

*verslag
over het jaar
1969*



stichting nationaal
lucht- en ruimtevaartlaboratorium

Verslag over het jaar 1969

Stichting nationaal
lucht- en ruimtevaartlaboratorium

met gegevens omtrent de

Wetenschappelijke commissie nlr-niv

en de

Nederlandse delegatie bij de Agard

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

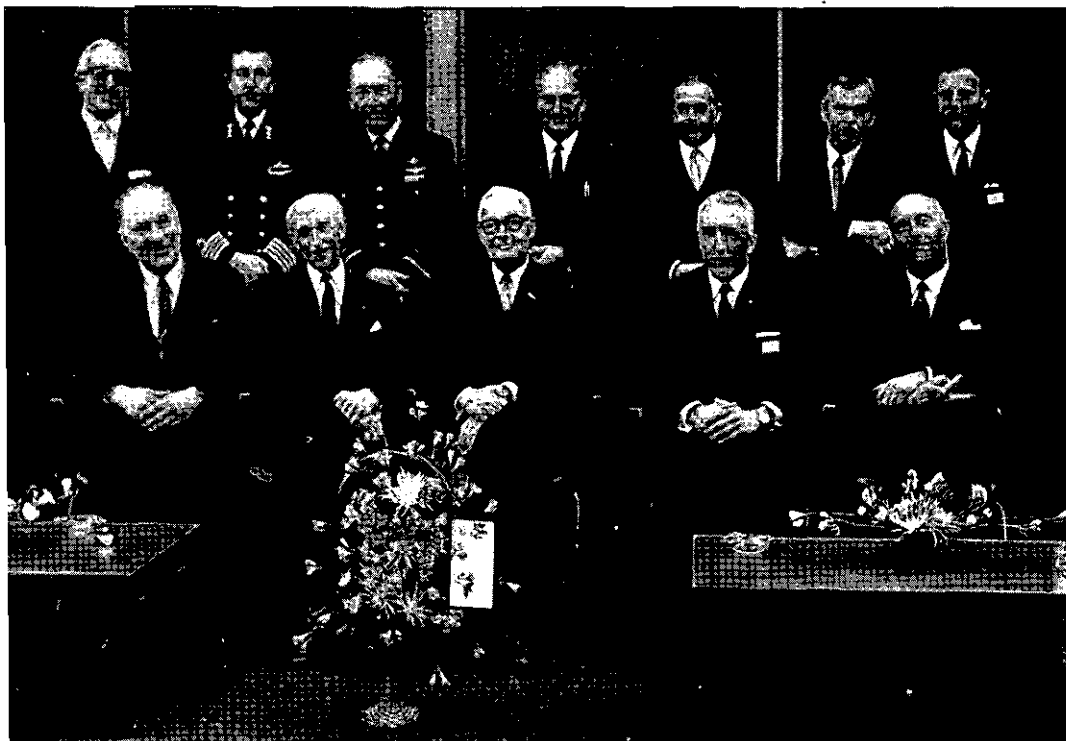
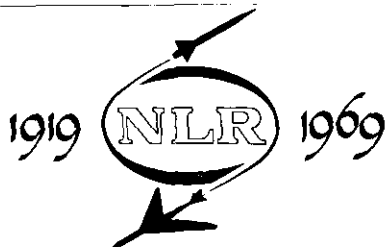
Laboratorium te Amsterdam
Sloterweg 145, Amsterdam (17)
Telefoon (020) 158888 – telex 11118
Telegram-adres: Windtunnel Amsterdam

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

Inhoudsopgave

STICHTING NATIONAAL LUCHT- EN RUIMTEVAARTLABORATORIUM

Algemene Beschouwingen	
<i>Bestuur van de stichting</i>	5
<i>Algemene zaken van de stichting</i>	6
<i>Financiële aangelegenheden van de stichting</i>	11
<i>De viering van het 50-jarig jubileum van het NLR</i>	14
<i>Organisatie en personeel van het laboratorium</i>	17
<i>Nationale en internationale activiteiten, samenwerking en contacten</i>	22
<i>Bijdragen aan vakpers, congressen, e.d.</i>	27
Wetenschappelijk onderzoek	
<i>Capita Selecta</i>	29
<i>– Radarmetingen van operationele naderingsvluchten onder omstandigheden met beperkt zicht te Schiphol ten behoeve van de rationalisering van de ICAO-obstakelvoorschriften</i>	29
<i>– Materiaalonderzoek met het elektronenmicroscop</i>	34
<i>Stromingen, verbranding en voortstuwing</i>	37
<i>Constructies en materialen</i>	45
<i>Vliegmechanica en vliegtuiggebruik</i>	51
<i>Ruimtevaart</i>	55
<i>Onderwerpen van infrastructurale aard</i>	58
Technische outillage	
<i>Voor stromingsonderzoek</i>	60
<i>Voor vliegmechanisch onderzoek</i>	63
<i>Voor algemeen gebruik</i>	65
WETENSCHAPPELIJKE COMMISSIE NLR-NIV	66
NEDERLANDSE DELEGATIE BIJ DE AGARD	70
LIJST VAN NLR-PUBLIKATIES	79
LIJST VAN AFKORTINGEN	83
SUMMARIES	85



Het 50-jarig jubileum van het laboratorium werd op 17 april 1969 op de vestiging „De Vrije Vlucht” in de Noordoostpolder officieel herdacht. Bij deze gelegenheid was behalve de directie, ook het vrijwel voltallige bestuur van de stichting NLR aanwezig.

Zittend van links naar rechts de heren: W. Stadermann (V en W), lt. gen. H. Schaper (KNVvL), prof. dr. ir. H. J. van der Maas (voorzitter NLR), ir. A. J. Marx (alg. directeur NLR), H. Reinoud (PTT).

Staande van links naar rechts de heren: drs. Th. A. M. Thomassen (Fin.), ktz(T) A. H. D. Hoppener (KM), gen. maj. G. W. de Zwaan (KLu), dr. J. H. Greidanus (Fokker), J. C. Viveen (controller NLR), dr. H. H. Mooij (TNO), ir. J. Boel adj.directeur NLR).

De bestuursleden mr. G. W. van Hasselt (KLM) en drs. H. P. Jongsma (EZ) waren tijdens het maken van deze foto helaas niet aanwezig.

Stichting nationaal lucht- en ruimtevaartlaboratorium

Algemene beschouwingen

BESTUUR VAN DE STICHTING

Met ingang van 1 mei van het verslagjaar trad prof. dr. ir. O. H. Gerlach, hoogleraar aan de technische hogeschool te Delft – onderafdeling der vliegtuigbouwkunde – krachtens een benoeming door het nederlands instituut voor vliegtuigontwikkeling (NIV) toe tot het bestuur van de stichting NLR.

Dr. H. H. Mooij werd met ingang van 1 september 1969 als bestuurslid herbenoemd.

Tot leedwezen van het bestuur overleed op 25 februari prof. dr. W. J. D. van Dijk. Vele jaren lang, nl. van 24 maart 1941 tot 7 juli 1960 heeft hij als lid van dit college zeer veel aan het beleid der stichting bijgedragen. Zijn adviezen waren van grote waarde. Prof. Van Dijk had naast vele andere markante kwaliteiten een open oog voor nieuwe perspectieven op het gebied van research en ontwikkeling.

De samenstelling van het bestuur was aan het einde van het verslagjaar aldus:

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 (RLD);

H. Reinoud, lid, benoemd door de minister van verkeer en waterstaat voor de PTT;

gen. maj. G. W. de Zwaan, lid, benoemd door de minister van defensie voor de koninklijke luchtmacht (KLu);

ktz (T) A. H. D. Hoppener, lid, benoemd door de minister van defensie voor de koninklijke marine (KM);

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

drs. Th. A. M. Thomassen, lid, benoemd door de minister van financiën;

lt. gen. H. Schaper, lid, benoemd door de koninklijke nederlandse vereniging voor luchtvaart (KNVvL);

dr. J. H. Greidanus, lid, benoemd door de nv koninklijke nederlandse vliegtuigenfabriek Fokker;
mr. G. W. van Hasselt, lid, benoemd door de koninklijke luchtvaart maatschappij (KLM);
dr. H. H. Mooij, lid, benoemd door de nijverheidsorganisatie TNO;
prof. dr. ir. O. H. Gerlach, lid, benoemd door het nederlandse instituut voor vliegtuigontwikkeling (NIV).

Het bestuur vergaderde in het verslagjaar op 13 januari, 28 maart, 17 juni, 3 oktober en 21 november.

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

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

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

ALGEMENE ZAKEN VAN DE STICHTING

Voor Nederland is wat lucht- en ruimtevaart betreft 1969 in vele opzichten een jaar geweest waarop met dankbaarheid mag worden teruggezien. Behalve de reeds in het vorige jaarverslag gememoreerde nauwere samenwerking tussen Fokker en andere europese zelfontwikkende industrieën vallen de 50-jarige jubilea te vermelden van NLR, Fokker en KLM. Op het jubileum van het laboratorium, waaraan met name door de aanwezigheid van Hare Majesteit de Koningin en de ministers van verkeer en waterstaat en van defensie, bijzondere luister werd verleend wordt in het volgende hoofdstuk teruggekomen. Het NLR besteedde grote aandacht aan voorbereidende studies enerzijds om verdere verbetering van de organisatie op verschillende niveaus mogelijk te maken en anderzijds om de outillage op het gebied van stromingsonderzoek, vluchtnabootsing en computerinfrastructuur m.h.o. op de naaste toekomst op het vereiste peil te brengen.

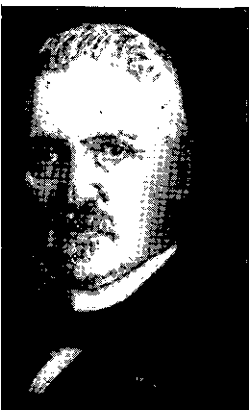
Inmiddels zijn voor een deel van de desbetreffende plannen de mogelijkheden voor realisering geschapen.

In dit verband dient te worden opgemerkt, dat voortdurend bijzondere aandacht wordt besteed aan investeringsplanning op langere termijn. Voor de activiteiten van de directie en haar medewerkers met name t.a.v. de organisatie, de project-voorbereiding en de voor de public-relations van het laboratorium zo belangrijke jubileumviering spreekt het bestuur gaarne zijn waardering uit, temeer daar – zoals in het hoofdstuk

over organisatie en personeel wordt vermeld – de noodzakelijke aanpassing van het personeelsbestand aan de gestegen behoefte niet in het *voorzien tempo kon plaatsvinden*. Laatstgenoemde omstandigheid en het streven om de vele binnen- en buitenlandse opdrachtgevers bij de wederom zeer bevredigende omvang der opdrachtenportefeuille naar genoegen van dienst te zijn, hebben er helaas toe geleid dat, zoals van de zijde der wetenschappelijke commissie is opgemerkt, een tekort bestaat aan voor het eigenlijke speurwerk benodigde capaciteit. In het verslagjaar werd een door dezelfde oorzaken te verklaren achterstand in de voorbereiding van de voor de toekomst belangrijke uitbreiding en modernisering van apparatuur niet in de gewenste mate ingelopen; in 1970 en volgende jaren zal ernaar moeten worden gestreefd, o.m. door verbeterde organisatie en door een actief personeelsbeleid, achterstelling van het speurwerk zoveel mogelijk te vermijden. Het personeelsbeleid hield niet alleen een streven in naar aanpassing aan de gestegen behoefte, maar omvatte tevens nader beraad omtrent instelling van een orgaan ter bevordering van de communicatie tussen werkgever en medewerkers en tot pensioenvoorzieningen, die met de huidige inzichten op dat gebied beter in overeenstemming zijn dan de thans geldende regeling.

De stichting ondervond wederom velerlei steun en medewerking van overheidszijde en kon zich verheugen in een goede samenwerking met de opdrachtgevers. Daarbij wordt gedacht aan opdrachten in de sector van het militaire en civiele vliegtuiggebruik en aan die van de nederlandse vliegtuigindustrie en van het nederlandse instituut voor vliegtuigontwikkeling (NIV). Ook de samenwerking met buitenlandse opdrachtgevers was uitstekend. In dit verband mogen de ELDO en de bij de AICMA aangesloten industriële opdrachtgevers worden genoemd. De contacten in AGARD-verband waren wederom vruchtbaar.

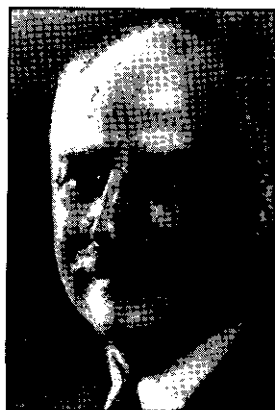
Regelmatig werd tussen bestuur en directie voeling gehouden omtrent het te voeren beleid. Dit contact leidde o.m. tot enkele investeringen, van belang voor werk in opdracht en voor speurwerk in eigen beheer. In dit verband dient de aanschaf te worden genoemd van een EAI analog computer, van een tweetal magneetbandrecorders, van een gegevens verwerkend systeem ten behoeve van de ruimtekamer en van een electro-hydraulische trekbank. Voorts werden i.v.m. de voorgenomen bouw van een installatie voor hypersofoon onderzoek maatregelen genomen voor het ontsluiten van het deel van het NLR-terrein in de Noordoostpolder benoorden de Voorstertocht en tevens werden de bouw van een centrumgebouw aldaar en enige uitbreiding van de werkruimte te Amsterdam voorbereid.



prof. L.A. van Royen



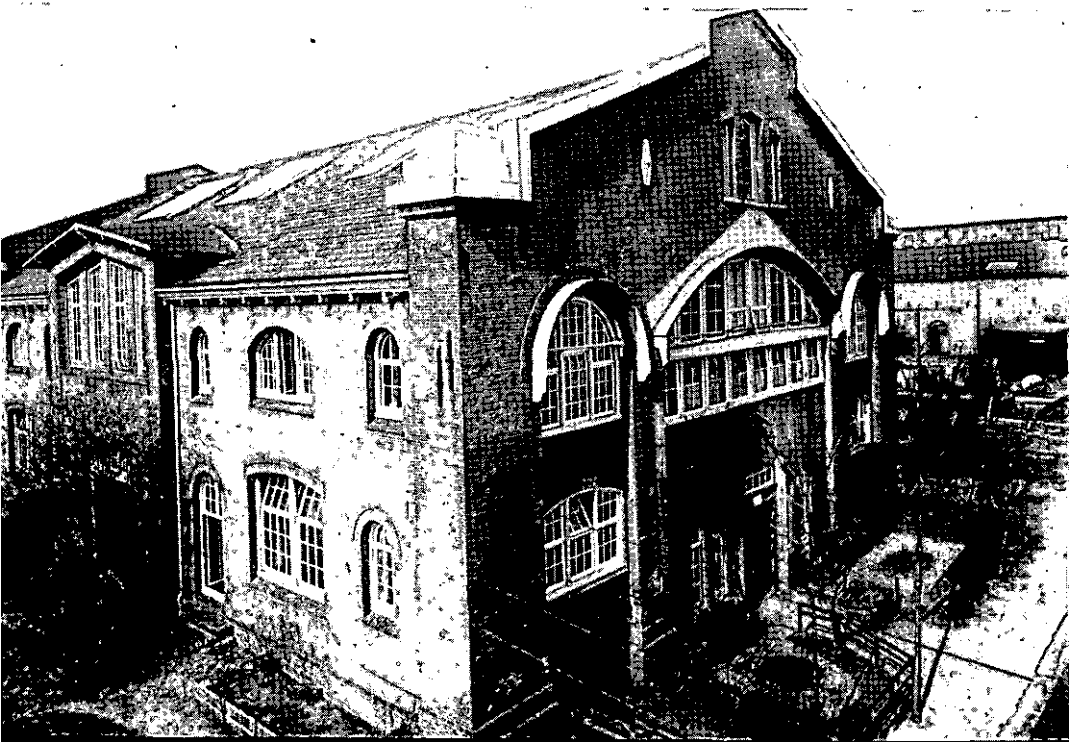
gen. C.J. Snijders



dr. ir. E. B. Wolff

De initiatiefnemers tot het technisch-wetenschappelijk luchtvaartonderzoek in Nederland waren prof. L.A. van Royen, voorzitter van het munitiebureau van het departement van oorlog en gen. C.J. Snijders, opperbevelhebber van land- en zee-macht.

De officiële opening van de rijksstudiedienst voor de luchtvaart (RSL) vond op 5 april 1919 plaats in de z.g. „oude zaagmolen” op de Marinewerf in Amsterdam. Als eerste directeur trad op de heer dr. ir. E. B. Wolff.



Voorzover mogelijk werden delen van de grond in de Noordoostpolder verpacht.

In het verslagjaar mocht het NLR zich wederom verheugen in het bezoek van vele vooraanstaande personen. Voor de causerie die kolonel Borman op 10 februari in het congresgebouw te Den Haag hield over de reis naar de maan van de Apollo 8 werden door de ambassadeur van de Verenigde Staten, Hare Majesteit de Koningin, verscheidene ministers en enige honderden andere belangstellenden uitgenodigd, onder wie leden van bestuur, directie en staf van het NLR.

Ir. Marx werd als door de stichting NLR aangewezen lid van het NIV-bestuur herbenoemd.

Ir. Boel volgde m.i.v. 1 januari 1969 prof. dr. ir. A. vander Neut op als door de stichting NLR aangewezen adviserend lid van het bestuur der stichting nationaal luchtvaartgeneeskundig centrum (NLGC). Op 14 november verhuisde ir. Boel naar een woning in de naaste omgeving van de vestiging „De Vrije Vlucht” in de gemeente Noordoostpolder.

Prof. dr. ir. A. van der Neut legde op 31 december van het verslagjaar zijn functie als adviseur van het bestuur neer. De stichting is prof. Van der Neut veel dank verschuldigd voor zijn dikwijls uitermate belangrijke adviezen.

De directie van het laboratorium werd bijgestaan door prof. dr. ir. J. F. Besseling, prof. ir. D. Bosman, prof. dr. ir. O. H. Gerlach, prof. dr. E. van Spiegel, prof. dr. ir. A. I. van de Vooren en prof. dr. ir. P. J. Zandbergen als haar adviseurs. Het bestuur heeft grote waardering voor de arbeid door de adviseurs in het belang van het NLR verricht.

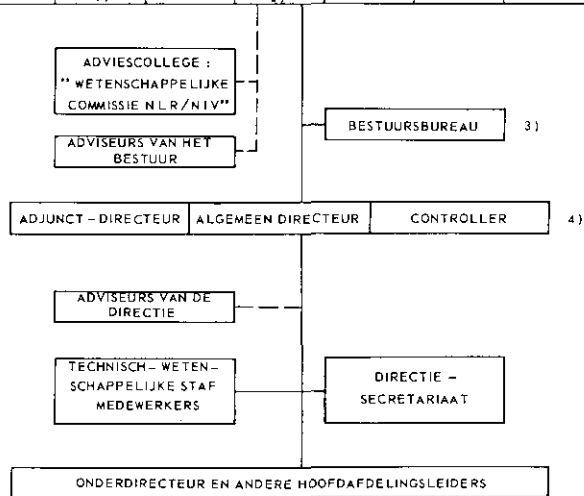
Voor een goed inzicht in het organisatorische raam, waarbinnen de activiteiten van het bestuur der stichting, van de directie, van de medewerkers der directie en van het bestuursbureau zich ontplooiden moge een tweetal schema's dienen.

Het eerste daarvan komt voor op blz. 10 en geeft de organisatie aan de top van de stichting weer; het tweede – op blz. 20 – dat het onderste deel van het eerste „overlapt”, betreft de directie en haar organisatorische betrekkingen met de met haar samenwerkende afdelingen, diensten en functionarissen.

De organisatie aan de top van de Stichting Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium
(tevens overzicht van de bundeling van belangengroepen door de benoemingswijze per bestuurslid)

10

BESTUUR STICHTING NLR													
RLD	PTT	KLu	KM	EZ	O + W	Financiën	Voorz. (benoemd door de Min v V + W Min v Def Min v EZ Min v O + W Min v Fin)	Fokker (benoemd door de directie Fokker)	KLM (benoemd door de directie KLM)	KNVvL (benoemd door het Bestuur KNVvL)	Nijv.org.TNO (benoemd door het Bestuur dezer organisatie)	NIV (benoemd door het Bestuur dezer Stichting)	NLGC (benoemd door het Bestuur dezer Stichting)
(benoemd door de Min v V + W)	(benoemd door de Min v V + W)	(benoemd door de Min v Def)	(benoemd door de Min v Def)	(benoemd door de Min v EZ)	(benoemd door de Min v O + W)	(benoemd door de Min v Fin)	1)	2)				1)	1)



- 1) De voorzitter is mede benoemd door de Min. van O. en W.; in het verslagjaar was de functie van afzonderlijke vertegenwoordiger van deze minister vakant. Inmiddels is in deze vakature voorzien. Voorts was de functie vakant van bestuurslid voor het NLGC en tot 1 mei 1969 die van bestuurslid voor het NIV.
- 2) Leidt bestuursvergaderingen, leidt het bestuursbureau en behandelt de dagelijkse bestuurszaken waaronder contacten met de Overheid en het geregeld en ad-hoc-overleg met de directie o.a. omtrent opdrachtenbeleid, werk in eigen beheer, financiële aangelegenheden, externe relaties, personeelsbeleid, interne organisatie en modernisering c.q. uitbreiding van apparatuur en gebouwen.
- 3) Staat onder leiding van de voorzitter en heeft o.m. tot taak deze te assisteren in technische, juridische en financiële zaken bij contacten met Overheid en directie.
- 4) Dagelijkse leiding laboratorium.

FINANCIËLE AANGELEGENHEDEN VAN DE STICHTING

In de vergadering van 28 maart 1969 stelde het bestuur de herziene begroting voor 1969 vast. Het benodigde subsidie voor de exploitatie-uitgaven werd conform het in de rijksbegroting uitgetrokken bedrag vastgesteld op f. 7.200.000,— en het budget voor investeringen in vaste activa op f. 5.830.000,—.

In dezelfde vergadering stelde het bestuur de ontwerp-begroting voor 1970 vast.

In de vergadering van 17 juni behandelde het bestuur de financiële jaarstukken van de stichting over 1968. Deze jaarstukken werden door de centrale accountantsdienst gecontroleerd en akkoord bevonden. Voor de financiële resultaten van 1969 wordt verwezen naar de hierachter weergegeven gecompriëerde resultatenrekening.

In het verslagjaar werd op investeringen een bedrag betaald van f. 3.745.100,—.

Gecomprimeerde resultatenrekening 1969

Kosten van de voor rekening van derden uitgevoerde researchwerkzaamheden		f. 13.643,500,—
Kosten van de voor eigen rekening uitgevoerde werkzaamheden :		
Speurwerkonderzoekingen	f. 2.683.100,—	
Research en ontwikkeling m.h.o. op de uitrusting van het laboratorium	f. 4.016.000,—	
Ruimtetechnologie	f. 626.600,—	
Wetenschappelijke diensten	f. 304.300,—	
		f. 7.630.000,—
		f. 21.273.500,—

Inkomsten uit de voor rekening van derden	
uitgevoerde researchwerkzaamheden	f. 13.643.500,—
Overschot op de doorberekende indirecte kosten	f. 139.900,—
Bijdragen van deelnemers	f. 200.100,—
Rijkssubsidie	f. 7.290.000,—

f. 21.273.500,—

Het feit, dat het NLR – in 1919 als rijksstudiedienst voor de luchtvaart (RSL) opgericht en sedert 1937 een zelfstandige stichting – op 5 april van het verslagjaar 50 jaar bestond, is door het bestuur aangegrepen als een passende gelegenheid om in Nederland en daarbuiten de aandacht te vestigen op het lucht- en ruimtevaartspuurwerk dat door deze nationale instelling gedurende die halve eeuw is verricht en daarmee op haar mogelijkheden voor de toekomst.

De officiële herdenking vond donderdag 17 april plaats in de vestiging „De Vrije Vlucht” in de gemeente Noordoostpolder. Dat Hare Majesteit de Koningin door haar aanwezigheid aan deze plechtigheid luister heeft willen bijzetten, is door alle betrokkenen ten hoogste gewaardeerd.

Aan de officiële viering werd, zoals deels reeds vermeld, mede luister bijgezet door de tegenwoordigheid van de minister van verkeer en waterstaat – mede namens diens ambtgenoten van economische zaken, van onderwijs en wetenschappen en van financiën –, voorts van de minister van defensie, de staatssecretaris van defensie (KLu), de voorzitter van de algemene rekenkamer, de secretaris-generaal van het departement van verkeer en waterstaat, de directeur-generaal van de rijksluchtvaartdienst, de bevelhebber der luchtmacht en vele andere prominenten, onder wie enkele vertegenwoordigers van internationale organisaties en van bevriende buitenlandse bedrijven en instellingen. De voorzitter van de stichting opende de plechtigheid met een woord van welkom, en gaf daarbij een korte terugblik op de geschiedenis van het NLR, waarbij hij o.m. de eerste en de tweede directeur, dr. ir. Wolff en ir. Koning herdacht. Prof. Vander Maas besloot met een beroep op de jongere generatie om anderen weer verder te helpen met wat zij zelf heeft ontvangen.

Hierop bracht zijne excellentie, drs. J. A. Bakker, minister van verkeer en waterstaat, in een rede grote waardering voor de jubilerende instelling tot uitdrukking. In aansluiting op zijn toespraak spelde minister Bakker op verzoek en in tegenwoordigheid van de Koningin de algemeen directeur van het NLR het ridderkruis in de orde van de Nederlandse leeuw op en reikte voorts aan de navolgende medewerkers onderscheidingen uit: aan de heren J. F. Rondeel, ing., en I. de Boer, ing. het ridderkruis in de orde van oranje nassau en aan de heer D. M. Grannetia de gouden medaille van die orde. Mede ter inleiding van een rondleiding hield vervolgens ir. Marx een



Aan de herdenking van het 50-jarig bestaan van het laboratorium werd grote luister bijgezet door de aanwezigheid van H.M. Koningin Juliana. Bij Haar aankomst per helikopter werd Zij verwelkomd door de commissaris der koningin in Overijssel, de burgemeester van de Noordoostpolder en de voorzitter van het bestuur der stichting NLR.

toespraak, waaraan hij een woord van dank mede namens de onderscheiden medewerkers liet voorafgaan.

