissie zeer nuttig een aanvang te maken met het door het NLR voorgestelde programma, dat aansluit op de reeds op dit gebied verrichte proefnemingen.

In de vergadering van 4 juli werd o.m. de technische stand van het eigen spoorwerk van het NLR en NIV-opdrachten van algemene aard besproken. Na afloop van de vergadering werd door ir. G. Y. Nieuwland een interessant exposé gegeven over de door het NLR in de laatste jaren uitgevoerde onderzoeken op het gebied van transsonne stromingsvelden om profielen.

De vergadering van 25 november was in hoofdzaak gewijd aan de bespreking van de concept-werkplannen van het NLR voor 1967 en op langere termijn.

De commissie is van oordeel, dat in het algemeen de concept-werkplannen een evenwichtig beeld geven van de studies en onderzoeken, die het NLR zich voorstelt in de betrokken periode uit te voeren.

Voorts werden de resultaten van het ringvleugelonderzoek besproken. Voor de afronding van dit onderzoek en voor de voortzetting van het theoretische werk op het gebied van de supersone aërodynamica zijn door de commissie enige suggesties aan het bestuur van het NLR gedaan.

De vergaderingen van

de subcommissies voor theoretische en toegepaste aërodynamica

de subcommissie voor aëroëlasticiteit

de subcommissie voor sterkte en materialen

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 1967 en de uitgave 1967 van het werkplan van het NLR op langere termijn;

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

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

d de stand van het eigen spuurwerk van het NLR.

Een uitvoerig eindrapport over de uitgevoerde proeven inzake de beproevingsmethode en -programma's voor vermoeiingsproeven op grote constructiedelen (S.613 „Fatigue tests with random and programmed load sequences with and without ground-to-air-cycles”) is in de subcommissie voor sterkte en materialen besproken. Deze is van oordeel, dat dit rapport – ook internationaal – een bijzonder waardevolle bijdrage vormt tot de kennis op het gebied van het vermoeiingsprobleem van vliegtuigconstructies.

De subcommissie voor sterkte en materialen heeft zich verder beziggehouden met de resultaten van het in de laatste jaren door het NLR verrichte scheurgroei- en reststerkteonderzoek van aluminium en aluminiumlegeringen.

ADVIEZEN AAN HET BESTUUR VAN HET NLR

Aan het bestuur werd rapport uitgebracht over de stand van de onderzoeken, die door het NLR als eigen spuurwerk in het tijdvak van juli 1965– april 1966 werden verricht, en over de concept-werkplannen van het NLR voor 1967 en op langere termijn (uitgave dd. 20-10-1966). Tevens werd aan het bestuur van het NLR in een brief dd. 16 december 1966 advies uitgebracht over het vorengenoemde ringvleugelonderzoek.

BEOORDELING RAPPORTEN

In het verslagjaar werden aan de commissie 38 NLR-rapporten voorgelegd ter beoordeling, o.a. op hun geschiktheid als wetenschappelijke publikatie. Deze, alsmede de 2 aan het eind van het vorige jaar nog in behandeling zijnde rapporten werden vrijwel alle in het verslagjaar door de betrokken subcommissie(s) behandeld. T.a.v. 36 rapporten werd advies uitgebracht. Aan het eind van het verslagjaar waren 4 rapporten van het NLR in behandeling.

De NLR-rapporten, welke na beoordeling door de commissie in het verslagjaar werden vrijgegeven voor publicatie zijn vermeld in de lijst van de rapporten op blz. 79.

SLOTOPMERKING

Het wetenschappelijke gehalte van het werk, dat door de commissie in 1966 werd beoordeeld, was – evenals in de voorafgaande jaren – over het algemeen zeer goed.

De behandeling van de werkplannen van het NLR voor 1967 in de commissie en in de subcommissies is ditmaal bijzonder vlot verlopen.

