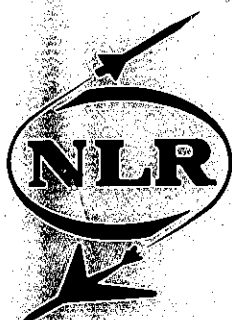


STICHTING

*Nationaal Lucht- en
Ruimtevaartlaboratorium*



VERSLAG
OVER HET JAAR 1974

VERSLAG
OVER HET JAAR
1974

STICHTING
NATIONAAL LUCHT- EN
RUIMTEVAARTLABORATORIUM

MET GEGEVENS OMTRENT DE
WETENSCHAPPELIJKE COMMISSIE NLR-NIVR

EN DE
NEDERLANDSE DELEGATIE BIJ DE AGARD



Bureau van het Bestuur van de Stichting
Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium
Kluyverweg 1, postbus 126, Delft
Telefoon (015) 562400

Laboratorium te Amsterdam
Anthony Fokkerweg 2, Amsterdam (17)
Telefoon (020) 5113113 - telex 11118
Telegram-adres: Windtunnel Amsterdam

Vestiging 'De Vrije Vlucht' in de Noordoostpolder
Voorsterweg 31, post Emmeloord, NOP
Telefoon (05274) 2828 - telex 42134

BESTUUR VAN DE STICHTING NATIONAAL LUCHT- EN RUIMTEVAARTLABORATORIUM*

Benoemd door

Prof. Dr. Ir. O. H. GERLACH,
voorzitter

W. STADERMANN

Drs. Ph. LEENMAN

Lt. gen. Ir. H. K. STOKLA

KTZT F. K. HASELHOFF

C. J. D. RIETHOF

Mr. A. L. GOEDHART

Drs. L. S. J. ANDRINGA

Prof. Ir. H. WITTENBERG

Dr. J. H. GREIDANUS

Mr. G. W. VAN HASSELT

A. B. WOLFF, lt. gen. b.d. KLu

Ministers van Verkeer en Water-
staat, van Defensie, van Econo-
mische Zaken, van Onderwijs en
Wetenschappen en van Financiën
Minister van Verkeer en Water-
staat voor de Rijksluchtvaart-
dienst (RLD)

Minister van Verkeer en Water-
staat voor de PTT

Minister van Defensie voor de
Koninklijke Luchtmacht (KLu)

Minister van Defensie voor de
Koninklijke Marine (KM)

Minister van Economische
Zaken

Minister van Onderwijs en
Wetenschappen

Minister van Financiën

Koninklijke Nederlandse
Vereniging voor Luchtvaart
(KNVvL)

B.V. Fokker-VFW

Koninklijke Luchtvaartmaat-
schappij N.V. (KLM)

Nederlands Instituut voor
Vliegtuigontwikkeling en Ruim-
tevaart (NIVR)

Directie van het Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium

Ir. A. J. MARX, *algemeen directeur*

Ir. J. A. VAN DER BLIEK, *adjunct-directeur*

J. C. VIVEEN, *controller*.

*Samenstelling op 1 juli 1975

Stichting Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium

1	<i>Algemene beschouwingen</i>	9
1.1	Bestuur van de Stichting	9
1.2	Achtergronden van het beleid	10
1.3	Algemene zaken van de Stichting	12
1.4	Financiële aangelegenheden van de Stichting	13
1.5	Organisatie en personeel van het Laboratorium	15
1.6	Nationale en internationale activiteiten	20
2	<i>Wetenschappelijk onderzoek</i>	27
2.1	Capita Selecta	27
	– De LST 8 × 6	27
	– De vluchtnabootser met bewegende stuurhut	35
2.2	Stromingen (incl. verbranding en voortstuwing)	45
	– Werkzaamheden ten behoeve van ontwikkelingsprojecten	45
	– Stromingen om complete vliegtuigconfiguraties (stationair)	47
	– Transsone profielstromingen (stationair)	48
	– Stromingen om profielen met kleppen	48
	– Instationaire stromingen	48
	– Aëro-akoestisch onderzoek	49
	– Viskeuze effecten	49
	– Onderzoek m.b.t. de verbetering van het meten in windtunnels	49
2.3	Constructies en materialen	50
	– Belastingen op luchtvaartuigen	50
	– Statische sterkte en stijfheid van constructies	50
	– Kerftaaiheid en reststerkte	51
	– Vermoeiing	51
	– Spanningscorrosie	53
	– Evaluatie van moderne constructiematerialen	53

