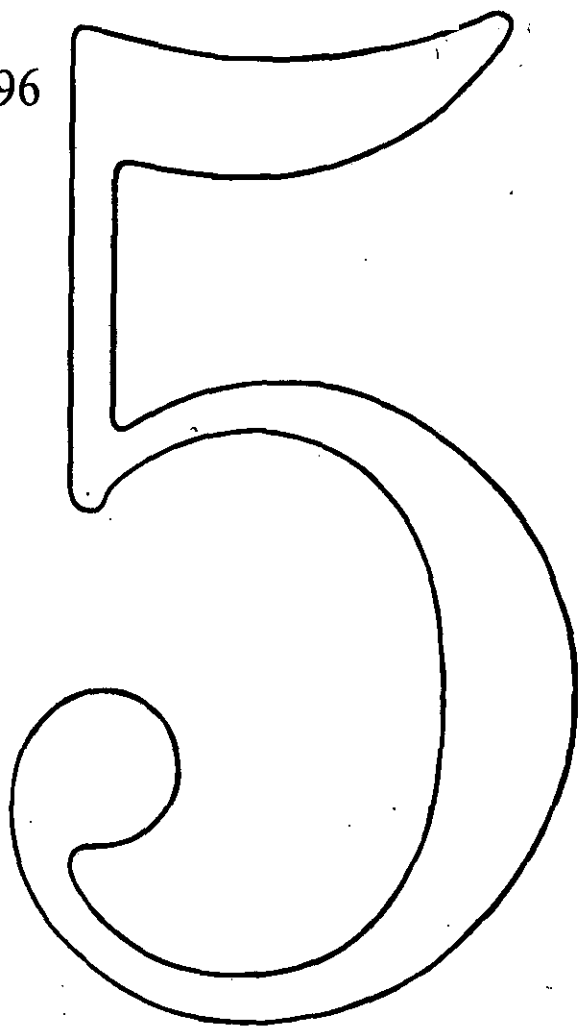


196



stichting nationaal
lucht- en ruimtevaartlaboratorium

Verslag over het jaar 1965

Stichting nationaal lucht- en ruimtevaart-
laboratorium

Wetenschappelijke commissie nlr-niv

Nederlandse delegatie bij de agard

ALGEMENE BESCHOUWINGEN

	bldz.
Stichting nationaal lucht- en ruimtevaart-laboratorium	5
Bestuur	5
Algemeen Beleid	7
Financiële aangelegenheden	11
Personeel	15
Uitrusting	19
Nationale opdrachten en activiteiten	21
Internationale samenwerking en contacten	23
Bijdragen aan vakpers, congressen e.d.	25

WETENSCHAPPELIJK ONDERZOEK

Capita selecta:	
a. ontwikkelingswerk t.b.v. de F 28	27
b. vliegveiligheid en vlieginstrumentarium	30
Stromingen, verbranding, voortstuwing	33
Constructies en materialen	37
Vliegmechanica en vliegtuiggebruik	41
Ruimtevaart	45

TECHNISCHE OUTILLAGE

Voor stromingsonderzoek	49
Voor verbrandings- en voortstuwingsonderzoek	51
Voor onderzoek op het gebied van constructies en materialen	52
Voor vliegmechanisch onderzoek	52
Voor ruimtevaartonderzoek	56
Summary	57
Wetenschappelijke commissie nlr-niv	69
Summary	75
Nederlandse delegatie bij de agard	76
Summary	81
Lijst van NLR-publicaties	82

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 ruimtevaart-laboratorium

Algemene Beschouwingen

BESTUUR

Bij beschikking van 22 maart 1965 wees de minister van defensie luitenant-generaal A. L. Cox aan als lid van het bestuur. Als zodanig kwam hij, gerekend van 1 april 1965 af in de plaats van luitenant-generaal A. B. Wolff, die, in verband met de overdracht van zijn functie als directeur materieel luchtmacht, met ingang van deze datum van zijn functie als bestuurslid was ontheven.

Prof. ir. L. Troost, die van 1 juli 1960 af lid van het NLR-bestuur is geweest, legde deze functie — wegens zijn aftreden op 30 juni 1965 als voorzitter van het bestuur der nijverheidsorganisatie TNO — neer. Tot groot leedwezen van het bestuur overleed prof. Troost op 18 maart 1966.

Met ingang van 1 september 1965 werd prof. Troost in het NLR-bestuur opgevolgd door dr. H. H. Mooij, algemeen directeur van de nijverheidsorganisatie TNO.

Ir. J. D. H. van der Toorn stemde op verzoek van de mede-bestuursleden in met een hernieuwing, voorshands tot 19 september 1967, van zijn bestuurslidmaatschap.

Bij beschikking van 24 november 1965 heeft de minister van defensie met ingang van 19 november 1965 kapitein ter zee (T) N. G. J. W. van Marle, wegens het verlaten van de zeedienst, van zijn functie als

lid van het NLR-bestuur ontheven en met ingang van dezelfde datum in diens plaats aangewezen kapitein ter zee (T) J. B. van den Berg.

Drs. Thomassen werd krachtens een beschikking van de minister van financiën van 30 november 1965 met ingang van 17 december 1965 als bestuurslid herbenoemd.

In verband met het neerleggen van de functie als directeur van Aviolanda trad de heer E. C. Leertouwer op 31 december van het verslagjaar als bestuurslid af. Genoemde vennootschap berichtte, dat de heer N. G. J. W. van Marle met ingang van 1 januari 1966 in haar directie zou worden opgenomen en dat hij de heer Leertouwer als haar vertegenwoordiger in het NLR-bestuur zou opvolgen.

Er is reden tot grote erkentelijkheid voor de steun en medewerking, die de in 1965 afgetreden bestuursleden, de heren Troost en Leertouwer, aan de stichting NLR hebben verleend.

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. 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;

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

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

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

dr. H. H. MOON, lid, benoemd door de nijverheidsorganisatie TNO;

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

Het bestuur vergaderde in 1965 op 20 april, 29 juni, 17 september en 24 december. De vergaderingen werden bijgewoond door prof. dr. ir. W. T. Koiter in zijn kwaliteit van voorzitter van de wetenschappelijke commissie NLR-NIV.

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

Op 1 maart 1965 trad Mr. H. Vermeulen als secretaris-penningmeester van het bestuur der stichting in dienst.

Het bestuursbureau werd eind mei 1965 overgebracht naar het nieuwe gebouw van de onderafdeling vliegtuigbouwkunde van de TH Delft, Kluyverweg 1.

ALGEMEEN BELEID

In het verslagjaar mocht de stichting zich wederom verheugen in belangrijke steun van de zijde der overheid en in een goede samenwerking met het nederlandse instituut voor vliegtuigontwikkeling (NIV) en de nederlandse vliegtuigindustrie.

Op 21 oktober 1965 bracht de minister van verkeer en waterstaat, zijne excellentie J. G. Suurhoff, tezamen met de directeur-generaal van de rijksluchtvaartdienst, de heer W. J. Kruys, een bezoek aan het laboratorium te Amsterdam.

De eerste bijeenkomst van een op initiatief van de staatssecretaris voor de koninklijke luchtmacht ingestelde contact- en adviescommissie, waarin de koninklijke luchtmacht en het NLR samenwerken, vond plaats op 23 februari in het laboratorium te Amsterdam. De commissie beoogt o.m. voorstellen te bespreken voor opdrachten waarbij het NLR diensten kan verlenen aan de koninklijke luchtmacht.

Het stemt tot verheuging, dat naast vele binnenlandse opdrachten, met name die voor de F28, ook in het verslagjaar wederom vele buitenlandse opdrachten werden ontvangen (zie grafiek op pag. 10). 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. Met name werd aandacht geschonken aan financiële aangelegenheden, personeelsbeleid, aanschaffing van apparatuur en instrumentatie, verbeteringen aan gebouwen en installaties, de overbrenging van laboratoriumgedeelten uit Amsterdam naar de Noordoostpolder en de daarmee samenhangende bouwkundige voorzieningen.

De stichting is de wetenschappelijke commissie NLR-NIV zeer erkentelijk voor de ook in het verslagjaar wederom verleende waardevolle medewerking. Zij bracht adviezen uit over de door het laboratorium verrichte werkzaamheden en de publicaties daaromtrent en over het werkplan voor 1966 en dat op langere termijn. De werkplannen vormen de basis van een aanzienlijk deel der activiteiten van het NLR.

Mede om aan alle eisen, die voor de uitvoering van opdrachten — in de eerste plaats nationale zoals voor de F28 en van civiele en militaire luchtvaartinstanties maar ook die van buitenlandse cliënten — aan het NLR gesteld worden, te kunnen blijven voldoen, is en wordt voortdurend aandacht besteed aan speurwerk en ontwikkeling van apparatuur.

In het verslagjaar werd de voorbereiding voortgezet van een project voor een moderne lage-snelheid tunnel. Het onderzoek met vliegende modellen leverde een bevredigend resultaat op.

Op ruimtevaartgebied werd, zoals in het desbetreffende hoofdstuk

nader wordt uiteengezet het NLR actief betrokken in werkzaamheden in opdracht van de ELDO, en voorts in speurwerk en in arbeid van adviserende aard.

De behoefte aan hulp van het laboratorium neemt toe, zowel bij de industrie als bij de vliegtuiggebruikers. Er komen steeds meer vakgebieden en specialiserings, waarop het NLR berekend moet zijn. In dat verband bestaat er ook t.a.v. het laboratorium reden tot enige bezorgdheid over een in Nederland dreigend tekort aan deskundige technici, met name aan ingenieurs.

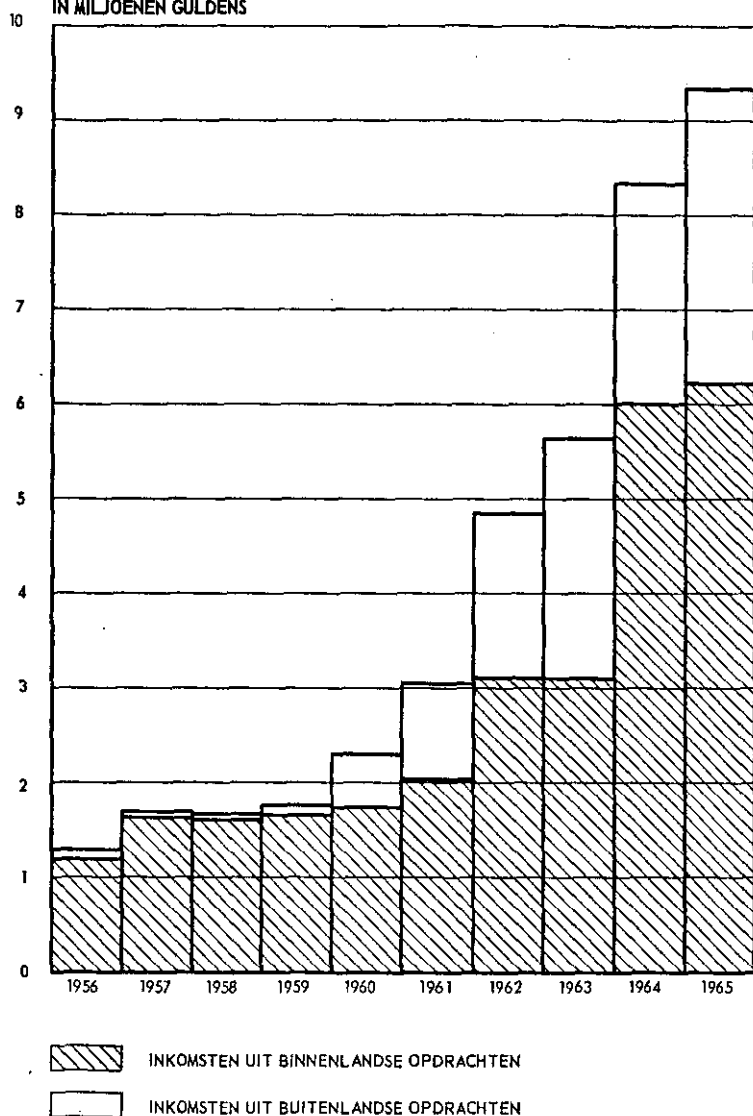
Evenals in voorgaande jaren trad prof. dr. ir. A. van der Neut in 1965 op als adviseur van het stichtingsbestuur. De directie van het laboratorium werd bijgestaan door de heren prof. dr. E. van Spiegel, prof. dr. ir. A. I. van de Vooren en prof. dr. ir. O. H. Gerlach als wetenschappelijke adviseurs, welke laatste in het verslagjaar het ambt aanvaardde van gewoon hoogleraar in de vliegtuigbouwkunde aan de TH te Delft.

De overbrenging van delen van het laboratorium te Amsterdam naar de Noordoostpolder en de daarmee samenhangende transacties en werkzaamheden hadden een gunstig verloop. Begin 1965 werd met de bouw van een pand voor de sectie sterkte en materialen begonnen, waartoe kort tevoren de opdracht was verleend.

Eind december werd opdracht verleend tot het bouwen van een centraal dienstengebouw, dat eveneens in de Noordoostpolder zal verrijzen. Daarin zullen o.m. een constructiebureau, een werkplaats en een magazijn worden ingericht. De meest nodige wegeaanleg op het NLR-terrein werd verder voorbereid.

Het contact tussen de stichting enerzijds en de rentmeester der domeinen te Emmeloord en de colleges van B. en W. der gemeenten Noordoostpolder en Vollenhove anderzijds werd op verschillende wijzen bevorderd, waardoor een zowel voor de betrokken functionarissen als voor de stichting nuttige uitwisseling van gegevens plaatsvond. Met name moge in dit verband vermeld worden, dat de voorzitter met enkele medewerkers een bezoek bracht aan het college van B. en W. der gemeente Noordoostpolder en dat dit college, benevens de gemeentesecretaris en de directeur publieke werken van genoemde gemeente, door de voorzitter en de directie van het NLR te Amsterdam werden ontvangen.

**INKOMSTEN UIT OPDRACHTEN
IN MILJOENEN GULDENS**



Evenals voorheen werd gestreefd naar opbrengsten uit pacht- en jachtcontracten van tijdelijke aard voorzover de activiteiten van het NLR in de Noordoostpolder zulks toelieten.

Wat betreft het voor de lancering van vliegende modellen voor het NLR zo belangrijke terrein aan de noordpunt van Texel, werd eind december aan het ministerie van economische zaken de toezegging gevraagd, dat bij het verlenen van vergunningen tot proefboringen en seismisch onderzoek voor olie- en gaswinning in de Waddenzee met de werkzaamheden van het NLR aldaar rekening zal worden gehouden. Deze toezegging werd mondeling in beginsel gegeven en is begin 1966 schriftelijk definitief verleend.

In 1965 nam het NLR wederom deel aan enkele tentoonstellingen, waardoor functie en belang van deze nationale instelling onder de aandacht kwamen van een breder publiek van technisch geïnteresseerden.

Het bestuur is eenstemmig van mening, dat de directie en haar medewerkers zich onder vaak moeilijke omstandigheden voortreffelijk van hun taak hebben gekweten.

FINANCIËLE AANGELEGENHEDEN

In de vergadering van 20 april stelde het bestuur de herziene begroting voor 1965 vast. Het benodigde rijkssubsidie voor de exploitatie-uitgaven en het benodigde subsidie voor de investeringen werden overeenkomstig de in de rijksbegroting uitgetrokken bedragen vastgesteld op resp. f 4.750.000,— en f 5.200.000,—.

In dezelfde vergadering stelde het bestuur de ontwerpbegroting voor 1966 vast. Deze begroting resulteerde in een benodigd rijkssubsidie voor de exploitatie-uitgaven van f 6.300.000,— en een benodigd subsidie voor investeringen van f 6.910.000,—.

In de vergadering van 29 juni behandelde het bestuur de financiële jaarstukken van de stichting over 1964. Deze jaarstukken werden door de centrale accountantsdienst van het ministerie van financiën gecontroleerd en bij beschikking dd. 4 april 1966 door de minister van verkeer en waterstaat goedgekeurd.

Voor de financiële resultaten van 1965 moge verwezen worden naar de hierachter weergegeven gecomprimeerde resultatenrekening.

Op investeringen werd in 1965 een bedrag betaald van f 4.791.600,—

Gecomprimeerde resultatenrekening 1965

Kosten van de voor rekening van derden uitge-
voerde researchwerkzaamheden f 9.339.700,—

Kosten van de voor eigen rekening uitgevoerde
werkzaamheden

Speurwerkonderzoekingen f 1.827.000,—

Research en ontwikkeling m.h.o.

op de uitrusting van het labora-
torium f 2.318.400,—

Ruimtevaart f 550.000,—

Wetenschappelijke diensten f 294.900,—

f 4.990.300,—

f 14.330.000,—

Inkomsten uit de voor rekening van derden uitgevoerde researchwerkzaamheden	f 9.339.700,—
Overschot op de doorberekende indirecte kosten	f 458.600,—
Bijdragen van deelnemers	f 237.100,—
Rijkssubsidie	f 4.294.600,—
	f 14.330.000,—

PERSONEEL

De personeelsbezetting van het NLR op 31 december 1965 is met cijfers weergegeven in de tabel op pag. 18. De overeenkomstige gegevens van eind 1964 zijn daarin met tussen haakjes geplaatste getallen vermeld. Uit de cijfers kan worden opgemaakt, dat het aantal academici en de daarmee gelijkgestelden in het verslagjaar t.o.v. 1964 met 10 is toegenomen. Het aantal HTS-ers vermeerderde gedurende dezelfde periode met 16 personen en ook de groepen lagere technici en niet-technici ondergingen uitbreiding, zodat eind 1965 de toename van personeel t.o.v. het voorgaande jaar in totaal 33 man heeft bedragen.

Dank zij de zeer gewaardeerde medewerking van de koninklijke luchtmacht, werden in 1965 twee van de hun dienstplicht vervullende NLR-ingenieurs op het laboratorium te werk gesteld, terwijl bovendien drie niet tot de staf van het laboratorium behorende ingenieurs bij het NLR werden gedetacheerd.

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

directie

directeur: ir. A. J. MARX
waarnemend directeur: ir. A. BOELEN
controllor: J. C. VIVEEN
secretaris der directie: mr. P. E. STOLP

wetenschappelijke secties

aërodynamica: ir. N. FEIS
verbranding: ir. N. FEIS
aëroelasticiteit en trillingen: ir. H. BERGH
gasdynamica: prof. dr. ing. S. F. A. H. P. ERDMANN
hefgeschroefvliegtuigen: ir. L. R. LUCASSEN
sterkte en materialen: dr. ir. F. J. PLANTEMA
vrij vliegende modellen: ir. G. Y. FOKKINGA
transsone aërodynamica: ir. J. BOEL
vliegtuigen: prof. ir. T. VAN OOSTEROM
wiskundige problemen en
numerieke berekeningen: dr. ir. J. P. BENTHEM

wetenschappelijke hulpdiensten

modellen en balansen: ir. J. F. BALJEU
electronisch laboratorium: prof. ir. T. VAN OOSTEROM
werktuigkundige constructies: ir. P. VAN LEEST
bibliotheek en documentatie: dr. A. C. DE KOCK *)

Enkele bijzondere gebeurtenissen op personeelsgebied in 1965 mogen hieronder in het kort worden gememoreerd.

In januari hield prof. dr. ir. J. Schijve, medewerker op de sectie sterkte en materialen zijn intreedende als buitengewoon hoogleraar in de afdeling der scheepsbouwkunde en vliegtuigbouwkunde in het vak vliegtuigmaterialen aan de technische hogeschool te Delft.

Ter gelegenheid van de verjaardag van H.M. Koningin Juliana, werd de heer H. Dröge, chef van de werkplaatsen, benoemd tot ridder in de orde van Oranje-Nassau.

In november sprak prof. dr. ir. O. H. Gerlach, wetenschappelijk adviseur van het NLR, zijn inaugurele rede uit en ten slotte werd ultimo 1965 dr. ir. P. J. Zandbergen van de sectie gasdynamica benoemd tot gewoon hoogleraar aan de afdeling der werktuigbouwkunde van de technische hogeschool in Twente.

De heer J. Beyer, chef van de afdeling magazijn en expeditie te Amsterdam, vierde in maart zijn 25-jarig ambtsjubileum, een gebeurtenis die tijdens een bijeenkomst op het NLR in Amsterdam feestelijk werd herdacht. Op 30 juli werd in besloten kring afscheid genomen van de heer A. Kok, die na een diensttijd van 26 jaar bij de werkplaatsen van het NLR, met pensioen ging.

Op verzoek van de KMA te Breda werd een drietal luchtvaartcadetten gedurende een periode van ongeveer drie maanden op het laboratorium te Amsterdam geplaatst om praktijkervaring op te doen. In december arriveerde dr. Y. V. G. Acharya, chef van de aërodynamische afdeling van het national aeronautical laboratory in Bangalore (India), eveneens om nadere (aërodynamische) ervaring op te doen, in dit geval echter voor de duur van één jaar.