Is dit enerzijds verheugend, voor zover het de steeds groeiende mate van overeenstemming tussen de denkbeelden van de leiding van het NLR en die van de commissie bevestigt, anderzijds speelde ook de beperkte mate waarin nieuwe onderwerpen aan de orde konden worden gesteld daarbij een rol die minder verheugend is te noemen. In het jaarverslag over 1965 wees de commissie reeds op het gevaar, dat door de grote bezetting met ad-hoc onderzoeken de omvang van de algemene research achterblijft bij de noodzakelijk geachte mate van activiteit, die dient te worden ontplooid om de basis voor toekomstige ontwikkelingen in stand te houden en te verstevigen.

Aangezien deze situatie ook in 1966 bleef bestaan heeft de commissie gewezen op de naar haar mening dringende noodzaak te streven naar verruiming van de mogelijkheden voor het uitvoeren van algemene research voor lucht- en ruimtevaart en voor het aanpassen van de apparatuur aan de eisen, die de moderne lucht- en ruimtevaarttechniek stelt. Zulks is zeker ook nodig om toekomstige industriële activiteiten in voldoende mate te kunnen ondersteunen.

Summary

Scientific committee NLR—NIV

A scientific committee of independent experts advises both the Board of the NLR and the Netherlands Aircraft Development Board (NIV), in problems of a scientific or technical nature.

This committee, which has 5 subcommittees, (two on aerodynamics, one on aeroelasticity, one on structures and materials, one on flying *characteristics and aircraft operations*) *gives advice and comments on* scientific programs, on proposals for research projects and on the results of investigations as laid down in NLR reports, memoranda etc.

Members of the scientific committee and of the subcommittees are listed and details are given of the meetings held.

Nederlandse delegatie bij de agard

In de samenstelling van de nederlandse delegatie bij de advisory group for aerospace research and development (AGARD) van de noord atlantische verdragsorganisatie (NAVO) kwam gedurende het verslagjaar geen verandering.

DE NEDERLANDSE GEDELEGEERDEN BIJ DE AGARD ZIJN:

prof. dr. ir. H. J. van der Maas

ir. A. J. Marx

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

In de nederlandse vertegenwoordiging van de AGARD-commissies ontstonden vacatures door het overlijden op 11 mei van dr. A. C. de Kock, lid van het technical information panel en het overlijden op 13 november van dr. ir. F. J. Plantema, lid van het structures and materials panel. Prof. dr. J. Jongbloed trok zich terug uit het aerospace medical panel als gevolg van pensionering en ir. Marx meende voor het lidmaatschap van het flight mechanics panel te moeten bedanken. In deze vacatures werd voorzien door de benoeming van resp. ir. H. A. Stolk (NLR), ir. H. P. van Leeuwen (NLR), commodore-vliegerarts E. de Vries (KLu.) en prof. dr. ir. O. H. Gerlach (TH Delft, wetenschappelijk adviseur NLR).

In het propulsion and energetics panel werd in verband met veranderingen in het werkterrein van deze commissie ir. N. Feis vervangen door ir. F. Jaarsma.

Hoewel de benoemingstermijn van de leden van de door de AGARD ingestelde commissies per 30 juni 1966 eindigde, werd in verband met zich in de NAVO voltrekkende wijzigingen t.a.v. de structuur van de organen voor wetenschappelijk onderzoek en ontwikkeling gewacht, totdat over de toekomstige taak en organisatie van de AGARD voldoende bekend zou zijn om tot een passende nederlandse vertegenwoordiging in de diverse commissies te komen.*

De nederlandse vertegenwoordiging in de door de AGARD ingestelde commissies bestond per 31 december uit:

* De benoemingen voor de periode 1 juli 1966-30 juni 1969 geschieden bij beschikking nr. 200.654/3 M d.d. 31 maart 1967 van de minister van defensie.