2.4	Vliegtuigen	54
	– <i>Werkzaamheden ten behoeve van ontwikkelingsprojecten</i>	54
	– <i>Stabiliteit en besturing</i>	55
	– <i>Meet-, registratie- en presentatietechnieken voor gebruik in de vlucht</i>	57
	– <i>Naderingsvlucht en landing</i>	57
	– <i>Uitrusting van vliegtuigen en grondinstallaties</i>	58
	– <i>Luchtverkeersleidingsaspecten</i>	58
	– <i>Overige werkzaamheden</i>	61
2.5	Ruimtevaart	61
	– <i>Werkzaamheden ten behoeve van ontwikkelingsprojecten</i>	61
	– <i>Astronomische Nederlandse Satelliet (ANS)</i>	62
	– <i>Speurwerk op het gebied van de ruimtevaarttechniek</i>	63
2.6	Onderzoekingen op het gebied van milieutechnologie en energie-voorziening	65
	– <i>Windproblemen en luchtverontreiniging</i>	65
	– <i>Onderzoek i.v.m. geluidshinder veroorzaakt door vliegtuigen</i>	67
	– <i>Verkenning van het milieu vanuit de lucht</i>	69
	– <i>Energievoorziening</i>	70
2.7	Overige werkzaamheden	70
	– <i>Toegepaste wiskunde</i>	70
	– <i>Informatiebehandeling en uitvoering rekenprocessen</i>	70
	– <i>Elektronika</i>	71
3	<i>Technische outillage</i>	73
3.1	Inleiding	73
3.2	Voor stromingsonderzoek	73
	– <i>Lage-snelheidswindtunnels</i>	73
	– <i>Transsonen en supersonen windtunnels</i>	73
	– <i>Algemene apparatuur</i>	73
3.3	Voor onderzoek op het gebied van constructies en materialen	75
3.4	Voor vliegmechanisch onderzoek	75
	– <i>Laboratoriumvliegtuigen</i>	75
	– <i>Apparatuur voor vliegproeven</i>	75
	– <i>Vluchtnabootsers</i>	76
3.5	Voor ruimtevaartonderzoek	76
3.6	Voor algemeen gebruik	77

<i>Wetenschappelijke Commissie NLR-NIVR</i>	79
<i>De Nederlandse Delegatie bij de AGARD</i>	83
1 Samenstelling van de Nederlandse Delegatie aan het eind van 1974	83
1.1 <i>De Nederlandse Gedelegeerden bij de AGARD</i>	83
1.2 <i>De Nederlandse vertegenwoordiging in AGARD-commissies</i>	83
2 Vergaderingen van de Nationale Gedelegeerden	85
3 Interne organisatie van de AGARD	86
4 AGARD-jaarvergadering	87
5 Technische bijeenkomsten van de commissies van de AGARD	88
6 AGARD Consultant and Exchange Program	90
6.1 <i>Bezoek van deskundigen aan Nederland</i>	90
6.2 <i>AGARD Lecture Series</i>	92
6.3 <i>Von Kármán Institute for Fluid Dynamics (VKIFD)</i>	92
7 AGARD-publikaties	93
8 'Spin-off' van AGARD-activiteiten	94
<i>Werkbezoeken en excursies</i>	95
<i>Bijdragen aan congressen, cursussen, tentoonstellingen</i>	99
<i>Publikaties</i>	101
<i>Verklaring van gebezigde afkortingen</i>	109
<i>Bijlage: Ondernemingsraad NLR</i>	111
<i>Summaries</i>	119

1 *Algemene beschouwingen*

1.1 BESTUUR VAN DE STICHTING

Voorafgaand aan een beschouwing over beleidsachtergronden wordt eerst een aantal gegevens vermeld omtrent de samenstelling van het bestuur, bestuursvergaderingen en bestuursbureau.