Hare Majesteit werd door voorzitter en algemeen directeur over het complex rondgeleid en bezocht daarbij o.m. een voor deze gelegenheid ingerichte tentoonstelling betreffende NLR-activiteiten.

Op vrijdag 18 en zaterdag 19 april werden in de vestiging „De Vrije Vlucht” z.g. open dagen gehouden.

Na overbrenging van de tentoonstelling naar de vestiging aan de Slotterweg te Amsterdam werden aldaar op woensdag 23 april en donderdag 24 april open dagen gehouden. Op 24 april recipiëerden daar de voorzitter en de algemeen directeur namens bestuur en directie.

De KLM verleende bij monde van haar president-directeur, dr. G. van der Wal, het NLR de medaille van verdienste. Voorts werden door bevriende relaties geschenken en bloemen aangeboden.

Op vrijdag 25 april 1969 werd het jubileum intern gevierd met een gemeenschappelijke lunch. Tijdens de maaltijd werd door het bestuur een herdenkingstegel aangeboden. Voorts onderscheidde lt.gen. Schaper het NLR met de gouden medaille van de KNVvL en prof. Van Oosterom met de zilveren medaille van deze vereniging.

De voorzitter van de personeelsvereniging, de heer ir. L. R. Lucassen, bood een glasplaatje van Carlo Andreoli aan voor de hal van de Amsterdamse vestiging en een „wesp” van gelast staal van Thomas Rodr voor de kantine in de Noordoostpolder waarvoor de voorzitter van het NLR-bestuur namens de stichting in hartelijke bewoordingen dankte. 's Middags offereerde de personeelsvereniging alle aanwezigen een geslaagde cabaretvoorstelling.

De publiciteitsorganen hebben aan het jubileum een verheugende aandacht geschonken.

Het bestuur geeft hier gaarne nog uiting aan zijn waardering voor de bijdragen van talrijke medewerkers aan de organisatie van de jubileumviering en de totstandkoming van tentoonstelling en bedrijfsfilm. Met name moge op deze plaats mr. P. E. Stolp, directie-secretaris, worden genoemd, die zich hierbij ten volle heeft ingezet.

Bij de gouden jubilea van Fokker en KLM heeft het NLR-bestuur van zijn belangstelling doen blijken.

ORGANISATIE EN PERSONEEL VAN HET LABORATORIUM.

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

ir. A. J. Marx	– algemeen directeur
ir. J. Boel	– adjunct-directeur
J. C. Viveen	– controller
prof. ir. H. Bergh	– leider hoofdafd. stromingen
prof. ir. T. van Oosterom	– leider hoofdafd. vliegtuigen
prof. dr. ir. J. Schijve	– leider hoofdafd. constructies en materialen
ir. A. Boelen	– leider technische diensten
ir. J. Boel	– leider wetenschappelijke diensten
J. C. Viveen	– leider overige diensten

Voor een overzicht van de formatie en de spreiding van het personeelsbestand aan het eind van 1969 over de vestigingen Amsterdam en Noordoostpolder moge worden verwezen naar de respectieve tabellen. Uit deze gegevens blijkt, dat het aantal academici en daarmee gelijkgestelden met 8 personen is toegenomen. Het aantal hogere technici en daarmee gelijkgestelden is met 2 man vermeerderd; de categorie „overigen” – waaronder de middelbare en lagere technici en niet-technici – steeg met 5 personen, zodat het totale personeelsbestand van het laboratorium gedurende het dienstjaar 1969 met 15 medewerkers (2,4%) is uitgebreid. Deze uitbreiding is sterk achtergebleven op de capaciteitsprognose voor 1969, waarin een groei met 30 medewerkers nodig werd geacht. De oorzaak hiervan ligt eensdeels in het voorzichtige personeelsbeleid dat de directie in 1969 heeft gevoerd met het oog op het totale exploitatieresultaat, anderdeels in de overspannen arbeidsmarkt, die een ernstige handicap bleek bij het werven van geschikt personeel en in bepaalde sectoren van het laboratorium extra verloop veroorzaakte.

Gedurende het verslagjaar vervulden 9 NLR-medewerkers hun militaire dienstplicht, t.w. 4 ingenieurs, 1 hogere technicus en 4 onder de categorie „overigen” vallende personen. Dankzij de gewaardeerde medewerking van de koninklijke luchtmacht was 1 ingenieur bij het laboratorium gedetacheerd.

Op 1 juli 1969 legde prof. dr. ir. O. H. Gerlach zijn functie als adviseur van de directie van het NLR neer in verband met zijn benoeming door het nederlands instituut voor vliegtuigontwikkeling (NIV) als bestuurslid van de stichting NLR.

Prof. ir. D. Bosman, hoogleraar aan de technische hogeschool te



In de zaal van het centraal dienstengebouw waar de officiële herdenking plaats vond, ontving H.M. uit handen van mej. Duiser een „ruimtevaarder” voor haar jarige kleinzoon Maurits.

Tijdens de plechtigheid reikte z.e. minister Bakker (V en W) koninklijke onderscheidingen uit en spelde deze persoonlijk op.

Twente, en prof.dr.ir.J.F.Besseling, hoogleraar aan de technische hogeschool te Delft, werden respectievelijk met ingang van 1 maart 1969 en 1 september 1969 benoemd als adviseur der directie van het NLR.

Prof.dr.ing.S.F.A.H.P.Erdmann verliet het NLR per 1 september 1969 wegens zijn benoeming tot gewoon hoogleraar in de luchtvaart-aërodynamica aan de technische hogeschool te Delft.

Per 1 mei 1969 – na een diensttijd van ruim 38 jaar – ging de bij het NLR gedetacheerde heer J.H.Rondeel, ing., technisch hoofdamtenaar voor bijzondere diensten bij de RLD, met pensioen. Tot december vervulde betrokkene nog een tijdelijk dienstverband, waarna hij – na een druk bezochte afscheidsreceptie – voorgoed het laboratorium verliet. De heer C.Q.Bowles van het Mid West Research Institute in Kansas City keerde, na 14 maanden als tijdelijk medewerker werkzaam te zijn geweest bij de hoofdafdeling constructies en materialen, naar de USA terug. Betrokkene heeft zich bij het NLR vooral bezig gehouden met transmissie-onderzoek met behulp van het elektronenmicroscop. In december 1969 overleed op 83-jarige leeftijd de gepensioneerde NLR-medewerker P. van Driessel, die gedurende de jaren 1935 tot 1960 in dienst was als werkmans-toker.

Uiteraard is de viering van het 50-jarig jubileum, waarover in het voorafgaande verslag is uitgebracht, voor het personeel een belangrijk evenement geweest, waaraan nog lang met waardering zal worden teruggedacht.

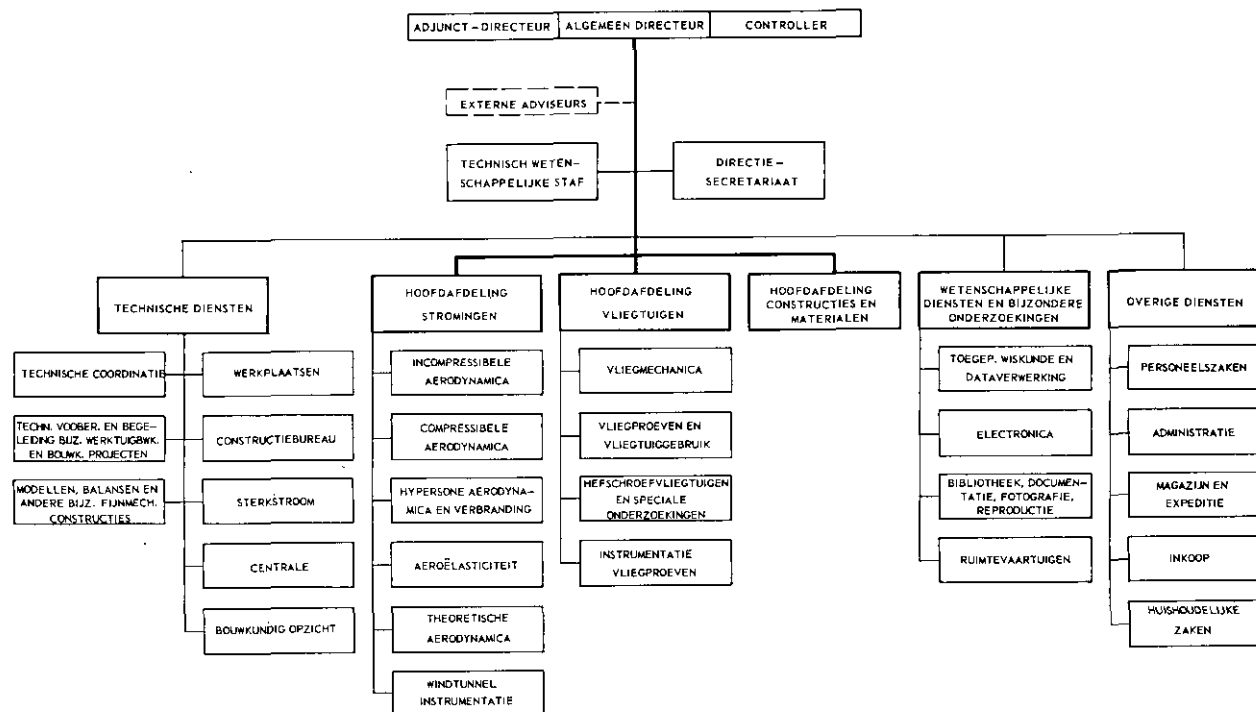
De personeelsvereniging is er in het afgelopen jaar wederom in geslaagd verscheidene mogelijkheden tot ontspanning en sportbeoefening te bieden, zowel in Amsterdam als in de vestiging in de Noord-oostpolder. Door gebrek aan ruimte moesten in Amsterdam enkele activiteiten van de personeelsvereniging worden beperkt.

Het pensioenfonds van het NLR-personeel is ondergebracht in een aparte stichting. In het bestuur ervan zitten twee door de werkgever benoemde leden, t.w. de voorzitter en de vice-voorzitter; de drie overige bestuursleden worden door de deelnemers gekozen.

Op 1 maart 1969 trad ir. J. Boel af als lid van het bestuur. In zijn plaats werd ir. J.P.Hartzuiker gekozen, zodat het bestuur van het pensioenfonds ultimo 1969 als volgt was samengesteld:

Mr. G. W. van Hasselt	– voorzitter
Drs. C. J. Schotsman	– vice-voorzitter
J. H. Grosheide	– secretaris-penningmeester
H. Dröge	– lid
Ir. J. P. Hartzuiker	– lid

DE INTERNE ORGANISATIE VAN HET LABORATORIUM



NLR - PERSONEELSFORMATIE ULTIMO 1969 *)

<i>Indeling</i>		<i>Academici en daarmee gelijkgest.</i>	<i>Hogere technici en daarmee gelijkgest.</i>	<i>Overigen</i>	<i>Totaal</i>
<i>Directie</i>	D	3 (3)	- -	- -	3 (3)
Directieafdelingen DS,DT,DH,DO (secretariaat, staf)		3 (3)	3 (3)	9 (9)	15 (15)
<i>Halfd. Stromingen</i>	A	2 (1)	1 (1)	2 (2)	5 (4)
Incompr. Aërodynamica	AI	12 (12)	6 (6)	10 (10)	28 (28)
Compr. Aërodynamica	AC	16 (18)	23 (20)	20 (20)	59 (58)
Hypers. Aërodyn. en Verbr.	AH	5 (5)	2 (2)	7 (7)	14 (14)
Aëroelasticiteit	AE	6 (5)	3 (3)	- -	9 (8)
Theoretische Aerodynamica	AT	11 (9)	3 (4)	1 (1)	15 (14)
Windtunnelinstr.	AW	2 (2)	5 (5)	8 (8)	15 (15)
<i>Halfd. Vliegtuigen</i>	V	1 (1)	1 (1)	1 (1)	3 (3)
Vliegmechanica	VM	17 (14)	1 (1)	- -	18 (15)
Vliegpr. en vliegtuiggebr.	VV	7 (6)	5 (5)	5 (5)	17 (16)
Hefsch. vliegt. en spec. onderz.	VH	7 (6)	3 (4)	- -	10 (10)
Instrument. vliegpr.	VA	3 (2)	16 (16)	4 (4)	23 (22)
<i>Halfd. Constr. en Materialen</i>	S				
Sterkte en Materialen	SM	10 (11)	8 (8)	11 (11)	29 (30)
<i>Wetensch. diensten en bijzondere onderzoekingen</i>	W	- -	2 -	2 (2)	4 (2)
Toegep. wisk. en dataverw.	WD	12 (10)	21 (23)	40 (37)	73 (70)
Electronica	WE	8 (9)	13 (14)	21 (20)	42 (43)
Bibl., Document., fotogr., repr.	WB	2 (1)	4 (5)	8 (7)	14 (13)
Ruimtevaartuigen	WR	16 (16)	6 (5)	4 (4)	26 (25)
<i>Technische diensten</i>	T	1 (1)	1 (1)	1 (1)	3 (3)
Technische coördinatie	TP	- -	- -	- -	- -
Techn. voorber. en begeleid.	TV	4 (4)	5 (4)	- -	9 (8)
Modellen, Balansen	TF	2 (3)	5 (5)	4 (3)	11 (11)
Werkplaatsen	TW	- -	7 (7)	51 (52)	58 (59)
Sterkstroam	TS	- -	2 (2)	8 (9)	10 (11)
Constructiebureau	TC	- -	11 (11)	9 (9)	20 (20)
Centrale	TE	- -	2 (2)	16 (16)	18 (18)
<i>Overige diensten</i>	O	- -	2 -	- -	2 -
Personeelszaken	OP	- -	3 (2)	1 (2)	4 (4)
Administratie	OA	- -	9 (10)	14 (14)	23 (24)
Magazijn en expeditie	OM	- -	- -	7 (6)	7 (6)
Inkoop	OI	- -	4 (5)	2 (2)	6 (7)
Huishoudelijke zaken	OZ	- -	2 (2)	40 (39)	42 (41)
TOTAAL		150 (142)	179 (177)	306 (301)	635 (620)

*) Tussen haakjes de cijfers van ultimo 1968.

PERSONEELSPREIDING OVER DE TWEE NLR - VESTIGINGEN EIND 1969

Categorie	Amsterdam	Noordoostpolder
Academici en daarmee gelijkgestellten	105	45
HTS - ers en daarmee gelijkgestellten	138	41
Overigen	218	88
TOTAAL	461	174

PERSONEELSMUTATIES OVER DE NLR - VESTIGINGEN NAAR OPLEIDINGSNIVEAU

Categorie	VESTIGING AMSTERDAM			
	begin 1969	plus	minus	ultimo 1969
Academici en daarmee gelijkgestellten	97	17	9	105
HTS - ers en daarmee gelijkgestellten	136	11	15	132
Overigen	213	34	37	210
TOTAAL	446	62	61	447

Categorie	VESTIGING NOORDOOSTPOLDER			
	begin 1969	plus	minus	ultimo 1969
Academici en daarmee gelijkgestellten	45	4	4	45
HTS - ers en daarmee gelijkgestellten	41	8	2	47
Overigen	88	14	6	96
TOTAAL	174	26	12	188
TOTAAL GENERAAL	620	88	73	635

NATIONALE EN INTERNATIONALE ACTIVITEITEN, SAMENWERKING EN CONTACTEN.

Evenals in voorgaande jaren vormde het technisch-wetenschappelijk onderzoek dat het NLR verricht in opdracht van het nederlands instituut voor vliegtuigontwikkeling (NIV), een belangrijk deel van de totale activiteiten van het laboratorium. De opdrachten van het NIV hadden enerzijds betrekking op de vliegbeproeving van de Fokker F 28 en op

de vermoeiingsbeproeving van de vleugel voor de certificatie van dit vliegtuig, anderzijds op aërodynamisch onderzoek ten behoeve van het VFW 614-project.

Tevens werd in 1969 de door het NIV dringend nodig geachte uitbreiding van de algemene researchwerkzaamheden, die gericht zijn op de *vliegtuigontwikkeling in de nabije toekomst, overeenkomstig de planning gerealiseerd.*

De werkzaamheden ten behoeve van de koninklijke luchtmacht (KLu) namen wederom in omvang toe. De algemeen gewaardeerde samenwerking vindt plaats op basis van een, in nauw overleg met de KLu opgestelde, technische en budgettaire planning, die zich uitstrekt over een periode van 5 jaren. Dit als „rolling budget” bekendstaande werkprogramma wordt ieder kalenderjaar aangepast aan de gewijzigde omstandigheden, waarbij tevens de prognose van mogelijke terreinen van onderzoek in de daaropvolgende vier jaren wordt herzien.

Ten behoeve van de koninklijke marine (KM) verleende het laboratorium medewerking bij de proeven voor het overnemen van de Breguet Atlantic, bestemd voor de marine luchtvaartdienst (MLD).

Aan de rijksluchtvaartdienst (RLD) verleende het laboratorium medewerking onder meer op het gebied van de luchtverkeersvoorschriften en het vliegtuiggebruik. Hierbij ligt het accent vooral op de verhoging van de veiligheid van het luchtverkeer. De door het NLR uitgevoerde onderzoeken hadden veelal betrekking op bijdragen, welke de RLD aan de international civil aviation organisation (ICAO) levert. In dit verband kunnen genoemd worden de metingen met behulp van radar van de aan- en uitvliegbanen van resp. op Schiphol binnenkomende en vertrekkende vliegtuigen onder diverse weersomstandigheden; de uitvliegbanen worden gecorreleerd met geluidsmetingen, die door de RLD worden uitgevoerd.

De bestudering van verkeersleidingssystemen voor het noord-atlantische luchtruim en de simulatiestudie van het binnenkomende luchtverkeer voor de periode 1970-1977 ten behoeve van een nieuw luchtverkeersregelingssysteem op Schiphol vroegen veel aandacht.

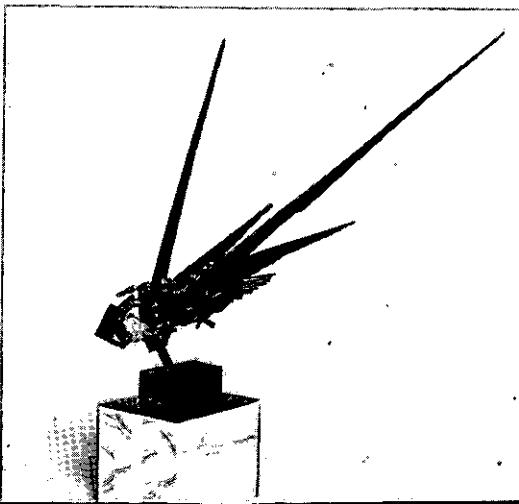
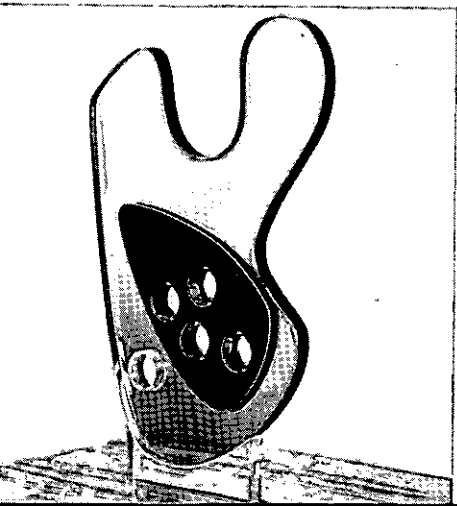
Voorts is het NLR in het kader van opdrachten van de RLD en het NIV betrokken bij werkzaamheden die in samenwerking met de „blind landing experimental unit” (BLEU) van het RAE Bedford worden uitgevoerd. Deze samenwerking is gericht op het onderzoek van automatisch gestuurde naderingen en landingen onder slecht-zicht omstandigheden. Het NLR verzamelt en verwerkt o.m. metingen van vliegbanen, die worden gevlogen m.b.v. de laboratoriumvliegtuigen van het RAE.



Om het 50-jarig jubileum „en familie” te besluiten, kwamen het voltallig personeel, de directie, het bestuur en het merendeel van de gepensioneerden bijeen in het RAI-congrescentrum te Amsterdam, waar na een receptie een zeer geanimeerde lunch volgde.

Bij monde van lt. gen. Schaper ontving het NLR de gouden medaille van de KNVvL.

Door de voorzitter van de personeelsvereniging, de heer ir. L.R. Lucassen, werden een glasplastiek en een stalen „wesp” als geschenk van het personeel aangeboden.



Aan de KLM werd o.m. assistentie verleend bij het in bedrijf stellen van een „airborne integrated data system” (AIDS) dat bij wijze van proef in een drietal DC 9-vliegtuigen zal worden geplaatst, teneinde ervaring op te doen voor het gebruik van een dergelijke installatie in toekomstige KLM-vliegtuigen, zoals de Boeing 747 en Douglas DC 10. Het eerste exemplaar van dit systeem werd in het verslagjaar geïnstalleerd en na de certificatie – waarbij het NLR medewerking verleende – door de RLD voor gebruik op lijnvluchten goedgekeurd.

In samenwerking met de subafdeling vliegtuigbouwkunde van de TH Delft neemt het NLR deel aan de beproeving van de aldaar ontwikkelde apparatuur voor het uitvoeren van metingen tijdens niet-stationaire vlucht, alsmede bij de verwerking van de desbetreffende meetgegevens. Ten behoeve van de opleiding van vliegtuigbouwkundige studenten van de TH Delft werd wederom een aantal vluchten uitgevoerd met het Queen Air-laboratoriumvliegtuig.

De studies betreffende de uitvoerbaarheid van een geleide sonderingsraket voor hoogten tot 150 km en een beperkt inslaggebied, die mede onder auspiciën van de commissie voor geophysica en ruimteonderzoek (GROC) van de koninklijke nederlandse academie van wetenschappen worden uitgevoerd, werden voortgezet en resulteerden in een samenvattend rapport over de opzet van het vereiste geleidingssysteem. Dit rapport werd aangeboden aan de advies-commissie voor geleide sonden van de GROC. Naar aanleiding van de met deze commissie over dit rapport gevoerde besprekingen werd een aantal onderwerpen nader bestudeerd.

In het kader van de realisering van een astronomische nederlandse satelliet (ANS) assisteerde het NLR het ministerie van economische zaken bij de evaluatie van diverse door het industriële ANS-consortium opgestelde rapporten.

Voorts werd overleg gepleegd met genoemd ministerie en het consortium over een taak van het NLR bij de totstandkoming van dit project.

De onderzoekingen op niet-luchtvaarttechnisch gebied namen in aantal toe. Windhinder om en winddrukken op hoge gebouwen vormden hierbij de hoofdschotel, maar ook het onderzoek van gebouwencomplexen en van gehele stadswijken kreeg de nodige aandacht. Rookhinder bij schepen, luchtkrachten op bruggen etc. vormden, evenals in voorgaande jaren, onderwerpen van onderzoek.

De activiteiten van het laboratorium in het internationale vlak hadden onder meer betrekking op de navolgende onderwerpen:

Windtunnelonderzoekingen ten behoeve van diverse buitenlandse opdrachtgevers droegen ook dit jaar weer bij tot een alleszins redelijke bezetting van het windtunnelpark. Met name kunnen genoemd worden de onderzoekingen voor de frans-britse Concorde en de Airbus A300B, die in Europees consortium verband wordt ontwikkeld en gebouwd, alsmede voor enkele militaire ontwikkelingsprojecten waarbij de Europese vliegtuigindustrie is betrokken.

De onderzoekingen t.b.v. de European Space Vehicle Launcher Development Organisation (ELDO) hadden, naast het beproeven van stand-referentiesystemen (ARPU) voor de Europa I betrekking op research betreffende het traagheidsnavigatiesysteem voor het Europa II-lanceervoertuig. Bij de vlucht F 7 met het Europa I-lanceervoertuig, die in 1969 te Woomera in Australië werd uitgevoerd, was een NLR-medewerker aanwezig voor de coördinatie van de functionele ARPU-beproeving vóór de lancering en de afhandeling van de vluchtgegevens daarna.

Evenals in voorgaande jaren fungeerde het NLR ook dit jaar weer als het centrale punt voor het verzamelen van gegevens over de aërodynamische belastingen op ELDO-lanceervoertuigen.

In AGARD-verband werden door het NLR op internationale schaal gegevens verzameld omtrent vermoeiing van vliegtuigconstructiematerialen bij veranderlijke wisselbelasting. Voor een meer uitgebreid overzicht van de werkzaamheden van de Nederlandse delegatie bij de AGARD moge in dit verband worden verwezen naar het afzonderlijke verslag.

In januari werden in Amsterdam frans/engels/nederlandse besprekingen betreffende het aërodynamisch werk op het gebied van de Concorde, de Airbus, etc. gehouden.

Noorse luchtmachtofficiëren, die in een noors/nederlandse luchtmachtgroep op doorreis waren naar het Ministry of Technology in Engeland, oriënteerden zich eveneens in januari op het NLR.

In april en december werden op het laboratorium in het kader van het MRCA-project besprekingen gevoerd tussen medewerkers van Messerschmitt/Bölkow, BAC, Fiat, Fokker en het NLR.

In de Noordoostpolder kreeg de NLR-vestiging in mei bezoek van een gezelschap ambtenaren van de „association des anciens auditeurs du centre des hautes études de l'armement” uit Parijs.

Ambtenaren uit Bonn en Parijs, die met het NIV van gedachten wisselden over het Airbus-project, maakten in juli van de gelegenheid gebruik het laboratorium in Amsterdam te bezichtigen.

Gen.maj. b. d. dipl. ing. C. W. A. Oijens bracht in juni met enkele andere gasten een oriëntatiebezoek aan de NLR-vestiging in de Noordoostpolder. Eveneens in juni bezocht dr.ir. Walraven van het instituut voor zintuigfysiologie IZF/TNO met duitse gasten van het institut für antropotechniek uit Neckenheim het NLR te Amsterdam.