In het afgelopen jaar overleden twee voormalige NLR-medewerkers, t.w. de heer ir. S. Wynia, die in 1952 het laboratorium met meer dan

*) Dr. A. C. de Kock overleed op 11 mei 1966.

20 dienstjaren had verlaten en de heer dr. ir. L. J. G. van Ewijk, die tevoren reeds sinds de instelling van de rijksstudiedienst voor de luchtvaart (RSL), de voorganger van de huidige stichting NLR, aan het eind van het verslagjaar was genoemde dienst was verbonden. Eerstgenoemde was op het laboratorium ingenieur-vlieger, laatstgenoemde leider van de vroegere materialensectie.

Het bestuur van de stichting pensioenfonds van de stichting NLR onderging in 1965 geen wijziging, zodat de samenstelling ervan aan

voorzitter: C. WUDDOGE

vice-voorzitter: ir. J. D. H. VAN DER TOORN

secretaris-penningmeester: J. H. GROSHEIDE

lid: ir. J. BOEL

lid: H. DRÖGE

De personeelsvereniging van het NLR droeg, zowel in Amsterdam als in de Noordoostpolder, ook in het afgelopen verslagjaar het hare bij met betrekking tot ontspanning en sportbeoefening.

NLR-personeelsbestand ultimo 1965
tussen haakjes de overeenkomstige cijfers van ultimo 1964

indeling	academici en daarmee gelijk- gestelden	hogere technici en daarmee gelijk- gestelden	overige personeelsleden		totaal
			lagere technici	niet technici	
directie	4(4)	1(-)		1(1)	6(5)
groep stromingen, verbranding en voortstuwing					
secties aërodynamica	10(9)	5(5)	11(11)		26(25)
verbranding	3(2)	2(2)	7(6)		12(10)
aëroëlast. en trillingen	7(7)	1(2)	1(-)		9(9)
gasdynamica	13(11)	14(13)	9(10)		36(34)
trans. aërod.	19(16)	11(10)	13(15)	1(1)	44(42)
wisk. probl. en num. berek.	8(6)	13(9)	28(25)	1(1)	50(41)
groep constructies en materialen					
sectie sterkte en materialen	9(10)	6(6)	9(10)	1(1)	25(27)
groep vliegmech. en vliegtuiggebruik					
secties vliegtuigen	14(13)	17(17)	8(8)	1(1)	40(39)
hefschroefvl.	4(4)	3(3)			7(7)
vrij vliegende modellen	8(8)	3(2)	14(13)	1(1)	26(24)
diensten					
modellen en balansen	3(3)	3(3)	5(4)		11(10)
electronisch lab.	6(6)	14(10)	19(21)		39(37)
werkt. constr.	3(3)	15(12)	11(11)	1(1)	30(27)
bibl. en doc.	3(2)	4(5)		4(3)	11(10)
interne tech. diensten		10(9)	82(81)		92(90)
admin. en alg. dienst		18(16)		68(64)	86(80)
totaal	114(104)	140(124)	217(215)	79(74)	550(517)

UITRUSTING

De voortschrijdende technische verbeteringen en vernieuwingen in de middelen, nodig voor de bestudering van de wetenschappelijke problemen in de lucht- en ruimtevaart, vroegen in het verslagjaar voortdurende aandacht om de uitrusting van het laboratorium op peil te houden.

Amsterdam

De uitbreiding en verbetering van de uitrusting van de centrale werd in het verslagjaar begonnen en verliep in het algemeen naar wens. De aanleg van de automatische stookinstallatie ter voorkoming van rookhinder en ter besparing van arbeidskrachten kwam gereed en ook de automatisering van de Sulzer-compressor kwam tot stand. Nog vóór de jaarwisseling kon bovendien de zesde ketel worden geplaatst, die noodzakelijk is geworden door het intensieve gebruik van de windtunnels. De ketel zal in 1966 in gebruik kunnen worden genomen.

Het aanbrengen van een geluiddempende ombouw over de hogesnelheid windtunnel, teneinde de huidige te beperkte gebruikstijden te kunnen uitbreiden, kwam in 1965 op gang. De fundatie en het staalskelet kwamen gereed, terwijl het aanbrengen van de prefabricated wandplaten halverwege was gevorderd. Voor de aansluiting van de supersone windtunnels op deze „geluiddemper” kwam het ontwerp intussen gereed.

In de transsone tunnel zelf werd tegen het eind van het verslagjaar begonnen met de vervanging van het bestaande keelstuk door een nieuw met gegleufde metalen wand. Van de periode, dat de tunnel buiten gebruik was werd tevens gebruik gemaakt om enkele omvangrijke revisie-werkzaamheden aan het schroefaggregaat te verrichten.

Noordoostpolder

In de Noordoostpolder werd met voortvarendheid aan de bouw van een nieuw sterkte- en materialen-laboratorium begonnen. Een en ander vlotte zo goed, dat waarschijnlijk nog vóór medio 1966 de

gehele sectie uit Amsterdam in zijn nieuwe behuizing zal zijn ondergebracht.

Voor de beproefing van H_2O_2 motortjes die gebruikt worden bij de nabootsing van straalmotoren in de windtunnel, werd de bestaande kleine raketten-proefstand tot een gecombineerde H_2O_2 - en raketten-proefstand omgebouwd. Ook de mobiele H_2O_2 -installatie, die bij windtunnelproeven met straalsimulatie in Amsterdam dienst zal gaan doen, kwam gereed en kon aan de sectie verbranding worden overgedragen. In Amsterdam werd voor deze installatie een speciaal beveiligde standplaats gebouwd van waaruit roestvrij-stalen leidingen het H_2O_2 straks naar de tunnels zullen voeren.

Ten behoeve van de sectie verbranding kwam bovendien een kleine "shock tube" gereed, waarmee zowel drukopnemers dynamisch kunnen worden getest als enig fundamenteel verbrandingsonderzoek kan worden verricht.

In het elektronisch laboratorium werd na verbouwing de door ELDO ter beschikking gestelde schommeltafel geplaatst en in bedrijf genomen. Met deze simulator zullen in combinatie met een analogon-rekenmachine van het NLR de rotatiebewegingen van lucht- en ruimtevaartuigen worden nagebootst.

Ten slotte kon in het verslagjaar ook de verbindingsweg tussen de zg. tweede landbouwschuur en H_2O_2 -proefstand in gebruik worden genomen. Tegelijkertijd daarmee kwam de „ringkabel” voor de electriciteitsvoorziening tot stand.

In de nieuwbouwcommissie-NOP werden in het afgelopen jaar plannen voor een nieuw zg. „centraal dienstengebouw” opgesteld en daarna met de daarbij betrokken medewerkers grondig doorgenomen. Vervolgens werden technische specificaties opgesteld aan de hand waarvan de architect in de gelegenheid was om tekeningen te maken en een bestek in te dienen. Ten slotte werd ultimo 1965, na verkregen rijksgoedkeuring, tot aanbesteding overgegaan. Intussen werd aan de nederlandse heidemaatschappij de aanleg van drie nieuwe wegen opgedragen in het kader van het hoofdwegennet op de zuidelijke kavels van „De Vrije Vlucht”. Mede als gevolg van dit nieuwe wegenplan zal de hoofdingang worden verplaatst naar een ander punt van het NLR-terrein waar dan tevens een voor de bewaking gewenste aparte portiersloge zal worden gebouwd.

NATIONALE OPDRACHTEN EN ACTIVITEITEN

Evenals in voorgaande jaren vormde het technisch-wetenschappelijk onderzoek dat op het NLR in opdracht van het nederlands instituut voor vliegtuigontwikkeling (NIV) wordt verricht, een belangrijk deel van de totale activiteit. Grotendeels hadden die werkzaamheden betrekking op de verdere ontwikkeling van de F 28 Fellowship, hetgeen duidelijk zijn weerspiegeling vond in geregeld en nauw overleg tussen NIV, Fokker en NLR.

De belangstelling van militaire zijde voor wetenschappelijk luchtvaartonderzoek leidde in het verslagjaar tot regelmatig contact tussen laboratorium en militaire autoriteiten, zowel die van de koninklijke marine als van de koninklijke luchtmacht. Tal van opdrachten, zowel voor marine als luchtmacht, werden door het NLR aangenomen en uitgevoerd.

Aan de RLD verleende het laboratorium steun op het gebied van vliegtuiggebruik, zulks in verband met door de ICAO gevraagde nederlandse bijdragen. Zo werden studies verricht m.b.t. horizontale en verticale separatie van vliegtuigen en voorstellen ingediend voor metingen tijdens operationele vlucht ten behoeve van het samenstellen van voorschriften voor toelaatbare obstakelhoogten in de omgeving van luchthavens.

Voorts werd een rapport van de U.S. federal aviation agency (FAA) over ijsbestrijding bestudeerd; van deze studie werden twee interne notities opgesteld die aan de RLD en Fokker werden toegezonden. Ten slotte kwam ook een NLR-rapport over "fail safety" aspecten van stuurhuisinrichtingen gereed. Aan laatstgenoemd onderwerp wordt in de capita selecta onder het hoofdstuk „Wetenschappelijk Onderzoek" iets meer aandacht geschonken.

Voor de KLM werd het doppler-radarsysteem van een DC 8 beproefd, waarna een wijziging in het systeem kon worden gerealiseerd, die de bruikbaarheid ervan aanmerkelijk verhoogde. Ook op het gebied van vluchtregistratie tijdens lijnbedrijf werd de KLM terzijde gestaan en ten slotte werd apparatuur ter bepaling van de eigenschappen van het automatisch naderingssysteem t.b.v. een DC 8 ter beschikking gesteld.

Nationale activiteit op ruimtevaartgebied was in het afgelopen jaar onderwerp van gedachtenwisseling met overheid, bedrijfsleven en

wetenschappelijke instellingen. Daarbij werd ook de mogelijkheid gezien om in Nederland met behulp van raketten meteorologisch en astronomisch meetinstrumentarium omhoog te brengen, een activiteit, waarbij de NLR-voorstellen voor de ontwikkeling van een geleide sonde, die bestemd is om op veilige wijze binnen een gebied met een diameter van 25 km naar hoogten tot ca. 150 km te worden gedirigeerd en binnen dat gebied te worden teruggewonnen, als uitgangspunt zouden kunnen dienen.

Raketsonderingen in de hoge atmosfeer zullen in de toekomst naar verwacht wordt, van grote betekenis blijven. Reeds in 1964 werden in het kader van het „meteorological rocket network” 1200 raketten gelanceerd op regelmatige tijden en op zeer veel plaatsen in de V.S. De resultaten hebben aangetoond dat de kennis van de meteorologie hierdoor reeds zeer wordt bevorderd en dat het wenselijk zou zijn om ook in andere gebieden op aarde een dergelijk netwerk van sonderingen op te bouwen (zie o.a. cospar bulletin nr. 28, nov. 1965). Bovendien is de mogelijkheid om in Nederland raketsonderingen te kunnen uitvoeren van grote betekenis voor de voorbereiding van satelliet-experimenten en het beproeven van technische ontwikkelingen daarvoor.

In opdracht van de afdeling vliegtuigbouwkunde van de TH te Delft werden ten behoeve van het onderwijs, evenals voorheen, zg. 3e en 4e-jaars-practicum vluchten verricht met het NLR-laboratoriumvliegtuig.

Het aërodynamisch onderzoek op niet-luchtvaartgebied werd in het verslagjaar met het windafschermingsonderzoek t.b.v. het Volkeraksluizencomplex en de verkeersweg over het Haringvliet afgesloten. Voorts werden zowel modellen van het gebouw van de onderafdeling vliegtuigbouwkunde van de TH te Delft als het nieuwe onderkomen voor de economische hogeschool te Rotterdam en het provinciehuis van Noord-Brabant in de subsone windtunnel gemeten. Daarnaast werd ook rookhinderonderzoek aan schepen verricht, in een enkel geval in verband met het gebruik van helicopters aan boord van het desbetreffende schip. Ook de rookafvoer van de 150 m. hoge schoorsteen van de Flevocentrale werd onderzocht.

In het kader van de jaarlijkse bijeenkomsten van KLu-vliegerartsen werd in juni dit samenzijn georganiseerd op het laboratorium te Amsterdam. Korte inleidingen vonden plaats door een vlieger-arts

en een NLR-medewerker over het gemeenschappelijk onderwerp: „Het grensgebied van het medisch en technisch denken in de luchtvaart”, waarna een interessante discussie volgde.

Aan de door de vliegtuigbouwkundige studentenvereniging „Leonardo da Vinci” georganiseerde luchtvaarttentoonstelling in Delft werd ook door het NLR deelgenomen. Op de tentoonstelling werd met toestemming van franse zijde voor het eerst gewag gemaakt van het feit, dat het NLR al sedert jaren daadwerkelijk bijdraagt tot de ontwikkeling van de Concorde.

INTERNATIONALE SAMENWERKING EN CONTACTEN

Aan het werk van de advisory group for aerospace research and development (AGARD) van de NAVO werd evenals voorheen weer actief deelgenomen. Voor een overzicht van de werkzaamheden van de nederlandse delegatie bij de AGARD moge worden verwezen naar het achterin geplaatste afzonderlijke verslag.

Met prof. dr. E. A. van Spiegel van de New York University, die als AGARD-consultant in april in Nederland vertoefde, werd van gedachten gewisseld omtrent „aerodynamic generation of acoustic radiation”. Eveneens onder auspiciën van AGARD, werd op het NLR te Amsterdam gesproken met een groep medewerkers van dr. C. S. Draper, director van het instrumentation laboratory van het massachusetts institute of technology over het onderwerp traagheidsgeleiding.

Enkele leden van het technical management council of the united states air force systems command (AFSC) hadden een onderhoud met de directie van het NLR betreffende problemen verbonden aan de management van overeenkomstige researchlaboratoria.

Als gedelegeerde van Nederland in de raad van de european space vehicle launcher development organisation (ELDO), daartoe aangevoerd door de minister van economische zaken, nam de directeur deel aan de vergaderingen van die raad en van de wetenschappelijk-technische adviescommissie van deze raad. Andere medewerkers van het NLR namen deel aan vergaderingen van een aantal werkgroepen van ELDO. Op verzoek van de ministeries van onderwijs en weten-

schappen en van buitenlandse zaken woonden deskundigen van het NLR vergaderingen bij van werkgroepen of commissies van resp. de european space research organisation (ESRO) en de conférence européenne sur les télécommunications par satellites (CETS).

Het aandeel dat het NLR heeft in de ontwikkeling van de eerste west-europese raket van de ELDO, betreft zowel aërodynamisch onderzoek als de medewerking aan de ontwikkeling van het zg. gyroscopisch standreferentie-systeem met programma-eenheid. Voor een meer gedetailleerd overzicht van de werkzaamheden moge worden verwezen naar het hoofdstuk „Ruimtevaart”.

In Londen werd een bijeenkomst georganiseerd door de united kingdom council of the european movement ter bespreking van de aspecten en mogelijkheden van europese samenwerking op technisch-industrieel gebied, waarop ook het NLR door de directeur vertegenwoordigd was.

Evenals in het verleden werd ook in 1965 in opdracht van de franse vliegtuigindustrie aërodynamisch onderzoek verricht ten behoeve van de ontwikkeling van de Concorde, het eerste west-europese supersone verkeersvliegtuig, dat in samenwerking tussen Frankrijk en Engeland wordt gebouwd.

Van franse zijde brachten prof. R. Mazet van de ONERA en de heer G. Lebrun, hoofd van de aërodynamische afdeling van de école nationale supérieure de l'aéronautique te Parijs een bezoek aan het NLR in Amsterdam en pleegden overleg met hun nederlandse collega's.

NLR-medewerkers waren nauw betrokken bij de organisatie van het symposium van het international committee on aeronautical fatigue (ICAF) in München, waarop ook een overzicht werd gegeven van het werk in Nederland op het gebied van vermoeiing.

Bij de keuze van het beste „standaard”-zweefvliegtuig tijdens de wereldkampioenschappen zweefvliegen in Engeland was een NLR-medewerker lid van de daartoe door de organisation scientifique et technique internationale du vol à voile (OSTIV) ingestelde jury.

In januari hield ir. L. R. Lucassen op het KNVvL-symposium te Utrecht een voordracht getiteld „aërodynamica van de hefschroef”. De inaugurele rede van prof. dr. ir. J. Schijve, die eveneens in januari werd uitgesproken te Delft, behandelde het onderwerp „sterk materiaal”.

De irs. H. Bergh, P. Kant en G. Boersma leverden gedurende het eerste kwartaal 1965 inleidingen t.b.v. de cursus ruimte-technologie, die onder auspiciën van de commissie geophysica en ruimte-onderzoek (GROC) werd gehouden.

Ir. D. Broek sprak voor de vereniging voor luchtvaarttechniek in Amsterdam over „vermoedingsproeven op grote vliegtuigconstructies”.

Op een mechanica colloquium te Delft behandelde dr. ir. F. J. Plantema de buiging van orthotrope platen en van balken op elastische onderlaag.

In april hield ir. H. Bergh op een studiedag van de wissenschaftliche gesellschaft für luft- und raumfahrt (WGLR) een inleiding over „neue Fortschritte auf dem Gebiet der instationären Aerodynamik beim NLR”.

In dezelfde maand besprak voor de afdeling krijgskundige techniek van het KIVI ir. J. H. M. van Vlaenderen de aspecten van de operationele toepassing van V/STOL-vliegtuigen.

Op het 1e euromech colloquium te Berlijn was het coanda-effect onderwerp van een voordracht van dr. ir. P. J. Zandbergen. Hetzelfde onderwerp werd door ir. Th. E. Labrujère op het 1e nederlandse mathematisch congres te Enschede besproken, terwijl ir. C. R. Traas daar aandacht besteedde aan de stroming om stompe lichamen.

Begin september werd in München onder auspiciën van het WGLR het 6e Europese luchtvaartcongres gehouden, waarop ir. H. Tijdeman een voordracht hield over de instationaire drukoverdracht door dunne leidingen en dr. ir. F. J. Plantema sprak over de buig-eigenschappen van orthotrope platen.

Dr. ir. P. J. Zandbergen hield op de 22 oktober gehouden 22e fluid dynamics AGARD panel meeting in Silver Spring (Maryland) een voordracht getiteld: „some fluid dynamic aspects of the shape design of projectiles”.

Prof. dr. ing. S. F. A. H. P. Erdmann zorgde op de 24e semi-annual meeting van de supersonic tunnel association (STA) in Los Angeles voor twee bijdragen, resp. „description of force and moment tests with high data sampling rate in a supersonic blow down tunnel” en „short description of photo electric exposure adjustment and knife-edge position measurement for schlieren optics”.

Drs. J. Buhrman, ir. J. P. K. Vleghert, ir. L. R. Lucassen en ir. P. Kant 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 is de gedachte gerezen in dit hoofdstuk een iets uitvoeriger overzicht te geven van een tweetal voor de meeste lezers wellicht interessante onderwerpen die in het verslagjaar een belangrijk onderdeel van dit werk hebben gevormd.

Ontwikkelingswerk t.b.v. de F 28

Een groot gedeelte van de capaciteit van de lage-snelheid tunnel (LST) en de hoge-snelheid tunnel (HST) werd gebruikt voor de uitvoering van het F 28-windtunnelonderzoek in opdracht van het NIV, volgens programma en met gebruikmaking van modellen door Fokker aangegeven.

Vele windtunnelmetingen werden uitgevoerd met drie-dimensionale modellen, schaal 1 : 20 en schaal 1 : 12 voor resp. HST en LST.

Naast de bepaling van de algemene aërodynamische eigenschappen van de modelconfiguraties werd veel aandacht besteed aan de volgende detailonderzoekingen:

- drukverdelingsmetingen op de vleugel, de staartvlakken, de gondel en op verschillende plaatsen van de romp;
- de invloed van de vleugelneusmodificaties op het aërodynamisch gedrag, in het bijzonder de weerstand;
- de bepaling van de stabiliteit bij zeer grote invalshoeken, het zg. „deep stall” gedrag;
- de invloed van de nabijheid van de grond;
- het bepalen van de meest gunstige vorm van het stroomlijnstuk tussen vleugel en romp;

- de simulatie van de uitlaatstraal van de gondel door middel van een ingebouwde benzine-luchtmotor, met daaraan gekoppeld druk- en temperatuurmetingen op het rompachterstuk en de remklep;
- de weerstand en het scharniermoment van de remkleppen.

Het onderzoek naar de voor de besturing belangrijke roereigenschappen, zoals de scharniermomenten, werd dit jaar voortgezet. De metingen aan het halfmodel van de vleugel (schaal 1 : 12) en het staartvlakkenmodel (schaal 1 : 10) maakten het Fokker mogelijk de keuze te bepalen van resp. het rolroer, het hoogteroer en het richtingsroer.