In de vacature van bestuurslid, aangewezen door de minister van Onderwijs en Wetenschappen, werd in het verslagjaar voorzien door de benoeming m.i.v. 14 maart 1974 van Mr. A. L. Goedhart.

Mr. G. W. van Hasselt werd kort na het einde van het verslagjaar met terugwerkende kracht tot 24 oktober 1974 als bestuurslid herbenoemd.

KTZTR. A. Jager, die als door de minister van Defensie voor de Koninklijke Marine benoemd bestuurslid, belangrijke bijdragen in het bestuursbeleid heeft gegeven, trad m.i.v. 16 oktober 1974 als zodanig af. In de vacature werd voorzien door de benoeming per diezelfde datum van KTZTF. K. Haselhoff. De heer Jager aanvaardde de functie van technisch medewerker van het bestuur met ingang van 1 januari 1975.

De heer W. Stadermann werd m.i.v. 20 november 1974 herbenoemd.

Het bestuur nam op 19 december afscheid van Dr. H. H. Mooij, die had aangekondigd per eind januari 1975 de functie van gedelegeerde van de voorzitter van de Nijverheidsorganisatie TNO en tegelijkertijd de functie van lid van het NLR-bestuur te zullen neerleggen. De voorzitter van dit bestuur dankte hem bij die gelegenheid voor zijn belangrijke bijdragen in het beleid.

Tot zover het overzicht van herbenoemingen en van mutaties, die in het verslagjaar hebben plaatsgevonden t.o.v. de bestuurssamenstelling per ultimo 1973.

Een tot 1 juli 1975 bijgewerkt overzicht van de samenstelling van het bestuur staat afgedrukt vóór de inhoudsopgave.

Het bestuur vergaderde in het verslagjaar op 15 februari, 10 april, 4 juni, 23 oktober, 21 november en 19 december.

De voorzitter der Wetenschappelijke Commissie NLR-NIVR woonde

als zodanig de vergaderingen bij. Ook de directieleden woonden die bij.

Als technische medewerkers stonden de heren A. H. Geudeker en G. A. Lens en als financieel-economisch medewerker stond drs. A. de Graaff het bestuur terzijde.

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

Het bestuursbureau was gevestigd in het gebouw van de Onderafdeling der Vliegtuigbouwkunde van de Technische Hogeschool Delft, Kluyverweg 1 te Delft.

1.2 ACHTERGRONDEN VAN HET BELEID

Wil men aan de te verwachten toenemende behoefte aan luchtverkeer voldoen, dan zullen fabrikanten en gebruikers van vliegtuigen in stijgende mate rekening hebben te houden met de eisen van de samenleving. Intensivering van de wetenschappelijke benadering zowel van het vliegtuiggebruik als van de vliegtuigontwikkeling is daarom nodig. In dit verband verdienen vooral economische aspecten, milieu-aspecten, verkeerscongesties en energieproblemen de aandacht.

De drastische stijging van de aardolieprijs heeft opnieuw de noodzaak naar voren gebracht om bij het ontwikkelen van nieuwe vliegtuigen te streven naar een verhoging van het economisch rendement. In het kader van de aanloophase van een eventueel nieuw vliegtuig-project van Fokker-VFW dat aansluit op de F 28-ervaring en wellicht van andere toekomstige Europese projecten is vooral met het oog op milieu- en rendementseisen thans een project van ontwikkelingswerkzaamheden noodzakelijk op het gebied van

- vermindering van het geluidsniveau
- geavanceerde vleugel-vormgeving
- nieuwe constructiemethoden en materialen
- moderne besturingssystemen

Het bestuur is verheugd, dat aan het eind van het verslagjaar in samenwerking met het Nederlands Instituut voor Vliegtuigontwikkeling en Ruimtevaart (NIVR) en Fokker-VFW succesvolle pogingen zijn gedaan om het NLR en de Nederlandse vliegtuigindustrie in de gelegenheid te stellen aan de ontwikkeling van deze technologieën mee te werken.