fluid dynamics panel:

prof. dr. ir. J. A. Steketee, TH Delft, onderafd. vliegtuigbouwkunde
ir. E. Dobbinga, lector TH Delft, onderafd. vliegtuigbouwkunde
ir. J. Boel, NLR, plv. lid
prof. dr. ir. S. F. A. H. P. Erdmann, NLR, plv. lid

flight mechanics panel:

prof. ir. T. van Oosterom, NLR
prof. dr. ir. O. H. Gerlach, TH Delft, onderafd. vliegtuigbouwkunde
drs. J. Bührman, NLR, plv. lid

aerospace medical panel:

commodore-vliegerarts E. de Vries, IMGD/KLu.
luitenant-kolonel-vliegerarts Th. B. Kölling, SLuGA/IMGD/KLu.
dr. P. M. Lansberg, directeur NLGC, plv. lid
dr. J. Hoogerheide, arts bij het NLGC, plv. lid

propulsion and energetics panel:

ir. F. Jaarsma

structures and materials panel:

prof. dr. ir. A. van der Neut, TH Delft, onderafd. vliegtuigbouwkunde
ir. H. P. van Leeuwen, NLR

technical information panel:

hr. J. A. Schüller, hoofd TDCK
ir. H. A. Stolk, NLR

avionics panel:

kapitein ter zee (SD) prof. jhr. ir. J. L. W. C. von Weiler, directeur LEOK
ir. D. Bosman, NLR
In het onder het avionics panel ressorterende electromagnetic wave
propagation committee was gedurende het verslagjaar Nederland ver-
tegenwoordigd door:
ir. F. R. Neubauer, PTT
In de ad hoc commissie voor guidance and control had gedurende het
verslagjaar zitting:
ir. P. Kant, NLR

De nationale gedelegeerden kwamen op 24 en 25 maart te Parijs en op 2 september te Den Haag bijeen.

Het executive committee (waarvan prof. van der Maas deel uitmaakt) vergaderde op 14 januari en 24 maart te Parijs en op 31 augustus te Delft.

In verband met voorgenomen wijzigingen in de structuur van de noord-atlantische verdragsorganisatie kwamen opnieuw taak en plaats van de AGARD in discussie en werd na diepgaand overleg de huidige werkwijze van de AGARD niet veranderd. Een daartoe in te stellen commissie, waarin ook andere belanghebbende organen van de NAVO zijn vertegenwoordigd zal de AGARD van advies kunnen dienen t.a.v. toekomstige activiteiten.

De zittingstermijn van de voorzitter van de AGARD (prof. Courtland D. Perkins, Princeton University) werd verlengd tot het voorjaar van 1967 in verband met moeilijkheden bij het zoeken naar een geschikte kandidaat. Er werd besloten aan de directeur van de AGARD (dr. W. P. Jones, benoemd in 1964) op een nader te bepalen datum in het tweede halfjaar van 1967 ontslag te verlenen.

De wijze waarop publicaties van de AGARD worden uitgegeven werd herzien zodat in de toekomst zullen verschijnen:

- a. „AGARDographs”: monografieën die een onderwerp diepgaand behandelen;
- b. „proceedings”: tekst van voordrachten gehouden tijdens een over een bepaald onderwerp gehouden AGARD-bijeenkomst, met eventueel daaraan toegevoegd de tekst van de n.a.v. de voordrachten gehouden discussies;
- c. „technical reports”: resultaten van studies over een gespecialiseerd onderwerp, die niet voor opnemen in „proceedings” in aanmerking komen;
- d. „manuals”: losbladige handboeken waarop van tijd tot tijd wijzigingen en aanvullingen worden uitgegeven;
- e. „advisory reports”: samenvattingen van resultaten van onderzoeken, aanbevelingen voor onderzoek en ontwikkeling e.d., die voor een beperkte kring van deskundigen van belang zijn;
- f. „bibliographies”: bibliografieën.

Sommige uitgaven van de AGARD, t.w. „AGARDographs” en „manuals” die een blijvende waarde hebben, worden in de handel gebracht. Alle overige AGARD-publicaties worden, zoals gebruikelijk, rechtstreeks aan belanghebbenden verstrekt.