In verband met de berekening van de fluttereigenschappen werden eveneens in het kader van het door Fokker voorgestelde windtunnelprogramma instationaire drukverdelingsmetingen uitgevoerd aan een stabilo-halfmodel (schaal 1 : 2,5) met geëxciteerd hoogteroer en aan een buitenvleugelmodel (schaal 1 : 3) met geëxciteerd hulproer. Aan beide modellen werden tevens de scharniermomenten van de hulproeren gemeten in stationaire toestand. In dit jaar werd inmiddels besloten het hoogteroer zonder hulproer uit te voeren.

In 1966 zullen de definitieve drie-dimensionale modellen voor de LST en de HST, het fluttermodel en het „ditch”-model gereedkomen. De desbetreffende metingen worden gezien als de afsluiting van het F 28-windtunnelprogramma.

Bij het sterkte-onderzoek lag de nadruk in de eerste plaats op de statische proeven en vermoeiingsbeproeving van de F 28-vleugel en de daarvoor benodigde proefopstellingen en apparatuur.

Uitgaande van door Fokker verstrekte belastingstatistieken, belastingverdelingen en als karakteristiek te beschouwen vluchtgegevens werd een uitgebreide voorbereidende studie gemaakt van de wijze waarop een en ander in de proef moet worden gerealiseerd. Voorts werd o.m. een zogenaamde gemiddelde vlucht gedefinieerd, dat wil zeggen een representatief vluchttype met een representatieve beladingstoestand. Deze werkzaamheden geschieden uiteraard in nauw overleg met Fokker.

De belastingen zullen worden aangebracht door middel van een hydraulisch systeem met behulp van vijzels. De bij de statische beproeving, waaronder vleugelstijfheidsmetingen, te gebruiken vijzels en dynamometers zullen spoedig ontvangen en beproefd worden. De specificatie van de hydraulische apparatuur ten behoeve van de ver-

moeiingsbeproeving kwam gereed. De hierbij behorende regelapparatuur, in het bijzonder de generator die de stuursignalen levert voor het systeem, vormt nog een onderwerp van studie waarbij nauw overleg wordt gepleegd met het electronisch laboratorium. Het definitieve ontwerp van de belastingbok kwam nagenoeg gereed.

De levering van de apparatuur voor snelle meting van rekken en temperaturen in vele punten (tot 500) van een constructie werd opgedragen. De benodigde peripherieapparatuur zoals recorders, voedingsapparatuur en ijkapparatuur werd reeds ontvangen.

Ten slotte werd ter assistentie van de rijksluchtvaartdienst een aanvang gemaakt met de keuring van enige rapporten betreffende de belastingen van de F 28.

De ontwikkeling van de meet- en verwerkingsapparatuur voor de komende vliegproeven met de prototypen van het F 28-vliegtuig vergde in het verslagjaar weer een aanzienlijke inspanning.

Van de beide te vervaardigen exemplaren van de digitale vluchtrecorder (DR-28) kwam het eerste gereed voor een eerste beproeving in de vlucht. Hiertoe werd het apparaat in het Queen Air-laboratorium vliegtuig geïnstalleerd en voorlopig voorzien van „dummy” gevers teneinde vaste ingangssignalen aan de DR-28 te kunnen toevoeren. Enkele van deze gevers werden na afsluiting van de eerste fase van de proefvluchten vervangen door werkelijke gevers, terwijl tevens voor vergelijkingsdoeleinden een automatische waarnemer werd ingebouwd. Hoewel de resultaten van deze beproeving onder praktijkomstandigheden in het algemeen gunstig waren, kon ook een aantal tekortkomingen worden vastgesteld, aan de verbetering waarvan thans wordt gewerkt.

Ten behoeve van de „crashrecording” werd een draadrecorder aangeschaft; hierop wordt alle informatie, die door de DR-28 wordt geleverd, in serie geregistreerd. Ook dit apparaat werd in de vlucht beproefd en de bestelling werd op grond hiervan door een tweede gevolgd. Een provisorische opstelling om de informatie op de magnetische draad over te brengen op ponsband kwam gereed en werkte bevredigend.

De twee bij een buitenlandse firma bestelde exemplaren van de grondapparatuur werden afgeleverd en beproefd. Zij zijn bestemd voor het testen van de DR-28 zelf alsmede voor het omzetten van magneetband in ponsband. Eén exemplaar wordt in het laboratorium en het tweede in de zg. testwagen op Schiphol opgesteld. De inrichting van deze wagen maakte goede vorderingen.

Ten behoeve van de meting van enkele honderden temperaturen in het vliegtuig kwam een aftastapparaat (scanner), dat de meetpunten groepsgewijs met aanwijzers in de automatische waarnemer verbindt, geheel gereed. Deze scanner werkt bevredigend; aan de afregeling van de afzonderlijke meetcircuits wordt nog gewerkt.

De automatische waarnemers zelf, vijf in getal, kwamen vrijwel gereed, evenals het merendeel van de hierbij behorende gevers en aanwijzers.

Aan de opstelling van verwerkingsprogramma's met behulp van elektronische aflees- en rekenapparatuur werd veel aandacht besteed, met name aan die voor de automatische toepassing der ijkingen op de meetresultaten. Voorts werd getracht deze programma's een zo groot mogelijke mate van flexibiliteit te geven, zodat hiermee verschillende soorten van vliegproeven kunnen worden behandeld.

Vliegveiligheid en vlieginstrumentarium

Bij het onderzoek naar de oorzaak van vliegtuigongevallen blijft de conclusie soms beperkt tot „error of judgement”, terwijl een niet opgehelderde technische oorzaak in het spel zou kunnen zijn. Vaak ook wordt gesproken van „instrument error” zonder dat het wezen van een dergelijke fout bekend is.

Voorzover niets anders aanwijsbaar is, binnen of buiten het vliegtuig, blijft het besturingsproces, d.w.z. de kringloop vlieger-besturing-vlieginstrument, altijd een mogelijke bron van fouten.

De moderne verkeersluchtvaart heeft een grote verhoging te zien gegeven van de kruissnelheid, het vliegtuiggewicht, het aantal passagiers en de naderingssnelheid. Zowel in het hoge- als in het lage-snelheid gebied worden de toelaatbare afwijkingen van de gewenste vliegtoestand steeds kleiner. Ter voorkoming van ongewenste baanafwijkingen is het noodzakelijk geworden meer aandacht te besteden aan de veiligheid van het besturingsproces.

Het besturingsproces nu kan ernstig worden gestoord door een foutieve aanwijzing van een vlieginstrument. Vooral in die gevallen, waarin de vlieger een sterk vertrouwen heeft in bepaalde instrumentaankwijzingen, zal een storing daarin tot onjuiste conclusies kunnen leiden en verwarring kunnen stichten. In de laatste jaren is dan ook een groeiende belangstelling te constateren voor de problemen die betrekking hebben op de beveiliging tegen storingen in het vlieg-

instrumenten-systeem. Daardoor is de behoefte ontstaan aan een nauwkeurige analyse van het besturingsproces, voorzover dit door visuele informatie en stuurbediening wordt beïnvloed.

Reeds vele jaren geleden zijn in het kader van de ergonomie en het menspassend ontwerpen („human engineering”) onderzoekingen op dit gebied verricht. Merkwaardigerwijs werd daaraan echter door vliegtuig-gebruikers en -fabrikanten weinig aandacht besteed. Dit was wellicht een gevolg van het feit dat die onderzoekingen een zuiver wetenschappelijk karakter droegen, waardoor de bereikte resultaten niet zonder meer van toepassing konden zijn in de operationele luchtvaarttechniek.

Door het NLR is nu het vraagstuk van de veiligheid van het vlieg-instrumenten-systeem gezien uit een operationeel-technisch oogpunt. Als een eerste stap is een onderzoek uitgevoerd naar de wijze waarop gevers en aanwijzers van de primaire vlieg- en navigatie-instrumenten met elkaar verbonden moeten worden. De huidige verkeersvliegtuigen zijn in het algemeen, voor elk van deze primaire grootheden, uitgerust met tenminste twee gevers, die op zeer verschillende wijzen verbonden zijn met meerdere aanwijzers op twee instrumentenborden.

Dit onderzoek heeft richtlijnen opgeleverd voor een zodanige interconnectie van gevers en aanwijzers (met inbegrip van de stuurauto-maat en de stuurcommando-apparatuur), dat het niet tijdig onderkennen van een storing zo goed mogelijk wordt voorkomen en het instrumentenbord na het optreden van een storing zo min mogelijk aan bruikbaarheid inboet. Deze richtlijnen hebben niet alleen geleid tot het opstellen van referentie-bedradingsschema's voor goed uitgeruste verkeersvliegtuigen, maar zijn ook geschikt om bestaande instrumentensystemen wat de onderhavige aspecten betreft aanzienlijk te verbeteren.

Het bovengenoemde onderzoek droeg een vergelijkend karakter en was uitsluitend gericht op de mogelijke interconnecties, zodat niet ingegaan werd op het gebruik maken van het vliegmechanisch verband tussen de primaire grootheden onderling bij het opsporen van een storing, noch op de mogelijke gevolgen van het niet tijdig onderkennen van een storing.

Niettemin moet een experimenteel onderzoek van deze factoren van essentieel belang worden geacht voor de veiligheid van het besturingsproces, omdat daarmee inzicht kan worden verkregen in de eisen, die aan de complete presentatie van besturingsgrootheden moeten worden gesteld. Tot nu toe is de zg. „basic T” de enige eis, waaraan de presentatie moet voldoen, dat wil zeggen dat de instrumenten, die

in hoofdzaak snelheid, stand, hoogte en koers aangeven, in de vorm van een T moeten worden gerangschikt. De ontwikkeling van moderne zg. geïntegreerde instrumenten- en waarschuwingssystemen gaat echter veel verder, helaas thans nog ten koste van een zodanige verscheidenheid van aanbiedingen dat van enige normalisatie minder sprake is dan ooit. Ook in dit opzicht blijkt een schrijnende behoefte te bestaan aan een nauwkeurige analyse van het besturingsproces. Immers, het centraliseren van zo veel mogelijk primaire- en reserve-informatie zou een te grote informatiedichtheid kunnen veroorzaken, die in geval van storing meer nog dan voorheen tot verwarring zou kunnen leiden. Weliswaar zijn de waarschuwingssystemen ook verder ontwikkeld, maar de natuurlijke bescherming tegen verwarring, die vroeger geboden werd door de dwang om besturingsgrootheden na elkaar apart af te lezen („scanning”) en aldus overbelasting van het denkproces te vermijden, is bij de geïntegreerde presentatie principiële verdwenen.

Zolang storingen niet uitgesloten kunnen worden, blijft de vraag bestaan wat de gevolgen daarvan kunnen zijn. Meer en meer komt dan de wens naar voren, dat het systeem een inherente beveiliging tegen storingen zou moeten bezitten, waarvoor de woorden faalveiligheid of „fail-safety” thans als minst gebrekkige aanduiding zijn aanvaard. Hiermee wordt eigenlijk niet bedoeld het installeren van waarschuwingssystemen in de vorm van „vlaggen”, lampjes, toeters en schakelaars maar wel het „automatisch” overnemen van de taak van een defect onderdeel van het instrumenten-systeem door een ander onderdeel. Dit laatste doel zal in vele gevallen niet kunnen worden bereikt, zonder daarbij in de „automatick” van het overnemen de vlieger te betrekken. Daarmee sluit zich dan weer de kringloop van het besturingsproces, dat in zijn totaliteit even veilig zal moeten zijn als de rest van het vliegtuig.

Het vraagstuk van de beveiliging van de besturing van een vliegtuig is thans acuut geworden door de introductie van zodanige lage weerslimieten, dat afwijkingen van de gewenste vliegbaan in de laatste fase van de nadering en tijdens de landing, ten gevolge van instrumentstoringen niet meer mogen worden getolereerd. Dit is eens te meer een dwingende reden om ontwikkeling en spoorwerk op dit onderdeel van de veiligheid van de luchtvaart met kracht voort te zetten.

Stationaire stromingen

Door het intensieve gebruik van de diverse windtunnels voor ontwikkelingswerk ten behoeve van opdrachtgevers kwam slechts een beperkt gedeelte van de capaciteit beschikbaar voor algemeen experimenteel stromingsonderzoek, de ontwikkeling van meetmethoden en ander spuurwerk.

Het onderzoek naar methoden voor het meten van de richting en de grootte van snelheden in stromingen was geconcentreerd op gloeidraad- en vonkoverslagmethoden.

Een methode, waarmede bij lage snelheden alleen de grootte van de snelheid kan worden bepaald is gebaseerd op het vrijwel constant blijven van het Strouhal getal voor een Karmanse wervelstraat achter een cylinder binnen een groot gebied van het getal van Reynolds. De stromingssnelheid kan daardoor worden afgeleid uit het lineaire verband dat bestaat tussen deze snelheid en de frequenties van de snelheidsfluctuaties in het zog van een cylinder. De frequentie kan met behulp van zeer eenvoudige en ongevoelige gloeidraadapparatuur worden bepaald.

Een tweede methode voor het meten van alleen de grootte van lage snelheden is gebaseerd op de afkoeling van een gewikkelde wolfram-gloeidraadspiraal, afkomstig uit een gloeilampje, door de luchtstroming. Door het aanbrengen van compensatieschakelingen met thermistors in de elektrische voedings- en meetapparatuur is het gelukt om hierbij de invloeden van luchttemperatuursveranderingen op het meten van snelheden tussen 0,1 en 5 m/sec te elimineren.

Voor het meten van richting en grootte van snelheden is in de eerste plaats een methode beproefd, waarbij warme wolkjes lucht in de stroming worden geproduceerd door vonkoverslagen tussen elektroden. Met behulp van een gevoelig gloeidraadjie op korte afstand van deze elektroden kunnen zowel de snelheid als de richting van de verplaatsing van deze wolkjes worden bepaald.

Ten slotte is geëxperimenteerd met het zichtbaar maken van de stroming door middel van hoogfrequente vonkoverslagen geproduceerd met behulp van de voeding van hoogfrequente flietsapparatuur. De opeenvolgende overslagen volgen nl. de banen van de bij voorafgaande vonken gevormde geïoniseerde luchtdeeltjes. Uit de foto's

van de vonkoverslagen vanuit verschillende richtingen en uit de ingestelde vonkfrequenties kunnen de snelheidsverlopen in stromingen worden bepaald.

De ontwikkeling van een goede methode voor de bepaling van de ligging van het omslagpunt in de grenslaag op modellen bij supersone snelheden in „blow-down” tunnels met korte meettijd en hoge rustdrukken, kon nagenoeg tot een einde worden gebracht. Van de drie onderzochte methoden, te weten de „china clay”-, de fluorescerende lak-, en de sublimatiemethode bleek laatstgenoemde de meest bevredigende resultaten te geven.

Veelomvattend was wederom het theoretisch onderzoek van algemene aard op het gebied van transsone en supersone aërodynamica. Een uitgebreide studie werd gemaakt van de eigenschappen van het plaatselijk supersone snelheidsgebied met name van de drukverdeling aan de voorrand van profielen, daarbij gebruik makend van de methoden Weber-Küchemann en Multhopp. Onder meer werd de invloed van knik in de voorrand van de vleugel op de drukverdeling berekend.

Goede vorderingen maakte de berekening van de transsone potentiaalstroming om quasi-elliptische profielen zonder en met circulatie. Voor het geval zonder circulatie kwam reeds een aantal numerieke resultaten ter beschikking, terwijl het programma voor de berekening van het geval met circulatie zijn voltooiing nadert.

Een aanvang werd gemaakt met de toepassing van differentiemethoden voor het berekenen van incompressibele stromingen.

Een methode werd ontwikkeld voor de berekening van de watervangst op profielen van willekeurige vorm ten behoeve van o.m. de dimensionering van ijsbestrijdingsinstallaties.

De werkzaamheden met betrekking tot de toepassing van rotatiesymmetrische karakteristiekenmethoden werden voortgezet. Het programma voor de berekening van de exakte achterkarakteristiek voor een romp met optimale weerstandseigenschappen, de zg. optimale romp, kwam gereed. De resultaten van de metingen in de CSST aan het zg. AGARD-B model, een calibratiemodel ontworpen door AGARD om de resultaten van metingen in verschillende supersone tunnels onderling te kunnen vergelijken, en de langs theoretische weg verkregen resultaten voor het „ideale” model vertoonden enige discrepanties. Getracht zal worden hiervoor een verklaring te vinden uitgaande van de berekening van de stroming om de in de SST gemeten romp, die dus niet geheel gelijk was aan de „ideale” romp.

Ten behoeve van algemene karakteristieken programma's zijn formules opgesteld en geprogrammeerd voor de berekening van het stromingsveld achter een gegeven schokgolf resp. tussen twee gegeven karakteristieken. De mogelijkheden van deze programma's zullen verder worden onderzocht aan de hand van een berekening van een axiaalsymmetrische romp voor een zeer laag supersoon getal van Mach.

Met bevredigend resultaat werden rekenmethoden ontwikkeld voor de bepaling van de stroming van een ideaal gas om lichamen met stompe neuzen waarbij de gradiënt van de neuskromming niet te sterk is. Met vrucht is hierbij gebruik gemaakt van een integraal-methode die bekend staat als de methode van Dorodnicyn. Het onderzoek naar methoden voor neusvormen met sterke krommingsverandering is nog gaande.

Grote aandacht kreeg ook de bepaling van het supersone stromingsveld om een axiaalsymmetrisch lichaam onder invalshoek. Met behulp van de karakteristiekenmethode kwamen de eerste numerieke resultaten beschikbaar voor een kegel onder kleine invalshoek. De bovengenoemde methode van Dorodnicyn is eveneens toegepast voor de berekening van het stromingsveld om kegels van willekeurige vorm onder invalshoek, hetgeen vooral interessant is met het oog op de stroming aan de voorkant in het centrum van een deltavleugel. De tot nu toe verkregen resultaten zijn bevredigend.

Met het oog op de verbetering van prestaties en vliegeigenschappen van hefschroefvliegtuigen werd een studie gemaakt van de elders langs experimentele weg bepaalde verdeling van de neerstroming. Nagegaan werd hoe deze de krachten op en de beweging van de rotorbladen beïnvloedt. Het onderzoek omvatte rotoren zonder en met exentrische klapscharnieren resp. zonder en met klapstijfheid.

Instationaire stromingen

Ter ondersteuning van de berekeningen van profielen die een schokvrije transsone stroming zouden moeten verwezenlijken werd een golfgenerator ontwikkeld. Deze zal worden toegepast bij een onderzoek naar de stabiliteit van een dergelijke stroming t.o.v. hoogfrequente drukgolven. Daartoe werden druk-, temperatuur- en snelheidsfluctuaties in het veld van de golfgenerator bepaald met behulp van gloeidraadapparatuur, terwijl schaduwfoto's van de stroming werden gemaakt met behulp van flitsen van zeer korte duur.

Het onderzoek voor het verkrijgen van gegevens omtrent instationaire luchtkrachten ten behoeve van flutterberekeningen werd met kracht voortgezet. Drukverdelingen werden bepaald op een draagvlak met trillend roer in transsone stroming.

Een rekenprogramma kwam gereed voor de bepaling van de theoretische drukverdeling op een twee-dimensionaal draagvlak met trillend roer in subsone stroming. Dit programma zal worden gebruikt om theoretisch vergelijkingsmateriaal te leveren voor de hierboven vermelde metingen aan eenzelfde configuratie in transsone stroming. Voor de berekening van de luchtkrachten op een trillende T-staart in subsone stroming werd een programma opgesteld, waarmee zowel drukverdeling als gegeneraliseerde luchtkrachten kunnen worden berekend. Resultaten verkregen met dit programma zullen worden vergeleken met de uitkomsten van eerder uitgevoerde windtunnelmetingen aan een trillende T-staart. Verder zal het programma worden toegepast bij de F 28-flutterberekeningen.

Voorts is een berekeningsmethode ontwikkeld om, met gebruikmaking van theoretische resultaten, voor een bepaald draagvlak de instationaire drukverdelingen bij willekeurige trillingsvormen te kunnen afleiden uit de gemeten instationaire drukverdeling voor één bepaalde trillingsvorm. Hierdoor wordt het mogelijk de voor een flutterberekening benodigde luchtkrachten af te leiden uit een relatief beperkt proevenprogramma. Deze methode geeft zeer bevredigende resultaten.

Verbranding en voortstuwing

Om zo goed mogelijk windtunnelmetingen te kunnen uitvoeren aan modellen voorzien van gesimuleerde straalvoortstuwing werd o.m. een waterstofperoxyde motor ontworpen voor gebruik in de windtunnels en werd voortgegaan met een uitgebreide studie van de eisen voor straalnabootsing bij windtunnelonderzoek onder verschillende omstandigheden.

Onderzoek vond plaats naar methoden om de kwaliteit van waterstofperoxyde van verschillende leveranciers onderling te kunnen vergelijken alsmede naar de effectiviteit van verschillende soorten katalysatorgaas. Hierbij werd vooral aandacht besteed aan de reproduceerbaarheid en snelle instelling van de geregistreerde drukken en temperaturen. Voor toepassing van waterstofperoxyde in decompo-

sitiemotoren is het noodzakelijk dat dit weinig verontreinigingen en/of stabiliserende chemicaliën bevat.