De plv. secretaris-generaal Klu, de heer P. Visser, toonde in het verslagjaar grote belangstelling voor het werk van het NLR en bezocht in oktober het laboratorium in Amsterdam, waar hij zich omstandig liet voorlichten over het werk dat t.b.v. de koninklijke luchtmacht wordt uitgevoerd.

Behalve studenten van de TH-München o.l.v. prof.dr.ir. Gerhard Czerwenka, hadden ook deelnemers aan het in 's-Gravenhage gehouden AGARD-symposium „preliminary design aspects of military aircraft” belangstelling voor het NLR. Verder waren belangrijke industriëlen uit Japan, functionarissen van het NASA manned spacecraft safety center en leden van een internationale werkgroep op het gebied van helikopters, op het NLR te gast.

In 1969 werd door ir. Marx, algemeen directeur, ir. Van der Blik en ir. Kant van de afdeling ruimtevaartuigen medewerking verleend aan enkele radio- en televisieuitzendingen die de lucht- en ruimtevaart tot onderwerp hadden.

Gedurende het verslagjaar trok het laboratorium ook veel belangstelling van nationale zijde. In dit verband mogen worden genoemd: cursisten van de luchtmachtstafschool, KLu-cadetten van de KMA, vliegend- en grondpersoneel van de verschillende KLu-vliegbases, leden van de V.S.V. Leonardo da Vinci, leerlingen van het algemeen middelbaar onderwijs en van hogere en lagere technische scholen, enz..

BIJDRAGEN AAN VAKPERS, CONGRESSEN, E.D.

Op de 34e meeting van het AGARD flight mechanics panel te Marseille hielden prof.ir. H. Bergh en ir. R. J. Zwaan een lezing over „present status of unsteady aerodynamics for lifting surfaces”.

Het 3e internationale congres over „instrumentation in aerospace

simulation facilities" te Brooklyn, USA werd bijgewoond door twee NLR-medewerkers. Ir. P. H. Fuykschot hield een voordracht getiteld „dydra data logger for dynamic measurements”.

Ir. J. P. Hartzuiker nam deel aan het euromech 14 colloquium over „aerodynamic testing technique and detection methods for forced transition in boundary layers” met twee bijdragen t.w. „laminar bubbles on two-dimensional profiles at transonic speeds” en „natural transition on a flat plate at Mach=4 and high Reynolds numbers”.

Op het DGLR symposium „raumfahrt antriebe II” te Hannover sprak ir. G. C. Groothoff over „the influence of rotation on the burning rate of a small hybrid rocket motor”.

Twee NLR-medewerkers hielden voordrachten op het symposium „schokgolven”, georganiseerd door de afdeling „technisch-wetenschappelijk onderzoek” van het KIVI, nl. ir. B. M. Spee over „schokgolven in de luchtvaart” en ir. F. Jaarsma over „de schokbuis als wetenschappelijk-technisch instrument”.

Dr. ir. J. L. de Jong sprak op het 5e nederlandse mathematische congres te Wageningen over „de convergentie van de quasi-linearisatie-methode en de Picardi-methode voor het oplossen van twee-punts randwaardeproblemen uit de operationele besturingstheorie”.

Ir. J. F. Heemskerk leverde een bijdrage aan resp. het colloquium „ruimtetechnologie” te Utrecht en het colloquium „warmtegeleidingsmetingen” te 's-Gravenhage.

Het „liber amicorum”, opgedragen aan prof. dr. ir. H. J. van der Maas ter gelegenheid van zijn 70e verjaardag, bevatte de volgende NLR-bijdragen:

- „an analysis of tuft position on a helicopter rotor blade and a comparison with experiments” door ir. L. R. Lucassen en ir. H. J. G. C. Vodegel
- „fatigue in aircraft structures” door prof. dr. ir. J. Schijve.
- „launch vehicle guidance, with particular reference to the Europa I and II rockets” door ir. P. Kant.
- „over management van spuurwerk” door ir. J. Boel.

Ter gelegenheid van het 50-jarig jubileum van het NLR werden voor een aantal tijdschriften, o.a. „De Ingenieur”, „Avia”, publikaties verzorgd, waarin naast een beperkt historisch overzicht de belangrijkste onderzoeken, die in de laatste jaren werden uitgevoerd, kort werden beschreven.

Wetenschappelijk onderzoek

CAPITA SELECTA

Radarmetingen van operationele naderingsvluchten onder omstandigheden met beperkt zicht te Schiphol ten behoeve van de rationalisering van de ICAO-obstakelvoorschriften

Door een voordurende verbetering van zowel de installaties op de vliegvelden als die aan boord van de vliegtuigen wordt getracht de veiligheid van het luchtverkeer zo hoog mogelijk op te voeren. Hierbij streeft men er naar de afwijkingen van de gewenste vliegbaan, die kunnen ontstaan door onnauwkeurigheden en storingen in deze installaties, zo klein mogelijk te houden. Niettemin is het met het oog op mogelijk botsingsgevaar van groot belang deze afwijkingen te leren kennen. Hoewel botsingen in de praktijk weinig voorkomen kunnen ze zich voordoen tussen vliegtuigen onderling en tussen vliegtuigen en obstakels op de grond. De kans op de laatstgenoemde botsing is het grootst vlak voor de landing, kort na de start en tijdens het doorzetten van de vlucht na een afgebroken nadering, de z.g. „overshoot”.

Ter voorkoming van dit soort botsingen zijn z.g. obstakelvoorschriften opgesteld, waarin is aangegeven welke gedeelten van het luchtruim in de naaste omgeving van een landingsbaan en in de verlengden daarvan vrij van obstakels (lichtmasten, gebouwen, heuvels e.d.) dienen te zijn. De grootte van deze obstakelvrije ruimte is in sterke mate afhankelijk van de precisie van het navigatie- of geleidingssysteem waarmee de naderingsvlucht wordt uitgevoerd. Door de invoering van een verbeterde versie van het standaardgeleidingssysteem voor de burgerluchtvaart, het z.g. „instrument landing system” (ILS), ontstond behoefte aan het aanvullen en rationaliseren van de bestaande obstakelvoorschriften. De international civil aviation organisation (ICAO) heeft hiertoe een speciale commissie gevormd, obstacle clearance panel (OCP) genaamd, waarin ook Nederland is vertegenwoordigd. Als onderdeel van de werkzaamheden van het OCP werd besloten te trachten meetgegevens te verzamelen van naderingen en zo mogelijk van „overshoots” bij normale lijnvluchten onder omstandigheden met beperkt zicht.

Teneinde een nederlandse bijdrage aan dit onderzoek te leveren, heeft het NLR in opdracht van de rijksluchtvaartdienst gedurende de wintermaanden van 1966/67 en 1967/68 op de banen 19 en 27 van Schiphol – die voorzien zijn van de reeds genoemde ILS-installaties – circa 4000 naderingen geregistreerd. De metingen werden uitgevoerd met behulp van de voor dit doel zeer geschikt gebleken mobiele HSA L 4/5-vuurleidingsradarinstallatie, welke inclusief bedienend personeel welwillend door de koninklijke landmacht ter beschikking was gesteld. De vliegtuigen werden gevolgd vanaf circa 12 km voor de landingsbaan tot aan de baandrempel. De L 4/5-volgradar beschikt over een digitale vuurleidingscomputer welke o.a. de positie van het vliegtuig in ware tijd berekend. Met behulp van de speciaal voor dit doel door het NLR ontwikkelde aanpassings- en bedieningsapparatuur, kortweg genaamd PAPAVER (pons aanpassings aanvlieg evaluatie radar) werden deze positiegegevens om de halve seconde ter plaatse op ponsband vastgelegd.

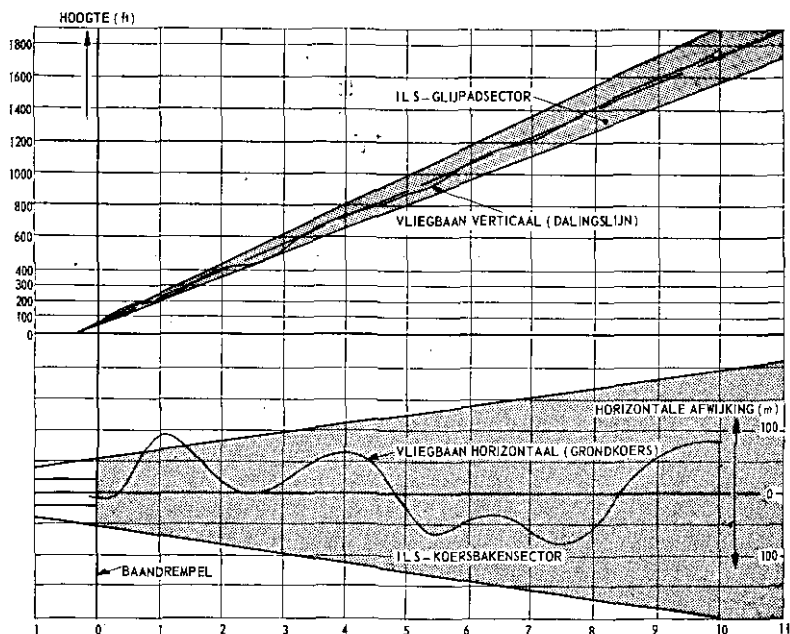


Fig. 1. Voorbeeld van een geregistree vliegbaan tijdens een ILS-nadering.

Vermeldenswaard is de wijze waarop de meetnauwkeurigheid van de radarinstallatie kon worden vergroot. Hiertoe werd het nominale

ILS-pad als een vaste lijn in de ruimte beschouwd, ten opzichte waarvan de radarinstallatie als volgt werd geijkt. Van de in de loop van één dag geregistreerde naderingen (30 à 80 stuks) werd, uitgaande van de nominale positie-gegevens en azimuthinstelling van de radar, de gemiddelde gevlogen baan bepaald. Vervolgens werd deze door het aanbrengen van correctiefactoren zo goed mogelijk in overeenstemming gebracht met het nominale ILS-pad, zodat als het ware ten opzichte van het ILS-pad werd gemeten. Aangezien de nauwkeurigheid van uitlijning en de stabiliteit van de ILS-installaties op Schiphol groter zijn dan die van de volgradar, werd een meetnauwkeurigheid bereikt, die tenminste tweemaal zo groot is als de door de fabriek opgegeven absolute nauwkeurigheid van de L 4/5-radar.

Ten behoeve van de statistische analyse van de meetgegevens werden ook het type en de maatschappij van de desbetreffende vliegtuigen genoteerd. Daarnaast werden gegevens over de heersende meteorologische omstandigheden verzameld met als belangrijkste: zicht, wolkenbasis, windsnelheid en -richting. Ten slotte werd door enquêtering van de vliegers van de met de radar gevolgde vliegtuigen zoveel mogelijk nagegaan met welke instrumenten de nadering werd uitgevoerd en op welke hoogte werd overgegaan op visueel vliegen. Al deze z.g. „menselijke waarnemingen” werden gecodeerd en eveneens op ponsband overgebracht.

Door middel van een aantal computerbewerkingen zijn de gegevens in een voor statistische analyse geschikte vorm gebracht. Zo werden onder meer de registraties herleid naar startbaancoördinaten en werd de ruis van de volgradar zoveel mogelijk geëlimineerd. Ter controle werden met behulp van een automatische plotter grafische voorstellingen vervaardigd van de geregistreerde vliegbanen. In fig. 1 is een dergelijke grafiek weergegeven. Het bovenste gedeelte laat de gevlogen dalingslijn zien en de onderste helft toont de gevlogen grondkoers. De glijpadsector en de koersbakensector van de ILS waarbinnen een nauwkeurig gevlogen nadering dient te blijven, zijn in de figuur aangegeven. Om de doorgaans geringe afwijkingen beter zichtbaar te maken zijn de schalen voor de hoogte en de horizontale afwijking tienmaal vergroot weergegeven ten opzichte van de afstandschaal (afstand tot baandrempeel).

Belangrijke gegevens bij een statistische presentatie zijn de standaardafwijking of spreiding (σ) en de waarschijnlijkheidsverdeling of distributiefunctie van de gemeten grootheden.

In het onderhavige geval werden, voor afstandintervallen van 500 m ten opzichte van de baandrempeel, alle horizontale en verticale afwijkingen ten opzichte van het ILS-pad gedurende de glijpadfase van de uitgevoerde instrumentnaderingen bewerkt. Onder de glijpadfase wordt hierbij verstaan de vlucht vanaf het begin van de eindnadering tot vlak

voor de baan, waarna op visueel vliegen wordt overgegaan. Behalve voor het totaal van de vluchten werden de gegevens ook bewerkt voor een aantal groepen van naderingen met een gemeenschappelijk kenmerk, zoals vliegtuigtype of kwaliteit van de boordinstallatie. Zo illustreert bijvoorbeeld fig. 2 duidelijk dat de spreiding in de afwijkingen van de vliegbanen ten opzichte van het ILS-pad, voor naderingen die uitgevoerd zijn met een stuurautomaat belangrijk kleiner is dan die bij handgevologen naderingen.

Het betrouwbaar vaststellen van de vorm van de distributiefuncties voor de grote afwijkingen ten opzichte van het ILS-pad vormde een

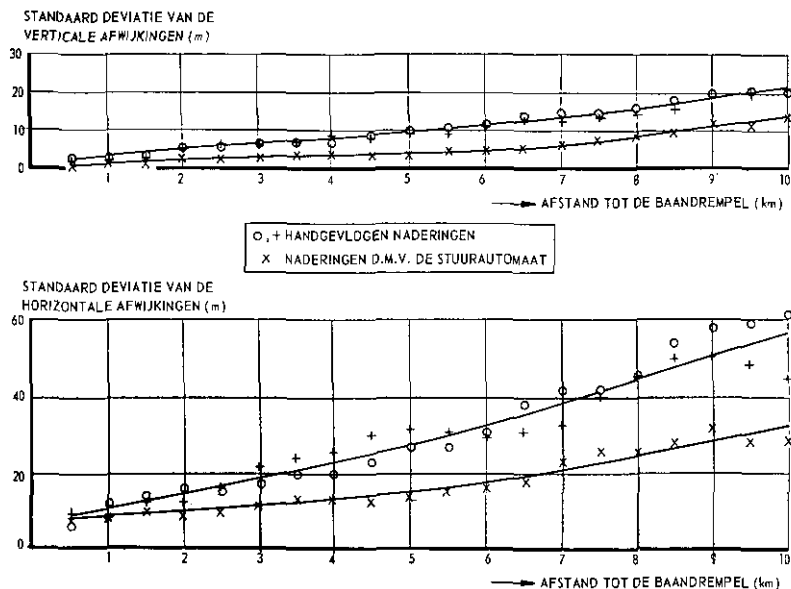


Fig. 2. Spreiding in de afwijking van de vliegbanen t.o.v. het ILS-pad.

groot probleem. Met name bij de selecties van meetgegevens volgens vliegtuigtype, soort instrumentarium, e.d. bleek hiertoe het aantal waarnemingen voor één bepaalde afstand tot de baandrempel te gering te zijn. De oplossing hiervoor werd gevonden in de vorm van een bij het NLR getoetste hypothese, dat de basisvorm van de distributiefuncties van zowel de horizontale als de verticale afwijkingen onafhankelijk is van de afstand tot de baandrempel. Dit betekent dat, na normering van de geconstateerde afwijkingen (y) met behulp van de standaardafwijking (σ), de distributies op regelmatige afstandsintervallen bij elkaar mogen worden opgeteld. De hiervoor verkregen „somdistributie“

butie" bevat dan een veelvoud van het aantal waarnemingen op één enkele afstand ten opzichte van de baandrempel en resulteert derhalve in een veel duidelijker gedefinieerde distributiekromme. De vaak gebruikte veronderstelling, dat de verdelingen van deze afwijkingen normaal zouden zijn, bleek op grond van dit onderzoek onjuist, daar de werkelijke distributies een veel grotere dichtheid in de staarten bleken te bezitten dan een normale of Gauss-distributie. Bij nadere beschouwing bleken de distributies echter goed te benaderen te zijn door exemplaren uit een familie van bij het NLR theoretisch afgeleide distributievormen.

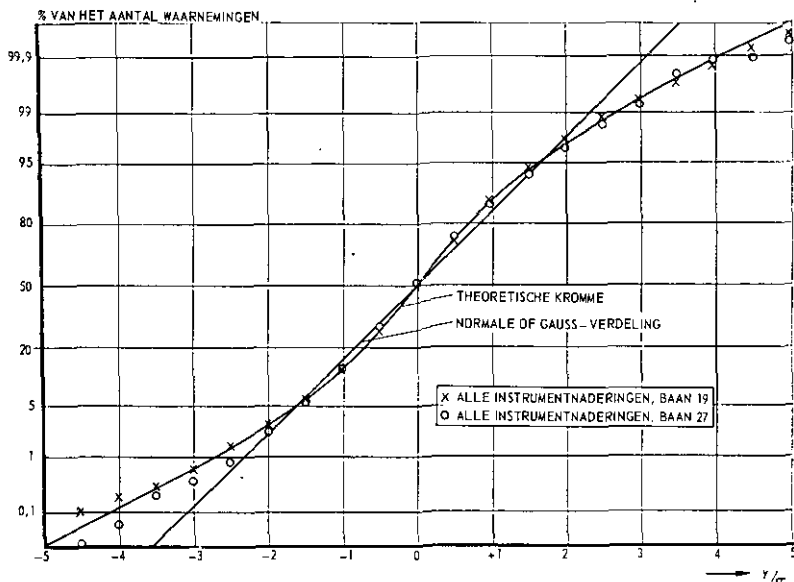


Fig. 3. Experimentele en theoretische verdelingen van de genormeerde dwarsafwijkingen t.o.v. de ILS-koerslijn.

In figuur 3 zijn, getekend op z.g. waarschijnlijkheidspapier, voor twee groepen van naderingsvluchten (respectievelijk voor de banen 19 en 27 op Schiphol) de gemeten distributies ($\times$, $\circ$) vergeleken met de bijpassende, door het NLR theoretisch bepaalde kromme. De mate van kromming van deze theoretisch afgeleide S-vormige distributies wordt gegeven door één enkele parameter. De kromming wordt sterker naarmate het waarnemingsmateriaal minder homogeen is, hetgeen in het onderhavige geval wil zeggen: een grotere variatie in vliegtuigtypen, in de kwaliteit van het instrumentarium, in de vaardigheid van de vliegers, en in de verstoringen in de atmosfeer. Bij volledig homogeen waarne-

mingsmateriaal behoort een Gauss-verdeling, welke ter vergelijking in de figuur is aangegeven. (De schaalwaarde van waarschijnlijkheidspapier is zodanig dat de Gauss-verdeling wordt voorgesteld door een rechte lijn).

Samenvattend kan worden gesteld, dat uit de grote hoeveelheid waarnemingen, mathematisch bezien, een eenvoudig te gebruiken statistische beschrijving is verkregen, die een duidelijk beeld geeft van het gedrag van vliegtuigen tijdens de eindnadering onder omstandigheden met beperkt zicht en die als zodanig geschikt is voor het uitvoeren van berekeningen t.b.v. het herzien cq. aanvullen van de bestaande obstakelvoorschriften.

Materiaalonderzoek met het elektronenmicroscop

Gedurende de laatste jaren wordt bij materiaalkundig onderzoek een sterk toenemend gebruik gemaakt van het elektronenmicroscop. Het NLR beschikt over twee van deze instrumenten. Dit zijn de Philips EM-75 en de zeer moderne EM-300. Het onderzoek is vrijwel uitsluitend gericht op breukmechanismen. Speciale aandacht wordt besteed aan vermoeiing, spanningscorrosie en taai breuk.

Bij het elektronenmicroscop is het voor de beeldvorming noodzakelijk dat het monster transparant is voor de elektronenbundel. Dit kan op twee manieren bereikt worden, en deze worden aangeduid als de replica-techniek en de folie-techniek. Bij de eerste techniek wordt van het object, veelal een breukvlak, een replica gemaakt, dat bestaat uit een dun koolvliesje, dat op bepaalde plaatsen bedekt is met een metaal zoals palladium om een kunstmatig schaduweffect teweeg te brengen. Bij de



Fig. 4. Vermoeiingsgroeilijnen in replica

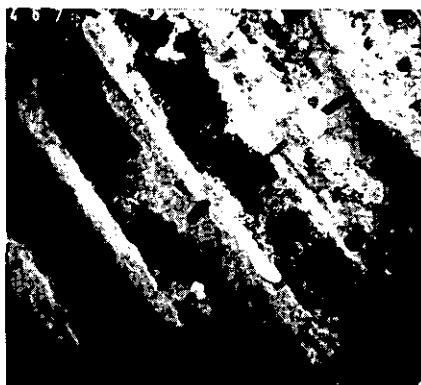


Fig. 5. Metaalstructuur onder vermoeiingsgroeilijnen in folie

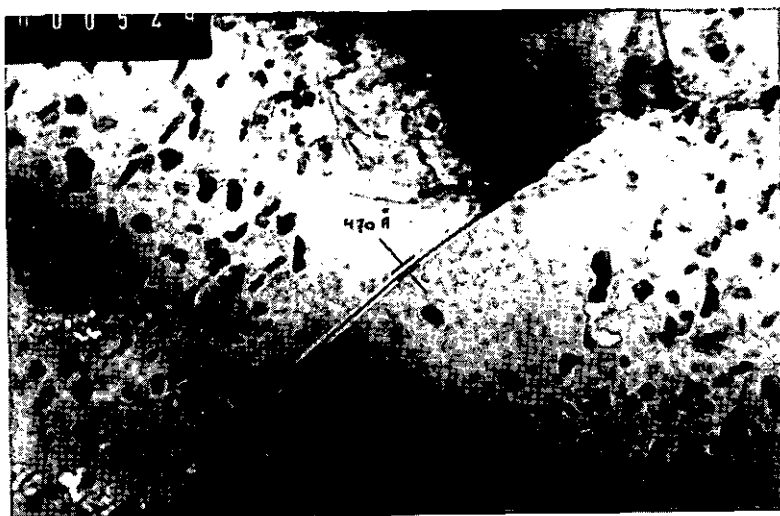


Fig. 6. Folie-opname van een smeedstuk dat snel afgeschrikt is na oplosgloeien



Fig. 7. Folie-opname van een smeedstuk dat langzaam afgeschrikt is na oplosgloeien

tweede techniek wordt van het object een plaatje gesneden, dat vervolgens door electrolytisch polijsten zo dun wordt gemaakt (ca 500 Ångstrom) dat het de electronenbundel doorlaat.

In het verslagjaar werden interessante resultaten geboekt bij het vermoeiingsonderzoek. Bij studie van breukvlakken d.m.v. de replica-techniek worden steeds de z.g. groeilijnen waargenomen (fig. 4). De vorming hiervan is een essentieel aspect van het vermoeiingsverschijnsel. Gedurende elke wisseling van de vermoeiingsbelasting wordt een dergelijke groeilijn gevormd. Met het oog hierop wordt een studie gemaakt van de veranderingen van de materiaalstructuur, die leiden tot het ontstaan van deze groeilijnen. Daartoe zijn preparaten gemaakt die aan één zijde begrensd waren door het breukvlak. Door electrolytisch polijsten naar het breukvlak toe zijn folies verkregen waar het breukvlak, dat tijdens het polijsten beschermd was door een speciale lak, nog steeds deel van uitmaakte. Een doorstraalopname van een dergelijke folie is te zien in fig. 5. De foto toont de gecompliceerde deformatie-structuur die tijdens de scheurgroei is gevormd. Dit onderzoek heeft geleid tot een publikatie over de vorming van vermoeiingsgroeilijnen, waarin enkele nieuwe aspecten van dit proces worden belicht. Voor zover het NLR bekend is, was men er elders nog niet in geslaagd dergelijke folies te vervaardigen.

Ook met betrekking tot spanningscorrosie zijn belangrijke waarnemingen gedaan. Dit onderzoek wordt verricht in het kader van een omvangrijke studie betreffende de invloed van variaties in de warmtebehandeling op de microstructuur en op enkele belangrijke eigenschappen van smeedstukken uit legeringen van het Al-Zn-Mg-type. Er is bijvoorbeeld vastgesteld dat snel afschrikken na oplosgloeien, en verouderen op een relatief lage temperatuur, leiden tot een betrekkelijk hoge sterkte, maar een geringe weerstand tegen spanningscorrosie. De microstructuur die bij deze behandeling wordt gevormd, is gekenmerkt door een smalle precipitaatvrije zone langs de korrelgrenzen (fig. 6), en een relatief fijn precipitaat in de matrix en op de korrelgrenzen.

Bij langzaam afschrikken en verouderen op een relatief hoge temperatuur, ontstaat een volledig tegenovergestelde microstructuur (fig. 7), met als kenmerken een brede precipitaatvrije zone en een grof precipitaat in de matrix en op de korrelgrenzen. Het gevolg hiervan is een relatief lage statische sterkte, die echter gepaard gaat aan een zeer hoge weerstand tegen spanningscorrosie. Door de warmtebehandeling op andere wijze te variëren zijn nog andere effecten ten aanzien van de microstructuur te bereiken. Deze hebben ook weer karakteristieke invloeden, niet alleen op de statische sterkte en de weerstand tegen spanningscorrosie, maar ook op zulke eigenschappen als scheurtaaiheid (fracture toughness) en weerstand tegen scheurgroei onder vermoeiingsbelasting.

Onderzoeken ten behoeve van ontwikkelingsprojecten

Hoewel het experimentele aërodynamische onderzoek ten behoeve van de initiële ontwikkeling van de Fokker F 28 is beëindigd, bleef de bezettingsgraad van de windtunnels op een hoog peil door opdrachten van het nederlandse instituut voor vliegtuigontwikkeling (NIV) en van een aantal buitenlandse vliegtuigindustriën.

In opdracht van het NIV werden ten behoeve van het F 28-project nog diverse aërodynamische berekeningen uitgevoerd, o.a. van gegeneraliseerde luchtkrachten op de T-staart ten behoeve van het aëroëlastisch onderzoek en berekeningen in verband met het onderzoek naar de mogelijkheid tot vermindering van de golfweerstand in de kruisvlucht.