Dit zal plaatsvinden in het kader van een meerjarenprogramma van het NIVR. Met het nieuwe vliegtuig-project, waarin de resultaten van dit ontwikkelingsproject zullen worden toegepast, zal, naar wordt verwacht, omstreeks het eind van de zeventiger jaren kunnen worden be-

gonnen. Mede op grond van de hier geschetste verwachtingen is de snelle bouw van de nieuwe lage-snelheidstunnel LST 8×6, bij het NLR in de Noordoostpolder ten behoeve van de vliegtuigontwikkeling hier te lande dringend noodzakelijk.

Op deze plaats is aan de werkzaamheden in het kader van de aanloopfase van bedoeld vliegtuig-project verhoudingsgewijs veel aandacht besteed, omdat het programma voor die werkzaamheden illustratief is voor de werkwijze in de lucht- en ruimtevaartresearch. Deze wordt n.l. gekenmerkt door de lange doorstroomtijd van kennis naar toepassing.

De behoefte aan wetenschappelijk onderzoek ten behoeve van het civiele en militaire gebruik van vliegtuigen neemt bij voortduring toe. Te verwachten valt dan ook dat in de nabije toekomst op dit gebied in nog stijgende mate een beroep zal worden gedaan op het laboratorium en dat een aanpassing van de capaciteit van het NLR mogelijk op korte termijn noodzakelijk zal zijn.

In dit hoofdstuk zou een volledig overzicht van de activiteiten van het laboratorium niet op zijn plaats zijn. Wel moge hier ter algemene oriëntering op het volgende worden gewezen. Een deel van de inspanning van het laboratorium is gewijd aan de vergaring van basiskennis en het tot stand brengen van onderzoekinstallaties, welke als essentieel gezien worden voor de vervulling van de op langere termijn – 10 à 20 jaar – in Nederland voorziene behoefte aan lucht- en ruimtevaartonderzoek. In dit verband dient te worden gewezen op de noodzaak de continuïteit van het beleid te handhaven.

Zojuist was o.m. sprake van onderzoek voor ruimtevaart-toepassingen. Over het belang van ruimtevaart in het algemeen moge eerst heel in het kort iets worden opgemerkt. Satelliet-systemen o.m. voor telecommunicatie, meteorologie, aardonderzoek en navigatie zullen een grote invloed hebben op de toekomstige samenleving. Voorts geven ruimtevoertuigen voor wetenschappelijk onderzoek van de wereldruimte een grote bijdrage tot de kennis van het heelal en de opbouw van de materie. Het ruimtevaartonderzoek behoort, zoals ook reeds uit de naam van de Stichting blijkt, mede tot de taak van het NLR. Zo heeft het NLR in het verslagjaar een bijdrage gegeven aan de werkzaamheden voor het project 'Astronomische Nederlandse Satelliet' (ANS), dat tot tevredenheid verloopt. Het verheugt het bestuur, dat bij de overheid het inzicht veld wint, dat Nederlandse activiteiten op ruimtevaartgebied in velerlei opzicht van belang

zijn en dat in het verslagjaar plannen voor nieuwe nationale projecten bij de overheid in overweging waren.

1.3 ALGEMENE ZAKEN VAN DE STICHTING

Omstreeks de jaarwisseling 1974/1975 zijn voorbereidende maatregelen genomen om de door het bestuur voorgelegde gemoderniseerde pensioenregeling met ingang van 1 januari 1975 te kunnen invoeren zodra het definitieve akkoord van de minister van Verkeer en Waterstaat zal zijn ontvangen.*

In velerlei opzicht ondervond het NLR steun en medewerking van de overheid. Daarnaast kon het zich verheugen in een goede samenwerking met de opdrachtgevers, t.w. de militaire en civiele vliegtuiggebruikers, de Nederlandse vliegtuigindustrie, de Rijksluchtvaartdienst (RLD) en het Nederlands Instituut voor Vliegtuigontwikkeling en Ruimtevaart (NIVR).