Met behulp van de schokbuis werden o.m. drukopnemers dynamisch beproefd (inductieve-, capacitieve- en rekstrook-drukopnemers). Capacitieve drukopnemers blijken het mogelijk te maken drukvariaties met frequenties tot 30 Mc te meten.

Overige onderwerpen

Werkzaamheden werden uitgevoerd met betrekking tot de directe oplossingsmethoden voor de in vele theoretische beschouwingen op het gebied van de luchtvaarttechniek optredende vergelijking van Laplace. Het opgestelde rekenprogramma maakt het mogelijk zowel op de X-1 rekenmachine in de Noordoostpolder als op de TR-4 computer van de rijksuniversiteit te Groningen, berekeningen uit te voeren.

Handboeken kwamen gereed met standaardprogramma's voor de uitwerking van metingen in de hoge-snelheid en lage-snelheid tunnels.

CONSTRUCTIES EN MATERIALEN

Belastingen op luchtvaartuigen

Ten behoeve van het sailplane development panel van de organisation scientifique et technique internationale du vol à voile (OSTIV) werd een studie gemaakt van de zg. „gust alleviation factors” in de OSTIV-luchtwaardigheidsvoorschriften voor zweefvliegtuigen. De „gust alleviation factor” geeft aan in welke mate de belasting op de vliegtuigconstructie t.g.v. een remousstoot wordt beïnvloed door de responsie-eigenschappen van het vliegtuig. Op grond van de studie werd geconcludeerd dat de OSTIV-voorschriften op dit punt de voorkeur verdienen boven bestaande britse en Amerikaanse voorschriften.

Statische sterkte en stijfheid van constructies

De bestudering van sterkteproblemen bij sandwichconstructies, die in toenemende mate in de lucht- en ruimtevaartindustrie worden toe-

gepast, was vooral gericht op het onderzoek van knik in sandwichplaten en -schalen. Een uitvoerige literatuurstudie werd in de loop van het jaar afgesloten. Berekningen over geheel of ten dele ingeklemde sandwichplaten onder twee-assige drukbelasting in het vlak van de plaat kwamen nagenoeg gereed.

Een onderzoek betreffende buiging van orthotrope platen onder gelijkmatige dwarsbelasting werd met de opstelling van rapport MP. 234 afgesloten.

Een verfijning van eerder uitgevoerde berekeningen over de spanningsverdeling in pijlvleugels kwam voor wat betreft het rekenwerk tegen het einde van het jaar gereed.

Een onderzoek naar de spanningstoestand rondom een scheur in een plaatstrip onder gelijkmatige trekbelasting, hetgeen vooral van belang is voor scheurgroei, kon nagenoeg worden afgesloten.

Vermelding verdienen voorts t.b.v. de Fokkerfabriek uitgevoerde drukproeven op geklonken verstijfde panelen, teneinde een door hen ontwikkelde berekeningsmethode te toetsen, alsmede een studie betreffende de bepaling van het zg. „dwarskrachtmiddelpunt” van meervoudig samenhangende balken, waarbij een overzicht van de stand van de kennis werd opgesteld.

Vermoeiings- en scheurgroeionderzoek

Het onderzoek naar de vermoeiingseigenschappen van moderne constructiematerialen werd met kracht voortgezet. Levensduren en scheurgroei-eigenschappen werden bepaald aan plaatproefstukken, met en zonder kerf en met opgelijmde strippen, van de legering 2024-T81, d.m.v. proeven met constante belastingamplitude en programmaproeven gebaseerd op een remousspectrum. Vermoeiingsproeven op gekerfde plaatproefstukken van de aluminiumlegeringen RR58 en 2024-T3, uitgevoerd bij 20° en 70° C, toonden aan dat, bij gelijkgebleven vermoeiingsbelasting, temperatuurverhoging geen significante invloed heeft op de levensduur.

Goede vorderingen maakte het vermoeiingsonderzoek aan al of niet kunstmatig verouderde 2024-T3 Alclad klinkproefstukken met een d.m.v. koudlijm versterkte overlapping. De proeven werden uitgevoerd met zowel hoge (3000 wisselingen/minuut) als lage (100 wisselingen/minuut) frequentie van de belastingschommeling en bij

temperaturen tussen -55 en 50°C . Gebleken is reeds dat de levensduur van de kunstmatig verouderde proefstukken bij hoge frequentie en hoge belastingamplitude enigszins kleiner is dan die van de niet-verouderde proefstukken. Een vergelijking met de resultaten van uitsluitend gelijkde en uitsluitend geklonken proefstukken, toonde verder aan dat de vermoeiingssterkten van de klink-lijm proefstukken en de uitsluitend gelijkde proefstukken onderling weinig verschilden, maar dat de levensduur van de uitsluitend geklonken proefstukken aanzienlijk minder was.

Vermoeiingsproeven vonden verder plaats op lapnaadproefstukken van geplateerd 2024-T3 en 7075-T6 met „Huckbolts” alsmede met enige moderne platbolkop- en treknagels. Aandacht werd ook besteed aan de invloed van resp. het oprekken van het nagelgat en de passing van de nagel.

De proeven op ware-grootte vleugelonderhuiden van de Fokker F 27 werden afgesloten met proeven met constante remousbelastingamplitude op een drietal onderhuiden. Een uitvoerig eindrapport, dat een overzicht van de proeven met geprogrammeerde belasting, „random”-belasting en constante amplitude op alle 13 onderhuiden zal geven, zal begin 1966 verschijnen.

Het onderzoek naar het ontstaan en de groei van vermoeiingsscheuren in plaatmateriaal van de geplateerde aluminiumlegeringen 7075-T6 en 2024-T3 werd voortgezet. Proeven in zeer droge, resp. met waterdamp verzadigde lucht toonden aan dat t.g.v. de aanwezigheid van waterdamp de scheurgroei snelheid van geplateerd 7075-T6 materiaal sterk toeneemt. Begonnen werd met proeven ter bepaling van de invloed van de vochtigheid van de lucht op de scheurgroei van geplateerd 2024-T3 materiaal d.m.v. een twee-stappen vermoeiingsproef. De eerste resultaten wijzen erop dat de invloed van de frequentie van de belastingwisseling voor droge lucht aanmerkelijk groter is dan voor vochtige lucht. Geplateerd 2024-T3 materiaal afkomstig van verschillende leveranciers werd onderworpen aan diverse proeven, o.a. programmaproeven met lage frequentie van de belastingschommeling, teneinde een indruk te krijgen van de grootte van de spreiding t.g.v. fabricage-invloeden. Proefstukken van 2024-T3 materiaal werden op analoge wijze onderzocht bij belasting loodrecht op de walsrichting.

In het kader van het vermoeiings- en scheurgroeionderzoek werden diverse oriënterende onderzoeken uitgevoerd. Zo werd b.v. het dislocatiemechanisme voor scheurgroei bestudeerd aan de hand van een zeepbel-analogon.

Voorts werden scheurgroei-krommen bepaald aan proefstukken met en zonder afgeboorde scheuren en aan proefstukken met dichtgesoldeerde vermoeiingsscheur, waarbij een extrapolatiemethode werd ontwikkeld om het verloop van de scheurgroei te voorspellen bij afwezigheid van een reparatie en deze te kunnen vergelijken met de scheurgroei na reparatie.

Kruip en vermoeiing bij hoge temperaturen

Het onderzoek op dit gebied is gericht op het verkrijgen van een inzicht in het gedrag van materialen onder omstandigheden waarbij zowel de temperatuur als de belasting met de tijd variëren, hetgeen speciaal van belang is met het oog op hun toepassing bij de bouw van supersone vliegtuigen. Een onderzoek naar de kruip- en vermoeiingseigenschappen van precipitatiehardend roestvast staal AM 350 bij 500° C, alsmede bij cyclisch veranderende temperatuur of belasting, werd afgesloten met rapport M. 2150.

Kruipproeven op de aluminium legering 26-S-T uitgevoerd bij 200° C, al of niet overdekt met een film van keukenzout, toonden aan dat de aanwezigheid van een droge zoutfilm geen desastreuze invloed op de kruipsterkte heeft, in tegenstelling tot titaanlegeringen en roestvaste staalsoorten, waar dit wel het geval is.

Trillingen van constructies

Ten behoeve van windtunnelonderzoek werd een methode ontwikkeld voor het berekenen van het trillingsgedrag van dunne massieve modelvleugels van geringe slankheid.

Een rekenprogramma werd opgesteld waarmee, uitgaande van de vleugelvorm, profielvorm en wijze van inklemming, een aantal lagere eigenfrequenties en bijbehorende trillingsvormen kunnen worden bepaald. Een vergelijking met elders gemeten resultaten voor dunne

gedrongen pijlvleugels gaf goede overeenstemming voor de vijf laagste eigenfrequenties en trillingsvormen.

Diversen

Voor een vijftal lijmsorten met lage hardingstemperatuur (120° C) wordt de invloed van kunstmatige veroudering (in lucht van 70° C en 98 % relatieve vochtigheid) en natuurlijke veroudering (in de buitenlucht) op de sterkte van gelijmde sandwich- en lapnaadproefstukken onderzocht.

Bepaald wordt verder de vocht opneming door hars c.q. lijm, harder en versneller, alsmede de invloed hiervan op het eindproduct, in lucht met relatieve vochtigheden van 100 % en 65 %.

Een vrij uitvoerig onderzoek is voor de vliegtuigindustrie verricht naar de invloed van veroudering bij verschillende temperaturen op de mechanische eigenschappen van RR 58-materiaal.

Ten slotte vonden onderzoeken plaats m.b.t. de invloed van factoren als vermoeiingsbelasting, belastingsnelheid, plaatdikte en plaatbreedte op de reststerkte van gescheurde plaatproefstukken en werden studies gemaakt van het verschijnsel van de stabiele scheurgroei, de reststerkte van verstijfde panelen met scheuren en van de invloed van stompe kerven op de statische sterkte van plaatmateriaal.

Vliegmechanica en vliegtuiggebruik

Vliegmechanica

Het reeds in vorig verslagjaar vermelde onderzoek naar de langstabieliteit van een vliegtuig bij het volgen van een vliegbaan waarbij de daalhoek constant gehouden moet worden, hetgeen het geval is bij een naderingsvlucht met behulp van het ILS (instrument landing system) glijpad, werd aangevuld met vliegproeven met het AVRO

Vulcan-B2 vliegtuig in samenwerking met het aeroplane and armament experimental establishment (A and AEE) te Boscombe Down, Engeland. Doel van dit onderzoek is te komen tot een criterium ter beoordeling van de langsstabiliteit bij constante baanhoek d.m.v. vliegproeven, hetgeen van belang is in verband met het streven naar verlaging van de zichtlimieten voor de landing. Een dergelijke vliegproef was reeds eerder uitgevoerd met de Siebel- en Queen Air-laboratoriumvliegtuigen, de Fokker F 27 Friendship, de Lockheed Electra en de Boeing 707. Verwacht werd dat het Vulcan vliegtuig het meest kritiek zou zijn ten aanzien van deze vorm van stabiliteit. Dank zij de gewaardeerde medewerking van het A and AEE konden inderdaad belangwekkende resultaten voor dit vliegtuig met delta-vleugel worden verkregen. Voortzetting van het onderzoek is gewenst.

Een theoretisch onderzoek met betrekking tot de dwarsstabiliteit en besturing van vliegtuigen bij transsonen en supersonen snelheden kon nagenoeg worden afgesloten. Hierbij is met name aandacht geschonken aan een passende vormgeving van het vliegtuig, waardoor de bij hoge vliegsnelheden optredende veranderingen in de stabiliteitsafgeleiden voor de dwarsbeweging kunnen worden verminderd.

Voorbereidingen vonden plaats voor het uitvoeren van een vergelijkend onderzoek van een aantal vliegtuigtypen met betrekking tot de „deep stall” eigenschappen met behulp van een simulatoropstelling in combinatie met de analogon-rekenmachine.

Het theoretisch onderzoek naar de invloed van ongelijkmatige stroming door de rotor op het gedrag van de rotor en het hefschroefvliegtuig zelf, werd voortgezet. Verschillende typen rotoren werden in de beschouwing betrokken.

Een groot aantal vliegproeven vond plaats met de laboratoriumvliegtuigen Beechcraft Queen Air en Fokker S-14. Voor beide vliegtuigen werd de plaatsingsfout van het statische druksysteem (voor snelheids- en hoogtemeting), de zg. position error correction (PEC), bepaald. In aansluiting op een door het NLR uitgevoerd theoretisch onderzoek werden metingen aan de grond en in de vlucht uitgevoerd ter bepaling van de stuwkracht van de Rolls Royce Nene motor in het S-14 laboratoriumvliegtuig teneinde een hiervoor door het NLR ontwikkelde methode te toetsen. De meetresultaten werden verwerkt en toonden gunstige perspectieven voor de ontwikkelde methode; een

rapport hierover is in voorbereiding. Een aanvang is gemaakt met de bepaling van de dynamische stabiliteitseigenschappen van het Queen Air laboratoriumvliegtuig door middel van responsiemetingen. Deze hadden betrekking op de dwarsbeweging. De metingen geschieden mede op verzoek van de subafd. vliegtuigbouwkunde van de TH te Delft.

De nieuwe door het NLR ontwikkelde methode voor start- en landingsmetingen waarbij gebruik wordt gemaakt van een in de neus van het vliegtuig gemonteerde camera alsmede van een langversnellingsmeter werd enkele malen met succes toegepast, o.a. bij certificatiemetingen van de F 27 Friendship met verhoogd startgewicht.

In opdracht van de RLD werd met gebruikmaking van hetzelfde principe de ontwikkeling van een methode ter hand genomen voor een zeer nauwkeurige bepaling van de positie van een vliegtuig tijdens de naderingsvlucht. Doel hiervan is het verschaffen van een middel ter controle van ILS „Category II” installaties, waarmede landingen beneden de momenteel geldende zichtlimieten toegestaan zijn.

De ontwikkeling en beproeving van methoden voor het meten van aërodynamische coëfficiënten en stabiliteitsafgeleiden in de vrije vlucht m.b.v. vrij vliegende modellen werd voortgezet. Enerzijds kunnen op deze wijze grootheden worden gemeten die niet of zeer bezwaarlijk in windtunnels kunnen worden bepaald (in hoofdzaak grootheden die het dynamisch gedrag van het vliegtuig bepalen) en anderzijds kunnen de resultaten vergeleken worden met die van (stationaire) windtunnelmetingen met het doel de eigenschappen van de windtunnel beter te leren kennen. Resultaten van de in dit verband uitgevoerde vrije vlucht metingen zijn inmiddels vergeleken met die van windtunnelmetingen waarbij de overeenstemming in het algemeen goed genoemd kan worden. Aangezien nog niet alle resultaten van de vrije vlucht metingen beschikbaar zijn zal een definitief rapport hierover later verschijnen.

In twee gevallen kon na afloop van de geslaagde meetvlucht het model niet worden geborgen, omdat het valschermmechanisme niet gefunctioneerd had. De oorzaken hiervan zijn uitvoerig onderzocht. Mede op grond daarvan is een verbeterd valschermsysteem ontwikkeld waarmede viermaal achtereenvolgens hetzelfde model is gelanceerd en wederom geborgen. Dit laatste systeem is bovendien

geschikt om modellen voorzien van een eigen hulpvoortstuwing („sustainer”) te kunnen bergen.

Vliegtuiggebruik

Intensieve medewerking werd verleend aan het werk van de RLD ten behoeve van de international civil aviation organization (ICAO). De problemen die in dit verband aan de orde kwamen omvatten de verticale separatie van verkeersvliegtuigen tijdens kruisvlucht op de noord-atlantische route alsmede de toelaatbare obstakelhoogte in de omgeving van luchthavens. Met betrekking tot dit laatste vinden de werkzaamheden plaats in het kader van de working group on obstacle clearance van het ICAO all weather operations panel. Het ligt in de bedoeling door middel van metingen tijdens operationele vluchten een groot aantal gegevens te verkrijgen en langs statistische weg te komen tot een vernieuwing van de verouderde voorschriften op dit gebied. Ter voorbereiding hiervan werd een statistisch overzicht opgesteld van de afwijkingen van het ILS glijpad, gemeten tijdens de vliegproeven in verband met het onderzoek van naderings- en startbaanverlichting op het vliegveld Keulen in 1962; deze gegevens vormden een bijdrage aan het werk van een kleine internationale commissie die inmiddels reeds een voorstel heeft uitgewerkt tot aanvulling van de bestaande voorschriften op het gebied van toelaatbare obstakelhoogten in de omgeving van luchthavens met het oog op de invoering van „Categorie II” ILS apparatuur.

Een oriënterende studie kwam gereed over de principes en eigenschappen van de doppler-radar, een systeem dat meer en meer toepassing vindt als navigatiehulpmiddel voor lange-afstand vluchten.

In overleg met de RLD werd een reплик opgesteld met betrekking tot van engelse zijde geuite kritiek op de door het NLR te Keulen uitgevoerde vliegproeven ter vergelijking van verschillende baanverlichtingssystemen. Overleg vindt plaats over de mogelijke controle van de verlichting van nederlandse vliegvelden.

De werkzaamheden van de commissie nederlandse vluchtreclorder (CONEV) werden met het oog op de geringe belangstelling van industrie-zijde beëindigd. De leden van deze commissie hebben hun werkzaamheden thans echter gecoördineerd in een nationale werk-

groep voor een op nederlands initiatief opgerichte internationale AGARD-studiegroep; dit geschiedde op grond van het feit, dat zowel in binnen- als buitenland in groeiende mate belangstelling voor militaire en civiele toepassing van vluchtrecording bestaat.

De studie van de analyse van fluctuerende verschijnselen werd voortgezet; een rapport over apparatuur voor registratie en verwerking van de resultaten van luchtvaarttechnische metingen waarbij frequentieanalyse noodzakelijk is, kwam gereed.

Het statistisch onderzoek van belastingen op vliegtuigen, uitgevoerd met behulp van een VGH-recorder ten behoeve van het NASA in opdracht van de RLD werd beëindigd en de resultaten werden ter verwerking aan het NASA opgestuurd; ten behoeve van de RLD werden de registraties nog enkele maanden voortgezet. De recorder werd na afloop aan het NASA geretourneerd.

Ten slotte moge worden vermeld dat in belangrijke mate werkzaamheden plaats vonden voor de koninklijke marine in verband met de evaluatie van hefschroefvliegtuigen.

RUIMTEVAART

De activiteiten van het NLR op ruimtevaartgebied kunnen worden ondergebracht in drie categorieën, te weten werkzaamheden in opdracht van ELDO, eigen speurwerk en werkzaamheden met adviserend karakter.

De werkzaamheden ten behoeve van ELDO vormen een onderdeel van de niet-militaire Europese samenwerking, gericht op het ontwikkelen van een draagraket bestemd voor het in een baan om de aarde brengen van satellieten. Bij deze samenwerking zijn Engeland, Frankrijk, Duitsland, Italië, België, Nederland en Australië betrokken.

Op het gebied van de aërodynamica werden in 1965 metingen uitgevoerd in de HST aan een modelconfiguratie (schaal 1 : 20) bestaande uit de ELDO-A raket met bijbehorende lanceertorens. Genoemde metingen hadden ten doel na te gaan in welke mate de belasting op de raket juist voor het afvuren ten gevolge van grond-

wind wordt beïnvloed door de aanwezigheid van de lanceertorens. Het feit dat de lanceertorens deze belasting in niet onbelangrijke mate kunnen beïnvloeden was bekend uit de literatuur. Een ander bekend feit was dat in bepaalde gevallen de belastingen op de raket afhankelijk worden van diens bewegingen. Daarom werd tevens nagegaan in hoeverre amplitude effecten (slingeringen) van invloed kunnen zijn op de gegeven belastingen. Hiertoe was in het model een demper aangebracht waarmee deze amplitude gevarieerd kon worden. De raket moet nl. voldoende inwendige demping bezitten om het optreden van sterke amplitude effecten te voorkomen.

Ter bepaling van de invalshoek tijdens de vlucht zal in de neus van de raket een gecombineerde slip-invalshoekmeter worden ingebouwd. Ten behoeve van dit instrument werden calibratiemetingen uitgevoerd in de CSST die bestonden uit het meten van drukken in een aantal punten van de bolvormige neus van de raket welke konden worden herleid tot de gegeven invalshoek.

Intensieve medewerking werd verleend aan de ontwikkeling van een belangrijk onderdeel van het besturings- en geleidingssysteem van de ELDO-A raket, te weten het gyroscopisch standreferentiesysteem met programma-eenheid. Het gyroscopisch standreferentiesysteem verschaft gegevens omtrent de stand van het voertuig ten opzichte van een vast coördinatenstelsel in ieder punt van de gevolgde baan. Dit vaste coördinaten- of assenstelsel wordt gefixeerd met behulp van gyroscopen die het zg. gestabiliseerd plateau vormen. De baan die men de raket wil laten volgen, dus tevens de stand die het voertuig daartoe in ieder punt van die baan moet hebben, is van te voren berekend. De berekende standen zijn opgeslagen in een geheugen dat wordt aangeduid met de naam programma-eenheid. Standverschillen tussen gestabiliseerd plateau en programma-eenheid die dus resulteren in afwijkingen ten opzichte van de geprogrammeerde bewegingsvergelijkingen worden omgezet in een stuurcommandosignaal naar de stuurautomaat, die op zijn beurt de beweging corrigeert en in overeenstemming brengt met de geprogrammeerde beweging.