De tweede AGARD-jaarvergadering „nieuwe stijl” (zie pag. 78 NLR-jaarslag van 1965) vond op 1 en 2 september plaats in het gebouw voor vliegtuigbouwkunde en in de aula van de technische hogeschool te Delft. De eerste dag was gewijd aan de nederlandse lucht-(en ruimte)vaart. De staatssecretaris van defensie (koninklijke luchtmacht) luitenant-generaal-vlieger H. Schaper, schetste de geschiedenis van de AGARD en memoreerde dat zijn contacten met de AGARD reeds dateren uit de tijd dat de oprichting in voorbereiding was. De staatssecretaris wees op de bijdrage van de AGARD in de vorderingen van de lucht- en ruimtevaarttechniek en uitte waardering voor de werkwijze van de AGARD en de daaruit voortgekomen, voor Nederland zo nuttige, samenwerking en uitwisseling van ervaring.

Prof. van der Maas, die de staatssecretaris had ingeleid, gaf een historisch overzicht van de nederlandse luchtvaartactiviteiten vanaf het begin van deze eeuw en schetste, hoe, mede uit de behoeften van militaire luchtvaart en marineluchtvaartdienst, een bloeiende vliegtuigindustrie tot stand kwam, die een belangrijk aandeel had in de ontplooiing van de burgerluchtvaart in Nederland en daarbuiten. Voorts werden bijzonderheden medegedeeld over organisatie en werkwijze van de nederlandse organen voor onderzoek en ontwikkeling op het gebied van lucht- en ruimtevaart terwijl ten slotte een overzicht werd gegeven van de thans in Nederland bestaande opleidingsmogelijkheden voor degenen die een vliegende- of technische functie in de luchtvaart ambiëren, dan wel zich willen voorbereiden voor werkzaamheden verband houdend met ruimtevaart en ruimteonderzoek.

Ir. A.J. Marx gaf een uiteenzetting over taak, interne organisatie en werkwijze van het NLR; aan de hand van lichtbeelden gaf spreker de deelnemers aan de jaarvergadering een indruk van de outillage te Amsterdam, in de N.O.P. en op het lanceerterrein voor vliegende modellen op Texel. Voorts deed ir. Marx mededelingen over een aantal recente onderzoekingen (en over door het NLR daarvoor ontwikkelde speciale apparatuur) die typerend kunnen worden genoemd voor de aard van de activiteiten van het laboratorium.

De deelnemers aan de jaarvergadering werd na afloop van de inleiding gelegenheid geboden de onderafdeling der vliegtuigbouwkunde van de TH Delft te bezichtigen en het NLR te Amsterdam te bezoeken. Op de tweede dag hield, in de aula van de TH, prof. Courtland D. Perkins, voorzitter van de AGARD een korte inleiding, waarna prof. Raymond L. Bisplinghoff een rede hield over „By-products of space research and development”. Voor dit deel van de jaarvergadering was een groot aantal belangstellenden uitgenodigd. Prof. Bisplinghoff wees op de stimulan die van het ruimtevaart programma is uitgegaan op de technische opleidingen in de Verenigde Staten, omdat de ruimtevaart tot de verbeelding van het grote publiek – en in het bijzonder van de jeugd –

spreekt. Hoewel de toekomst moet leren hoe de ruimtevaart de gehele wetenschap en techniek zal beïnvloeden is prof. Bisplinghoff ervan overtuigd, dat die invloed bijzonder groot zal zijn en dat het ruimtevaartprogramma reeds heeft geleid en nog verder zal leiden tot een geheel nieuwe benadering van technische problemen, óók voor wat betreft constructie- en productiemethoden. Prof. Bisplinghoff vestigde tenslotte de aandacht op het directe nut voor de gemeenschap van de ruimtevaart, waaronder de door satellieten geboden mogelijkheden voor communicatie, navigatie, meteorologie, en aardonderzoek.

De voorzitter van het „military committee” van de NAVO, luitenant-generaal baron de Cumont, wees in een toespraak tot de deelnemers aan de jaarvergadering op het belang dat in het door hem gepresideerde comité wordt gehecht aan de activiteiten van de AGARD. Vervolgens gaf dr. Keyston een uiteenzetting over de organisatie en werkwijze van het onder zijn leiding staande SHAPE technisch centrum te 's-Gravenhage, waarna in de namiddag gelegenheid werd gegeven dit centrum te bezichtigen.