In het kader van de VFW 614-ontwikkeling, een duits-nederlands project, werden eveneens in opdracht van het NIV metingen uitgevoerd in de hoge-snelheid tunnel. Deze omvatten drukverdelingsmetingen aan een volledig model van het vliegtuig en krachten- en momentenmetingen aan een halfmodel van de vleugel met rolroer.

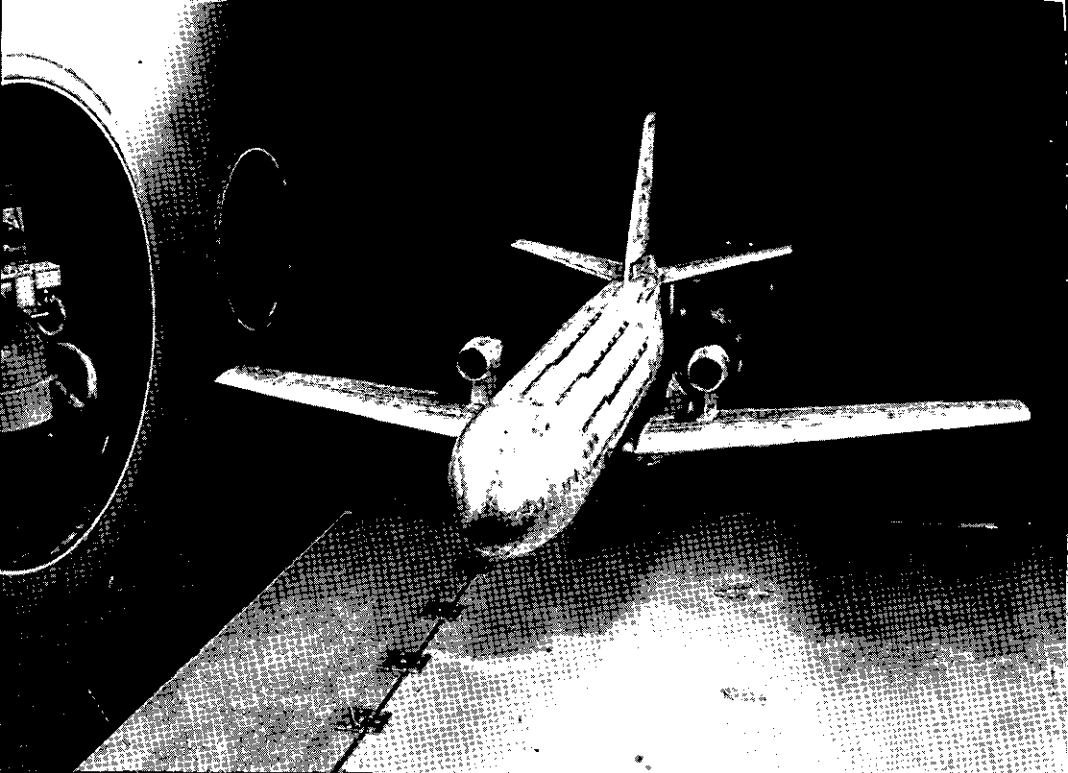
De werkzaamheden ten behoeve van de ELDO beperkten zich tot de coördinatie van alle aërodynamische aspecten van de door deze organisatie ontwikkelde of te ontwikkelen draagraketten. De rapportering over het in het vorig verslagjaar uitgevoerde experimentele onderzoek werd afgesloten.

Onderzoeken van meer algemene aard

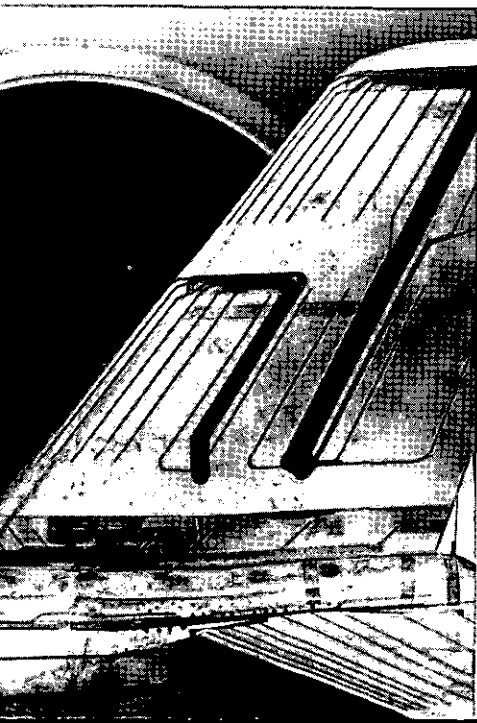
Naast het werk dat rechtstreeks is gericht op de ontwikkeling van vliegtuigen en van raketten voor het lanceren van satellieten, werd meer algemeen gericht theoretisch en experimenteel onderzoek uitgevoerd. Dit algemeen speurwerk geschiedt, waar het onderwerpen betreft die in de nabije toekomst van betekenis kunnen zijn voor de vliegtuigontwikkeling, in opdracht van het NIV. Voor andere belanghebbenden, zoals de KLu en de RLD, werd algemeen speurwerk uitgevoerd dat gericht is op het vliegtuiggebruik. Het eigen speurwerk is in hoofdzaak gewijd aan de vergaring van basiskennis, de ontwikkeling van nieuwe meet- en berekeningsmethoden, alsmede aan de uitbreiding van de uitrusting voor het laboratorium.

Berekeningsmethoden voor stationaire stromingen

In verband met de interpretatie van windtunnelmetingen, de evaluatie van vliegtuigen en ter ondersteuning van de ontwikkeling van vlieg-



Het model van de VFW-614 in de hoge-snelheidstunnel (HST) van het NLR te Amsterdam voor het meten van drukken (ca. 600) op vleugel, romp, motorpylon en staartvlakken.



Detail van het leidingverloop met drukgaatjes in het rompachterstuk.

tuigen wordt veel aandacht besteed aan methoden, waarmee drukverdelingen op vleugel-romp combinaties in stationaire stromingen kunnen worden berekend. De in het verslagjaar uitgevoerde werkzaamheden hadden met name betrekking op de verdere ontwikkeling van de z.g. NLR-methode*, die gedeeltelijk gebaseerd is op de z.g. Hess-Smith-methode. Gebruik makend van de mogelijkheden die grote computers bieden, worden bij deze methode oplossingen bepaald van grote systemen lineaire vergelijkingen, die het stromingsveld om romp-vleugel combinaties in onsamendrukbare stroming beschrijven. Toepassing van een semi-empirische samendrukbaarheidsregel levert vervolgens de drukverdeling over de beschouwde configuratie in een samendrukbare stroming. Door voordeel te trekken uit de bijzondere opbouw van het systeem vergelijkingen is een iteratieve methode ontwikkeld, die zeer snel tot de oplossing leidt.

Bij de verificatie van deze methode met behulp van windtunnelmetingen is komen vast te staan, dat de invloed van de romp op de drukverdeling over de vleugel zeer goed weergegeven wordt. Bovendien blijkt de drukverdeling over de romp ter plaatse van de vleugelaansluiting aanzienlijk beter voorspeld te worden dan aanvankelijk werd verwacht. Grote aandacht is besteed aan het standaardiseren en het voor derden toegankelijk maken van het computerprogramma van de NLR-methode. Daartoe werd een aantal „plotterprogramma's” ontwikkeld met behulp waarvan op grafische wijze controle van de gecompliceerde programma-invoer plaatsvindt en de berekende resultaten grafisch weergegeven worden. Tevens werd een hulpprogramma ontwikkeld dat het samenstellen van de programma-invoer voor een bepaalde klasse van vleugels (o.a. die met variabele pijlhoek) aanzienlijk vereenvoudigt.

Verder werd gewerkt aan het onderzoek naar de mogelijkheid configuraties met horizontale staartvlakken te beschouwen. Hierbij wordt nagegaan op welke wijze de verplaatsing van het wervelvlak achter de vleugel in de berekening geïncorporeerd kan worden teneinde de juiste aanstroomcondities ter plaatse van de staartvlakken te genereren.

In de loop van het jaar is een onderzoek begonnen naar de invloed van elastische vervormingen van de constructie op de stationaire aërodynamische grootheden van het vliegtuig. Daar de vervormingen van het windtunnelmodel waarmee zulke aërodynamische grootheden voor een bepaald vliegtuig in een bepaalde vluchttoestand worden gemeten in het algemeen niet overeenstemmen met de vervormingen van het vliegtuig zelf, is het voor het NLR van belang om over een correctieprocedure te beschikken waarmee die grootheden kunnen worden aangepast

* De NLR-methode is beschreven in het interim-rapport AT-69-012 „Computer programme in use at NLR for the calculation of stationary subsonic flow around wing-body combinations”.

aan het werkelijke vliegtuig. Als eerste stap is men begonnen een procedure op te stellen voor het combineren van bestaande rekenprogramma's voor het bepalen van de drukverdelingen over een model en van de elastische vervorming van het model.

De werkzaamheden met betrekking tot het berekenen van stationaire supersonische stromingsvelden om omwentelingslichamen werden voortgezet. Een programma voor het berekenen van axiaal-symmetrische stromingen om dergelijke lichamen met behulp van een tweede-orde-differentieschema kwam gereed en bleek geheel bevredigend te werken. Een karakteristiekenprogramma waarmee axiaal-symmetrische stromingen nog nauwkeuriger kunnen worden berekend werd nagenoeg voltooid. Verder werd er begonnen met het beschouwen van driedimensionale stromingen om omwentelingslichamen onder invalshoek. Een eerste versie van een rekenprogramma kwam gereed. Dit programma, dat gebaseerd is op een tweede-orde-differentieschema in drie onafhankelijk variabelen, bleek resultaten te geven die in sommige opzichten nog niet geheel bevredigend waren. Op grond van een analyse van deze resultaten werden plannen gemaakt voor een gemodificeerde opzet van het programma.

Profiel-onderzoek (stationair)

De studie van transsonische stromingsvelden om profielen werd voortgezet. Het doel van dit onderzoek is een beter inzicht te verkrijgen in de verschijnselen die zich in het transsonische snelheidsgebied afspelen. Een belangrijke plaats wordt hierbij ingenomen door de quasi-elliptische profielen.

Het theoretische werk aan de quasi-elliptische profielen was gericht op het onderzoeken van de mogelijkheden tot uitbreiding van de bestaande profielen familie met draagkracht. Met het beschikbare programma konden tot dusver nagenoeg symmetrische profielvormen worden verkregen met een kleine kromtestraal van de neus. Getracht werd de neusstraal te vergroten en tevens de belasting op het staartgedeelte te verhogen door het aanbrengen van welving.

In het kader van het experimentele onderzoek aan transsonische stromingen om quasi-elliptische profielen met draagkracht werden drukverdelingen gemeten aan een symmetrische quasi-ellips met een eenvoudige rechte klep (30% van de koorde). Hierbij bleek, dat, mits het stuwpunt op de juiste plaats ligt, de stroming in het lokale supersonische gebied nauwelijks wordt beïnvloed door het uitslaan van de klep. Ook bleek het mogelijk hiermee het profiel een liftcoëfficiënt van ca. 0.15 te geven bij het ontwerpgetal van Mach, met behoud van de schokvrije stroming (zowel aan de bovenzijde als aan de onderzijde van het profiel).

Tevens werden metingen uitgevoerd aan een quasi-elliptisch profiel met draagkracht. Het model was voorzien van een klep, waarmee globaal voor de invloed van de grenslaag op de draagkracht werd gecorrigeerd. De resultaten van de metingen waren bemoedigend.

Instationaire stromingen

Voor de voortzetting van het basisonderzoek met betrekking tot tweedimensionale stromingen in het hoog-subsonic en transsonic snelheidsgebied kwam een windtunnelmodel van een vleugel met trillend roer met bijbehorend excitatie-mechanisme gereed. Een parallel met dit onderzoek opgestelde rekenmethode, waarmee instationaire drukverdelingen over een dergelijke vleugel-roer combinatie in hoog-subsonic en laag-supersonic stroming kunnen worden berekend, werd inmiddels geprogrammeerd. Het bijzondere van deze rekenmethode is dat het niet-uniforme karakter van de stationaire hoofdstroming in rekening wordt gebracht. Proefberekeningen leverden resultaten op die redelijk overeenstemmen met vroegere experimentele resultaten.

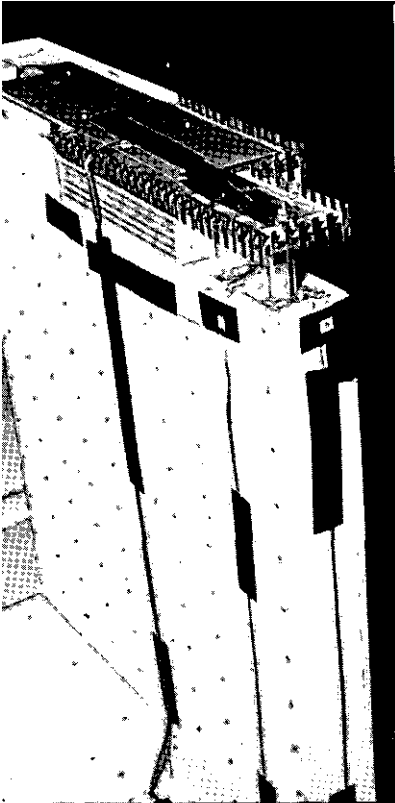
Teneinde te komen tot betrouwbare gegevens over de instationaire luchtkrachten voor drie-dimensionale draagvlakken kunnen voor 1969 de navolgende activiteiten worden genoemd:

- Voor een beperkt aantal gevallen is nagegaan in hoeverre de bij het NLR ontwikkelde methode om met behulp van de gemeten drukverdeling voor één trillingsvorm die voor andere trillingsvormen te bepalen nog kan worden toegepast bij hoog-subsonic en transsonic snelheid. De resultaten zijn bemoedigend.
- Door een analyse van een aantal drukmetingen aan een pijlvleugel met trillend roer, werd het inzicht in de typisch transsonic effecten, welke optreden op vleugels met eindige spanwijdte belangrijk verbeterd.
- Er is verder gewerkt aan het opstellen van een programma voor het berekenen van instationaire drukverdelingen op eindige vleugels met roeren, die zich over een gedeelte van de spanwijdte uitstrekken.

Voor wat betreft het onderzoek van supersonic stromingen kan ten slotte nog vermeld worden dat een door VFW ter beschikking gesteld rekenprogramma voor het bepalen van instationaire luchtkrachten op vleugels met en zonder roer in supersonic stroming, is aangepast aan de CDC 3300-computer van het NLR.

Viskeuze effecten

Voor het bereiken van de gewenste graad van nauwkeurigheid bij de berekening van de stroming om vleugels is het nodig correcties aan te brengen op de potentiaalstroming voor de invloed van de viscositeit



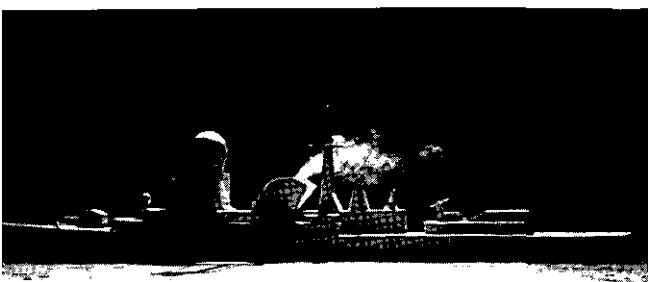
Windtunnel onderzoek naar de windsnelheden op en om het nieuwe gebouw van de afdeling electro-techniek van de technische hogeschool te Delft.

Volgens advies van het NLR zou een open dakrand de opwaartse luchtstroom hinderen
En aldus de windkracht op de antennes op het hoge dak aanzienlijk kunnen minderen
Voor wie bij storm en ontij ooit op het dak zich heeft bevonden
Staat vast, dat het NLR hiermede een waardevolle oplossing heeft gevonden.

Uit de op rijm gezette rede van prof.dr.ir. R.M.M. Oberman bij de opening.
(overgenomen uit TH-mededelingen, december 1969)



oorspronkelijke schoorsteen



gewijzigde schoorsteen

Onderzoek aan een model van een fregat van de koninklijke marine (KM) naar de juiste vormgeving van de schoorsteen om rookhinder op de verschillende dekken te voorkomen. De fregatten zullen inderdaad overeenkomstig de gewijzigde configuratie worden gebouwd.

van de lucht. Dit kan gebeuren door de grenslaagverdringingsdikte aan boven- en onderzijde van de vleugel in rekening te brengen. Bij de in de praktijk van belang zijnde stromingen is de grenslaag voor een groot deel turbulent. Voor twee-dimensionale turbulente grenslagen zijn de laatste jaren berekeningsmethoden van voldoende goede kwaliteit beschikbaar gekomen. Twee van deze methoden, te weten die van Bradshaw en van Nash, zijn bij het NLR verwerkt tot computerprogramma's die op routine-basis kunnen worden gebruikt. Bij de grenslagen die op vleugels voorkomen overweegt in het algemeen echter het drie-dimensionale karakter. De drie-dimensionale turbulente grenslaagtheorie staat echter nog in de kinderschoenen. Toch lijken goede perspectieven aanwezig, vooral dank zij de mogelijkheden van grote en snelle computers. Het NLR wil een bijdrage leveren aan het onderzoek van dit type grenslagen, waarbij theorie en experiment hand in hand dienen te gaan. Er is een begin gemaakt met een uitbreiding van de twee-dimensionale theorie van Bradshaw tot drie dimensies, en tevens met de voorbereiding van een experiment dat geschikt is om te dienen als toetssteen bij de beoordeling van de resultaten van de theorie en als richtsnoer bij de verdere ontwikkeling hiervan.

Aangezien zich herhaaldelijk problemen voordoen als gevolg van het loslaten van de stroming bij supersone snelheden (bv. basisstroming bij windtunnelmodellen, basisverhitting bij raketten, enz.) wordt experimenteel onderzoek verricht aan eenvoudige configuraties, teneinde een beter inzicht te verkrijgen in de fundamentele aspecten van losgelaten supersone stromingen. Deze metingen worden uitgevoerd in de CSST en waren in het verslagjaar gericht op het onderzoek naar de interactie tussen een gecentreerde expansie en een turbulente grenslaag en op het nagaan van de invloed van de aankomende grenslaag op de stroming over een stroomafwaarts gerichte step.

Vergelijking van windtunnelmetingen met metingen in de vrije vlucht

De beperkingen die het meten in windtunnels met zich brengt, geeft aanleiding tot het onderzoeken van de verschillen t.o.v. de resultaten van metingen in de vrije vlucht, het zoeken naar wegen om deze verschillen zo klein mogelijk te houden alsmede het ontwikkelen van correctie- en interpolatiemethoden.

In opdracht van het NIV en in samenwerking met Fokker, wordt een vergelijking gemaakt van de resultaten van windtunnelmetingen in de HST en LST aan modellen van de F 28 en de resultaten van vliegproeven met dit vliegtuig. Deze vergelijking heeft o.m. betrekking op de coëfficiënten C_L , $C_{L_{max}}$, C_D en C_m , de grondinvloed op C_L en C_m , het overtrekgedrag en de buffeting grens.

Een computerprogramma werd opgesteld om uit metingen aan wind-

tunnelmodellen de weerstandscoefficiënt onder vluchtomstandigheden te bepalen.

Aangezien bij windtunnelmetingen gebruik wordt gemaakt van modellen spelen z.g. schaaleffecten een belangrijke rol. De studie van deze schaaleffecten is dan ook van groot belang voor het verbeteren van de nabootsing van de vluchtomstandigheden in een windtunnel. In het kader van de studie van het schaaleffect op de loslating in het transsonic snelheidsgebied wordt gewerkt aan de interpretatie van de resultaten van drukverdelings- en grenslaagmetingen aan een F 28-profiel, waarvan van sub- en superkritieke drukverdeling vrij veel van elkaar verschillen. Behalve door schaaleffecten wordt de nabootsing van vluchtomstandigheden in windtunnels beïnvloed door de aanwezigheid van de tunnelwanden. In verband met de bestudering van tunnelwandeffecten is in de LST een onderzoek uitgevoerd naar de invloed van aanblazen van de tunnelwandgrenslaag, ter plaatse van de aansluiting model-wand. Voor dit onderzoek werd het twee-dimensionale F 28-vleugelmodel gebruikt. Door het aanblazen van de grenslaag bleek het mogelijk de wandinvloed belangrijk te verminderen.

Hypersoon stromingsonderzoek

Verschillende facetten van het hypersoon stromingsonderzoek werden bestudeerd. Nagegaan wordt in hoeverre methaan geschikt is de waterstof te vervangen in een mengsel met helium en zuurstof voor toepassing in drijvers van schokbuizen, e.e.a. met het oog op het detonatiegevaar van mengsels die waterstof bevatten.

Met de Mach-Zehnder interferometer zijn dichtheidsmetingen uitgevoerd achter rechte schokgolven in lucht, e.e.a. in verband met de bepaling van relaxatietijden.

Verbrandingsonderzoek

In verband met toepassingsmogelijkheden voor hete-straalessimulatie bij modellen in windtunnels werd de studie van het verbrandingsproces tussen vaste brandstoffen en ontleed waterstofperoxyde (hybride verbranding) voortgezet. Met name werd aandacht besteed aan de invloed van het schaaleffect op de hybride verbranding. Hiertoe werden perspex-brandstofpatronen van verschillende afmetingen beproefd. Ook werd het startproces van de hybride verbranding nader bestudeerd.

Industrieel aërodynamisch onderzoek

Regelmatig werden werkzaamheden uitgevoerd voor niet bij de lucht- of ruimtevaart betrokken instellingen of ondernemingen, waarbij ge-

bruik werd gemaakt van de bij het NLR aanwezige aërodynamische kennis, windtunnels en meetapparatuur. In dit verband kunnen o.m. worden genoemd:

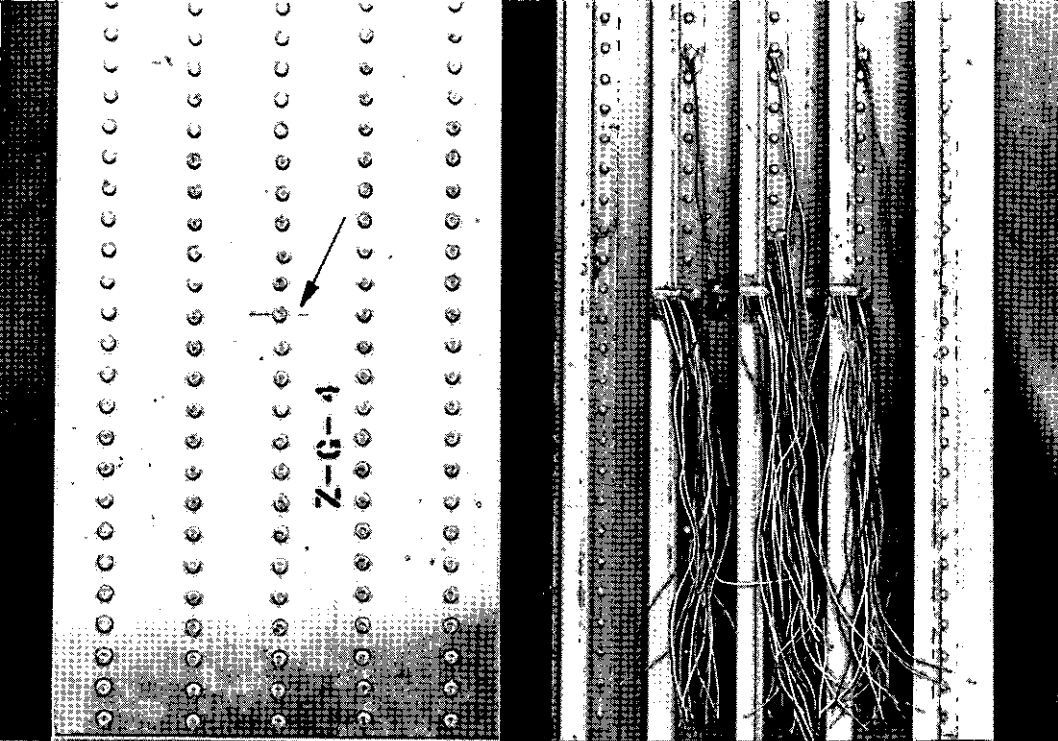
- het meten van winddrukken en onderzoek van windhinder aan modellen van gebouwen, recreatiegebieden, fabriekshallen, luifels op gebouwen en perrons;
- rookhinder bij schepen;
- stationaire en instationaire krachtenmetingen aan modellen van bruggen;
- meting van de weerstand van hefkolommen voor booreilanden.