De werkzaamheden ten behoeve van het hierboven beschreven systeem hadden in de eerste plaats betrekking op het maken van een definitieve keuze voor het gyroscopisch systeem. In samenwerking met de Duitse industrie werden technische specificaties opgesteld voor het te leveren gestabiliseerd plateau alsmede voor de daarbij behorende grondapparatuur, speciaal het „alignment system”, voor de controle voorafgaande aan de vlucht.

In de tweede plaats vonden voorbereidingen plaats voor de in 1966 uit te voeren beproevingen van het geïntegreerde standreferentie-systeem bestaande uit gestabiliseerd plateau en programma-eenheid met behulp van de schommeltafel. Deze programma-eenheid wordt vervaardigd door de nederlandse elektronische industrie.

Het systeem wordt hiertoe op een schommeltafel geplaatst die de rotatiebewegingen van de raket uitvoert. Op deze wijze worden het goed functioneren en de nauwkeurigheid van het systeem onder dynamische omstandigheden nagegaan. Op de analogon-rekenmachine zijn het mathematisch model van de stuurautomaat alsmede de bewegingsvergelijkingen van de raket geprogrammeerd.

Ten behoeve van de toekomstige ELDO-programma's is een studie gemaakt omtrent de invloed van de onnauwkeurigheden van de mechanische en electromechanische componenten van een traagheidsgeleidingssysteem op de nauwkeurigheid van de lanceerbaan.

Een aanvang is gemaakt met een projectstudie voor het zg. 1e generatie traagheidsgeleidingssysteem, dat in de operationele ELDO-raket zal worden gebruikt. Dit werk omvat eveneens een foutenanalyse en voorts het opstellen van een programma voor het beproeven van het systeem met behulp van een schommeltafel. Ten slotte werden voorbereidingen getroffen voor het uitvoeren van een zg. „feasibility study” van traagheidsgeleidingssystemen, die in de verdere toekomst voor ELDO interessant zullen worden (zg. 2e generatie systemen). Deze studie zal door belgische en nederlandse instituten en industrieën gezamenlijk worden uitgevoerd.

In het kader van het eigen speurwerk werd een enkele voorstudie met betrekking tot de ontwikkeling van een geleide sonde gemaakt. De bedoeling is met deze door raketmotoren voortgestuwde sonde metingen voor wetenschappelijke (meteorologische of astronomische) doeleinden uit te voeren in de hoge atmosfeer (tot ca. 150 km hoogte.) Volgens de plannen moet de spreiding bij het neerkomen door de werking van een geleidingsmechanisme in de opgaande baan, zodanig kunnen worden beperkt dat de sonde veilig kan worden toegepast op lanceergebieden van hoogstens 25 km diameter zoals het Waddengebied. Bovendien zal de uitvoering zodanig zijn dat de met een valscherms geborgen instrumentencapsule meerdere malen voor hetzelfde doel te gebruiken is, hetgeen kostenbesparend werkt. Met een dergelijke raketsonde zou het ook mogelijk moeten zijn synoptisch onderzoek in de hoge atmosfeer te verrichten, in een netwerk van waarnemingsposten, ook verspreid over dichter be-

volkte gebieden.

De voorstudies betroffen dit verslagjaar het toe te passen antennesysteem en de te gebruiken gyroscopen. Bovendien werd aandacht besteed aan een electrisch servo-systeem voor roeraandrijving alsmede aan de koppeling tussen sonde en booster. Ten slotte werd een remkleppensysteem in studie genomen.

Voor een overzicht van de werkzaamheden op ruimtevaartgebied van adviserend karakter moge worden verwezen naar de paragraaf „Internationale samenwerking en contacten” in het hoofdstuk „Algemene Beschouwingen” van dit verslag.

TECHNISCHE OUTILLAGE

VOOR STROMINGSONDERZOEK

Algemeen

Bij het windtunnelonderzoek ten behoeve van de ontwikkeling van moderne vliegtuigen worden met betrekking tot de apparatuur steeds hogere eisen gesteld aan de snelheid waarmee de metingsresultaten beschikbaar moeten komen.

Na voltooiing van de automatisering van de metingen in de diverse windtunnels, waardoor de metingsresultaten direct op ponsband worden vastgelegd en aan de elektronische rekenmachine kunnen worden toegevoerd, kwamen vele standaard rekenprogramma's tot stand voor het verwerken van deze gegevens.

De ontwikkeling van apparatuur voor het nabootsen van hete uitlaatstralen bij windtunnelmodellen door middel van waterstofperoxyde maakte goede vorderingen. Voorafgaand aan een eerste toepassing hiervan in de lage-snelheid tunnel werden in deze tunnel enige proeven uitgevoerd met behulp van de eerder ontwikkelde benzine-luchtbrander. Hierbij bleek dat de tunnellucht niet overmatig snel verwarmd wordt en tevens dat de temperatuur van de recirculerende lucht voldoende homogeen is. Het ligt in de bedoeling de hete straalnabootsing in alle tunnels te gaan uitvoeren met kleine waterstofperoxyde decompositiemotoren. De beproeving hiervan zal op korte termijn plaats vinden. Alle voor dit doel benodigde apparatuur is ondergebracht in een mobiele eenheid, de zogenaamde waterstofperoxyde transport- en meetwagen.

Subsone tunnels

Na een verbouwing van de oude mechanische zes-componenten

balans-meetwagen gevolgd door het aanbrengen van één-component rekstrookbalansen is het mogelijk geworden automatisch krachtenmetingen uit te voeren in de lage-snelheid tunnel (LST).

Beproeving vond plaats in de LST van hittedraad en hittefilm apparatuur voor het meten van zeer lage turbulentie-niveaux.

De reeds in vorig verslagjaar vermelde voorstudie van een eventuele nieuwe lage-snelheid tunnel o.a. geschikt voor ontwikkelingswerken behoeve van moderne vliegtuigen met lage landingssnelheden werd voortgezet. De onderzoeken waren vooral gericht op problemen die verband houden met de keuze van de meetplaatsafmetingen en het type van de tunnel. In verband hiermede werd o.a. veel aandacht besteed aan studies betreffende de invloed van de tunnelwanden bij vliegtuigen met sterke neerstroming en de invloed van de getallen van Reynolds en Mach bij windtunnelonderzoek aan modellen van moderne vliegtuigen. Daarnaast vond veel experimenteel onderzoek plaats om informatie te verschaffen omtrent diverse onzekere factoren bij de keuze van het windtunneltype.

Transsone tunnels

Aan het einde van het verslagjaar werd een aanvang gemaakt met de montage van een nieuw keelstuk in de hoge-snelheid tunnel (HST). Verwacht mag worden dat deze nieuwe keel een aanzienlijke verbetering van de snelheidsverdeling zal geven in het gebied $Ma = 1$ tot $1,3$.

In de loop van het jaar konden met betrekking tot de HST nog diverse andere verbeteringen worden gerealiseerd o.a. op het gebied van de modelophanging, de aandrijving van de transsone modelopstelling, sliertenoptiek, etc.

Het onderzoek naar de mogelijkheden tot verbouwing van de pilot-tunnel teneinde deze ook geschikt te maken voor supersone metingen in het laag supersone snelheidsgebied werd voortgezet. Waar nodig werd de uitrusting aangepast, verbeterd en uitgebreid.

Metingen vonden plaats in de continue supersone tunnel (CSST) aan modellen van de pilot tunnel- en de HST-meetplaatsen teneinde de mogelijkheden van eerstgenoemde tunnel te onderzoeken voor metingen in het transsone gebied.

Supersone tunnels

Nieuwe calibratiemetingen van de supersone tunnel (SST) vonden plaats terwijl de invloed van de rustdruk op de snelheidsverdeling werd bestudeerd. Aan de hand hiervan kon worden bepaald welke contourwijzigingen van de keel nodig zijn om de snelheidsverdeling van de stroming te verbeteren.

Een analyse wordt gemaakt van het regelsysteem van de supersone tunnels met het doel dit systeem, dat moet zorgen voor een constant massatransport, te optimaliseren.

Een „quick look” systeem, de zogenaamde snel automatische analoge registratie (SAAR), zal binnenkort aan de uitrusting worden toegevoegd. Met behulp hiervan kunnen metingsuitkomsten direct visueel worden gepresenteerd.

Een aanvang is gemaakt met de uitvoering van een direct aanwijzende Mach-meter voor de SST nadat deze in een proefopstelling aan de eisen had voldaan.

Ten slotte kunnen de ontwikkeling van een systeem voor het automatisch instellen van de belichtingstijd van de sliertenoptiekcamera's alsmede de vervaardiging van een miniatuur invalshoekmeter voor inbouw in modellen worden gememoreerd.

VOOR VERBRANDINGS- EN VOORTSTUWINGSONDERZOEK

Voortgegaan werd met het inrichten van de rakettenproefstand voor het onderzoek aan kleine raketmotoren. Een drie-componenten meetbok is ontworpen voor het meten van stuw- en dwarskrachten aan dergelijke motoren.

Voor het ijken van druk- en temperatuuropnemers alsmede voor de bestudering van de invloed van een schok op de verbranding van diverse brandstoffen, werd naar engels ontwerp een kleine schokbuis gebouwd met glazen meetplaats. Deze schokbuis werd voorzien van een sliertenoptiek benevens Cranz-Shardin apparatuur voor hogesnelheid fotografie (10^6 beelden/sec.).

VOOR ONDERZOEK OP HET GEBIED VAN CONSTRUCTIES EN MATERIALEN

Een naar eigen ontwerp uitgevoerde kleine hydraulische vermoeiingsmachine (max. belasting 4 ton) voor vermoeiingsproeven met lage frequentie van de belastingschommeling, waarbij de belasting cyclus geregeld wordt d.m.v. een servoventiel, werd in gebruik genomen.

In verband met de voorgenomen aanschaffing van een electronisch gestuurde trekbank, tevens vermoeiingsmachine, werd een onderzoek gedaan naar in de handel zijnde apparatuur op dit gebied.

Verschillende rekmeters werden ontwikkeld, o.a. voor het gebruik bij trekproeven bij verhoogde temperatuur (tot 500° C) en voor het meten van rekken tot breuk aan gelijmde proefstukken.

De speciale apparatuur voor het uitvoeren van standtrillings- en flutterproeven alsmede voor het nauwkeurig bepalen van de trillingsvormen van modellen kon in gebruik worden genomen.

VOOR VLEGMECHANISCH ONDERZOEK

De inrichting en aanpassing van het Beechcraft Queen Air vliegtuig ten behoeve van researchwerk werd voortgezet. De inbouw van de gesleepte statische buis en van de periscoop voor observatie daarvan, het aanbrengen van de staak aan de vleugeltip ten behoeve van een pitotbuis en de opstelling voor camera's in de rompneus ten behoeve van start- en landingsmetingen kwamen gereed. In ontwikkeling bevinden zich een slip- en invalshoekmeter in combinatie met een servoaanwijzer.

De revisie, de inrichting en het onderhoud van een der beide door de koninklijke luchtmacht aan het NLR overgedragen Hunter Mk-7 vliegtuigen werd opgedragen aan de N.V. Avio Diepen. Verwacht wordt dat het vliegtuig medio 1966 in gebruik zal kunnen worden genomen. Het Fokker S-14 vliegtuig zal in het begin van 1966 buiten gebruik worden gesteld.

Hoewel een groot deel van de inspanning met betrekking tot de ontwikkeling van de instrumentatie voor vliegproeven gericht was op de komende prototype-beproeving van de F 28, waarover elders in dit verslag is gerapporteerd, is niettemin zoveel mogelijk aandacht besteed aan de ontwikkeling en verbetering van het meet- en registratie-instrumentarium voor algemeen gebruik.

Zo kunnen de volgende werkzaamheden worden vermeld:

Statische- en energiedrukmetingen; naast de gevleugelde gesleepte statische buis werd de beschikking verkregen over de zg. gesleepte statische kegel (ontwerp Douglas) voor de bepaling van de ongestoorde statische druk. Laatstgenoemd instrument is zeer eenvoudig van constructie en bovendien goedkoop. De beproeving van de statische kegel vond plaats met de Queen Air en S-14 laboratorium-vliegtuigen. Bij de Queen Air was de slang van de kegel aan het vliegtuigrompeinde bevestigd, doch dit bleek niet bevredigend aanzien bij hogere snelheden slingeren van de kegel optraden. Het bleek verder dat de inwendige weerstand van de gebruikte slang te groot was. Bij de S-14 was de slang aan de bovenzijde van het kielvlak bevestigd, terwijl deze bovendien tijdens de vlucht kon worden ingehaald. In symmetrische vlucht gedroeg de kegel zich rustig en de fout in de gemeten statische druk was van dezelfde grootte als die voor de gevleugelde statische buis. Kegelproeven uitgevoerd met een wijder maar stugger type slang, die niet kon worden ingehaald, waren aanleiding tot de ontwikkeling van een speciale techniek voor het „lossen” van de kegel bij lage snelheden. In asymmetrische vlucht gedraagt de kegel zich onrustig zodat in dit geval beter van een gesleepte statische buis gebruik kan worden gemaakt.

Onderzoek van ijsbestrijdingsinstallaties; voor het testen van ijsapparatuur zal eventueel gebruik worden gemaakt van een installatie van nederlands fabrikaat voor het produceren van nevels. Een apparaat gebaseerd op de principes van de RAE „rotating disc” voor het meten van ijsdikten kwam gereed.

Uitzichtmetingen; een tweelenzige groothoekcamera kwam voor beproeving gereed.

Start- en landingsmetingen; een ontwerp kwam tot stand voor een windrichtingsmeter.

Stuurkrachtmetingen; een twaalfstal exemplaren van een rekstrookversterker met 400 Hz draaggolfsysteem voor stuurkrachtmetingen kwam gereed. Dit apparaat kan o.m. ook worden gebruikt voor het meten van spanningen in de vliegtuigconstructie en is zowel geschikt voor directe aanwijzing als voor registratie met een oscillograaf of digitale recorder.

Ten slotte moge worden gewezen op de vervaardiging van: synchro-roerstandgevers alsmede versterkers en servo-aanwijzers voor stand-gyroscopen en versnellingsmeters.

In de meeste gevallen heeft beproeving van deze apparatuur in de vlucht reeds plaats gevonden.

Ook door het elektronisch laboratorium is voorzover de personeels-bezetting het toeliet medegewerkt aan de ontwikkeling van meet- en registratiesystemen voor algemeen gebruik.

Aan de bestaande apparatuur kon o.m. een conditioner met zeer stabiele gelijkstroomoutput voor transducers met verwisselbare instel-en ijk-mogelijkheden alsmede een mV spanningsbron worden toegevoegd. Een onderzoek is nog gaande naar een wisselstroomgenerator die als standaard kan dienen en naar goedkope digitale voltmeters.

Voor het opbouwen van kennis van en ervaring met geïntegreerde schakelingen en miniatuurrelais werd een 24-kanaals bestuurbare miniatuur aftaster gebouwd waarin deze componenten zijn toegepast. Bij de beproeving kwam o.m. naar voren dat de betrouwbaarheid van geïntegreerde schakelingen sterk beïnvloed wordt door hoge temperaturen, spanningspieken, mechanische belastingen, electromagnetische storingen etc., terwijl verschillende onderdelen m.n. de miniatuur „relais” een bijzondere behandeling nodig maken. De hierbij opgedane ervaring is van groot belang bij toekomstige ontwikkelingen op het gebied van de miniaturisatie.

De beproeving van „field effect” transistors, zg. fets, die een hoge ingangsweerstand, lage ruis en zeer geringe gelijkstroomdrift hebben, werd voortgezet. Met behulp hiervan werd een oscillatorschakeling ontwikkeld en beproefd die met gering vermogen kan werken. Deze zg. „chopperschakeling” vond reeds toepassing in een penrecorder.

Regelmatig vond ook onderzoek plaats naar halfgeleiders en hun toepassing. Dit was vooral gericht op halfgeleider rekstrookjes o.m. ten behoeve van de dienst modellen en balansen.

Ten aanzien van ijk- en beproevingsapparatuur kunnen de volgende werkzaamheden resp. uitbreidingen worden vermeld:

Ontwikkeling van een methode voor het meten van storende electromagnetische velden, waarbij een electronenstraalbuis wordt toegepast als transducer. Na het vaststellen van stooreenheden werden een „stooruimte” en een „stoortafel” vervaardigd. Deze laatste zal na ijking als meetinstrument worden gebruikt bij het verdere onderzoek;

Aanschaffing van een geïnduseerd zandbad voor thermometerijkingen

tot 600° C en van een oliebad voor dezelfde ijkingen tussen —60° C en 260° C;

Aanschaffing van een torsie-excitator voor het opwekken van random trillingen; een hierbijbehorende toongenerator voor lage frequenties werd besteld;

Aanschaffing van een tweetal sub-standaards voor de ijking in het vliegtuig van druk- en drukverschilmeters tijdens de uitvoering van een vliegproevenprogramma;

Aanschaffing van een kleine mobiele koel-vacuümkamer van beperkte afmetingen;

Afregeling van de nieuwe brandstofverbruiksmeter-ijkinstallatie.

Ten behoeve van het onderzoek met vrij vliegende modellen konden belangrijke uitbreidingen en verbeteringen van de bestaande apparatuur worden gerealiseerd.

In de eerste plaats hadden deze betrekking op de grondapparatuur bestaande uit de mobiele lanceeropstelling, het automatisch volgsysteem, de automatische baanregistratieapparatuur, de vermeetapparatuur en de apparatuur voor besturing op afstand. De mobiele lanceeropstelling kreeg een nieuwe geleidebaanconstructie terwijl verbeteringen werden aangebracht in de stempelinrichting en de hefinrichting. De bouw van een antennerichttoestel met onderstel alsmede van de transportwagen voor de bijbehorende apparatuur werd voltooid. Deze twee eenheden vormen tezamen het automatisch volgsysteem. De automatische baanregistratieapparatuur waarmee de plaats van het model in zijn baan wordt vastgesteld door registratie van azimuth, elevatie en voerstraallengte m.b.v. doppler radar, kwam gereed. De vermeetontvanger werd uitgebreid met een decommutator en ijkrichting i.v.m. temperatuurmetingen.

Met betrekking tot de afstandsbesturingsapparatuur kunnen de bouw van een grondzender en modulator alsmede van een aanhangwagen en een draaibare antennedrager worden vermeld. Voortgang werd eveneens gemaakt met de inrichting van de centrale commandowagen. Ten aanzien van de boordapparatuur waren de werkzaamheden geconcentreerd op verbetering van de transistoruitvoering van de vermeetzender en modulator, de vervaardiging van een aantal doppler-

transponders en de bouw van een 170 MHz FM boordontvanger ten behoeve van de besturing op afstand.

Grote aandacht is verder besteed aan de verbetering van de valschermbergingsystemen. Door toevoeging van een extra remvalscherm aan het standaard tweetraps valscherm-systeem werd een belangrijke verbetering van het systeem als geheel verkregen.

Ten behoeve van ijk- en beproevingswerk werd een draaibare antennemeettoren en een antennemast geplaatst op het dak van het hoofdgebouw in de Noordoostpolder. De bouw van een inrichting voor het bepalen van het zwaartepunt van modellen werd voltooid.

VOOR RUIMTEVAARTONDERZOEK

De toenemende activiteit van het NLR op het gebied van ruimte-technologie heeft ook in 1965 weer geleid tot uitbreiding van de zg. omgeving-testapparatuur, omdat de mogelijkheden van de aanwezige, voor luchtvaartresearch bestemde overeenkomstige apparaten voor ruimtevaart en ruimteonderzoek onvoldoende waren gebleken. Zo kon na afsluiting van een terzake ingesteld marktonderzoek in de verslagperiode een zg. „ruimtekamer” worden besteld, waarin de condities, zoals die op ca. 500 km hoogte voorkomen (t.w. vacuum, hoge en lage temperaturen) nauwkeurig kunnen worden nagebootst. De aflevering ervan wordt begin 1966 verwacht. In de kamer, die een nuttige ruimte heeft van 1,5 m bij een diameter van 1 m, zullen voor ruimtevaart en ruimteonderzoek bestemde systemen en componenten op hun kwaliteit, gedrag en betrouwbaarheid worden getest. De mogelijkheid bestaat om deze ruimtekamer later uit te breiden met apparatuur voor stralingssimulatie.