Ook de samenwerking met buitenlandse opdrachtgevers was uitstekend. De talloze internationale contacten in AGARD-verband waren wederom zeer nuttig. (AGARD=Advisory Group for Aerospace Research and Development) Het NLR nam actief deel aan internationaal overleg op het gebied van de bouw en het gezamenlijk gebruik van grote windtunnels. De samenwerking met buitenlandse zusterinstellingen op speurwerkgebied werd waar mogelijk actief bevorderd.

Veel aandacht besteedde het bestuur aan het investeringsbeleid. De minister van Verkeer en Waterstaat trof op de ontwerpbegroting van zijn departement voor 1975 een voorziening, die de verwachting wettigt, dat in 1975 een aanvang gemaakt kan worden met de bouw van de grote lage-snelheidswindtunnel (LST 8×6) in de gemeente Noordoostpolder. Burgemeester en wethouders van deze gemeente, die de bouw aldaar i.v.m. het werkgelegenheidspakket op hoge prijs stellen, zegde het bestuur van het NLR terzake alle medewerking toe.

Het bestuur geeft gaarne uiting aan zijn grote waardering voor de arbeid van de directie, haar medewerkers en haar adviseurs.

Op velerlei wijze hebben bestuur en directie regelmatig met elkaar voeling gehouden. Dit betreft vooral de beleidsvoorbereiding en de bestuursvergaderingen maar ook de vele werkzaamheden verbonden aan

*Inmiddels in maart 1975 ontvangen.

de op de departementen voortdurend toenemende behoefte aan informatie.

Op 11 juni vierde ir. Marx in tegenwoordigheid van de voorzitter Prof. Gerlach, de oud-voorzitter Prof. Van der Maas en van het nagenoeg voltallige personeel van alle vestigingen zijn 40-jarig jubileum bij het NLR. Later op de dag bood het bestuur de heer Marx een receptie aan die druk bezocht en – evenals de eerder genoemde viering – zeer geanimeerd was.

Voor een overzicht betreffende de organisatie van de Stichting en van het door haar beheerde laboratorium moge worden verwezen naar de twee schema's op blz. 14, 18 en 19.

Een gedetailleerd overzicht van de werkzaamheden van de Ondernemingsraad is te vinden in het onder de eigen verantwoordelijkheid van die raad opgestelde verslag in een bijlage achterin deze publikatie.

Gezien het grote belang, dat het bestuur hecht aan de functie en de arbeid van de Wetenschappelijke Commissie NLR-NIVR als adviescollege voor het bestuur o.m. ten aanzien van het jaarlijkse werkplan en – met name terzake van de beoordeling van wetenschappelijke publikaties van het laboratorium – voor de directie, moge op deze plaats bijzondere aandacht worden gevraagd voor de gegevens omtrent deze Commissie en haar subcommissies op blz. 79 e.v.

Na een verslag van de financiële aangelegenheden van de Stichting zal in de volgende hoofdstukken de gang van zaken bij het laboratorium worden uiteengezet, waarbij ook op verschillende onderwerpen, waarmee het bestuur zich blijkens het bovenstaande heeft bezig gehouden, nader zal worden ingegaan.