CONSTRUCTIES EN MATERIALEN

Werkzaamheden in het kader van de initiële ontwikkeling van de Fokker F 28

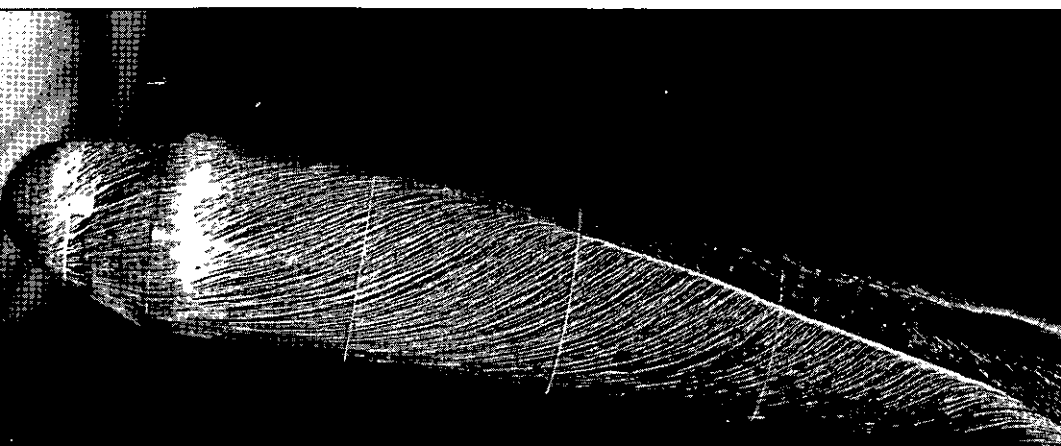
De vermoeiingsbeproeving op de F 28-vleugel – uitgevoerd in opdracht van het NIV en in nauwe samenwerking met Fokker – werd met succes voortgezet, zodat aan het einde van het verslagjaar reeds 138.500 vluchten waren nagebootst. Na voltooiing van de 60.000ste vlucht, waarbij geen vermoeiingsscheuren waren ontdekt, werd de kleinste remousamplitude uit het vluchtnabootsingsprogramma weggelaten, waardoor het tempo van de beproeving kon worden verhoogd. Omdat ook hierna scheuren van enige betekenis uitbleven, werd in overleg met Fokker na de 100.000ste vlucht en nogmaals na de 120.000ste vlucht, een serie van 10 kunstmatige scheuren in de vleugelconstructie aangebracht. Bij de meeste kunstmatig aangebrachte scheuren werd een uiterst langzame groei waargenomen, die in overeenstemming was met de scheurgroeisnelheid die gevonden was bij een vergelijkende beproeving op plaatproefstukken. Natuurlijke vermoeiingsscheuren ontstonden ten slotte in twee tankdeksels en later in twee luikspoonningen. Ook bij deze natuurlijke vermoeiingsscheuren verloopt de groei uiterst langzaam. Door het NLR werd voorts medewerking verleend aan Fokker bij het meten van rekken aan het proefstuk TA-10, bestaande uit romp en vleugel van de F 28. De rekken werden op ponsband geregistreerd met behulp van de digitale registratie apparatuur analoge signalen (DRAAS) van het NLR en vervolgens verwerkt op de CDC-3300 computer in de Noordoostpolder.

In opdracht van de RLD werd een aantal rapporten beoordeeld betreffende de sterkteberekening van diverse constructiedelen van het F 28-vliegtuig. In het hiernavolgende zal een overzicht worden gegeven van de resultaten van het algemeen speurwerk op het gebied van constructies en materialen.



Buitenzijde en binnenzijde van een paneel met 5 Z-verstijvers en een vermoeingscheur in de huid onder de middelste verstijver. De reststerkte van het paneel wordt bepaald in een trekproef tot breuk optreedt. Met rekstroken worden de krachten in de verstijvers gemeten.

Stromingsonderzoek op het oppervlak van een windtunnelmodel van een ELDO-raket. De lokale stromingsrichting is zichtbaar gemaakt met behulp van een olie-titaniumdioxide mengsel. Voordat de tunnelstroming wordt gestart, is op het model een film van dit mengsel aangebracht, waaruit door de stroming onderstaand patroon wordt gevormd.



Het onderzoek is gericht op de toepassingsmogelijkheden van energie-spectrummethoden bij de bepaling van vliegtuigbelastingen en bij het definiëren van ontwerpbelastingen. De bij deze methoden behorende basisvergelijkingen met hun afleiding werden verzameld en ter oriëntatie zijn een aantal eenvoudige responsieberekeningen uitgevoerd. Op grond van de resultaten van deze berekeningen is een eenvoudige uitdrukking afgeleid voor de „gust alleviation factor” voor zweefvliegtuigen. Genoemde 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.

Als voorbereiding op een onderzoek met betrekking tot de definiëring van begrippen als „veiligheidsfactor” en „statische sterkte”, werd een studie gemaakt van de atmosferische turbulentie als stochastisch verschijnsel, dat in statistische zin beschreven kan worden met behulp van verdelingsfuncties. Het verloop van de belasting is hierbij niet zozeer van belang, dan wel de hoogste en laagste waarden van de belasting (de zg. „extreme values”). De aandacht was daarom met name geconcentreerd op de theorie, waarmee de waarschijnlijkheid van het optreden van extreem hoge waarden beschreven kan worden.

Een ander onderwerp van studie vormde de breukkans van een vliegtuigconstructie, die geacht kan worden te zijn opgebouwd uit een aantal in serie geschakelde elementen. De breukkans van het geheel is dan een combinatie van de breukkansen van de afzonderlijke elementen. De studie toonde aan dat door relatief lichte constructiedelen een grotere sterktereserve te geven (gebruik van iets meer materiaal), de gezamenlijke breukkans aanzienlijk verlaagd kan worden. De hiervoor genoemde breukkans is echter niet identiek aan de overschrijdingskans van de ontwerpbelasting. Volgens de huidige luchtwaardigheidsvoorschriften moet een ontwerpbelasting tenminste gelijk zijn aan 1,5 maal de mogelijke belasting of „limit load”. De sterkte van vliegtuigen van hetzelfde type zal eveneens een zekere spreiding vertonen t.g.v. variaties in materiaaleigenschappen, toleranties, etc., zodat de sterkte eveneens een stochastische grootheid is. Bij de bepaling van de breukkans dienen dus zowel de belasting als de sterkte, beide stochastische grootheden, gezamenlijk te worden beschouwd.

Statische sterkte en stijfheid van constructies

Het oriënterend onderzoek m.b.t. de toepassing van elementenmethoden („finite elements”) voor het berekenen van gecompliceerde vliegtuigconstructies en de mogelijke ontwikkeling van standaardrekenprocedures hiervoor, werd voortgezet. Het gebruik van plaatbuigings-

elementen voor trillingsberekeningen leidde tot goede resultaten, zowel t.a.v. de frequentie als de trillingsvorm. Dit laatste aspect kan van belang zijn voor trillingsberekeningen van draagvlakken.

Een aantal knikproblemen m.b.t. zuiver vlakke platen werd eveneens met behulp van plaatbuigingselementen opgelost. De overeenstemming met bekende, op andere wijze verkregen, oplossingen was zeer goed.

Voor het onderzoek van de invloed van aërodynamische verhitting, die optreedt bij supersonische vliegsnelheden, zijn voorontwerpen gemaakt van twee proefstukken waaraan warmtetransport, temperatuurrekken en temperatuurspanningen zullen worden gemeten. Ook is de vliegtuigfabriek Sud Aviation verzocht bepaalde constructiedelen voor dit experimentele onderzoek ter beschikking te willen stellen.

Rekenprogramma's zijn opgesteld voor onderzoek van het buigingsgedrag van sandwichplaten m.b.v. drie verschillende typen elementen.

Kerftaaiheid en reststerkte

Het breukmechanisch onderzoek omvatte in hoofdzaak het vastleggen en bestuderen van breukvlakkenmerken van staal en aluminiumlegeringen, o.a. van vermoeiings-, statische-, en spanningscorrosiebreuken, en de toepassing van de resultaten op breukgevallen uit de praktijk. Voor de bestudering van de deformatiestructuur op en direct onder het breukvlak wordt gebruik gemaakt van het elektronenmicroscop, waarbij vooral gelet wordt op het gedrag en de invloed van insluitels. Gezocht wordt naar een correlatie tussen het breukuitendel en de materiaalstructuur. De topografie van breukvlakken wordt hierbij vastgesteld m.b.v. stereoscopische metingen.

In het kader van het onderzoek van de reststerkte van verstijfde platen met scheuren, is een aanvang gemaakt met de beproeving van een serie van 45 panelen, versterkt met geklonken dan wel gelijmde, al of niet excentriciteiten bevattende, verstijvers. De scheurlengten bij deze panelen zijn zodanig gekozen, dat in een groep geometrisch gelijke panelen in een aantal gevallen de scheur stopt bij de verstijver, terwijl in andere gevallen het paneel volledig bezwijkt, wanneer eenmaal onstabiele scheurgroei is opgetreden. Het doel van de proeven is het toetsen van een door het NLR ontwikkelde theorie voor het berekenen van de reststerkte van verstijfde panelen.

Vermoeiing

Bij het voortgezet onderzoek van het ontstaan en de groei van vermoeiingsscheuren zijn stijfheidsmetingen verricht aan een achttal gescheurde proefstukken. Deze bevestigden het niet-lineaire karakter van de

stijfheid als functie van de belasting, hetgeen een gevolg is van de plastische deformatie in het zog van de scheur, waardoor deze in onbelaste toestand ten dele is dichtgedrukt.

In AGARD-verband worden gegevens verzameld omtrent vermoeiing bij veranderlijke wisselende belastingen.

Een studie werd gemaakt van de invloed van de volgorde van de belastingwisselingen op de scheurgroei in dural plaatmateriaal. Hierbij zijn drie belastingstypen toegepast. 1) random remous, 2) per vlucht geprogrammeerde remous (10 weertypes) en 3) per 1000 vluchten geprogrammeerde remous. De scheurgroeisnelheid was bij toepassing van de typen 1) en 2) vrijwel gelijk maar voor 3) ca driemaal zo langzaam, hetgeen moet worden toegeschreven aan interacties.

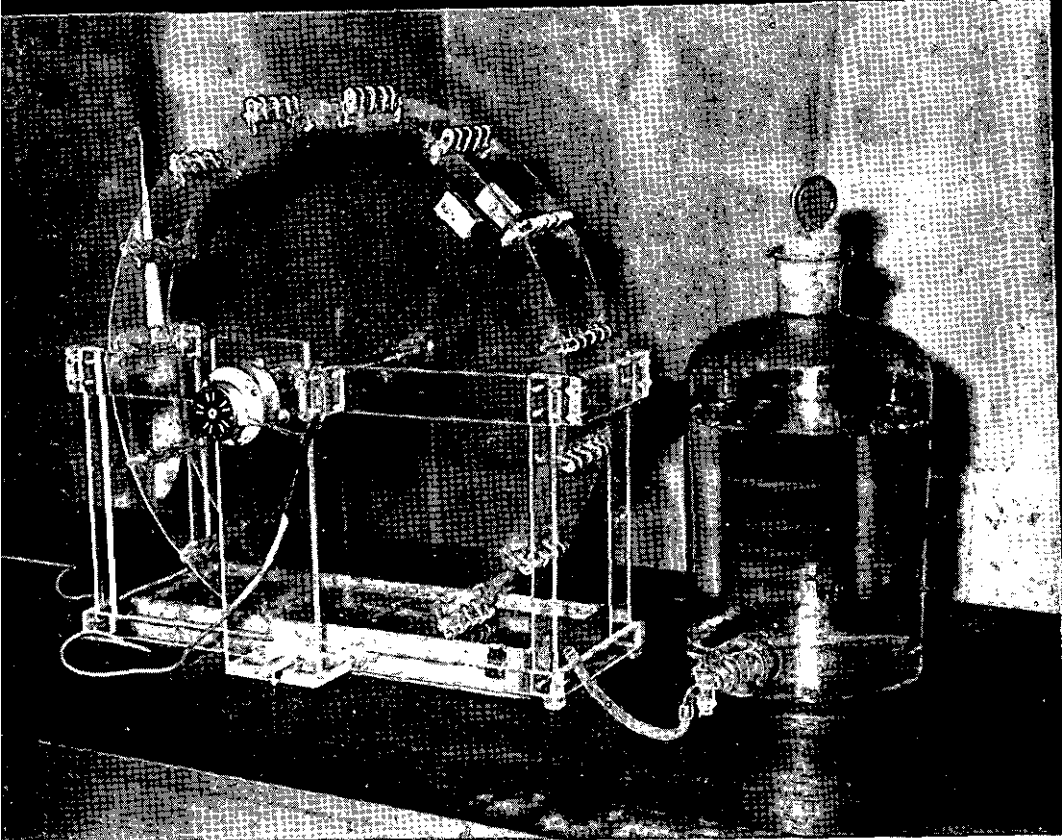
Een vergelijkend onderzoek vond plaats van de invloed van secundaire buiging op de vermoeiingssterkte van klinkproefstukken, vervaardigd uit 2024-T3 alclad plaatmateriaal met resp. lapnaden en stripnaden. Het programma omvatte proeven met constante belastingamplitude en proeven met geprogrammeerde belasting.

Aandacht is voorts besteed aan de reparatie van vermoeiingsscheuren. Na het afboren van de scheuren nabij de tippen werden de stopgaten enerzijds voorzien van ingesoldeerde proppen, anderzijds afgeboord en opgerekt hetzij in een richting evenwijdig aan de scheur hetzij loodrecht daarop. Voor het oprekken werd een hulpstuk ontwikkeld, waarmee het oprekken kan geschieden bij ééNZijdige toegankelijkheid van de gescheurde plaat. Bij de vermoeiingsbeproeving bleek het oprekken in een richting evenwijdig aan de scheur duidelijk betere resultaten op te leveren m.b.t. de verlenging van de levensduur.

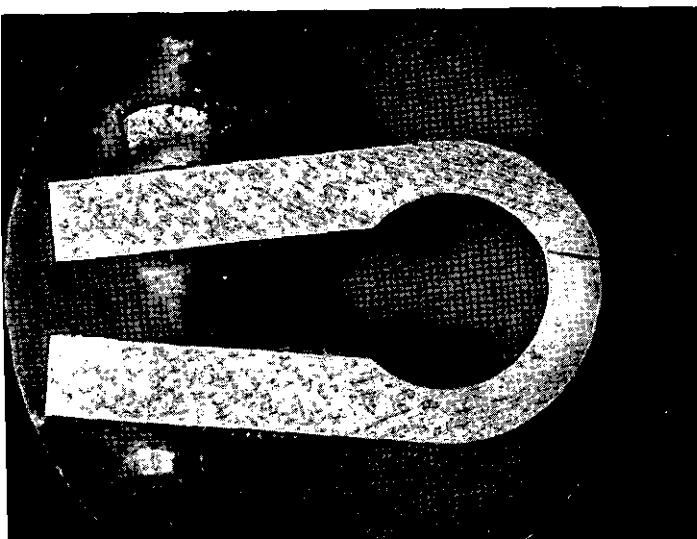
Temperatuurinvloed

De eigenschappen van materialen, met name de reksterkte en de rek-grens ondergaan veranderingen bij langdurige verhitting. Voor het correleren van de veranderingen van deze twee eigenschappen kan de Dorn-parameter worden toegepast. Voor enkele staalsoorten, aluminium- en nikkellegeringen werd de bruikbaarheid van deze parameter geverifieerd en voldoende bevonden. Ook bleek het mogelijk de invloed van een mechanische spanning tijdens het verhittingsproces in rekening te brengen door een spanningsafhankelijke term aan de Dorn-parameter toe te voegen.

In verband met de toepassing van thermische ontijzingssystemen bij vliegtuigen, vonden voorbereidingen plaats voor het onderzoek van aluminiumverbindingen, waarbij deze periodiek worden bevochtigd met zout water en cyclisch worden verhit.



Wiel met 15×5 kleine stemvorkproefstukken voor het onderzoek van spanningscorrosie in een aluminiumlegering. Het wiel maakt één omwenteling per uur en de proefstukken zijn gedurende 10 minuten van de omwenteling in het corrosie-bad ondergedompeld.



Een stemvorkproefstuk bezwiken in bovenstaande opstelling werd ingebed in kunststof en vervolgens geprepareerd voor microscopisch onderzoek. De spanningscorrosiescheur groeit in de vezelrichting van de smeedstructuur (vergroting $4 \times$).

Spanningscorrosie

Een aanvang is gemaakt met het onderzoek naar de invloed van een corrosief milieu op het ontstaan en de groei van spanningscorrosiescheuren in de Al-legering 7075-T6. Dit materiaal bleek evenwel in plaatvorm zeer weinig gevoelig voor spanningscorrosie te zijn. Het werd daarom eerst onderworpen aan een speciale warmtebehandeling, waarna een duidelijk verband tussen de hoogte van de belasting op de proefstukken en de spanningscorrosielevensduur kon worden aangetoond.

Overige onderzoeken

Naast de bovengenoemde werkzaamheden kunnen nog een aantal andere worden genoemd, die qua karakter niet goed in de voorgaande indeling passen. Het onderzoek naar de invloed van variaties in de warmtebehandeling (oplossend gloeien, afschrikken, verouderen) op diverse mechanische eigenschappen werd voortgezet met spanningscorrosieproeven op gekerfde trekstaven vervaardigd uit de Al-legering 7079. Omdat de levensduren van de staven, die beproefd worden in een zure-zoutoplossing, zeer hoog liggen zal dit onderzoek nog geruime tijd vergen.

Van smeedstukken, die een verschillende warmtebehandeling hebben ondergaan en daardoor een verschillende weerstand tegen spanningscorrosie bezitten, zijn folies vervaardigd en met het elektronenmicroscop bestudeerd. Hierbij kon een duidelijke correlatie worden vastgesteld tussen de breedte van de precipitaatvrije korrelgrenszone en de levensduur bij spanningscorrosie.

Ook is een aanvang gemaakt met het onderzoek naar de eigenschappen van titaanlegeringen. In eerste instantie worden delen van bij Fokker op vermoeiing beproefde klepgeleiders van Ti-7Al-4Mo, verder onderzocht. De microstructuur bleek duidelijk beïnvloed te kunnen worden door de warmtebehandeling. Bij fractografisch onderzoek werden hier en daar meer of minder duidelijke vermoeiingsgroeilijnen gevonden.

VLIEGMECHANICA EN VLIEGTUIGGEBRUIK

Vliegmechanica

Met het onderzoek van de langsstabiliteit bij constante baanhoek, de z.g. „speed stability” werd voortgegaan. Als maatstaf voor de beoordeling van dit type stabiliteit werd de beschikbare marge in de mate van

terugkoppeling van een aantal bewegingsgrootheden zoals standhoek, snelheid en hoogte naar het besturingssysteem (hoogteroer, motoren) gebruikt. Berekeningen werden uitgevoerd voor een tweetal vliegtuigen, waarvan bekend was, dat de „speed stability”-eigenschappen sterk verschilden. Voor het vliegtuig met de goede eigenschappen bleken de berekende marges inderdaad aanzienlijk groter te zijn dan voor het andere vliegtuig.

Ook voor het geval dat door de vlieger (stuurautomaat) geen continue doch een intermitterende regeling van de vliegtoestand wordt toegepast, werd voor de beide vliegtuigen de stabiliteit onderzocht; hierbij bleek het verschil in de berekende marges minder groot te zijn.

De studie van de automatische besturing in moderne vliegtuigen werd voortgezet. Het onderzoek geschiedde mede aan de hand van een zes-tal in de hedendaagse praktijk toegepaste stuurautomaten. Voor de stuurautomaat van een bepaald vliegtuig werden berekeningen op een analogon-rekenmachine uitgevoerd.

Met het oog op de nog steeds toenemende afmetingen van de hedendaagse en toekomstige verkeersvliegtuigen werd begonnen met een onderzoek van de invloed die deze vergroting uitoefent op de vliegeigenschappen en met name op de manoeuvreerbaarheid van het vliegtuig in de naderingsconfiguratie. De resultaten zullen mede worden beschouwd in het kader van de thans geldende voorschriften op dit gebied. Daarnaast werden voorbereidingen getroffen ten behoeve van een studie van geavanceerde besturingssystemen van vliegtuigen; deze studie zal met name gericht zijn op systemen, waarin draagkrachtsmodulatie (direct lift control), „fly-by-wire”*) en kunstmatige stuurkrachtgeneratie worden toegepast.

In het kader van het onderzoek naar methoden voor de bepaling van prestaties en vliegeigenschappen door meting in niet-stationaire vlucht, werden voorbereidingen voor het uitvoeren van vliegproeven met het Hunter-laboratoriumvliegtuig getroffen. Bij deze proeven zal gebruik worden gemaakt van een meetmethode en meetapparatuur van de onderafdeling vliegtuigbouwkunde van de TH Delft, waarmee over het onderzoek regelmatig overleg werd gepleegd. Met de volgende werkzaamheden werd een begin gemaakt:

- experimentele bepaling van het traagheidsmoment van het vliegtuig om de dwarsas;
- instrumentering van het vliegtuig ter bepaling van de motorstuwkracht;
- opstelling van een programma van relatief eenvoudige vliegproeven ter afzonderlijke bepaling van prestaties en vliegeigenschappen van de Hunter in stationaire vlucht, waardoor een vergelijking mogelijk

*) Besturingssysteem waarbij de overbrenging van stuur naar roer geheel langs elektrische weg plaatsvindt.

- wordt van uitvoerbaarheid en resultaten van de stationaire en niet-stationaire methoden;
- opstelling van rekenprogramma's ter verwerking van de metingsresultaten.

In opdracht van de RLD en het NIV en in samenwerking met de „blind landing experimental unit” (BLEU) van het RAE Bedford, wordt een onderzoek verricht dat onder meer tot doel heeft te bepalen bij welke zichtlimieten de vlieger nog zelf kan landen na een automatisch gestuurde nadering. Het betreft hier een uitbreiding van een reeds vroeger door de BLEU aangevangen onderzoek. In het kader van dit onderzoek zijn met het Varsity-vliegtuig van de BLEU enkele naderingsvluchten op Schiphol uitgevoerd. Door het NLR werden hierbij de vliegbanen bepaald met behulp van een volgradarinstallatie. Met het Queen Air-laboratoriumvliegtuig, voorzien van een neuscamera, werden de naderings- en baanverlichting van de Cat.II-banen van de vliegvelden Bedford en Liverpool gefotografeerd. De verkregen resultaten zullen worden gebruikt voor het analyseren van gegevens van de naderingsvluchten van BLEU-vliegtuigen. Een planning werd opgesteld voor aansluitend NLR-speurwerk in het kader van dit probleem van de landing bij slecht zicht.

Met betrekking tot helikopters werd een theoretische studie gemaakt van de stand van woldraden op een rotorblad. Een vergelijking van de theoretische resultaten met die van vliegproeven toonde aan, dat in het gebied van de aanliggende stroming zowel bij standvlucht als bij voorwaartse vlucht goede overeenstemming bestaat. Bij overtrokken profielen treden grote afwijkingen op. Dank zij de verkregen theoretische resultaten kunnen de overtrokken gebieden bij proeven gemakkelijker vastgesteld worden.

Werkzaamheden ten behoeve van de Fokker F 28 en F 27

In opdracht van het NIV werd ook dit jaar weer intensieve medewerking verleend bij de vliegbeproeving van de prototypen A 1 en A 2 van het F 28-vliegtuig. Evenals vorig jaar werd een deel van de meetvluchten ten behoeve van de bepaling van prestaties en vliegeigenschappen uitgevoerd vanaf het vliegveld Torrejon bij Madrid. Andere meetvluchten hadden o.m. betrekking op de certificatie van de automatische piloot voor Cat. II-landingen, op het bepalen van de cabinedruk bij het starten en bij de aanvang van de daalvlucht en op de motorbehandeling op een hoogte van 35.000 ft.

Dank zij de grondige voorbereiding konden de resultaten wederom snel aan Fokker worden afgeleverd.

Ten behoeve van het NIV werd een rapport opgesteld, waarin de gemeten prestaties (start, landing, maximum kruissnelheid e.d.) van het

F 28-vliegtuig zijn vergeleken met de in het contract van het NIV met Fokker gestelde eisen.

In verband met het voornemen om enkele Friendships uit te rusten met middenvleugeltanks, teneinde over een grotere hoeveelheid brandstof te kunnen beschikken en hierdoor het vliegbereik te vergroten, werden in de vlucht drukmetingen uitgevoerd aan het bestaande brandstof- en tankventilatiesysteem.

Vliegtuiggebruik

Voortgegaan werd met het verlenen van assistentie aan de KLM bij het aanschaffen en in bedrijf stellen van een „airborne integrated data system” (AIDS) voor drie DC 9-vliegtuigen als voorbereiding van de toepassing van AIDS als standaarduitrusting van toekomstige verkeersvliegtuigen. De werkzaamheden omvatten o.m. een studie van de te registreren parameters en de benodigde circuits voor integratie van het systeem met de boordsystemen en een DC 9-systeemsimulator voor de beproeving van het AIDS. Tegen het einde van het verslagjaar werd het eerste exemplaar door de fabrikant afgeleverd en ingebouwd in een DC 9. Na de certificatie, waarbij het NLR medewerking verleende, werd de apparatuur in december door de RLD goedgekeurd voor het gebruik bij lijnvluchten.

In opdracht van de RLD werd medewerking verleend bij het leveren van nederlandse bijdragen aan het werk van de international civil aviation organisation (ICAO).

In het kader van de werkzaamheden ten behoeve van het obstacle clearance panel van deze organisatie kwamen de verwerking en analyse gereed van de destijds met behulp van radar* op Schiphol onder diverse weersomstandigheden gemeten aanvliegbanen van binnenkomende vliegtuigen. De resultaten van de metingen zijn vastgelegd op ponsbanden en wel zodanig, dat voor elke nadering op afstandsintervallen van 100 m is aangegeven, hoe groot de verticale en laterale afwijkingen zijn van het ILS-glijpad; de banden bevatten tevens gegevens omtrent vliegtuigtype, maatschappij, weersomstandigheden, e.d. Ook zijn alle naderingen m.b.v. een automatische plotter in grafiekvorm gebracht. Met behulp van een speciaal computerprogramma zijn de metingsresultaten vervolgens geanalyseerd en de uitkomsten hiervan vastgelegd in de vorm van histogrammen met bijbehorende spreidings- en distributiegrafieken voor een aantal groepen van naderingen, die uit het oogpunt van naderingsprestatie als kenmerkend beschouwd kunnen worden. De resultaten zullen worden gebruikt bij het opstellen

* De radarapparatuur werd met bedieningspersoneel welwillend beschikbaar gesteld door de koninklijke landmacht.

van rationele voorschriften voor obstakelvrije zônes op en in de omgeving van luchthavens.

In verband met het werk van de north atlantic systems planning group van de ICAO werd deelgenomen aan de 6e vergadering van deze groep te Parijs. Aan de samenstelling van rapporten t.b.v. deze vergadering werd medewerking verleend, met name inzake de berekening van botsingskansen van vliegtuigen bij toepassing van „composite separation”, een systeem van vliegbanen waarin een hogere verkeersdichtheid mogelijk is zonder overschrijding van de toelaatbare botsingskans. Daarnaast wordt een oriënterende studie gemaakt van criteria met behulp waarvan toekomstige verkeersleidingssystemen voor het noord-atlantische luchtruim kunnen worden beoordeeld en vergeleken met andere mogelijke systemen.