Ook de bestelling van een trillingsexcitorator, die binnenkort wordt verwacht, kon in de verslagperiode worden gerealiseerd. Met deze excitorator, die een frequentiebereik heeft van 5—5000 cps en een maximum stuwkracht van 1600 kg, zullen de bij raketlanceringen en -vluchten voorkomende trillingen, w.o. ook „random” trillingen, kunnen worden opgewekt.

Summary

In the following the main activities during 1965 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.

Numerous wind tunnel tests have been carried out in the high speed wind tunnel (HST) and in the low speed wind tunnel (LST) on scale 1 : 20 and scale 1 : 12 models of this aircraft. Apart from the general aerodynamic characteristics, several specific points in connection with the design have been investigated, viz: pressure distribution on wing and tail surfaces, influence of wing nose modifications on aerodynamic behaviour (especially drag), deep-stall behaviour, ground effect, hot jet simulation, drag and hinge moments of airbrakes.

Hinge moments of the control surfaces have been measured in the HST on a scale 1 : 2 wing half model (aileron) and on a scale 1 : 10 tailsurface model (rudder and elevator).

Instationary pressure distributions have been measured in the LST on a horizontal stabilizer half model (scale 1 : 2.5) with oscillating elevator and on an outboard wing model (scale 1 : 3) with oscillating aileron-tabs. On both models hinge moments of tabs have been measured in stationary flow.

Preparations for the static tests and the fatigue test on the F. 28 wing formed the principal part of the structures section. The preparatory work included:

studies on the magnitude and distribution of the loads to be applied to the wing structure, including the definition of a representative "average flight",

development of the hydraulic loading systems, the associated electronic control equipment, and the test frame, specification of the 500-point strain gauge equipment with punched tape output and of other measuring and recording equipment. Some assistance has been given to the Netherlands Department of Civil Aviation with regard to airworthiness studies.

The flight mechanics section participated in the development of measuring and recording equipment to be used in the prototypes of the F. 28 aircraft. Five photopanel recorders including most of the transducers and indicating instruments have been completed. An electrical scanner for the measurement of a large number of temperatures has been developed and successfully tested.

The first digital magnetic tape recorder DR 28, with a capacity of 50 quantities per second has been completed and tested in flight by means of the laboratory aircraft Queen Air; the second DR 28 is still under construction. In addition the entire information as produced by the DR 28 will also be recorded on a commercially available crashrecorder of the magnetic wire type; provisions to this end have been made.

In order to promote a quick processing of the data obtained, ground equipment for the conversion of magnetic tapes into punched tapes and for testing the airborne equipment has been prepared. Special attention has been paid to the establishment of computer programs required for the production of the final flight results.

b. Cockpit instrumentation and flight safety.

Aircraft accidents are sometimes believed to be caused by an "error of judgement" by the pilot, although a contributory cause of technical nature can not be ruled out completely. The expression "instrument error" is also used to indicate that there is no reason to suspect the pilot's ability to control the aircraft. In both cases the total pilot-control-display loop is considered a probable source of trouble.

Much study has been devoted to the fail-safety aspects of the cockpit instrumentation, particularly with respect to current wiring patterns connecting various data sources and computers with cockpit instruments, including flight-director and autopilot.

This resulted in an objective quantitative method to evaluate the

failure detection and the failure survival qualities of current flight instrumentation wiring patterns.

The fail-safety aspects of the pilot-control-display loop are becoming increasingly vital with the introduction of lower weather minima, and therefore require continuation of the present studies with respect to modern developments in control-display concepts.

1.2 AERODYNAMICS

Although a great part of the NLR wind tunnel capacity had to be reserved for aircraft development work, experimental research on stationary and unstationary flow has been pursued whenever possible.

An extensive test program has been initiated on methods for measuring velocities in low subsonic flow, using hot wire-, spark discharge-, and flow visualisation techniques.

A method for establishing the location of the boundary layer transition on models in supersonic flow, in blow down tunnels with short running time and high stagnation pressure, has been substantially improved.

Models tested in free flight have been investigated in the supersonic and transonic tunnel in order to furnish data for a comparison of the respective results.

Progress has been made in the fields of unsteady flow by the development of a method for predicting unsteady pressure distributions for arbitrary vibration modes from theory and from measured distributions for one single mode. Reference can further be made to theoretical and experimental work on the calculation of the aerodynamic forces and the pressure distribution on a T-tail oscillating in subsonic flow.

Wind tunnel experiments have been carried out on unsteady cavity flow at high subsonic speeds.

Intensive theoretical work has been performed in the domain of subsonic, transonic and supersonic aerodynamics. In connection with aircraft development attention has been given to the pressure distribution at the leading edge area of profiles, using the methods developed by Weber-Küchemann and Multhopp. The calculation of the transonic

potential flow around quasi elliptic profiles with and without circulation has entered its final stage.

A study is in progress on the supersonic flow field around axisymmetric bodies with blunt noses as well as on axisymmetric bodies under an angle of incidence. In addition to methods of characteristics, Dorodnicyn's method of integral relations has been successfully applied in some cases.

Based on the experimental results obtained by others on the distribution of the induced velocity, a study has been made of the influence of the induced velocity on the forces and motion on the rotor blades of a helicopter.

1.3 COMBUSTION AND PROPULSION

Research has been concentrated on jet simulation in wind tunnels by means of hydrogen peroxyde. Problems in connection with the quality of the hydrogen peroxyde and the efficiency of the required catalyst have been successfully solved.

Certain combustion phenomena have been studied in the shock tube. This instrument has also been used for the dynamic testing of pressure transducers.

1.4 STRUCTURES AND MATERIALS

a. Loads on aircraft structures.

A report has been prepared for the OSTIV sailplane development panel on gust alleviation factors in the OSTIV airworthiness requirements for sailplanes.

b. Strength and stiffness of structures.

Several studies have been completed during the year, viz.:

a review of the state of the art on the bending and buckling of sandwich beams, plates and shells,

bending of orthotropic plates under uniform transverse loading,

the state of stress around a crack in a sheet specimen under uniform tensile loading.

c. Fatigue and crack propagation.

A great number of investigations has been carried out on the fatigue characteristics of and crack propagation in modern structural materials for aircraft. The more important ones are summarized in the following:

fatigue life of and crack propagation in notched and unnotched specimens of light alloy sheet material 2024-T 81 under constant amplitude loading and programmed fatigue loading,

fatigue tests on notched specimens of RR 58 and 2024-T 3 sheet material at 20° C and 70° C,

fatigue tests on artificially aged and non-aged riveted and adhesive bonded specimens, as well as riveted-bonded specimens of 2024-T 3 Alclad material at high and low loading frequencies and at temperatures between -55° C and +50° C,

fatigue tests on artificially aged and non-aged riveted and adhesive with Huckbolts and several modern types of rivets,

the test series including programmed fatigue tests, random load tests and constant amplitude tests, on a series of 13 full scale wing centre sections has been completed; a final report is being prepared.

d. Creep and fatigue at elevated temperatures.

Cyclic heating and cyclic stressing tests have been performed on the precipitation hardening stainless steel AM 350 at a temperature of 500° C. Reference can further be made to creep tests at 200° C, on specimens of the aluminium alloy 26 S-T covered by a film of sodium chloride.

e. Miscellaneous.

In addition to the above the following subjects can be mentioned:

the effect of artificial ageing and natural ageing on the strength of adhesives with low hardening temperatures,

the effect of ageing at different temperatures on the mechanical properties of RR 58 material,

the effect of various factors, such as prior fatigue loading, sheet thickness and sheet width, on the residual strength of cracked sheet specimens.

1.5 FLIGHT MECHANICS AND AIRCRAFT OPERATIONS

a. Flight Mechanics.

With the cooperation of the A and AEE at Boscombe Down, which is gratefully acknowledged here, a few flight tests have been carried out with the Avro Vulcan B 2 aircraft to appraise the utility of a criterion for evaluating the dynamic longitudinal stability of aircraft, which follow a constant glide angle flight path, from flight tests. Similar tests have already been carried out previously with the NLR laboratory aircraft Siebel and Queen Air, the Fokker F. 27 Friendship, the Lockheed Electra, the Boeing 707 and the Douglas DC-8. Several flights have been carried out with the laboratory aircraft Queen Air and Fokker S-14 to test equipment for static pressure measurements (trailing bombs and cone) and to determine position error corrections.

A new method for measuring the thrust of jet engines in flight has been satisfactorily applied to the R.R. Nene engine of the Fokker S-14 aircraft.

A procedure has been developed for take-off and landing performance measurements, by means of a camera in the nose of the aircraft together with a longitudinal accelerometer. On the basis of this procedure a method is being worked out for very accurately establishing the position of an aircraft during the approach, as a preliminary to providing means for checking ILS Category II installations. A theoretical study on the lateral stability and control of aircraft at transonic and supersonic speeds has been completed.

Free flight model tests for measuring aerodynamic coefficients and stability derivatives have been continued. The results agree reasonably well with the results of windtunnel measurements on the same models. The parachute assemblage for recovering the models has been improved to such an extent that one of them has already been used six times in succession.

b. Aircraft Operations.

Active assistance has been provided to the RLD (Netherlands Department of Civil Aviation) in connection with work for ICAO, viz. on the vertical separation of airliners during cruising above the North Atlantic and on obstacle clearance near airports, the latter under the auspices of the working group on obstacle clearance of ICAO's all weather operations panel.

A study has been completed on equipment for recording and handling the results of flight measurements which require frequency-analysis. Work in connection with a NASA program on the statistical investigation of aircraft loads by means of a VGH recorder, installed in a DC-8 airliner of KLM, came to a conclusion.

A considerable amount of work has further been performed in connection with the evaluation of helicopters for the royal netherlands navy.

2. SPACE RESEARCH AND TECHNOLOGY

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

investigations carried out for ELDO (european space vehicle launcher development organization),

investigations in connection with the NLR research program.

2.1 INVESTIGATIONS CARRIED OUT FOR ELDO.

Work for ELDO constitutes a part of the non-military european program aimed at the development of a launch vehicle capable of injecting satellites into earth orbit. Participating in this program are the United Kingdom, France, Germany, Belgium, the Netherlands and Australia.

a. Aerodynamic research.

Measurements have been carried out in the transonic and supersonic wind tunnels to determine the aerodynamic loads in flight on the ELDO-A launch vehicle, to determine loads on the vehicle due to ground winds just before lift-off, and to investigate the effect of the launch towers on the aerodynamic loads.

To determine the vehicle's angle of incidence in flight, a sensor has been designed, thereby using the spherical part of the nose cone.

b. Contribution to the design and development of the attitude, reference and program unit. (ARPU)

A final selection for the configuration of the gyroscopic system has

been made. In co-operation with the German industry, technical specifications have been drafted for the stabilized platform as well as for the associated ground equipment for the pre-flight check-out. In connection herewith studies have been made of methods for alignment of the reference co-ordinates defined by the stabilized platform. The so-called gyrocompassing system has been selected.

With regard to the tests on the integrated attitude reference system, to be executed by NLR in 1966 by means of the ELDO dynamic flight simulator (rocking table), a number of preliminary investigations have been performed. The object of these tests was to subject the stabilized platform to the true command rotational vehicle motions.

c. Studies in connection with the Future Programmes of ELDO.

A study about the influence of inaccuracies of the mechanical and electromechanical components of an inertial guidance system on the accuracy of the launch trajectory has been completed.

A project study for the so-called first generation inertial guidance system, which will be used in the operational ELDO-launcher has been initiated.

Finally preparations have been made to perform a feasibility study of inertial guidance systems, which will become of interest to ELDO in the not to near future (second generation systems).

2.2. INVESTIGATIONS IN CONNECTION WITH THE NLR PROGRAM.

Guided rocket sonde.

The preliminary studies in connection with the development of a guided rocket sonde initiated earlier, were continued. The objective of this rocket propelled sonde is to carry out measurements for scientific purposes in the higher atmosphere (to an altitude of appr. 150 km). A guiding mechanism will control the ascending trajectory so as to reduce the dispersion and make it possible for the sonde to be used safely on a range with a maximum diameter of 25 km and to recover the payload. Such a sonde will make it possible to carry out research in the higher atmosphere in a denser network of ground stations and also in more densely populated areas of the earth. In addition it will be feasible to recover the instrument package by parachute and reuse it for the same purpose.

3. DEVELOPMENT OF EQUIPMENT

3.1 FOR AERODYNAMICS

Preliminary work has been carried out in connection with the design of a new subsonic wind tunnel facility for a.o. development work on modern aircraft with low landing speeds.

The transonic wind tunnel (HST) has been provided with a new nozzle which greatly improved the velocity distribution at low subsonic speeds.

Possibilities are being investigated to increase the velocity range of the pilot tunnel to supersonic and to accommodate the continuous supersonic tunnel (CSST) for measurements at transonic speed.

The supersonic tunnel (SST) has been equipped with a quick look system for direct visual presentation of the results. The flow velocity distribution of this tunnel could further be improved by appropriate contour changes of the nozzle.

A mobile laboratory has been completed for jet simulation in all NLR wind tunnels by means of small hydrogen peroxide motors.

Reference can be finally made to the introduction of hot film and hot wire techniques for measuring low turbulence levels in subsonic wind tunnels.

3.2 FOR COMBUSTION AND PROPULSION.

A test bed has been installed for research on small liquid propellant rockets while a test bed for solid propellant rockets, with a horizontal test bench for three component force measurements, is under construction.

A shock tube has been completed and used for testing of pressure transducers and the study of dynamic combustion processes.

3.3 FOR STRUCTURES AND MATERIALS

For dynamic testing of structural components, a 4 metric tons servo-controlled hydraulic low-frequency pulsating machine could be

added to the inventory; modern servo-controlled equipment for programmed or random fatigue testing of large structures is being developed.

Other instrumentation being installed by the end of the year includes equipment for testing structures with a large number of strain gauges or thermocouples (intended both for room temperature tests and for tests at temperatures from -60°C to 500°C) and a dampometer for flutter investigations which gives in digital form frequency and logarithmic decrement of a decaying oscillation.

3.4 FOR FLIGHT MECHANICS

Adaptation of the newly acquired Beechcraft Queen Air aircraft for research work has been completed. The second laboratory aircraft, a Fokker S-14 jet trainer has been replaced by a Hawker Hunter MK-7, made available by the royal netherlands air force.

Continuously attention has been given to the development, improvement, and acquisition of measuring and recording systems for general purposes.

In this connection we can mention a.o.:

equipment for measuring the thrust of jet engines on the ground and in flight,

the towed static cone (a Douglas design) for static pressure measurements,

equipment for testing anti-icing installations,

a double focus wide angle camera for cockpit visibility measurements,

a 400 hz strain gauge amplifier to be used for control force measurements and for stress measurements in aircraft structures,

angle of attack and side-slip indicators.

In addition to all kinds of activities in the field of instrumentation in general, the electronics section paid special attention to integrated circuits, field effect transistors and the application of semi-conductors. With respect to calibration instrumentation, the development and implementation of equipment for the generation of electromagnetic fields and for the measurement of electromagnetic interference can be pointed out.

A great deal of attention has further been given to standards and substandards for various calibration purposes.

For environmental testing a small thermal vacuum simulator has been installed.

The available equipment for free flight model tests has been considerably improved and modified. All this equipment is mobile and completely self supporting. Still in development are an improved type of command control transmitter and an on-board command control receiver.

3.5 FOR SPACE RESEARCH AND TECHNOLOGY

A space simulator has been ordered in which conditions as existing at an altitude of appr. 500 km (vacuum, high and low temperatures) can be accurately simulated. Delivery and installation are expected to be completed early in 1966. In this simulator with a working space of 1.5 m by 1 m diameter, systems and components for spacecraft and space experiments will be tested for quality, behaviour and reliability. In addition a shaker has been ordered having a frequency range of 5-5000 cps and a maximum thrust of 1600 kg. This shaker will make it possible to simulate vibrations occurring in rocket launchers during rocket flight, including random vibrations.

Wetenschappelijke commissie nlr-niv

ALGEMEEN

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

Samenstelling van de wetenschappelijke commissie aan het eind van 1965:

prof. dr. ir. W. T. KOITER, voorzitter
prof. ir. P. JONGENBURGER
gen.maj. dipl. ing. C. W. A. OYENS
prof. dr. ir. J. A. STEKETEE
prof. jhr. ir. J. L. W. G. VON WEILER

Samenstelling van de subcommissies aan het eind van 1965: 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 aëroelasticiteit

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. A. VAN DER NEUT
ir. N. SCHIPPER
prof. dr. 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

Zoals gebruikelijk werden de vergaderingen van de commissie en van de subcommissies in de verslagperiode volgens een vooraf opgesteld schema gehouden, waarbij de vergaderingen van de subcommissies op zo kort mogelijke termijn vóór de vergadering van de commissie hebben plaatsgevonden.

In de vergaderingen werd de aandacht telkens geconcentreerd op één der onderwerpen, waarover jaarlijks advies van de commissie wordt gevraagd; uiteraard werden daarbij ook andere onderwerpen behandeld, indien het met het oog op de urgentie van die onderwerpen nuttig geoordeeld werd.

In het verslagjaar vergaderde de commissie op 12 februari, 24 juni, 2 oktober en 18 december.

Op 12 februari vond de 34e vergadering van de commissie plaats te Delft.

Deze vergadering was in hoofdzaak gewijd aan de bespreking van de concept-werkplannen van het NLR voor 1965 en op langere termijn, mede op grond van de door de subcommissies terzake opgestelde aanbevelingen. Voorts werd de nota OO-43 „Vliegende modellen NLR. Kort overzicht van de stand van zaken ultimo 1964 en de mogelijkheden voor lucht- en ruimtevaart” aan de orde gesteld. Hierbij kwam o.a. naar voren, dat het alleszins de moeite waard geacht wordt het werk op dit terrein voort te zetten.

Verder werden een aantal NLR-rapporten alsmede een aantal voorstellen van het NLR voor nieuwe onderzoeken besproken.

De 35e vergadering van de commissie werd op 24 juni te Delft gehouden. In deze vergadering werd de technische stand van de onderzoeken van algemene aard, welke door het NLR in opdracht van het NIV worden uitgevoerd, besproken.

Voorts werden een aantal NLR-rapporten, waaromtrent enerzijds door de directie van het NLR en anderzijds door het bestuur van het NIV advies werd gevraagd, besproken alsmede een aantal voorstellen van het NLR voor nieuwe onderzoeken.

Op 2 oktober vond de 36e vergadering van de commissie plaats te Delft. Deze vergadering was in hoofdzaak gewijd aan de bespreking van de stand van de onderzoeken die door het NLR als (eigen) spoorwerk in het tijdvak van juli 1964—juli 1965 werden verricht, aan de hand van het werkplan van het NLR voor 1965.

Eveneens vond een gedachtenwisseling plaats inzake de wenselijkheid een werkgroep binnen het NLR in te stellen, die zich bezig zou houden met de nodige coördinatie van werkzaamheden op het gebied van fluctuerende verschijnselen.

Naar aanleiding van de inhoud van het rapport S. 635 „Fatigue test results of two full-scale wing center sections under ground-to-air cycle loading” werd van gedachten gewisseld over de praktische consequenties, die aan dit onderzoek kunnen worden verbonden.

De 37e vergadering van de commissie werd op 18 december te Amsterdam gehouden. Deze vergadering was in hoofdzaak gewijd aan de bespreking van de concept-werkplannen van het NLR voor 1966 en op langere termijn mede op grond van de door de subcommissies terzake opgestelde aanbevelingen.

Op de indeling en de nadere beschouwingen van de concept-werkplannen werd slechts milde kritiek geleverd. Het is prettig vast te mogen stellen, dat de opvattingen van de leiding van het NLR en van de commissie in de loop der jaren naar elkaar zijn toegegroeid. Voorts werd een aantal NLR-rapporten alsmede een aantal voorstellen van het NLR voor nieuwe onderzoeken besproken.

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 1965 en de uitgave 1965 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;
- e de concepten voor het werkplan van het NLR voor 1966 en de uitgave 1966 van het werkplan van het NLR op langere termijn.

Eén van de vergaderingen van de subcommissie voor vliegeigenschappen en vliegtuiggebruik — voorafgegaan door een excursie, waarbij

de in de NOP aanwezige apparatuur van de O- en de V-sectie werd bezichtigd — was uitsluitend gewijd aan het onderzoek met vrij vliegende modellen. Deze subcommissie heeft met grote belangstelling en waardering kennis genomen van de uitkomsten van dit onderzoek. Als uitkomst van de besprekingen kwam naar voren dat het vliegende modellen-onderzoek, hoewel evenmin nog volmaakt als het tunnel-onderzoek, bijzonder waardevol wordt geacht.

Van de zijde van de subcommissie werd er op aangedrongen de betrouwbaarheid van de resultaten van de metingen in de vrije vlucht na het uitvoeren van een foutenanalyse zo hoog mogelijk op te voeren.