Op 3 september werd een excursie gehouden naar de vestiging van het NLR in de Noordoostpolder waarbij op de heenreis langs Oost-Flevoland en op de terugreis over de Afsluitdijk werd gereden teneinde de nationale gedelegeerden, leden van de AGARD-commissies en leden van de AGARD-staf een indruk te geven van de zuiderzeewerken.

Evenals in vorige jaren werden door de AGARD-commissies (en de daaronder ressorterende werkgroepen) bijeenkomsten belegd, hetzij als besloten vergaderingen van de leden, hetzij als conferenties, symposia e.d. of als lezingenseries met een instructief karakter. Het NLR was bij het merendeel dezer bijeenkomsten vertegenwoordigd door medewerkers die lid zijn van de desbetreffende commissies of werkgroepen, door deskundigen die aan de discussies bijdroegen of door waarnemers. Andere nederlandse militaire en civiele deskundigen werden als gebruikelijk uitgenodigd aan de voor hen van belang zijnde AGARD-bijeenkomsten deel te nemen.

In verscheidene gevallen leverden medewerkers van het NLR wetenschappelijke bijdragen. Ook was de stichting nauw betrokken bij de voorbereiding en uitvoering van de in het verslagjaar in Nederland gehouden AGARD-bijeenkomsten. Deze zijn opgenomen in onderstaand overzicht van de belangrijkste AGARD-bijeenkomsten waarvan van nederlandse zijde werd deelgenomen.

fluid dynamics panel

10-13 mei	Brussel	Separated flows
30-31 aug.	Delft	Aerodynamics of hypersonic aircraft; aerodynamics of low speed vehicles
5-7 sept.	Mulhouse	Fluid dynamic aspects of ballistics

flight mechanics panel

12 jan.	Parijs	Instrumentation Ctee. mtg.
29 april	Amsterdam	Instrumentation Ctee. mtg.
10-12 mei	Parijs	Flight simulation and testing techniques; Handling qualities of conventional aircraft
19-23 sept.	Cambridge	Stability and control
12-13 dec.	Parijs-Brétigny	Flight test instrumentation

aerospace medical panel

16, 17 maart	Parijs	Loss of vision from high intensity light
7-9 sept.	Toronto	Assessment of skill and performance in flying

propulsion and energetic panel

4-8 april	Parijs	Gas turbines
30-31 aug.	Delft	Huishoudelijke vergadering

structures and materials panel

18-23 april	Delft	Huishoudelijke vergadering, gecombineerd met bijeenkomsten over: Corrosion of aircraft; structural design
3-7 okt.	Parijs	Aeroelasticity; structural design

avionics panel

7-13 juli	Düsseldorf	Radio antennas for aircraft and aerospace vehicles; Signal processing arrays
-----------	------------	---

7-10 nov.	München	Displays for command and control centers
-----------	---------	--

technical information panel

8-10 sept.	Rome	Huishoudelijke vergadering
------------	------	----------------------------

ad hoc panel on guidance and control

5-6 sept.	Parijs	The human operator in aircraft and spacecraft control
-----------	--------	---

interpanel meetings

16-20 mei	Oslo	Recent advances in aerothermochemistry
17-19 mei	Londen	Flight recording systems
2-4 nov.	Oberpfaffenhofen	Flight recording systems

De AGARD organiseerde wederom een aantal „lecture-series” in verschillende steden, als regel in samenwerking met een wetenschappelijke instelling in het betrokken land.

De belangrijkste voor Nederland daarvan waren:

16-17 juni	Delft	The application of microelectronics to aerospace equipment
8-9 sept.	Brussel	Fluid control - components and systems
12-13 sept.	Londen	idem

De AGARD-lezingenserie over micro-electronica die bij de onderafdeling voor vliegtuigbouwkunde van de technische hogeschool te Delft werd gehouden, sloot goed aan op de „vakantieleergang electrotechniek 1966” van het koninklijk instituut van ingenieurs (K.I.V.I.) over micro-electronica, welke op 2 en 3 juni (eveneens te Delft) plaats had. Aan de AGARD-bijeenkomst namen 125 nederlandse en buitenlandse deskundigen op het gebied van electronica deel. Voor vele nederlandse laboratoria en bedrijven was dit een unieke gelegenheid kennis te nemen van de toepassing van micro-electronica in de lucht- en ruimtevaarttechniek.