Voor de RLD werd verder met een meetprogramma begonnen, waarbij de uitvliegbanen van vertrekkende vliegtuigen op Schiphol met radar worden vastgelegd op zodanige wijze dat deze kunnen worden gecorreleerd met de geluidsmetingen, die door de RLD op een zestal posten worden verricht.

Het NLR is voorts betrokken bij de werkzaamheden m.b.t. de planning voor een nieuw air traffic control system op de luchthaven Schiphol. In het kader hiervan werd een simulatiestudie uitgevoerd van het binnenkomende verkeer voor de periode 1970–1977. Ook werden oriëntatiebezoeken gebracht aan een aantal engelse instellingen teneinde een indruk te verkrijgen van de aldaar plaatsvindende research op het gebied van verkeersleiding, m.n. op dat van „terminal area control”.

Naast de bovengenoemde werkzaamheden ten behoeve van overheidsinstellingen en nationale vliegtuiggebruikers kunnen nog een aantal onderzoeken, uitgevoerd in het kader van het eigen spuurwerk, worden gememoreerd.

Deze hadden in de eerste plaats betrekking op het onderzoek van fouten in meetsystemen voor energiedruk en statische druk, m.n. de invloed van de invalshoek op de statische drukfout. Deze invloed kan worden geminimaliseerd met een bepaald patroon van statische drukgaatjes.

RUIMTEVAART

Werkzaamheden ten behoeve van de ELDO

De NLR-werkzaamheden die betrekking hebben op het geïntegreerde standreferentiesysteem (ARPU) werden afgerond met de beproeving van de ARPU voor de vlucht F 9. Deze negende vlucht, die in het eerste halfjaar van 1970 te Woomera (Australie) zal plaatsvinden,

wordt de laatste in de serie vluchten met het Europa I-lanceervoertuig. Alle eenheden van bovengenoemd standreferentiesysteem – dat er voor moet zorgen dat het lanceervoertuig de voorgeschreven vliegbaan aflegt – werden bij het NLR beproefd op de drie-assige schommel-tafel met bijbehorende analogon-rekenmachine. In het kader van de werkzaamheden aan de standreferentiesystemen, werden ook analyses gemaakt van de telemetriegegevens van de vluchten F7 en F8 die in 1969 werden uitgevoerd. Hieruit konden de vluchtprestaties en de nauwkeurigheid worden vastgesteld.

Inmiddels heeft de ELDO de ontwikkeling en bouw van de Europa II ter hand genomen. Deze nieuwe configuratie wordt verkregen door aan de Europa I een vierde trap, de zogenaamde perigeum-trap toe te voegen. Laatste genoemde trap en de daarop bevestigde satelliet zullen door de eerste drie trappen in een parkeerbaan om de aarde worden gebracht. In een bepaald punt van deze baan dient de perigeum-trap tot ontbranding te komen, teneinde de satelliet in een hoog elliptische overgangsbaan om de aarde te brengen van waaruit deze in een geostationaire baan gebracht kan worden. De Europa II zal gelanceerd worden vanaf de basis Kourou in Frans Guyana. De Europa II zal worden uitgerust met een traagheidsgeleidingssysteem i.p.v. met een radiogeleidingssysteem zoals dat bij de Europa I werd toegepast en waarbij de baan van het lanceervoertuig ongeveer over het grondgeleidingsstation moest lopen om een goede geleiding te verzekeren. Bij het traagheidsgeleidingssysteem geschiedt de baanbepaling geheel aan boord van de raket. Een dergelijk systeem bestaat uit een gyroscopisch gestabiliseerd plateau, waarop drie versnellingsmeters zijn aangebracht die met hun assen onderling loodrecht op elkaar staan. Een digitale rekenmachine aan boord integreert de gemeten versnellingen tot respectievelijk snelheid en afgelegde weg. Uit de aldus berekende baan wordt vervolgens de optimale stuwkrachtrichting (dus de stand) berekend om met minimum brandstofverbruik de gewenste eindcondities (hoogte en snelheid) te bereiken. De gewenste stand wordt vergeleken met de werkelijke stand en indien verschillen optreden wordt het besturingsmechanisme geactiveerd en de standcorrectie uitgevoerd. De beproefing van dit traagheidsgeleidingssysteem vindt eveneens plaats bij het NLR met behulp van schommel-tafel en analogon-rekenmachine. De eerste eenheid, die als „passagier” meegaat met de eerder genoemde vlucht F9, werd na beproefd te zijn, naar Duitsland verzonden voor inbouw in de derde trap van de Europa I.

Het besluit van de ELDO-ministersconferentie tot beperking van de omvang van het PAS-project (perigeum-apogeum systeem) had tot gevolg dat de aan het NLR opgedragen „mission simulation” kwam te vervallen. De reeds aangevangen werkzaamheden werden in het verslagjaar zo goed mogelijk afgerond, mede in het belang van de opbouw

van kennis en ervaring op dit gebied. De uitgevoerde studies hadden betrekking op de bepaling van de stand, met behulp van sensoren, van een om zijn as draaiende satelliet, op de bepaling van de vliegbaan en op de bepaling van het optimale tijdstip voor het in een geostationaire baan stoten van de satelliet vanuit het apogeum van de overgangsbaan.

Studie van een geleide sonde

Deze studie beoogt de uitvoerbaarheid te onderzoeken van een geleide sonderingsraket met een inslaggebied van beperkte afmetingen (b.v. de Waddenzee) en een nuttige lading van 10 kg geschikt voor onderzoek van de atmosfeer tot circa 150 km hoogte.

Een uitvoerig samenvattend rapport over de opzet van het vereiste geleidingssysteem, kon in de loop van het jaar aan de adviescommissie voor geleide sondes van de commissie voor geophysica en ruimteonderzoek (GROC) van de koninklijke nederlandse academie van wetenschappen worden aangeboden.

Naar aanleiding van de met deze adviescommissie over dit rapport gevoerde besprekingen, werd een aantal onderwerpen nader bestudeerd. De nabootsingsstudies o.a. uitgevoerd met behulp van de analogonrekenmachine, waren met name gericht op het onderzoek naar het gedrag van de tweede trap gedurende de bestuurde phase en tijdens de vlucht op grote hoogte, alsmede op het onderzoek van de stabiliteit van het geleidingssysteem. Andere studies hadden betrekking op de veiligheid van de eerste trap, de aërodynamica van de om de langzaam roterende sonde en op de problemen van aërodynamische verhitting. Het onderzoek van geschikte baanbepalingssystemen duurt nog voort. In het kader hiervan werd een bezoek gebracht aan een franse lanceerbasis, waar men met verschillende systemen reeds ervaring heeft opgedaan. Ook werd regelmatig contact onderhouden met een aantal fabrikanten, teneinde inzicht te verkrijgen in de bestaande mogelijkheden tot levering van de voor dit project benodigde apparatuur.

Astronomische nederlandse satelliet (ANS)

In opdracht van de overheid werd in het verslagjaar door een industrieel consortium, gevormd door Philips-Fokker, een voorstudie gemaakt van een astronomische satelliet. Tegelijkertijd werd door universitaire groepen een studie uitgevoerd betreffende astronomische experimenten, die met deze satelliet zouden kunnen worden gedaan. Het NLR assisteerte het ministerie van economische zaken bij de evaluatie van diverse door het consortium uitgebrachte rapporten. Inmiddels heeft de nederlandse regering in het kader van een nationaal programma be-

sloten dit project doorgang te doen vinden. Overleg vond verder plaats met genoemd ministerie en het consortium om te komen tot een nadere omschrijving van een taak van het NLR in de totstandkoming van dit project. Gedacht wordt m.n. aan een taak van het NLR bij de specificatie, bediening en operatie van het „satellite operations center” (SOC).

Mechanica en gebruik van ruimtevoertuigen

De werkzaamheden in dit verband zijn met name gericht op het bepalen van de temperatuurverdeling in satellieten door het numeriek oplossen van de zogenaamde warmtebalansvergelijkingen. De in deze vergelijkingen voorkomende warmtegeleidingscoëfficiënten (bijvoorbeeld van materialen, coatings, verbindingen enz.) moeten experimenteel worden bepaald. Hierbij wordt nauw samengewerkt met Fokker, die bezig is met het ontwikkelen van een desbetreffend rekenprogramma. Het experimenteel onderzoek wordt verricht in de ruimtekamer van het NLR; metingen vonden plaats aan een eenvoudig vin-model terwijl metingen aan verschillende typen honingraatconstructies werden voorbereid.

ONDERWERPEN VAN INFRASTRUCTURELE AARD

Toegepaste Wiskunde

Verschillende uit de literatuur bekende methoden voor het oplossen van grote stelsels lineaire vergelijkingen werden aan een nader onderzoek onderworpen. Zowel directe als ook iteratieve methoden werden onderzocht. Met name bij onderzoekingen op het gebied van de eindige elementen methode (theoretisch sterkte onderzoek) alsmede verschillende onderzoekingen op theoretisch aërodynamisch terrein is de snelheid waarmee grote stelsels lineaire vergelijkingen kunnen worden opgelost een belangrijke factor. Met de uit het onderzoek voortgekomen standaardprogramma's kan hierin een belangrijke bijdrage worden geleverd. Ook werd aandacht besteed aan eigenwaarde problemen zoals deze voorkomen bij knik- en trillingsproblemen. Bij het optimaliseren van de banen van vliegtuigen en ruimtevoertuigen spelen tweepunts-randwaardeproblemen voor gewone differentiaalvergelijkingen een rol. Een onderzoek werd ingesteld naar de convergentie van de methoden van Picardi en van Newton voor het iteratief oplossen van deze tweepunts-randwaardeproblemen.

Informatiebehandeling en de uitvoering van rekenprocessen

Het experimentele werk dat op het NLR wordt verricht vraagt fun-

damentele kennis van de technieken die bij de vergaring, de verwerking, het transport en de detectie van signalen een rol spelen. Daarom werd een aanvang gemaakt met een studie over digitaal filteren (o.a. bij de baanbepaling van de eerder genoemde geleide sonde zou digitaal filteren toepassing moeten vinden). Daarnaast werd een computerprogramma opgesteld voor de berekening van een digitale oscillator. Met betrekking tot de registratie en analyse van fluctuerende meetgrootheden werd aandacht besteed zowel aan digitale als analoge methoden voor het bepalen van de energiespectra van stochastische signalen. Ten behoeve van de verwerking van windtunnelmetingen werd gewerkt aan de ontwikkeling van een algemeen verwerkingsprogramma in FORTRAN.

In het verslagjaar werd een numeriek bestuurd gereedschapsmachine aangeschaft. Een uitgebreide studie van de hiervoor speciaal ontwikkelde talen ADAPT en APT ging hiermee gepaard. Hieraan gekoppeld werd gewerkt aan de ontwikkeling van zogenaamde post-processors welke een, door de computer geleverd, besturingsprogramma moeten omzetten in een voor de numeriek bestuurd gereedschapsmachine geschikte vorm.

De introductie van numerieke gereedschapsbesturing initieerde voorts een studie op het gebied van „curve and surface fitting”-technieken. Mede voor de beschrijving van bijvoorbeeld aërodynamische oppervlakken en van landschappen in verband met vluchtnabootsing zijn deze technieken van belang.

Electronica

Voor de bestudering van de eigenschappen, de structuren en de grensvlakken van elektronische instrumentatie, communicatiesystemen en navigatiesystemen alsmede van hun integratie met andere operationele systemen werd een interne werkgroep „systeemkunde” ingesteld. Het onderzoek is in eerste instantie gericht op het ontwikkelen van methodieken om te komen tot modellen van systemen, waarbij een studie wordt gemaakt van analogieën, mathematische en topologische benaderingen alsmede formalisering met behulp van moderne algebra. Getracht zal worden functionele systeemelementen, bijvoorbeeld versterkers, met hun eigenschappen te beschrijven in de verwachting dat hierdoor het inzicht in de samenhang tussen de systeemdelen verdiept zal worden.

De opbouw van kennis omtrent systemen is mede gericht op een zo doelmatig mogelijke realisering in de loop van de zeventiger jaren van de „derde generatie”-windtunnelapparatuur.

De studie van electromagnetische interferentie in verband met het opstellen van eisen voor beproevingsinstallaties werd voortgezet. In het

kader hiervan werd een inventaris gemaakt van nationale en internationale eisen op dit gebied en werd aandacht besteed aan apparatuur voor het meten van electromagnetische interferentie.

Met betrekking tot de kwaliteitszorg is een studie gemaakt van de toepassing van redundantie met het oog op het verhogen van de betrouwbaarheid van elektronische apparatuur. Ook werd een methode ontwikkeld waarmee de gebruikswaarde van een apparaat kan worden gekwantificeerd; met behulp hiervan wordt getracht aanwezige instrumenten en systemen te beoordelen.

TECHNISCHE OUTILLAGE

VOOR STROMINGSONDERZOEK

Algemeen

Bij het windtunnelonderzoek ten behoeve van de vliegtuigontwikkeling worden steeds hogere eisen gesteld aan de juistheid waarmee tijdens het gebruik van het vliegtuig optredende omstandigheden in de windtunnel worden nagebootst, aan de betrouwbaarheid van de metingen, aan de nauwkeurigheid van de resultaten en aan de snelheid waarmee deze moeten worden geproduceerd. Het is de taak van het NLR er voor te zorgen dat het voor toekomstige ontwikkelingen gereed is, zodat het daarin een passend aandeel kan verwerven.

Voor het meten van zeer geringe luchtsnelheden zijn de toepassingsmogelijkheden van thermistors onderzocht. Voor het onderzoek van velden met dwarsstromingen, conische wervels, e.d. is het nodig de richting en de grootte van de snelheid in elk punt snel en nauwkeurig te kunnen meten, zonder de stromingstoestand van het veld te beïnvloeden. Met het oog hierop zijn „hot film wedge probes” beproefd.

De apparatuur voor het meten van wisselende drukken werd verder uitgebreid. In dit verband kan o.m. genoemd worden een overdrachtsfunctieanalysator waarmee b.v. amplitude en fase van hogere harmonischen bepaald kunnen worden. In het kader hiervan werd een proefmodel van een digitale oscillator vervaardigd. Van belang is ook de opbouw van outillage voor het uitvoeren van fluttermetingen in de vlucht. In dit verband wordt een onderzoek uitgevoerd waarbij apparatuur voor het uitvoeren van spectraalanalyses op „ware-tijd”-basis wordt beschouwd.

Lage-snelheid windtunnels

De voorbereidende werkzaamheden ten behoeve van de ontwikkeling

van een windtunnel, geschikt voor het meten van de aërodynamische eigenschappen bij lage snelheden aan modellen van conventionele en van V/STOL-vliegtuigen worden voortgezet.

Voor de LST werd een pootophanging ontwikkeld, die het mogelijk maakt asymmetrische zes-componenten metingen uit te voeren aan volledige modellen.

Ten behoeve van twee-dimensionale metingen werd een drie-voudige zoghark vervaardigd en beproefd. Deze hark is voorzien van zichzelf instellende statische drukbuisjes, waardoor verplaatsing van de hark tijdens de metingen tot een minimum wordt beperkt.

Trans- en supersonische windtunnels

De werkzaamheden die betrekking hebben op een modelopstelling voor het meten van dynamische stabiliteitsafgeleiden in de HST werden voortgezet. Op de analogon-rekenmachine zijn een aantal berekeningen en simulaties uitgevoerd om na te gaan in hoeverre het gebruik van lichte modellen voor een dergelijke meetopstelling noodzakelijk is.

Met betrekking tot de HST kwamen nog de volgende voorzieningen gereed: de waterringpompinstallatie voor het verlagen van de rustdruk tot max. $1/8$ atm. ata, de mogelijkheid tot registratie van de keelblokstand in de ponsband en de aanwijzing van de stoomdruk op de bedieningslessenaar.

Ten aanzien van de pilottunnel kunnen vermeld worden het gereedkomen van de apparatuur voor het nauwkeurig instellen van het getal van Mach en de apparatuur voor digitalisatie van de meetgegevens.

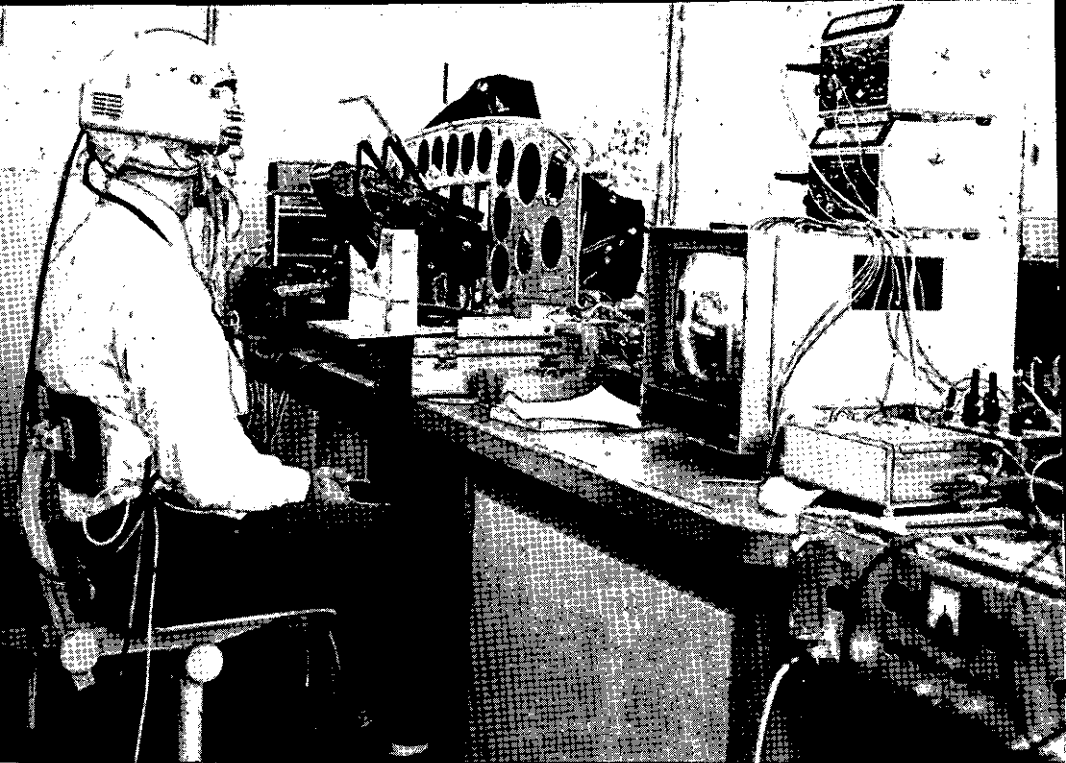
De werkzaamheden ten behoeve van de supersonische tunnels omvatten het ontwerpen van een nieuwe bedieningslessenaar, alsmede de verbetering van de optische systemen. De nieuwe besturingseenheid voor de invalshoekprogrammering kwam gereed.

Hypersonische tunnels en schokbuizen

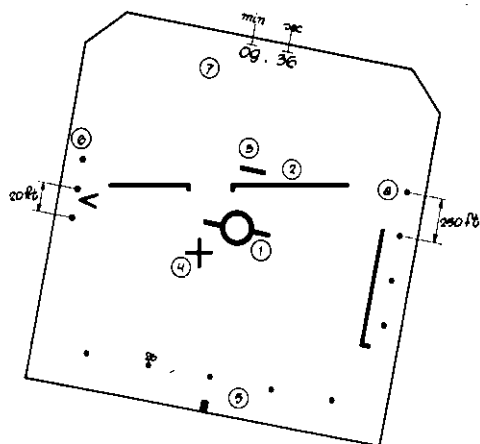
Een voorstel voor de uitvoering van een installatie voor hypersonisch onderzoek, i.c. een guntunnel met voorverwarmde loop, kwam gereed. De apparatuur voor de schokbuis werd uitgebreid met een Mach-Zehnder interferometer. Ook wordt een drijver ontworpen, met behulp waarvan schoksnelheden tot Mach = 20 bereikt kunnen worden.

Voor onderzoek op het gebied van constructies en materialen

Voor het niet-destructief onderzoek van de oppervlaktebehandeling van metalen vóór het lijmen werd een electronenteller in gebruik geno-



Laboratorium-opstelling voor beproeving van een „head-up display” (HUD) tezamen met de door het NLR ontwikkelde aanpassing aan de speciale vliegtuiggevers en de door het instituut voor zintuigfysiologie (IZF-TNO) ontwikkelde registratie-apparatuur voor de oogbolstand.



1. vliegrichting
2. horizon
3. *veilige* vliegrichting
4. vast punt op de grond
5. koers
6. tijd na start
7. snelhedenafwijking
8. hoogte boven de grond

De sturing en vorm van de symbolen op het HUD zijn op grond van proeven met een vluchtsimulator voorlopig vastgelegd. Bovenstaande symbolen zullen met behulp van de NLR-laboratorium-vliegtuigen worden geëvalueerd.

men. Het principe van dit apparaat gerust op de foto-emissie van electronen.

VOOR VliegMECHANISCH ONDERZOEK

Laboratoriumvliegtuigen

Het Hunter-laboratoriumvliegtuig werd voorzien van VOR, ILS en een modern gyrosyn-kompas. De inbouw van een UHF radio-installatie werd voorbereid.

Apparatuur voor vliegproeven

Mede in AGARD-verband worden nieuwe tendenzen in de instrumentatie voor vliegproeven bestudeerd.

De studie m.b.t. de modernisering van de registratie-apparatuur voor vliegproeven wordt voortgezet.

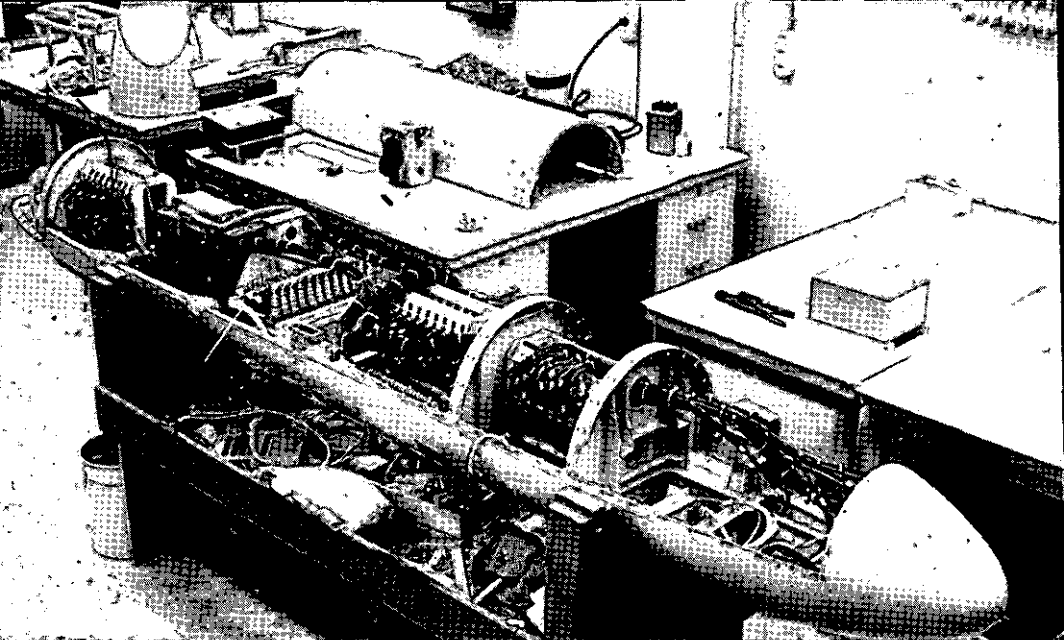
Met name voor gebruik in vliegtuigen met beperkte afmetingen werd een FM-registratiesysteem ingericht waarbij een „airborne magnetic recorder/reproducer” van het fabrikaat Kinelogic wordt toegepast. Tevens werd hiervoor een „quick look”-verwerkingsysteem ontwikkeld.

De mogelijkheid wordt onderzocht om een beperkt aantal vluchtparameters via de reeds in het vliegtuig aanwezige radioinstallatie in analoge vorm uit te zenden.

Een nieuwe uitvoering met groter elevatiebereik van het „quick look”-systeem voor het registreren van vliegbanen bij een start, nadering en landing werd ontwikkeld en met succes toegepast.

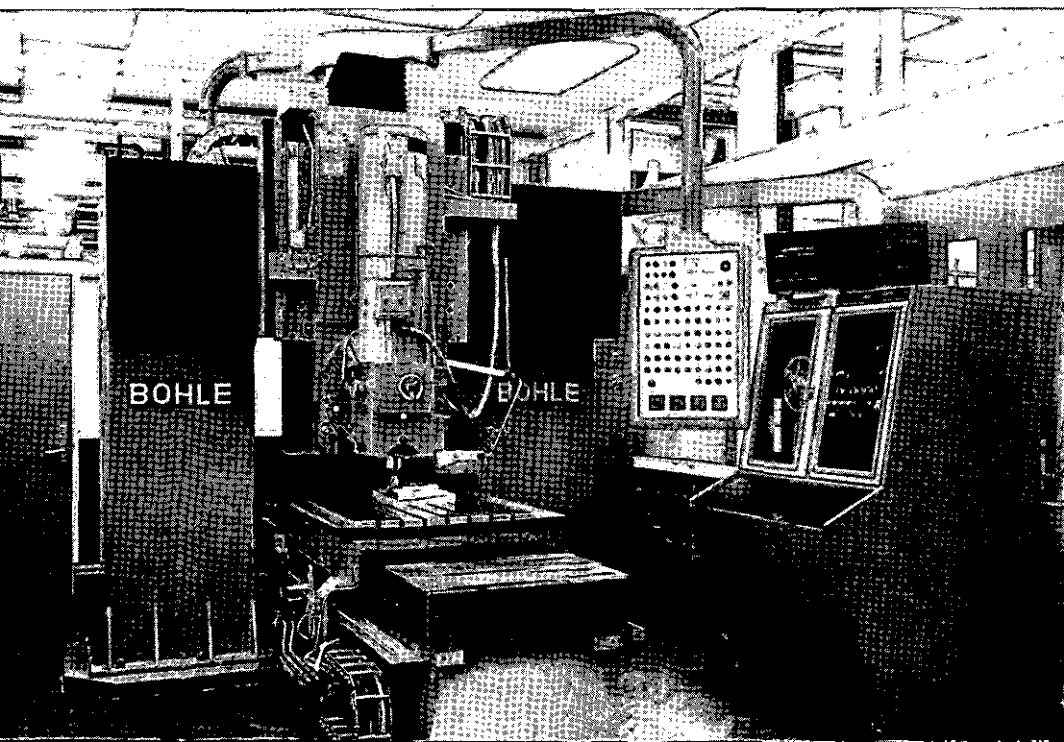
Head-up display

Het head-up display is door de fabrikant Specto Ltd. afgeleverd. Met dit systeem van visuele presentatie worden instrumentale gegevens die essentieel zijn voor de besturing van het vliegtuig in symbolieke vorm in de sector van het windscherm vóór de vlieger met een collimator-systeem geprojecteerd. De symbolieke informatie, die de visuele informatie uit de buitenwereld aanvult, kan dus door de naar buiten kijkende vlieger zonder wijziging van blikrichting en zonder accommodatie van het oog worden opgenomen hetgeen vooral van belang is voor de veilige en doelmatige uitvoering van vluchten op geringe hoogte onder marginale weersomstandigheden.