Bij de bespreking inzake onderzoekstechnieken met vrij vliegende subsonische V/STOL- en conventionele vliegtuigmodellen kwam naar voren, dat modelonderzoek bij lage snelheid weinig perspectieven biedt en niet opportuun is; de opbrengst is niet evenredig met de vele te overwinnen moeilijkheden als gevolg van de toe te passen zeer specialistische technieken. Daarentegen wordt voortzetting van het onderzoek bij hoge snelheden, mede met het oog op de aansluiting met ruimte-onderzoek, bijzonder waardevol geacht.

Adviezen aan het bestuur van het NLR

Op grond van de besprekingen in de vergadering van de commissie, dd. 12 februari 1965, werd advies uitgebracht met betrekking tot de concept-werkplannen van het NLR voor 1965 en op langere termijn (uitgave november 1964). Ook bij het uitbrengen van dit advies kon de commissie op de door de subcommissie terzake opgestelde aanbevelingen steunen.

Naar aanleiding van de bespreking in de vergadering van de commissie op 2 oktober 1965 werd aan het bestuur van het NLR rapport uitgebracht over de stand van de onderzoekingen die door het NLR als eigen speurwerk in het tijdvak van juli 1964—juli 1965 werden verricht, aan de hand van het werkplan van het NLR voor 1965.

Op grond van de besprekingen in de vergadering van de commissie dd. 18 december 1965, werd advies uitgebracht met betrekking tot de concept-werkplannen van het NLR voor 1966 en op langere termijn (uitgave 1 november 1965). Ook bij het uitbrengen van dit advies kon de commissie op de door de subcommissies terzake opgestelde aanbevelingen steunen.

Beoordeling rapporten

In het verslagjaar werden door de directie van het NLR aan de commissie 42 rapporten voorgelegd ter beoordeling, o.a. op hun geschiktheid als wetenschappelijke publicatie.

Deze, alsmede de 11 aan het eind van het vorige jaar nog in behandeling zijnde rapporten werden vrijwel alle in het verslagjaar door de betrokken subcommissie(s) behandeld.

Ten aanzien van 51 rapporten werd aan de directie van het NLR en het bestuur van het NIV advies uitgebracht. In bijna alle gevallen luidde het advies der commissie gunstig. Aan het eind van het verslagjaar waren 2 rapporten van het NLR nog in behandeling.

De ter beoordeling voorgelegde rapporten werden in de eerstvolgende vergaderingen van de betrokken subcommissie resp. subcommissies besproken. Op grond van deze bespreking(en) bracht de voorzitter van de wetenschappelijke commissie schriftelijk advies uit aan de directie van het NLR met betrekking tot het rapport.

De NLR-rapporten, welke na beoordeling door de commissie in het verslagjaar werden vrijgegeven voor publicatie zijn vermeld in de lijst van rapporten op pagina 81.

Slotopmerking

De commissie heeft bij de behandeling van het werkplan van het NLR voor 1966 met voldoening vastgesteld, dat de opvattingen van de leiding van het NLR en die van de commissie in grote mate parallel lopen.

Ook in 1965 was het wetenschappelijk gehalte van het werk, dat door de commissie werd beoordeeld, over het algemeen zeer goed.

Als gevolg van de grote bezetting van het NLR met ad-hoc onderzoeken in hoofdzaak verband houdend met het Fokker F 28-project, is zowel het aantal lopende onderzoeken, welke in het verslagjaar konden worden afgesloten als het aantal nieuwe onderwerpen, die konden worden aangevat, enigszins bij de aanvankelijke verwachting achtergebleven. De commissie zou in dit verband met enige nadruk willen opmerken, dat deze situatie niet te lang mag blijven voortduren wil geen blijvende achterstand ontstaan. Zodra de bezetting met opdrachten dit toelaat zal de uitbreiding van de algemene research voor lucht- en ruimtevaart en de aanpassing van de apparatuur aan de eisen, die de moderne lucht- en ruimtevaarttechniek stelt, in versterkte mate ter hand dienen te worden genomen.

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

De samenstelling van de nederlandse delegatie bij de advisory group for aerospace research and development (AGARD) van de noord atlantische verdragsorganisatie (NAVO), bleef in het verslagjaar ongewijzigd.

In de nederlandse vertegenwoordiging in de AGARD-commissies werden op voorstel van de nationale gedelegeerden, bij beschikking van de minister van defensie enige wijzigingen aangebracht, t.w.: in de vacature ontstaan door het overlijden in 1964 van de kapitein-ter-zee b.d., mr. G. J. Puister, werd voorzien door de benoeming per 1 september van dr. P. M. Lansberg, directeur van het NLGC tot plaatsvervangend lid van het aerospace medical panel; kolonel vliegerarts E. de Vries moest in verband met een functie-wijziging voor het lidmaatschap van het aerospace medical panel bedanken en hij werd opgevolgd door de luitenant-kol. vliegerarts Th. B. Kölling; prof. van der Maas bedankte als lid van het fluid dynamics panel, prof. dr. ir. J. A. Steketee werd in zijn plaats benoemd.

De nederlandse delegatie bij de AGARD bestond uit:

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.

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

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. ing. S. F. A. H. P. ERDMANN, NLR, plv. lid.

flight mechanics panel:

ir. A. J. MARX, NLR

prof. ir. T. VAN OOSTEROM, NLD

drs. J. BUHRMAN, NLR, plv. lid.

aerospace medical panel:

prof. dr. J. JONGBLOED, voorzitter stichting nationaal luchtvaartgeneeskundig centrum (NLGC)

lt. kol. vliegerarts Th. B. KÖLLING, commando tactische luchtstrijdkrachten

dr. P. M. LANSBERG, directeur stichting nationaal luchtvaartgeneeskundig centrum (NLGC)

dr. J. HOOGERHEIDE, arts bij het NLGC, plv. lid.

propulsion and energetics panel:

ir. N. FEIS, NLR

structures and materials panel:

prof. dr. ir. A. VAN DER NEUT, TH Delft, onderafd. vliegtuigbouwkunde

dr. ir. F. J. PLANTEMA, NLR

technical information panel:

dr. A. C. DE KOCK, NLR *)

J. A. SCHÜLLER, hoofd wetenschappelijk en technisch documentatie- en informatie-centrum voor de krijgsmacht (TDCK);

ir. H. A. STOLK, NLR, plv. lid.

avionics panel:

kapitein ter zee (SD) prof. jhr. ir. J. L. W. C. VON WEILER, directeur laboratorium voor elektronische ontwikkelingen voor de krijgsmacht (LEOK)

ir. D. BOSMAN, NLR

In het onder het avionics panel ressorterende electromagnetic wave propagation committee (voorheen ionospheric research committee) is de PTT vertegenwoordigd.

*) dr. A. C. de Kock overleed op 11 mei 1966.

In een in de loop van 1965 ingesteld ad hoc panel on guidance and control heeft ir. P. KANT, NLR, zitting.

De nationale gedelegeerden vergaderden op 30 maart en 14 september, het executive committee (waarvan prof. van der Maas deel uitmaakt) op 8 januari en 29 maart. De belangrijke zaken welke werden behandeld zijn hieronder vermeld. Als uitvloeisel van het in 1963 en 1964 plaats gehad hebbend overleg over wijzigingen in organisatie en werkwijze van de AGARD werd een steering committee ingesteld.

De naam van het combustion and propulsion panel werd gewijzigd in propulsion and energetics panel in verband met andere vormen van energie-omzetting dan verbranding welke voor de voortstuwing (of energieopwekking) voor lucht- en ruimtevaartuigen van belang worden.

Er werd besloten een ad hoc panel on guidance and control in te stellen voor een proefperiode van 2 jaar.

Het steering committee (waarin Nederland niet is vertegenwoordigd) kwam voor het eerst op 28 juni te Parijs bijeen. Het gaf een aantal onderwerpen aan die in de eerste plaats de aandacht verdienen en als uitvloeisel daarvan werd een kleine ad hoc werkgroep voor hefschroefvliegtuig-technologie ingesteld die op 2 en 3 september te Parijs bijeen kwam.

De 15e algemene vergadering vond op 13 en 14 september te Parijs plaats. Dit is de eerste jaarvergadering geweest volgens een nieuwe en vereenvoudigde opzet, waartoe was besloten nadat alle landen bij toerbeurt als gastheer voor een algemene vergadering waren opgetreden, laatstelijk Portugal in 1964. Op 13 september werden inleidingen gehouden over de organisatie en werkwijze van het office national d'études et de recherches aérospatiales (ONERA) gevolgd door een bezoek aan de ONERA-laboratoria. De 14e september was gereserveerd voor de vergadering van nationale gedelegeerden, waarbij dr. J. Mc. Lucas (asst. secr. general scientific affairs NATO) een lezing hield over "scientific activities in NATO related to aerospace", waarbij hij de nadruk legde op de taken die AGARD reeds heeft of nog zal krijgen als belangrijkste orgaan van de NAVO op het gebied van lucht- en ruimtevaart.

Gedurende het verslagjaar vonden bijeenkomsten plaats van AGARD commissies (en de daaronder ressorterende werkgroepen), hetzij als besloten vergaderingen van de leden, hetzij als conferenties van daar-

toe uitgenodigde deskundigen. Voorts werden symposia en lezingen-series van instructief karakter gehouden.

Het NLR was bij het merendeel van de bijeenkomsten vertegenwoordigd door medewerkers die lid zijn van de desbetreffende commissies of werkgroepen, dan wel door afvaardiging van medewerkers van het NLR als waarnemers.

In verscheidene gevallen leverden medewerkers van het NLR wetenschappelijke bijdragen voor — of hadden aandeel in de voorbereiding en/of uitvoering van — AGARD bijeenkomsten. Daarnaast waren deskundigen van het NLR betrokken bij projecten en studies welke onder auspiciën van de AGARD op coöperatieve basis worden uitgevoerd met deskundigen van buitenlandse instellingen die op hetzelfde gebied werkzaam zijn. Andere nederlandse militaire- en civiele deskundigen werden, evenals in vorige jaren geschiedde, uitgenodigd aan de op hun gebied liggende AGARD bijeenkomsten deel te nemen.

De belangrijkste bijeenkomsten waaraan door nederlandse deskundigen werd deelgenomen waren:

fluid dynamics panel:

10—14 mei	Napels	Recent developments in boundary layer research
21—22 okt.	Washington	Huishoudelijke vergadering
25—28 okt.	Tullahoma	Aerodynamics of power plant installation

flight mechanics panel:

9—11 juni	Parijs	STOL aircraft, instrumentation and data handling methods
13—15 okt.	Rome	Flying qualities of conventional aircraft - instrumentation problems - V/STOL aircraft

aerospace medical panel:

1—7 sept.	Fürstenfeldbruck	Huishoudelijke vergadering gevolgd door diverse lezingen op vliegmedisch gebied
-----------	------------------	---

propulsion and energetics

panel:

(voorheen combustion and propulsion panel)

22—24 april	San Diego	Advances in tactical rocket propulsion
6—9 sept.	Pisa	Fundamental studies of ions and plasmas

structures and materials panel:

9—15 juni	München	Huishoudelijke vergadering gecombineerd met ICAF congres
15—20 nov.	Nancy	Huishoudelijke vergadering ter beoordeling van de voortgang van de coöperatieve programma's

avionics panel:

6—9 sept.	Parijs	Opto-electronic components and devices
13—17 sept.	Parijs	Flight instrumentation aircraft integrated data systems

technical information panel:

6—8 okt.	Washington	Huishoudelijke vergadering
----------	------------	----------------------------

ad hoc guidance and control panel:

12—13 nov.	Parijs	Huishoudelijke vergadering
------------	--------	----------------------------

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

De belangrijkste hiervan waren:

19—20 juni	Brussel	) Space navigation guidance and control
22—23 juni	Wiesbaden	)
5—9 juli	Southampton	Engineering applications of advanced techniques of random proces analysis
13—15 dec.	Parijs	Bionics
16—18 dec.	Wiesbaden	Bionics

Van de twee AGARD-consultants die Nederland gedurende het verslagjaar individueel bezochten hield één een lezing bij het NLR over „aerodynamic generation of acoustic radiation”.

Een groep van sprekers van het team van het Massachusetts Institute of Technology (MIT) dat de AGARD-lezingenserie over „Space navigation, guidance and control” verzorgde, bezocht op 23 juni het NLR voor discussies over hetzelfde onderwerp.

De verstrekkingen van AGARD handboeken, verslagen en rapporten aan belanghebbende instellingen werd voortgezet, doch wegens verwisseling van uitgever ontstond stagnatie in het gereedkomen van de voor de verkoop bestemde AGARD-publicaties, waardoor in 1965 slechts één AGARDograph (No. 83 Manual on aircraft loads) in de handel werd gebracht.

Op 3 december overleed Dr. H. Dryden, deputy administrator of the national aeronautics and space administration (NASA). Dr. Dryden had een groot aandeel in de oprichting van de AGARD en hij is steeds amerikaans gedelegeerde geweest.

Het NLR heeft bij verschillende gelegenheden een beroep op Dr. Dryden gedaan, waarbij deze altijd naar vermogen van raad heeft gediend en hulp geboden. De nederlandse luchtvaart verloor in hem een goed vriend.

Summary

NLR has close ties with AGARD through the Netherlands National Delegates and several AGARD panel members belong to the scientific staff of NLR.

The various activities, such as meetings, in which NLR took part are listed.

Several NLR scientists presented papers or contributed to the preparation and organization of AGARD meetings.

An obituary notice in respect of the late Dr. H. Dryden (of NASA) is included.

Dr. Dryden had many friends in the Netherlands and at NLR his advice and help, so generously given, will long be remembered.

PUBLICATIES

In het verslagjaar zijn 100 rapporten verschenen; hiertoe behoren ook de niet voor publicatie bestemde rapporten met uitzondering van de eenvoudige ijkings- en keuringsrapporten.

In de serie Verslagen en Verhandelingen kwamen de delen 30 en 31 gereed. Het laatste deel is geheel gewijd aan het scheurgroei-onderzoek.

De volgende rapporten zijn vrijgegeven voor publicatie:

F. 238 H. BERGH and H. TIJDEMAN, Theoretical and experimental results for the dynamic response of pressure measuring systems.

F. 241 R. J. ZWAAN, Some comparative calculations with the lifting surface theory of Laschka for circular and elliptic wings oscillating in subsonic flow.

G. 22 J. RAAT, F. VAN DER WALLE and P. J. ZANDBERGEN, Optimum shape of a body of revolution with base drag at supersonic speed.

G. 33 H. I. BAURDOUX and P. J. ZANDBERGEN, The behaviour of the wave drag coefficient of a certain optimum body in off design conditions.

M. 2134 D. BROEK, J. SCHIJVE and A. NEDERVEEN, The effect of heat treatment on the propagation of fatigue cracks in light alloy sheet material.

M. 2135 D. BROEK, The residual strength of cracked sheet and structures.

M. 2138 J. SCHIJVE and P. DE RIJK, The effect of temperature and frequency on the fatigue crack propagation in 2024-T3 Alclad sheet material.

M. 2139 J. SCHIJVE and F. A. JACOBS, Programme-fatigue tests on aluminium alloy lug specimens with slotted holes and expanded holes.

M. 2142 J. SCHIJVE, A. NEDERVEEN and F. A. JACOBS, The effect of the sheet width on the fatigue crack propagation in 2024-T3 Alclad material.

- M. 2143 D. BROEK, The residual strength of aluminium alloy sheet specimens containing fatigue cracks or saw cuts.
- M. 2145 D. BROEK, The residual strength of cracked sheet. — Tests interrupted after intermediate slow crack growth.
- M. 2146 H. P. VAN LEEUWEN, Equipment developed for autographic recording of load-strain curves at elevated temperatures.
- M. 2147 A. HARTMAN, Constant load amplitude and programme fatigue tests on single lap-joints in clad 2024-T3 and 7075-T6 aluminium alloy with two rows of rivets or Huckbolts.
- M. 2148 J. SCHIJVE, The effect of ground-to-air cycles on the fatigue crack propagation in 2024-T3 Alclad sheet material.
- MP. 227 ¹⁾ H. BERGH, Some aspects of unsteady pressure measurements.
- MP. 228 D. BROEK, Vermoeiingsproeven op grote vliegtuigconstructies met willekeurige belastingvolgorde.
- MP. 230 D. BROEK and J. SCHIJVE, The effect of sheet thickness on the propagation of fatigue cracks in 2024-T3 Alclad sheet material.
- MP. 231 J. B. DE JONGE, Gust alleviation factors for sailplanes.
- MP. 232 ²⁾ F. JAARSMA, Low frequency combustion instabilities in small subsonic ramjets.
- MP. 233 ³⁾ A. HARTMAN, Review of some investigations on fatigue in the Netherlands.
- MP. 234 F. J. PLANTEMA and P. J. SEVENHUYSEN, Bending of orthotropic plates under uniform transverse loading and the analogy with beams on an elastic layer.
- MP. 235 ⁴⁾ A. POOL, Signal conditioning in airborne recording systems.

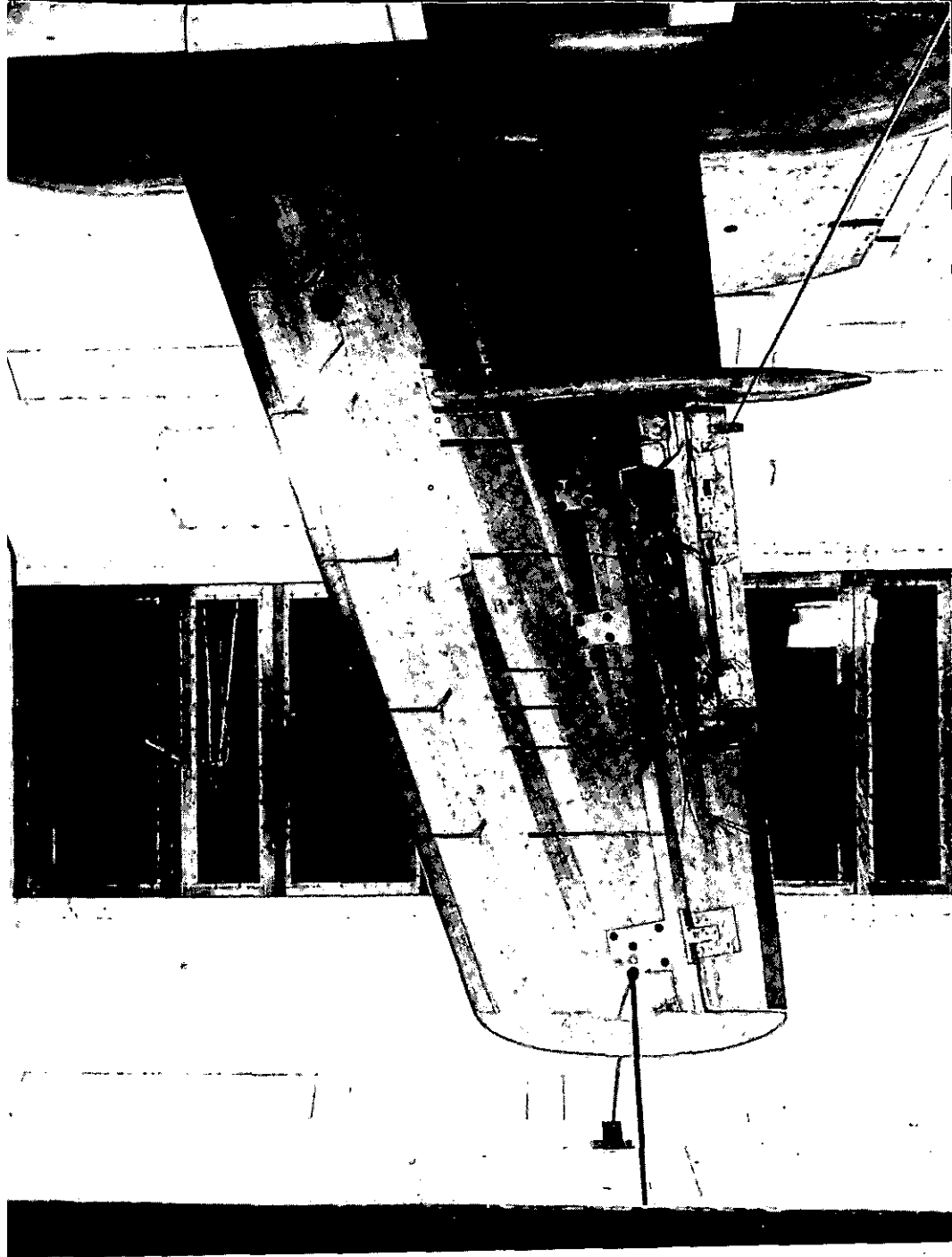
¹⁾ paper presented at 19th meeting AGARD Structures and Materials Panel, Parijs, Okt. 1964.

²⁾ paper presented at AGARD Propulsion and Energetics Panel Symposium on "Advances in tactical rocket propulsion", San Diego Cal. Apr. 1965.