Enige medewerkers van het NLR woonden de door twee amerikaanse AGARD-consultants elders in Nederland gehouden lezingen bij. Twee nederlandse deskundigen traden op als AGARD-consultants, t.w. de heer J. A. Schüller (TDCK) die te Ankara op verzoek van de turkse

regering adviezen gaf ten behoeve van het turkse nationale wetenschappelijke en technische documentatiecentrum en ir. H. P. van Leeuwen (NLR) die na een bezoek aan diverse turkse laboratoria en bedrijven een advies uitbracht voor een in Turkije op te richten laboratorium voor materiaalonderzoek.

De verstrekking van door of onder auspiciën van de AGARD uitgegeven publicaties aan belanghebbenden in Nederland werd voortgezet. Van de AGARD-uitgaven werden in het verslagjaar in de handel gebracht:

AGARDograph nos.

- 86: Low temperature oxydation
- 87: Fluid dynamic aspects of space flight
- 88: Physics and technology of ion motors
- 96: Instrumentation for high speed plasma flow
- 100: Radar techniques for detection, tracking and navigation
- 105: Space navigation, guidance and control

Summary

NLR maintained close ties with AGARD through the Netherlands national delegates and through members of the scientific staff of the laboratory who serve as AGARD panel members.

Several NLR scientists presented papers and NLR contributed to the preparation and organization of AGARD meetings in the Netherlands and elsewhere.

The AGARD annual meeting and several panel meetings, specialists' meetings on „corrosion of aircraft" and on „structural design", as well as a lecture series on „the application of microelectronics to aerospace equipment" were held in the Netherlands.

During the annual meeting the secretary of state for the airforce (lieutenant-general H. Schaper), the chairman of the NLR Board (prof. dr. H. J. van der Maas) and the Director of NLR (mr. A. J. Marx) gave addresses on the first day, which was devoted to a survey of Netherlands aerospace activities.

On the second day, after an introduction by prof. Courtland D. Perkins chairman of AGARD, the main lecture was given by the guest speaker, prof. Raymond L. Bisplinghoff, on „by products of space research and development".

Lieutenant-general Baron de Cumont, chairman of the NATO military committee and dr. J. E. Keyston, director of SHAPE Technical Centre also addressed the meeting.

Visits to NLR Amsterdam and to the NLR branch in the North eastern Polder were included in the technical programs for the AGARD annual meeting. Attention is drawn to the AGARD publications and titles of AGARDograph which became available for sale to the public and which are listed on page 79.

Publicaties

In het verslagjaar zijn 103 rapporten verschenen; hiertoe behoren ook de niet voor publicatie bestemde rapporten met uitzondering van de eenvoudige ijkings- en keuringsrapporten.

De volgende rapporten zijn vrijgegeven voor publicatie:

- F. 250 H. Bergh and R. J. Zwaan, A method for estimating unsteady pressure distributions for arbitrary vibration modes from theory and from measured distributions for one single mode.
- M. 2112 H. P. van Leeuwen, Relating rupture time to minimum creep rate and ductility
- M. 2149 D. Broek and F. A. Jacobs, The static strength of aluminium alloy sheet specimens containing blunt notches.
- M. 2150 H. P. van Leeuwen, Cyclic heating and cyclic stressing test on a precipitation hardening stainless steel.
- M. 2152 D. Broek, The effect of finite specimen width on the residual strength of light alloy sheet.
- M. 2154 D. Broek and A. Nederveen, The influence of the loading rate on the residual strength of aluminium alloy sheet specimens.
- M. 2158 H. P. van Leeuwen, Spanningscorrosie door contact met chloriden bij hoge temperatuur.
- M. 2159 A. Hartman, Vergelijkend onderzoek op een drietal Amerikaanse metaal-sandwichlijmen met relatief lage hardings-temperatuur (ca. 120°C). Deel I Resultaten van de proeven met kunstmatige veroudering.
- M. 2160 D. Broek, The effect of the sheet thickness on the fracture toughness of cracked sheet.
- M. 2161 D. Broek, Crack propagation properties of 2024-T8 sheet under static and dynamic loads.
- M. 2162 J. Schijve and P. de Rijk, The fatigue crack propagation in 2024-T3 Alclad sheet material from seven different manufacturers.
- M. 2165 A. Hartman, Proeven over de invloed van het watergehalte van harders voor Araldit F hars op de mechanische eigenschappen van het geharde product.
- MP. 238¹ A. J. L. Willekens, Special purpose codes for serial recording on stainless steel wire.