De inrichting van een speciale apparatuurgondel voor metingen in de vlucht, welke onder een vliegtuig kan worden meegevoerd.

De conventionele aanmaak van windtunnelmodellen t.b.v. de vliegtuigontwikkeling is tijdrovend en arbeidsintensief. Om het productie proces te versnellen en bovendien de nauwkeurigheid ervan te verhogen, werd in 1969 in de Noordoostpolder een nieuwe freesmachine geïnstalleerd, die door middel van ponsband (de informatiedrager) wordt gestuurd (z.g. „numerieke besturing”).



Vluchtnabootsers

De werkzaamheden m.b.t. de ontwikkeling van een vluchtsimulator met bewegende stuurhut werden voortgezet. Aandacht werd besteed aan de verdere uitwerking van de eisen voor het bewegingsmechanisme en de wijze van sturing daarvan.

Mathematische modellen voor de beschrijving van de bewegingen van een vliegtuig werden opgesteld en m.b.v. een digitale rekenmachine werden numerieke methoden onderzocht voor het oplossen van de bewegingsvergelijkingen.

Een oriëntering vond plaats m.b.t. de benodigde rekenmachine en de te ontwikkelen koppelingsapparatuur.

Bij het beproeven van de destijds door de KLu ter beschikking gestelde C11-vluchtsimulator, die thans ingericht is voor het simuleren van een VTOL-vliegtuig, werden nog moeilijkheden ondervonden met bepaalde onderdelen, welke niet bleken te voldoen aan de specificaties. De vervanging van deze onderdelen werd voorbereid.

VOOR ALGEMEEN GEBRUIK

Een numeriek bestuurd freesmachine werd in de Noordoostpolder geïnstalleerd en in bedrijf gesteld.

Wetenschappelijke Commissie NLR-NIV

ALGEMEEN

In het onderstaande brengt de stichting NLR in beknopte vorm verslag uit van de meer in het bijzonder het NLR betreffende werkzaamheden van de wetenschappelijke commissie NLR-NIV.

In het verslagjaar heeft de commissie – evenals in de voorgaande jaren – aan de besturen van het NLR en het NIV adviezen uitgebracht. Meestal geschiedde dit op verzoek van een der besturen. In enkele gevallen bracht de commissie eigener beweging advies uit.

In de samenstelling van de commissie kwam in het verslagjaar geen wijziging. De samenstelling van commissie en subcommissies per ultimo 1969 blijkt uit onderstaand overzicht.

SAMENSTELLING VAN DE WETENSCHAPPELIJKE COMMISSIE AAN HET EIND VAN 1969

prof. dr. C. Zwicker, voorzitter,
prof. ir. P. Jongenburger,
ir. C. Plooy,
prof. dr. ir. J. A. Steketee,
prof. jhr. ir. J. W. L. C. von Weiler.

SAMENSTELLING VAN DE SUBCOMMISSIES AAN HET EIND VAN 1969

subcommissie voor theoretische aërodynamica

prof. dr. ir. J. A. Steketee, voorzitter,
drs. W. Bloemendal,
dr. J. H. Greidanus,
prof. dr. ir. G. Y. Nieuwland.

subcommissie voor toegepaste aërodynamica

ir. E. Dobbinga, voorzitter,
prof. J. H. D. Blom,
kol. ir. P. Spek,
prof. ir. H. Wittenberg.

subcommissie voor aëroëlasticiteit

prof. dr. ir. A. I. van de Vooren, voorzitter,
prof. dr. ir. A. van der Neut,
ir. H. N. Wolleswinkel,
ir. J. IJff.

subcommissie voor sterkte en materialen

prof. dr. ir. A. van der Neut, voorzitter,
prof. ir. J. G. Ten Asbroek,
ir. E. J. van Beek,
prof. dr. ir. J. F. Besseling,
prof. ir. P. Jongenburger,
prof. dr. ing. J. Taub,
ir. H. N. Wolleswinkel.

subcommissie voor vliegeigenschappen en vliegtuiggebruik

prof. dr. ir. O. H. Gerlach, voorzitter,
ltz. l(T) ir. W. G. de Boer,
prof. J. H. D. Blom,
J. de Haas,
kapt. J. Hofstra,
A. P. Moll,
ir. C. H. Reede,
ir. N. Schipper.

Ir. L. L. Th. Huls trad op als secretaris van de wetenschappelijke commissie.

VERGADERINGEN

De wetenschappelijke commissie besprak in haar vergaderingen achtereenvolgens met name:

- a) het concept-werkplan 1969
- b) de stand van het speurwerk in eigen beheer van het NLR en die van onderzoeken van algemene aard in opdracht van het NIV en
- c) het concept-werkplan 1970.

In de vergadering van 17 december 1969 werd in het bijzonder van gedachten gewisseld over de wenselijkheid meer aandacht aan speurwerk in eigen beheer te besteden, mede in verband met een (tijdelijke) stagnatie in de personeelsvoorziening.

De vergaderingen der subcommissies waren in hoofdzaak gewijd aan aanbevelingen aan de wetenschappelijke commissie inzake:

- a. de concepten voor de werkplannen voor 1969 en 1970 van het NLR.
- b. voorstellen van het NLR voor nieuwe onderzoeken.
- c. de stand van onderzoeken van algemene aard, welke door het NLR in opdracht van het NIV worden uitgevoerd.
- d. de stand van het speurwerk in eigen beheer van het NLR.

ADVIEZEN AAN HET BESTUUR VAN HET NLR

Aan het bestuur werd advies uitgebracht omtrent het concept-werkplan van het NLR voor 1969.

Rapport werd voorts uitgebracht over de stand van de onderzoeken, die door het NLR als speurwerk in eigen beheer zijn verricht in het tijdvak april 1968 – april 1969. De commissie kon zich, behoudens enkele opmerkingen, met de stand van zaken verenigen.

BEOORDELING RAPPORTEN

In het verslagjaar werden aan de commissie 34 rapporten voorgelegd ter beoordeling o.a. op hun geschiktheid als wetenschappelijke publikatie.

De NLR-rapporten tegen welke publikatie bij de wetenschappelijke commissie na beoordeling in het verslagjaar, geen bezwaar bleek te bestaan zijn vermeld op blz. 79.

BIJZONDERE OPMERKINGEN

In een overzicht betreffende het verslagjaar heeft de wetenschappelijke commissie wederom haar bezorgdheid geuit over het feit, dat door de grote bezetting van het laboratorium met opdrachten het eigenlijke speurwerk, dat de basis moet leggen voor toekomstige activiteiten, onvoldoende aandacht krijgt. Helaas – aldus vervolgt de commissie – moet worden geconstateerd dat in deze situatie in 1969 nauwelijks verbetering is opgetreden, terwijl enkele grotere opdrachten, welke thans lopen, gecombineerd met een achterblijvende personeelsuitbreiding, weinig perspectieven bieden op verbetering in de nabije toekomst.

De commissie zou daarom nogmaals een dringende waarschuwing willen laten horen: het tekort aan staf ten behoeve van het speurwerk zal, op den duur, ernstige schade berokkenen aan de mogelijkheden die het NLR moet bieden als advies-lichaam voor de verschillende

bij de luchtvaart betrokken ministeries, diensten en bedrijven en voor de zelfontwikkellende vliegtuigindustrie.

Voorts waarschuwt de commissie met het oog op de slagvaardigheid van het NLR in de toekomst, tegen het in tempo en omvang achterblijven van de uitbreiding en modernisering van de apparatuur.

Aanbevolen werd na te gaan of – mede gezien de bij het NLR aanwezige kennis en uitrusting – enige aandacht zou kunnen worden geschonken aan verwante vakgebieden waarop nieuwe ontwikkelingen gaande zijn en aan speciale onderwerpen: luchtkussenvoertuigen, oceanografie en lawaai-overlast bij landen en opstijgen van moderne vliegtuigen.

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 gedurende het verslagjaar ongewijzigd.

DE NEDERLANDSE GEDELEGEERDEN BIJ DE AGARD ZIJN:

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

ir. A. J. Marx

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

DE NEDERLANDSE VERTEGENWOORDIGING IN DE AGARD COMMISSIES

De benoemingstermijn van de nederlandse leden van de acht vaste commissies van de AGARD eindigde op 30 juni 1969; op die datum bestond de nederlandse vertegenwoordiging in de commissies uit:

fluid dynamics panel (commissie voor stromingsonderzoek):

prof.dr.ir. J.A. Steketee, TH Delft, onderafd. vliegtuigbouwkunde

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

ir. J. Boel, NLR, plv. lid

prof.dr.ir. S.F.A.H.P. Erdmann, NLR, plv. lid

flight mechanics panel (commissie voor vliegmechanica):

prof.ir. T. van Oosterom, NLR

prof.dr.ir. O.H. Gerlach, TH Delft, onderafd. vliegtuigbouwkunde

drs. J. Bührman, NLR, plv. lid

aerospace medical panel (commissie voor vliegmedische en ruimte-
geneeskundige aangelegenheden):

gen. maj.-vliegerarts E. de Vries, IMGD/KLu

lt. kol.-vliegerarts Th. B. Kölling, SLuGA/IMGD/KLu

dr. P. M. Lansberg, directeur NLGC, plv. lid
dr. J. Hoogerheide, arts bij het NLGC, plv. lid

propulsion and energetics panel (commissie voor voortstuwing en energievoorziening):

ir. F. Jaarsma, NLR

structures and materials panel (commissie voor sterkte en materialen):

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

technical information panel (commissie voor wetenschappelijke en technische documentatie en informatie):

lt. kol. b. d. W. J. van Westerhoven, hoofd TDCK
ir. H. A. Stolk, NLR

avionics panel (commissie voor toepassing van electronica in lucht- en ruimtevaart):

ktz (SD) b. d. prof. jhr. ir. J. L. W. C. von Weiler, TH Delft
prof. ir. D. Bosman, TH Twente

In het onder het avionics panel ressorterende „electromagnetic wave propagation committee” (commissie electromagnetische golven) was Nederland vertegenwoordigd door:
prof. ir. B. van Dijk, TH Eindhoven, afd. electrotechniek

guidance and control panel (commissie voor geleiding en besturing):

ir. P. Kant, NLR

In verband met functiewijziging, pensionering of persoonlijke redenen gaven verscheidene leden in de loop van het verslagjaar te kennen dat zij in 1970 en volgende jaren onvoldoende tijd beschikbaar zouden kunnen stellen voor de werkzaamheden verbonden aan het lidmaatschap van AGARD-commissies, op grond waarvan zij verzochten niet voor herbenoeming voor de periode 1969-1972 in aanmerking te worden gebracht.

Wegens het tijdrovende overleg dat nodig bleek om in hun vervanging te voorzien, kon het voorstel aan de minister van defensie voor de benoemingen voor de periode eindigend op 30 juni 1972 niet meer in het verslagjaar worden ingediend.

VERGADERINGEN VAN NATIONALE GEDELEGEERDEN

Op 13 en 14 maart vergaderden de nationale gedelegeerden te Brussel, gevolgd door een bezoek aan SHAPE.

Ter voorbereiding van deze vergadering kwamen op 12 en 13 maart het AGARD „executive committee” (waarin prof. Van der Maas zitting heeft), het AGARD „steering committee” en de voorzitters van de AGARD „panels” bijeen. Deze vergaderingen hadden in het bijzonder betrekking op het technische programma en de begroting voor het jaar 1970.

De nationale gedelegeerden kwamen op 12 september in besloten vergadering bijeen voor de behandeling van een aantal huishoudelijke aangelegenheden en voor het bespreken van de voortgang van het wetenschappelijke werk, waarbij de bevindingen van het „executive committee” en het AGARD „steering committee” die op 10 september vergaderden, alsmede van de „panel chairmen” (die op dezelfde dag bijeenkwamen) in aanmerking werden genomen, in het bijzonder voor wat betreft de voorlopige plannen voor 1971.

In het steering committee, waarin generaal-majoor ir. H. Rodrigo in het verslagjaar het militaire comité van de NAVO vertegenwoordigde, doch waarin overigens geen Nederlanders zitting hebben, werd aandacht besteed aan de onderwerpen, die destijds door de koninklijke luchtmacht aanhangig waren gemaakt en waarbij ook het NLR nauw betrokken is, o.a. verband houdend met vliegveiligheid.

INTERNE ORGANISATIE VAN DE AGARD

AGARD „charter” en „by-laws”

Tijdens de op 13/14 maart te Brussel gehouden vergadering van nationale gedelegeerden werd een ad-hoc commissie ingesteld ter herziening van de AGARD „charter” en de AGARD „by-laws”. Prof. Van der Maas maakt deel uit van deze commissie, die op 5 juni te Parijs bijeenkwam voor het formuleren van enkele wijzigingen die nodig zouden zijn om in „charter” en „by-laws” de relatie tussen de AGARD en de NAVO aan te passen aan enige organisatie wijzigingen die zich binnen de NAVO in de afgelopen jaren hebben voltrokken. Op grond van de in het verleden gebleken bezwaren tegen de samenstelling en taak van het „executive committee”, werd besloten tevens in het wijzigingsvoorstel op te nemen de vervanging van het „executive committee” door een „advisory committee” (1 lid per land).

Na behandeling van de wijzigingsvoorstellen door de nationale gedelegeerden tijdens de AGARD-jaarvergadering op 11/12 september (Bad Godesberg), werden de wijzigingsvoorstellen aan het eind van het

verslagjaar door het militaire comité van de NAVO in behandeling genomen.

Voorzitterschap

Op 14 maart besloten de nationale gedelegeerden gebruik te maken van de statutair vastgelegde mogelijkheid de voor het voorzitterschap vastgestelde termijn van twee jaar met één jaar te verlengen. De voorzitter (F. Lied, Noorwegen) zal derhalve eerst in 1970 aftreden.

Wijziging van een commissie

Tijdens de op 12 september gehouden vergadering van nationale gedelegeerden werd besloten goedkeuring te vragen aan het militaire comité voor het toekennen van de „status” van „panel” aan het tot dusver onder het „avionics panel” ressorterende „electromagnetic wave propagation committee”.

Voorzitterschap van de permanente commissies

Tijdens de bovengenoemde vergadering werd besloten de zittingstermijn voor voorzitters van de AGARD „panels” vast te stellen op 2 jaar, met mogelijkheid van verlenging met één jaar, indien bijzondere omstandigheden daartoe aanleiding geven.

AGARD-JAARVERGADERING

De AGARD-jaarvergadering welke op 11 en 12 september te Bad-Godesberg is gehouden, werd geopend door de voorzitter (Dr. Finn Lied, Noorwegen) die, namens de raad van nationale gedelegeerden van de AGARD, de duitse staatssecretaris van defensie K. G. von Hase en de gasten verwelkomde.

Dr. Th. Benecke, één der duitse nationale gedelegeerden heette de aanwezigen welkom namens alle duitse wetenschappelijke instellingen en industrieën die zich met lucht- en ruimtevaart bezig houden.

Vervolgens hield staatssecretaris K. G. von Hase een toespraak waarin hij drie aspecten van de AGARD in het bijzonder belichtte: ten eerste de wetenschappelijke waarde, waarvan duitse instellingen in ruime mate hebben geprofiteerd, ten tweede de internationale samenwerking die door de werkwijze van de AGARD zozeer wordt bevorderd, in het bijzonder door de activiteiten van de commissies en werkgroepen die naast het internationaal aanpakken van gemeenschappelijk geconstateerde problemen, ook het oog gericht houden op de toekomst en

ten derde het contact dat door de AGARD wordt gelegd tussen de wetenschap en de strijdkrachten.

In de namiddag van 11 september werden de deelnemers aan de jaarvergadering in de gelegenheid gesteld de laboratoria te Porz-Wahn van de „deutsche forschungs und versuchsanstalt für luft und raumfahrt” te bezichtigen.

Op 12 september traden, na een introductie door dr. Lied, als gast-spreker op luitenant-generaal Th. R. Milton, USAF (namens de voorzitter van het militaire comité), prof. Gunnar Randers, adj. secretaris-generaal voor wetenschappelijke aangelegenheden van de NAVO, tevens voorzitter van het „science committee” en mr. C. M. Lee, Apollo mission director NASA.

Lt. gen. Milton constateerde een grote technische vooruitgang in de luchtvaart tijdens de 20 jaar die verliepen sinds de NAVO werd opgericht. Hij wees erop dat de operatie „luchtbrug Berlijn” thans met een „handvol” vliegtuigen zou kunnen worden uitgevoerd. De ontwikkeling van V/STOL-vliegtuigen opent perspectieven die met belangstelling worden gevolgd. Gen. Milton besloot met de mededeling dat het militaire comité het technische programma en de begroting van de AGARD voor 1970 had goedgekeurd.

Prof. Randers gaf een uiteenzetting van de activiteiten van de „scientific affairs division” van de NAVO, die zich vrijwel uitsluitend uitstrekken op „civiele” vakgebieden, in verband met de civiele taak die aan de NAVO is toebedeeld en die is omschreven in paragraaf 2 van het noord-atlantische verdrag. Deze activiteiten die in 1958, (toen het science committee werd gevormd) aanvingen, omvatten het toekennen van beurzen („fellowships”) die jonge wetenschappelijke onderzoekers in staat stellen, na hun opleiding, in één der andere landen van de NAVO aanvullende studies te verrichten, het organiseren van zomercursussen van 2 à 3 weken („advanced study institutes”) en het verlenen van subsidies voor onderzoeken („research grants programme”). Daarnaast wordt gewerkt aan nieuwe projecten, t.w. „computer software”, oceanografie, materiaal onderzoek en milieu-beheersing. Mr. Lee gaf in een interessant betoog technische en operationele bijzonderheden over het verloop van de vlucht van de Apollo 11 naar de maan, de maanlanding en de terugreis.

Voorts gaf hij een overzicht van de voorlopige wetenschappelijke resultaten van het maanonderzoek.

TECHNISCHE BIJENKOMSTEN VAN DE COMMISSIES VAN DE AGARD

Aan door commissies en werkgroepen van de AGARD belegde bijeenkomsten namen medewerkers van het NLR deel uit hoofde van

hun lidmaatschap en/of op grond van hun deskundigheid op de aan de orde zijnde vakgebieden.

Het NLR was nauw betrokken bij de voorbereiding en uitvoering van in het verslagjaar in Nederland gehouden AGARD-bijeenkomsten. Daarnaast leverden medewerkers van het NLR wetenschappelijke bijdragen, of waren op andere wijze betrokken bij de organisatie van elders gehouden bijeenkomsten. Ook namen sommigen (al dan niet in samenwerking met deskundigen van andere nederlandse instellingen) deel aan in AGARD-verband geëntameerde door een aantal landen gezamenlijk uitgevoerde studies.

Twee medewerkers van het NLR, die het voorzitterschap bekleden van AGARD-commissies („panels”), namen deel aan de vergaderingen van voorzitters van die commissies op 12 maart en 10 september. De belangrijkste technische bijeenkomsten, waarvoor als gebruikelijk nederlandse militaire en civiele deskundigen werden uitgenodigd, waren:

<i>fluid dynamics panel</i>	(zie ook: gezamenlijke bijeenkomsten van 2 of meer „panels”)
15–17 sept. München	„the aerodynamics of atmospheric shear flows” ¹⁾
18–19 sept. München	„high Reynolds number problems in aerodynamics”
<i>flight mechanics panel</i>	
21–25 april Marseille	„aero-elastic effects from a flight mechanics standpoint”
2– 5 sept. Den Haag	„preliminary design of military aircraft”
<i>aerospace medical panel</i>	
13–15 mei Brooks AFB (Texas)	„aeromedical aspects of radio communications and flight safety”
13–15 mei Brooks AFB (Texas)	„measurement of aircrew performance”
9–17 juni Fürstenfeldbruck	„advanced operational aviation medicine” (cursus voor vliegerartsen)
20–25 okt. Florence	a. „medico-legal aspects of aviation” b. „current space medical problems” c. „recent advances in aviation medicine”
<i>propulsion and energetics panel</i>	(zie ook „gezamenlijke bijeenkomsten van 2 of meer „panels”)

1) De onderwerpen zijn in het engels vermeld omdat deze de titels zullen zijn van de t.z.t. verschijnende verslagen.

13-16 okt. Dayton (Ohio) „reactions between gases and solids”

structures and materials panel

14-16 april Londen „analysis of refractory metals”

27 apr.-

2 mei Dayton (Ohio) huish. vergadering en werkgroep vergaderingen

28 sept.-

3 okt. Istanbul a. „engineering practice to avoid stress corrosion cracking”

b. „flutter”

c. „high temperature testing”

d. werkgroepvergaderingen

6-8 okt. Istanbul „structural optimisation”

avionics panel

29 sept.-

3 okt. Oslo „opto-electronic signal processing techniques”

6-10 okt. Oslo „testing of airborne avionics systems”

electromagnetic wave propagation committee

3-5 sept. Gray Rocks „ionospheric forecasting”
(Canada)

guidance and control panel

20-23 mei Cambridge „aircraft landing systems”

23-26 sept. Delft „hybrid navigation systems”

technical information panel

16-17 sept. Ottawa „mechanisation of small information centres”

Gezamenlijke bijeenkomsten van 2 of meer „panels”

27-30 mei St. Louis „aircraft engine noise and sonic boom”
(FDP en PEP)

8-10 dec. Brussel „V/STOL aircraft and their applications”

AGARD CONSULTANT AND EXCHANGE PROGRAM

Bezoeken van deskundigen aan Nederland

In het kader van het „consultant and exchange program” brachten uit Canada prof. J. H. Lee (ontsteking en detonatie), en uit de Verenigde Staten prof. P. C. Paris (breukonderzoek), dr. K. L. Reifsnider (röntgenonderzoek van metalen), prof. P. B. Scott (gasdynamica), dr. W. C. Strahle (voortstuwing) en prof. T. P. Torda (verbrandingsprocessen in raketten) een bezoek aan Nederland voor discussies met belanghebbenden en/of het houden van lezingen en het geven van adviezen. Drie van hen bezochten het NLR in de Noordoostpolder. Medewerkers van het NLR woonden elders in Nederland door de deskundigen gehouden voordrachten bij.

AGARD lecture series

Evenals de vorige jaren zijn, met behulp van teams van deskundigen die door de AGARD in het kader van het „consultants and exchange program” werden aangetrokken, AGARD „lecture series” georganiseerd, waarvoor ook van nederlandse zijde grote belangstelling bestond.

24–28 febr. Brussel	„hypersonic boundary layers”
21–25 april Brussel	„high Reynolds number subsonic aerodynamics”
8–11 juli Southampton	„applications and methods of random data nalysis”
22–23 sept. Brussel	} „fluidic control systems for aerospace propulsion”
25–26 sept. Viareggio	
27–28 okt. Aken	} „application technology satellites”
30–31 okt. Reading	

AGARD cursussen

Eveneens met behulp van in het kader van het „consultants and exchange program” aangetrokken sprekers, werden door de AGARD enige korte cursussen gehouden. De voor Nederland belangrijkste was:

9–12 juni Delft	„guidance and control of aerospace vehicles”
(Deze cursus werd op 16–19 juni ook te Oslo gegeven).	

Von Karman Institute for Fluid Dynamics (VKIFD)

Evenals in vorige jaren werden in dit instituut cursussen gegeven op aërodynamisch gebied door docenten van het instituut en door andere deskundigen die door de AGARD daarvoor werden aangezocht. Door verscheidene nederlanders – ook uit de industrie – werd van de gelegenheid gebruik gemaakt aan deze cursussen, waarvoor een cursusgeld van 4000 belgische francs wordt geheven, deel te nemen.

De onderwerpen waren: turbulente grenslagen, schokbuizen, ejecteurs, gasdynamica, stroming in turbines. Ook enkele van de vorengenoemde „lecture series” werden bij het VKIFD gehouden.

AGARD PUBLIKATIES

Gedurende het verslagjaar verschenen als AGARD uitgaven:

- 6 technical reports
 - 3 advisory reports
 - 12 agardographs
 - 1 bibliography
 - 15 conference proceedings
- diverse bulletins (jaaroverzichten e.d.) Voorts verschenen diverse aanvullingen op eerder verspreide publikaties, waarvan exemplaren aan nederlandse belanghebbenden werden verstrekt.

Van bovengenoemde publikaties werden in de handel gebracht:

agardograph 111: „thermal problems in aerospace medicine”

agardograph 114: „application of microelectronics to aerospace equipment”

agardograph 118: „fluid control – components and systems”

agardograph 125: „subatmospheric decompression sickness in man”.

Publikaties

In het verslagjaar zijn 122 rapporten verschenen; hiertoe behoren ook de niet voor publikatie bestemde rapporten met uitzondering van de eenvoudige ijkings- en keuringsrapporten.