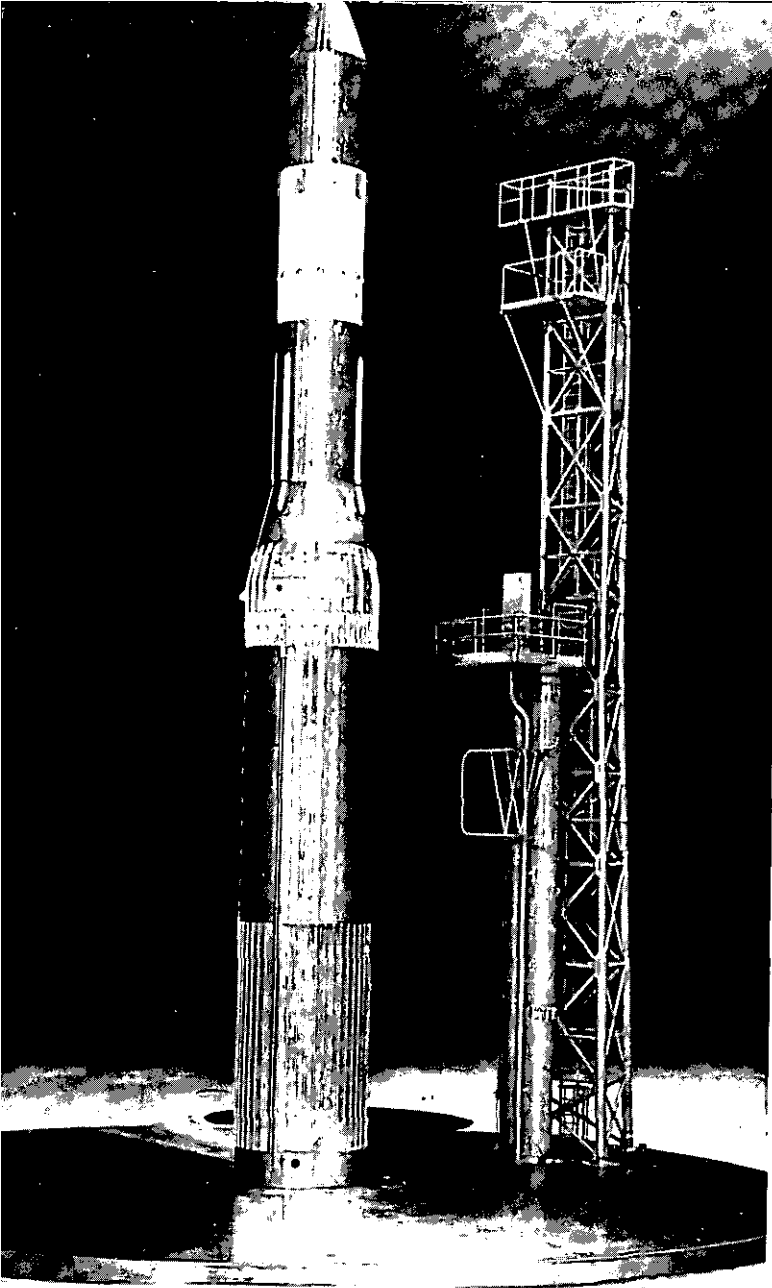
³⁾ paper presented at ICAF-AGARD symposium, München, Juni 1965.

⁴⁾ paper presented at AGARD Avionics Panel Symposium on "Flight instrumentation aircraft integrated data systems", Parijs, Sept. 1965.

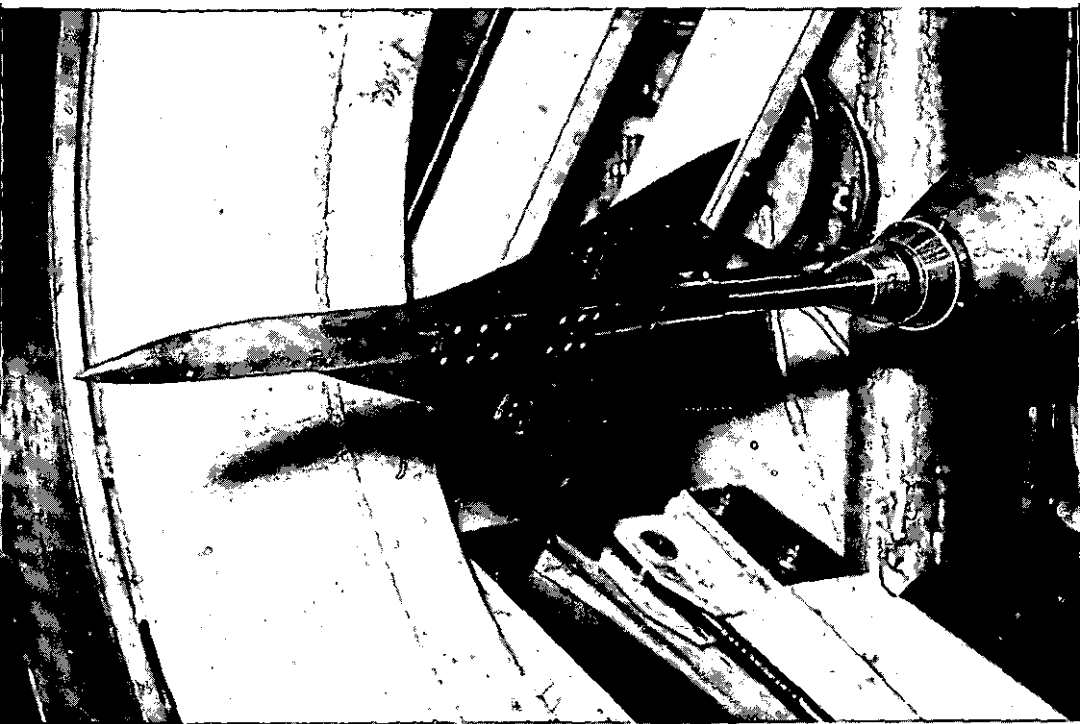
- S. 617 J. B. DE JONGE, De mogelijkheden van energiespectrum-methoden voor het bepalen van remousbelastingen.
- S. 619 H. J. VAN GROL, Overzicht van meetelementen waarmede rekken aan constructies bij temperaturen van 20 tot ca. 600° C gemeten kunnen worden.
- S. 626 J. B. DE JONGE en P. J. SEVENHUYSEN, Temperatuur- en rekmetingen aan eenvoudige ligger-lijfplaatcombinaties onder gesimuleerde aërodynamische verhitting.
- S. 635 J. SCHUVE and D. BROEK, Fatigue test results of two full-scale wing center sections under ground-to-air cycle loading.
- T. 124 G. Y. NIEUWLAND, Numerical methods for the design of variable Mach number Laval nozzles.
- T. 125 G. Y. NIEUWLAND, Circulatory transonic potential flow around a family of quasi-elliptical aerofoils. Part I.
- V. 1927 H. RAMAKERS, Studie met betrekking tot de dynamische langsstabiliteit van vliegtuigen bij constante baanhoek.
- V. 1931 F. KLINKER, Een getransistoriseerde Doppler transponder ten behoeve van de snelheidsbepaling van vrij vliegende modellen.
- V. 1933 J. P. K. VLEGHERT, Determination of take-off and landing data with an airborne forward-looking camera combined with accelerometers.
- V. 1939 D. C. SCHERING, Apparatuur voor registratie en verwerking van de resultaten van luchtvaarttechnische metingen waarbij frequentie-analyse noodzakelijk is.
- W. 28 M. J. M. G. VAN GENNIP, An Algol 60 programme for the calculation of aerodynamic forces of wings oscillating harmonically in subsonic compressible flow using Laschka's method.



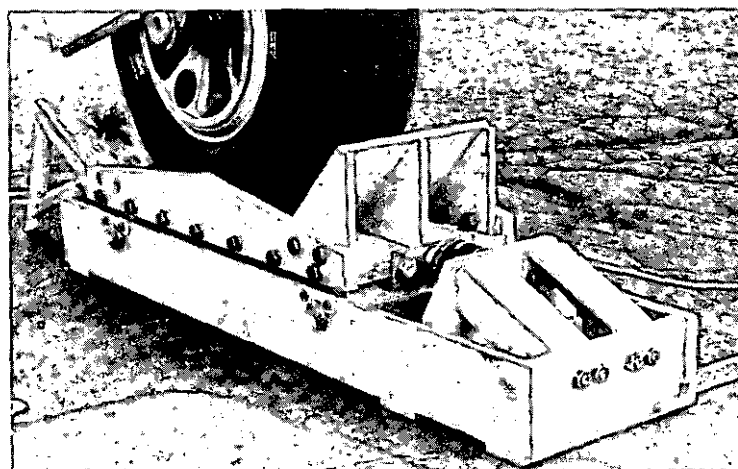
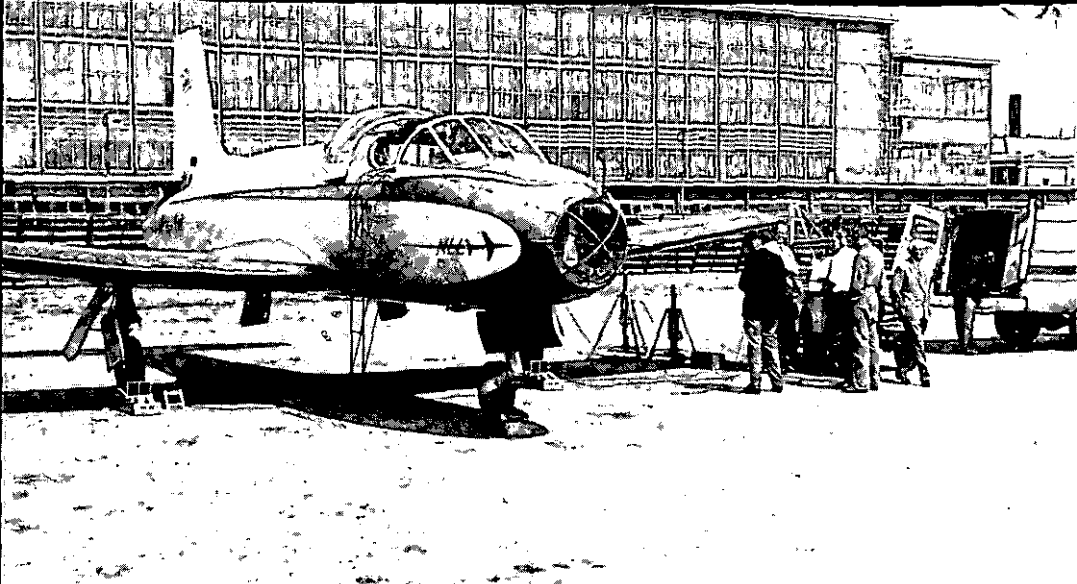
Model van een buitenvleugel met rolroer en balansvlak van de F28 (schaal 1 : 3) in de lage-snelheid windtunnel in Amsterdam. Door middel van drukmetingen worden de luchtkrachten op de model-delen bij een in trilling gebracht balansvlak bepaald. Om technische redenen is het model verticaal opgesteld.



Teneinde de belastingen op de ELDO-A raket met lanceertorens te bepalen bij dwarswind, werd een 1 : 20 schaalmodel in de transsone windtunnel in Amsterdam beproefd.

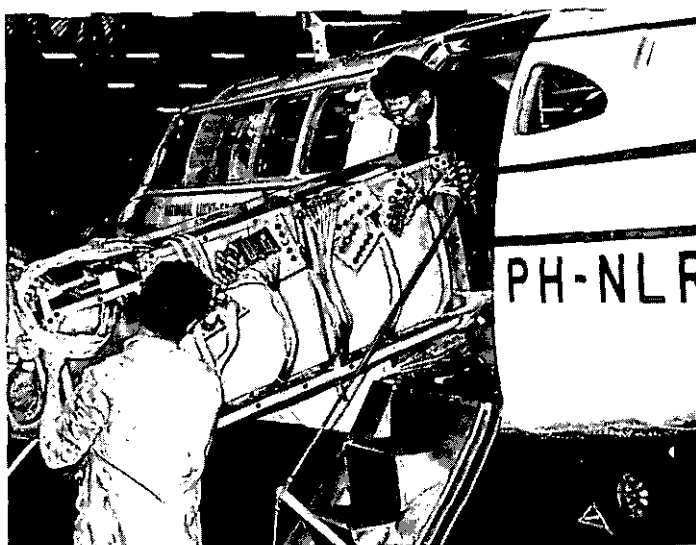
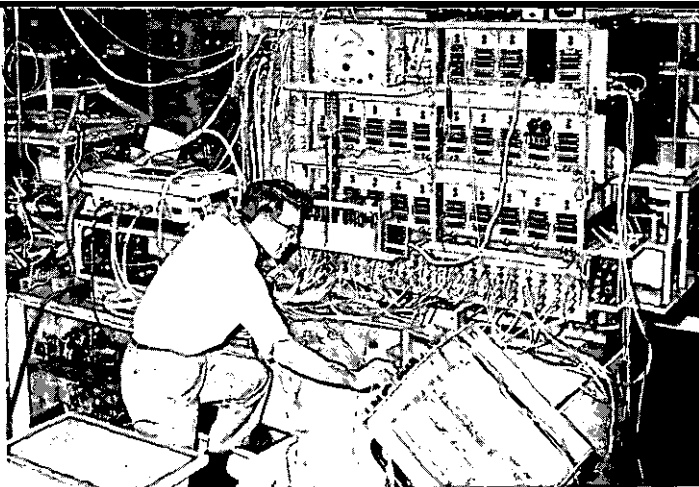


In de SST van het NLR werden ter bepaling van krachten en drukken in verslagjaar metingen uitgevoerd aan een schaal 1 : 60 model van de Concorde.

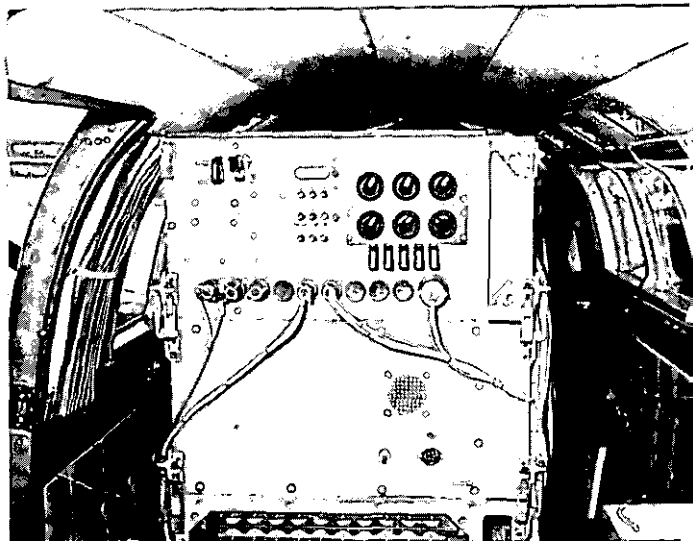


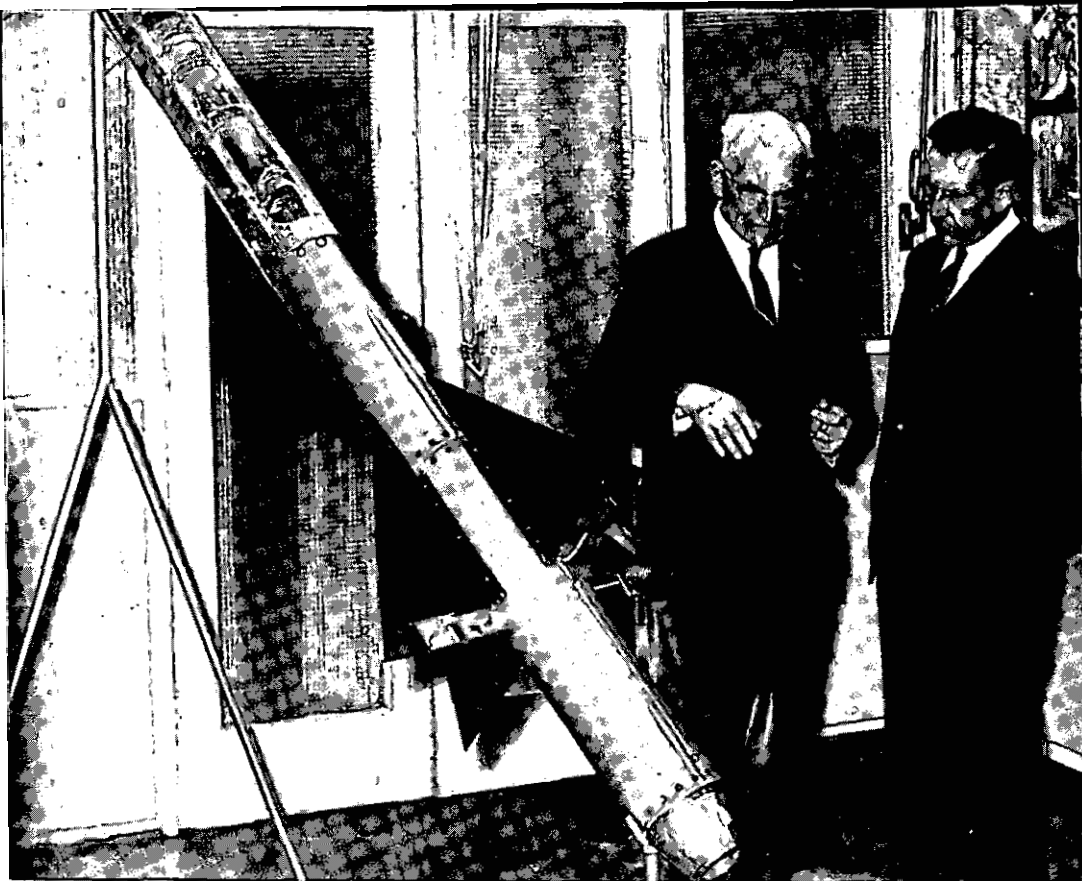
Met het Fokker S-14 laboratoriumvliegtuig werd een meetmethode voor de bepaling van de stuwkracht van straalmotoren beproefd. Bij de metingen op de grond was het vliegtuig geplaatst op meesloffen met rekstrookelementen. Met behulp van een weegkoffer werden aflezingen van de krachten verkregen.





Een van de twee digitale vluchtrecorders die in ontwikkeling zijn voor de vliegproeven met de prototypen van de Fokker F 28 moest in de vlucht worden getest. Ondanks de grote afmetingen van de recorder was het mogelijk om het Beechcraft Queen Air-laboratoriumvliegtuig hiervoor te gebruiken.

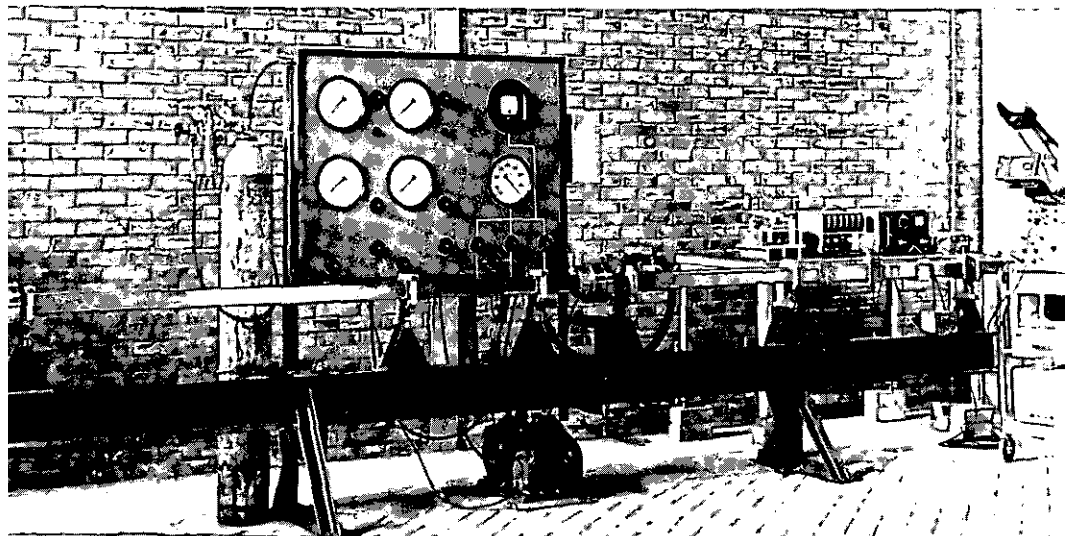




Op 21 oktober 1965 bracht de Z.E. Minister van verkeer en waterstaat, de heer J. G. Suurhoff, in gezelschap van de directeur generaal RLD, de heer W. J. Kruys, een werkbezoek aan het NLR in Amsterdam.



Op 17 september vergaderde het Bestuur van de stichting NLR in de Noordoostpolder en maakte van de gelegenheid gebruik om zowel de nieuwe mobiele H_2O_2 -installatie te bezichtigen als de pas in gebruik genomen kleine „shock tube” (zie onder).



In 1965 werd in Amsterdam een begin gemaakt met de bouw van een geluidshinderisolatie-overkapping om de hoge-snelheid wind-tunnels (boven). De eigen centrale werd met een nieuwe ketelruimte uitgebreid, waardoor de totaal-capaciteit straks 36.000 pk bedraagt.