¹ lezing 4c International Aerospace Instrumentation Symposium, Cranfield

- MP. 239² D. Bosman, Aspects of digital signal processing for flight control and evaluation.
- MP. 240³ W. Loeve en P. J. Zandbergen, Beschouwingen over de rol van drukverdelingsberekeningsmethoden bij de vormgeving van vliegtuigvleugels voor hoog-subsonische snelheden.
- MP. 241⁴ D. Broek, The residual strength of light alloy sheets containing fatigue cracks.
- MP. 242⁵ P. H. Fuijschot and D. Bosman, Digital filters in flight recording.
- MP. 243⁶ J. Schijve, The significance of fatigue cracks in the micro-range and the macro-range. A review.
- MP. 244⁷ J. Buhman, F. E. Douwes Dekker and C. M. Kalkman, A few notes on the problem of speed stability.
- MP. 245⁸ G. Y. Nieuwland, Theoretical design of shock free, transonic flow around aerofoil sections.
- S. 641 J. B. de Jonge and F. J. Plantema, Buckling of rectangular sandwich plates under biaxial compression.
- S. 645 R. M. Lichtveld, Supplementary analysis of a symmetrical swept-back box beam with non-swept centre part.
- T. 123 B. M. Spee, Wave propagation in transonic flow past two-dimensional aerofoils.
- T. 137 G. Y. Nieuwland, Notes on the use of finite difference methods in the computation of incompressible potential flows.
- V. 1924 C. M. Kalkman, Dwarsstabiliteit en -besturing van vliegtuigen bij transsonische en supersonische snelheden.
- V. 1947 H. A. Mooij, Metingen in stationaire en niet-stationaire asymmetrische vluchten ter bepaling van de stabiliteits- en besturingseigenschappen van het vliegtuig Beechcraft Queen Air.

² lezing 4e International Aerospace Instrumentation Symposium, Cranfield

³ lezing Koninklijk Instituut v. Ingenieurs

⁴ lezing 5e ICAS Congres Londen

⁵ publ. tijdschrift World Aerospace Systems

⁶ lezing gehouden te Atlantic City (USA)

⁷ lezing AGARD Specialists Meeting on Stability and Control, Cambridge

⁸ lezing 5e ICAS Congres Londen

Verklaring van gebezigde afkortingen

AGARD	- Advisory Group for Aerospace Research and Development
ARPU	- Attitude Reference and Programming Unit
CETS	- Conférence Européenne de Telecommunications par Satellites
ELDO	- European Space Vehicle Launcher Development Organisation
ESRO	- European Space Research Organisation
ESTec	- European Space Technology Center
FAA	- Federal Aviation Agency
FOM	- Fundamenteel Onderzoek Materie
ICAF	- International Committee on Aeronautical Fatigue
ICAO	- International Civil Aviation Organisation
ILS	- Instrument Landing System
ISAC	- Instrument for Statistical Analog Computation
KIVI	- Koninklijk Instituut van Ingenieurs
KLu	- Koninklijke Luchtmacht
KLM	- Koninklijke Luchtvaart Maatschappij
KNVvL	- Koninklijke Nederlandse Vereniging van Luchtvaart
LAS	- Large Astronomical Satellite
NBS	- National Bureau of Standards
NIV	- Nederlands Instituut voor Vliegtuigontwikkeling
RAE	- Royal Aircraft Establishment
RLD	- Rijksluchtvaartdienst
TNO-IWECO	- Technisch Natuurwetenschappelijk Onderzoek - Instituut voor Werktuigkundige Constructies