De volgende rapporten zijn vrijgegeven voor publikatie:

- | | |
|----------------|---|
| NLR-TR F. 261 | R. J. Zwaan. On a Kernel-function method for the calculation of the pressure distribution on a two-dimensional wing with harmonically oscillating control surface in subsonic flow.
17 p., 6 fig., 18 ref., 1 tab. |
| NLR-TR G. 50 | Th. E. Labrujere. Computer application of linearised supersonic lifting-surface theory on a certain class of wings.
26 p., 8 fig., 3 ref., 2 tab. |
| NLR-TN T. 157 | J. W. Slooff. Pressure measurements on a aerofoil designed for a „rooftop” type of pressure distribution at an initial Mach number of 0.688.
16 p., 24 fig., 15 ref., 5 tab. |
| NLR-TR W. 34 | G. J. v. d. Broek, J. v. d. Vooren. On the reflection properties of a periodically supported metallic wire grating with rectangular mesh showing small sag due to its own weight.
31 p., 9 fig., 6 ref., 2 tab. |
| NLR TR 68037 | J. W. Boerstael. Application of the Karman-Tsien gas theory to high subsonic and transonic non-circulatory flows over quasi-elliptical airfoil sections. Results of an iterative computation method
12 p., 4 fig., 12 ref., 1 tab. |
| NLR TR 69007 U | H. I. Baurdoux, J. W. Boerstael. Symmetrical transonic potential flows around quasi-elliptical aerofoil sections.
17 p., 12 fig., 5 ref., 11 tab. |
| NLR TR 69013 L | A. Hartman. Comparative investigation on 3 U.S. metal-sandwich adhesives with relatively low hardening temperature (appr. 120°C).
Part II Results of the tests on specimens exposed |

- to outdoor weathering for periods up to three years.
12 p., 17 fig., 4 ref., 7 tab.
- NLR TR 69016 U H. Vlieger. The static strength of aluminium alloy sheet specimens containing one or more transverse rows of circular holes.
14 p., 4 fig., 5 ref., 13 tab.
- NLR TR 69020 U P.J.Zandbergen, H.I.Baurdoux. An application of the N-strip method of integral relations for analyzing the flow around a circular cone.
48 p., 5 fig., 14 ref., 6 tab.
- NLR TR 69025 U B.van den Berg. Reynolds number and Mach number effects on the maximum lift and the stalling characteristics of wings at low speeds.
26 p., 17 fig., 35 ref.
- NLR TR 69039 L J.v.d.Vooren, A.Sanderse. Stress analysis for a box beam consisting of a series of quadrilateral cells with rectangular cross section and having a constant depth.
69 p., 31 fig., 3 ref., 27 tab.
- NLR TR 69040 U C.R.Traas. High-order accuracy numerical integration of second-order ordinary differential equations by means of Nordsieck's method.
39 p., 8 fig., 4 ref., 6 tab.
- NLR TR 69048 U D.Broek, C.Q.Bowles. The effect of cold deformation and ageing on fatigue crack propagation and residual strength of 2024 sheet material.
15 p., 17 fig., 13 ref., 3 tab.
- NLR TR 69050 U J.Schijve, F.A.Jacobs, P.J.Tromp. Crack propagation in 2024-T3 Alclad under flight simulation loading. Effect of truncating high gust load.
9 p., 8 fig., 5 ref., 2 tab.
- NLR TR 69057 U H. Kramer. Some analytical and numerical calculations for a cylinder-vortex combination in incompressible flow.
23 p., 8 fig., 7 ref., 2 tab.
- NLR TR 69058 L H.P.van Leeuwen, L.Schra. Heat treatment studies of aluminium alloy type 7079 forgings.
35 p., 54 fig., 27 ref., 12 tab.
- NLR TR 69075 L J.B.de Jonge, C.M.van Dijk. The statistical theory of extreme values and its application to the analysis of aircraft loads.
19 p., 4 fig., 6 ref., 1 tab.

- NLR MP 69001 U D. Broek. A critical note on electron fractography.
7 p., 11 fig., 5 ref.
Prepared for publication in *Engineering Fracture Mechanics*.
- NLR MP 69002 U Review of aeronautical fatigue investigations in the Netherlands. Period 1967-1969.
22 p., 14 fig., 24 ref., 1 tab.
Paper presented at 11th ICAF conference, Stockholm, May 1969.
- NLR MP 69004 U H. Bergh, R. J. Zwaan. Present status of unsteady aerodynamics for lifting surfaces.
15 p., 18 fig., 37 ref.
Preprint of a lecture given at the 34th *Flight Mechanics Panel meeting*, 21-24 April 1969, Marseille.
- NLR MP 69005 U J. Schijve. Cumulative damage problems in aircraft structures and materials.
31 p., 18 fig., 40 ref., 7 tab.
- NLR MP 69006 U A. Hartman. Note on the durability of adhesive bonded clad aluminium alloy joints. Outdoor weathering and artificial ageing may give different information.
4 p., 5 fig.
- NLR MP 69007 U L. R. Lucassen. Aerodynamic forces on a rotor.
10 p., 5 fig.
Bestemd voor publicatie in *Avia*, rubriek *Luchtvaarttechniek*.
- NLR MP 69008 U S. F. Erdmann. A new economic flexible nozzle for supersonic wind tunnels.
9 p., 2 fig., 3 ref.
This paper is intended for publication in *AIAA Journal*.
- NLR MP 69009 U J. Schijve. Fatigue in aircraft structures.
11 p., 5 fig., 1 tab.
Published in *De Ingenieur*, Jrg. 81, nr 43
- NLR MP 69010 U G. C. Groothoff. The influence of rotation on the burning rate of a small hybrid rocket motor.
13 p., 13 fig., 12 ref., 1 tab.
Paper presented at DGLR symposium *Raumfahrtantriebe II*, 22 May 1969, Hannover.
- NLR MP 69011 U L. R. Lucassen, H. J. G. Vodegel. An analysis of tuft position on a helicopter rotor blade and a comparison with experiments.

- 14 p., 5 fig., 4 ref.
Published in De Ingenieur, Jrg. 81, nr 43
- NLR MP 69012 U P.H.Fuykschot, L.I.M.Joosten. Dydra data logger for dynamic measurements.
10 p., 22 fig., 1 ref.
- NLR MP 69013 U P.Kant. Launch vehicle guidance, with particular reference to the Europa I and II satellite launch vehicles.
16 p., 12 fig., 6 ref., 3 tab.
Published in De Ingenieur, Jrg. 81, nr 43

Verklaring van gebezigde afkortingen

AGARD	- Advisory Group for Aerospace Research and Development
AICMA	- Association Internationale de Constructeurs de Matériel Aérospatial
AIDS	- Airborne Integrated Data System
ANS	- Astronomische Nederlandse Satelliet
ARPU	- Attitude Reference and Programme Unit
ATC	- Air Traffic Control
BLEU	- Blind Landing Experimental Unit
DRAAS	- Digital Recording Apparatus for Analog Signals
DYDRA	- Dynamische Drukregistratie Apparatuur
ELDO	- European Space Vehicle Launcher Development Organisation
ESRO	- European Space Research Organisation
ESTeC	- European Space Technology Center
FAA	- Federal Aviation Agency
GROC	- Nederlandse Commissie voor Geophysica en Ruimteonderzoek
HUD	- Head-Up Display
IATA	- International Air Transport Association
ICAF	- International Committee on Aeronautical Fatigue
ICAO	- International Civil Aviation Organisation
ICAS	- International Council of the Aeronautical Sciences
ILS	- Instrument Landing System
IMGD	- Inspectie Militair Geneeskundige Dienst
KIVI	- Koninklijk Instituut van Ingenieurs
KLu	- Koninklijke Luchtmacht
KMA	- Koninklijke Militaire Academie
KNVvL	- Koninklijke Nederlandse Vereniging voor Luchtvaart
NIV	- Nederlands Instituut voor Vliegtuigontwikkeling
NLGC	- Nationaal Luchtvaart Geneeskundig Centrum
RAE	- Royal Aircraft Establishment
RLD	- Rijksluchtvaartdienst
SLUGA	- Sectie Luchtvaart Geneeskundige Aangelegenheden
SOC	- Satellite Operations Center.
TDCK	- Technisch Documentatie en Informatie Centrum voor de Krijgsmacht.
VOR	- VHF Omnidirectional Radio Range
V/STOL	- Vertical/Short Take-Off and Landing

Summaries

In 1969 NLR has celebrated its fiftieth anniversary. At this occasion a commemoration ceremony was held at the NLR laboratory in the Noordoostpolder which was attended by Her Majesty Queen Juliana of the Netherlands. This ceremony was followed by „open days”, both in Amsterdam and the Noordoostpolder, on which a large number of guests was given the opportunity to become familiar with NLR's work by demonstrations and exhibits.

1 Applied Aeronautical Research

1.1 CAPITA SELECTA.

Measurement and statistical analysis of operational instrument approaches at Schiphol Airport in view of the rationalization of ICAO obstacle clearance regulations.

The probability of collisions between aircraft and obstacles on the ground is greatest just before landing or after take-off and during overshoots. To avoid such collisions obstacle clearance regulations have been established. The extent of this obstacle clear environment around airports depends greatly on the accuracy with which the approach is carried out. With the advent of the instrument landing system (ILS) a need was felt to rationalize the existing regulations. To this end ICAO instituted the Obstacle Clearance Panel which decided to start collecting measured data on approaches and possibly overshoots of normal airliners under conditions of limited visibility. In the framework of the Netherlands contribution to this investigation NLR was commissioned by the Netherlands Department of Civil Aviation to register the approaches to runways 19 and 27 at Schiphol airport during the winter months of 1966/67 and 1967/68. Some 4000 approaches were registered by means of the mobile HSA L⁴/5 fire control radar, made available by the Royal Neth. Army. The aircraft were picked up at a distance of 12 km before the runway and followed till the threshold. The position was calculated on-line and recorded each half second on punched tape. For the statistical analysis type and aircraft operator were recorded.

Data on meteorological conditions (visibility, cloud base, wind direction and velocity) were also collected, while the aircraft pilots were interviewed with respect to instruments they had used and the altitude at which they switched to manual control. All these „human elements” were coded and registered on punched tape.

Plots were made of the registered flight paths (see fig. 1). The upper part shows the line of descent, the lower part the groundcourse flown. The flight path sector and the ground beacon sector of the ILS within which an accurately flown approach has to stay, have also been indicated. For intervals of 500 m relative to the threshold, all horizontal and vertical deviations from the ILS path during the glidepath phase of the instrument approach have been treated statistically. The data have also been considered for groups with a common feature, such as aircraft types and quality of the onboard equipment. In fig. 2 for example it can be seen that the spread of the deviations from the ILS glidepath is considerably smaller for approaches with an automatic control system than for approaches which were manually controlled.

A problem was the reliable determination of the form of the distribution functions for the large deviations from the ILS glidepath. In particular with respect to the selection of data pertaining to groups, the number of observations at a certain distance from the threshold appeared to be too small. The problem, however, could be solved satisfactorily. Taking a closer look, the distributions could also be approximated by members of a family of distribution forms theoretically derived at NLR in an earlier stage.

In fig. 3, for two groups of approaches, the measured distributions are compared with the corresponding theoretical one. The curvature of this theoretical distribution becomes larger as the data are less homogeneous (greater variation in aircraft types, quality of cockpit instrumentation, skill and proficiency of the pilots, atmospheric turbulence). Completely homogeneous material gives the well known Gauss-distribution.

In conclusion it can be stated that a simple mathematical model has been obtained which is suitable for calculations in connection with the revision and completion of existing obstacle clearance regulations.

Electronmicroscopic investigation of materials

At NLR the investigation of materials by means of the Philips EM-75 and EM-300 electronmicroscopes is mainly directed at aspects of fracture mechanics in relation to fatigue, stress corrosion and fracture toughness. Two techniques are being used, viz. the replica technique and the thin foil technique.

In replicas of fracture planes so-called growth lines can be observed,

their formation being an essential aspect of the fatigue phenomenon (fig. 1). At each change of the fatigue load such a growth line is formed. The changes of the metal structure which give rise to the formation of these growth lines are studied on foils. The complicated structure which occurs at the location of these growth lines is shown in fig. 2.

In connection with stress-corrosion a number of important observations have been made in the framework of a comprehensive study of the influence of variations in heat treatment on the microstructure and some other important characteristics of forgings of Al-Zn-Mg type alloys. It was for example established that rapid quenching after solution heat treatment and ageing at a relatively low temperature resulted in a relatively high strength but a low resistance against stress corrosion. The microstructure formed by this treatment is characterized by a small precipitate-free zone along the grain boundaries (fig. 3) and a relatively fine precipitate in the matrix and on the grain boundaries. Slow quenching and ageing at a relatively high temperature gives rise to a completely opposite microstructure, i.e. a broad precipitate-free zone and a coarse precipitate in the matrix and on the grain boundaries. This results in a relatively low static strength accompanied by a very high resistance against stress corrosion.

Other variations in heat treatment lead to different microstructures which not only have characteristic effects on the static strength and the resistance against stress corrosion but also on fracture toughness and resistance against crack propagation under fatigue load.

1.2 AERODYNAMICS

Like in previous years NLR undertook a number of wind tunnel investigations for the european aircraft industry, particularly in connection with the development of the Fokker F28, the VFW 614 and the Concorde aircraft. All further activities of the division concerned are directed at keeping up with the technological development and increasing its potential with respect to aerodynamic measurements and the interpretation of their results by means of a variety of research projects. Computational methods for determining pressure distributions over wing-body combinations in incompressible and compressible steady flow are one of the major subjects of study. For both cases methods have been developed and programmed enabling results to be obtained which are in close agreement with those obtained experimentally. Attempts are made to extend the application of these methods to wing-body combinations with horizontal tail planes.

During testing, wind tunnel models are subjected to elastic deformations which are different from those of the full scale aircraft during

flight, and the results of wind tunnel measurements have to be corrected accordingly. This gave rise to the initiation of a study aimed at developing an adequate correction procedure.

With respect to the development of software for calculating steady supersonic flow fields around axisymmetric bodies the completion of a computer program, based on second-order difference theory, can be mentioned. The case of three-dimensional flow around such bodies at incidence was practically solved.

A second major topic of investigation is the transonic flow field around airfoils, in particular those of the quasi-elliptical type with lift. The theoretical effort was particularly directed at modifying the existing computer program, which provides airfoils with too small a radius of curvature of the nose to be of any practical use, in such a way that larger radii of curvature can be obtained. Experimentally pressure distributions were determined on a symmetrical quasi-elliptical airfoil with a straight flap (30% chord). For this configuration a lift coefficient of appr. 0.15 could be obtained at the design mach number with the flow remaining shockfree on both sides of the airfoil.

Research in the field of unsteady flow was concentrated on the experimental and theoretical determination of unsteady pressure distributions on a wing with oscillating control surface in two-dimensional high subsonic and transonic flows. The computer program is based on a method which takes the non-uniform character of the steady main flow into account. Other activities in this connection were aimed at generating reliable data on unsteady air forces for three-dimensional lifting surfaces.

A great deal of attention is being given to the further development of the three-dimensional turbulent boundary layer theory. For the calculation of two-dimensional turbulent boundary layers two standard computer programs are already available, one based on the method of Nash the other on that of Bradshaw. Efforts are made to extend Bradshaw's method to the three-dimensional case and a test set-up is made to check the theoretical results by experiments.

The problem of flow detachment in supersonic flow, such as for example occurs at the base of wind tunnel models and rockets, is being studied on simple configurations in NLR's continuous supersonic wind tunnel.

Time has also been devoted to the study of scale effects in wind tunnels. In this connection a comparison is made between the results of wind tunnel measurements on Fokker F28 models and those obtained during flight testing.

Experimental work in the low speed tunnel demonstrated that the wall effect could be considerably reduced by blowing of the tunnel wall boundary layer.

Operational and instrumentation problems of hypersonic research facilities were examined in view of the imminent installation of a gun tunnel.

1.3 COMBUSTION AND PROPULSION

The study of hot jet simulation techniques in wind tunnels was continued. The hybrid combustion process (perspex and decomposed hydrogen peroxide) was given major attention.

1.4 STRUCTURES AND MATERIALS

Fatigue testing of the F28 wing under contract to the Netherlands Aircraft Development Board (NIV) and in close co-operation with Fokker-VFW was continued. At the end of the year some 140,000 simulated flights had been carried out. After completion of the 100,000th respectively the 120,000th flight each time a series of 10 artificial cracks was caused in the structure. Propagation of these artificial cracks was very slow and in accordance with results of comparable tests on panels. A few natural fatigue cracks which finally occurred also showed very slow propagation. Testing is being continued.

Aircraft loads

An investigation is made of the possibilities of power spectrum methods for determining aircraft loads and for defining design loads. A simple relation was derived for the gust alleviation factor of sailplanes. In order to arrive at a definition of such concepts as safety factor and static strength, a study was made of atmospheric turbulence as a stochastic process, particularly from the point of view of the theory of extreme values.

An aircraft structure can be considered as a series of discrete elements and the collapse probability of the whole is then a combination of the collapse probabilities of the separate parts. It was demonstrated that by giving relatively light structural parts a greater strength reserve (using slightly more material) the collective collapse probability could be considerably reduced.

Strength and stiffness of structures

The application of finite element methods for calculating aircraft structures and the possibilities of developing standard computer programs were further investigated. A number of known vibrational problems and buckling problems was solved using these methods.

For investigating aerodynamic heating a predesign has been made of two test specimens on which heat transport, temperature stresses and temperature strains will be measured.

Computer programs were developed for investigating the behaviour in bending of sandwich plates, using different types of finite elements.

Fracture toughness and residual strength

Investigations in the field of fracture mechanics mainly involved the determination of the characteristics of the fracture planes of steel and aluminium alloys (fatigue, static, and stress corrosion fractures). For additional information see Capita Selecta.

Testing was started on a series of 45 panels with cracks, reinforced by riveted or adhesive bonded stiffeners with and without excentricities, to determine the residual strength. The lengths of the cracks in these panels have been selected such that in a group of geometrically similar panels in a number of cases the crack will stop at the stiffener, while in other cases the panel will completely collapse, once unstable crack growth occurs. This test program is aimed at checking a theory developed at NLR for calculating the residual strength of stiffened panels.

Fatigue

Stiffness measurements on test specimens with cracks confirmed the non-linear character of the stiffness as a function of the load, this being due to plastic deformation in the wake of a crack whereby the latter is partly closed in the unloaded condition.

Under the aegis of AGARD data are being collected on cumulative fatigue damage.

A study was made of the influence of the sequence of the load variations on the crack propagation in dural plate.

The influence of secondary bending on the fatigue strength of riveted test specimens of 2024-T3 alclad has been determined.

Attention has been paid to the repair of fatigue cracks by drilling at the tips and either filling, or extending the holes.

Temperature effects

For a number of steels, aluminium and nickel alloys the usefulness of the Dorn parameter was checked with respect to the correlation of the changes of the characteristics of materials under conditions of heating for a long period of time.

Stress corrosion

An investigation is being made of the influence of a corrosive environment on the initiation and propagation of stress corrosion cracks in the aluminium alloy 7075-T6. The plate specimens had to be subjected to a heat treatment prior to testing, to increase their sensitivity to stress corrosion.

1.5 FLIGHT MECHANICS AND AIRCRAFT OPERATIONS

Flight mechanics

Flight testing of the two prototypes of the F28 aircraft was continued, requiring again great efforts of NLR. Take off and landing performance as well as other flight characteristics were determined, partly at Madrid's Torrejon airport. Other test flights involved the flight certification of the autopilot for Cat. II landings, the determination of the cabin pressure at take-off and at the beginning of the approach, and engine handling at 35,000 ft. Personnel and equipment assigned to the various tasks performed very satisfactorily.

In connection with the investigation of speed stability the available margins in the feedback to the control system of a number of flight parameters were calculated for two aircraft of which it was known that their speed stability characteristics differed considerably. The margins for the aircraft with good speed stability characteristics were indeed much larger than for the other aircraft. In the case of intermittent flight control the difference in the calculated margins was less pronounced.

In view of the ever increasing dimensions of present and future aircraft, an investigation was started on the influence of this increase on the flight characteristics, particularly on the manoeuvrability of the aircraft in the approach configuration.

Preparations were made for investigating methods for determining performance and flight characteristics by measurements in non-stationary flight using the Hunter laboratory aircraft. Test equipment will be provided by the Department of Aeronautics of Delft Technological University. The moment of inertia of the aircraft is being determined experimentally.

Under contract to the Netherlands Department of Civil Aviation (RLD) and the Netherlands Aircraft Development Board (NIV), and in co-operation with the Blind Landing Experimental Unit (BLEU) of the RAE Bedford, an investigation is being made to determine among others the visibility limits at which a pilot will still be able to perform

a manually controlled landing after an automatically controlled approach. The Varsity aircraft of BLEU made a number of landings at Schiphol, its flightpaths being recorded by NLR by means of radar. NLR's laboratory aircraft Queen Air photographically recorded the Cat. II approach and runway lighting of the airports at Bedford and Liverpool.

Aircraft operations

Assistance has been given to KLM in connection with the acquisition and installation of an airborne integrated data system (AIDS) for DC-9 aircraft. The activities involved a study of the parameters to be recorded and of the circuits required for integration of AIDS with the aircraft systems, and also the development of a system simulator for testing AIDS.

For a description of the contribution to the activities of the Obstacle Clearance Panel of ICAO, reference is made to the *Capita Selecta*.

A number of reports has been prepared for the North Atlantic Systems Planning Group of ICAO, on the calculation of the collision probability of aircraft when applying composite separation.

For the Netherlands Department of Civil Aviation (RLD) flightpaths of aircraft taking-off from Schiphol are being recorded by radar in such a way that they can be correlated with noise measurements performed by RLD at six different stations.

NLR is also engaged in the planning of a new air traffic control center for Schiphol airport. A simulation study has been made of incoming traffic for the period 1970-1977. A number of British institutes were visited to study aspects of terminal area control.

1.6 SPACE FLIGHT TECHNOLOGY

As in previous years NLR has been acting as the co-ordinating authority for all aerodynamic investigations concerning ELDO launch vehicles.

Work in connection with testing of altitude reference and control units (ARPU) for the radio guidance system, which has up till now been used in ELDO Europa I launch vehicles, was terminated. The second generation of launch vehicles, known as Europa II, will be provided with an inertial navigation system. NLR has been commissioned to test all units prior to flight, on the three-axis rocking table which has been installed by this European organization on the laboratory's premises in the Noordoostpolder.

The mission simulation study of the perigee apogee system (PAS) for

orbiting a geostationary satellite, which had been entrusted to NLR, had to be abandoned due to cuts in the ELDO budget. The study was rounded off within the financial means already committed.

The design studies of a guided sounding rocket for investigations in the higher atmosphere and for astronomical observations were completed. Industrial support is being organized for further development of this project.

In an advisory capacity NLR participates in the Netherlands Astronomical Satellite (ANS) project which has been undertaken by an industrial consortium with government support. The laboratory's task in this project is being defined.

In connection with heat balance studies heat transfer coefficients have been determined in the space vacuum chamber on different types of structural components. These investigations are carried out in close co-operation with Fokker-VFW.

1.7 OTHER ACTIVITIES

Applied Mathematics

Standard programs have been developed for the solution of large sets of linear equations such as occur for example when applying finite element methods to problems of structural mechanics. Eigenvalue problems in buckling and vibration were also examined.

Data handling and computer operation

The study of digital filtering was continued and a computer program was written for calculating a digital oscillator. Digital and analog methods for determining the energy spectra of stochastic signals were examined. The installation of a numerically controlled milling machine required a comprehensive study of the programming languages APT and ADAPT and of curve fitting and surface fitting techniques.

Electronics

In connection with the future implementation of „third generation” wind tunnel measuring systems, a number of studies is being conducted in the field of systems engineering. These investigations are in the first phase directed at the development of methods for constructing systems models.

Attention has been paid to electromagnetic interference and its impli-

cations with respect to the specification of test equipment. National and international requirements were examined as well as instrumentation for measuring this phenomenon.

Redundancy in electronic equipment to augment its reliability has also been investigated.

2 Development of equipment

2.1 FOR AERODYNAMICS

Activities in connection with the design of a new subsonic wind tunnel for research on low speed characteristics of conventional and V/STOL aircraft were continued.

Equipment for flutter measurements in flight is being assembled.

A test set-up for measuring dynamic stability derivatives is under design.

The construction of hypersonic test facility will be undertaken.

2.2 FOR FLIGHT MECHANICS

Progress can be reported with respect to the modernisation of test equipment for flight testing. An airborne magnetic recorder/reproducer and a corresponding „quick look” system for assessing results became available for operational use.

For the study of modern cockpit lay-out a head-up display system has been implemented.

Preparations for the installation of a universal flight simulator with movable cockpit were continued.

2.3 FOR GENERAL USE.

A numerically controlled milling machine was installed.

3 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.

4 Netherlands Delegation to AGARD

The Netherlands national delegates and those members of the scientific staff of NLR, who serve on AGARD panels, committees or working groups, continued their part in the activities of the Advisory Group for Aerospace Research and Development (AGARD) of the North Atlantic Treaty Organization.

The Board of national delegates decided, during their meeting in March, to re-elect the chairman (Dr. Finn Lied, Norway) for another year.

At the annual meeting of AGARD on 11–12 September (held in Bad Godesberg at the invitation of the German Government) his excellency K. G. von Hase, Secretary of State for Defence expressed the appreciation of the Government of Western Germany for AGARD, mentioning the high scientific standard of AGARD, its contribution to international co-operation and the link which AGARD forms between the scientific community and the armed forces.

Guest-speakers reviewed the aerospace activities in Germany, the relationship between AGARD and the military committee, the activities of the NATO Science Committee and the lunar mission of Apollo 11.

The AGARD panels, committees and working groups held meetings and those of interest to the Netherlands are listed. NLR was represented at many of these and on several occasions NLR provided speakers and authors, or played a part in the preparation or execution of the meetings, three of which, including a short-course, were held in the Netherlands.

Under the auspices of the AGARD consultants and exchange program one scientist from Canada and five from the United States visited the Netherlands.

Some 40 different AGARD publications became available for distribution to authorized recipients. Four of these (AGARDographs 111, 114, 118, 125) are on public sale.