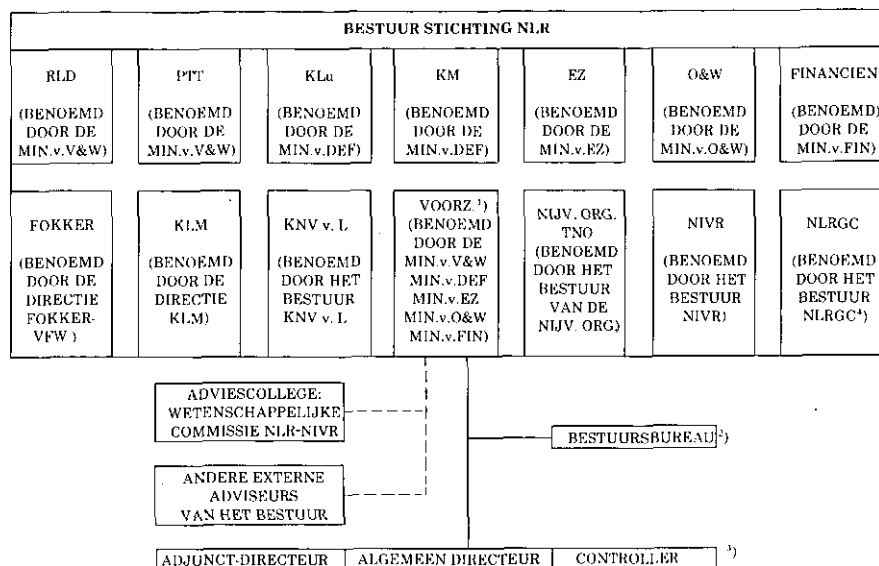
1.4 FINANCIËLE AANGELEGENHEDEN VAN DE STICHTING

In het kader van dit verslag van de werkzaamheden in 1974 wordt in het onderstaande in het kort aandacht *geschonken aan financiële aangelegenheden.*

In de vergadering van 15 februari 1974 heeft het bestuur de herziene exploitatie- en kapitaalebegroting voor 1974, alsmede het ontwerp exploitatie- en kapitaalebegroting voor 1975, vastgesteld.

In zijn vergadering van 4 juni stelde het bestuur de financiële jaarstukken van de Stichting over 1973 vast. Deze stukken zijn door de Centrale Accountantsdienst van het ministerie van Financiën gecontroleerd, en bij beschikking d.d. 20 november 1974 van de minister van Verkeer en Waterstaat goedgekeurd.

DE ORGANISATIE AAN DE TOP VAN DE STICHTING NATIONAAL LUCHT- EN RUIMTEVAARTLABORATORIUM
(TEVENS OVERZICHT VAN DE BUNDELING VAN BELANGENGROEPEN DOOR DE BENOEMINGSWIJZE PER BESTUURSIJD)



1) 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 e.q. uithreiding van apparatuur en gebouwen.

2) 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.

3) Dagelijkse leiding laboratorium.

4) Vakant.

In het verslagjaar is technisch-wetenschappelijk onderzoek tot een bedrag van *f* 21.577.300,— in opdracht uitgevoerd. Voor werkzaamheden die in eigen beheer zijn verricht was, naast van deelnemers ontvangen bijdragen, een exploitatiesubsidie benodigd van *f* 15.480.300,—

Deze werkzaamheden in eigen beheer betroffen:

- | | |
|--|---------------|
| 1. Speurwerkonderzoekingen | f 8.108.400,— |
| 2. Research en ontwikkeling met het oog op de
uitrusting van het laboratorium | f 7.465.700,— |
| 3. Wetenschappelijke diensten | f 271.100,— |

Voor het doen van investeringen werd van overheidswege een z.g. extra-subsidie van *f* 2.200.000,— aan de Stichting verstrekt. Daarnaast werd de Stichting gemachtigd in 1974 verplichtingen aan te gaan, die leiden tot betalingen in latere jaren, tot een bedrag van *f* 3.300.000,—. De in 1974 aan gegane verplichtingen beliepen totaal *f* 4.398.200,—. Op de te betalen verplichtingen uit 1974 en uit voorgaande jaren, werd in het verslagjaar *f* 3.939.500,— betaald.

1.5 ORGANISATIE EN PERSONEEL VAN HET LABORATORIUM

Met de leiding van de diverse hoofdafdelingen en dienstengroepen van het laboratorium (zie het organisatieschema op blz. 18/19) waren aan het einde van het verslagjaar belast:

Prof. Ir. H. BERGH	leider hoofdafd. stromingen
Prof. Ir. T. VAN OOSTEROM	leider hoofdafd. vliegtuigen
Ir. H. P. VAN LEEUWEN	leider hoofdafd. constructies en materialen
Ir. P. KANT	leider hoofdafd. ruimtevaartuigen
Ir. G. BRINK en Ir. D. J. VAN DIEREN	leiders technische diensten
Ir. W. LOEVE	leider wetenschappelijke diensten
J. C. VIVEEN	leider overige diensten
Ir. D. J. VAN DEN HOEK	medewerker van de directiestaf, vervulde de functie van algemeen bedrijfscoördinator

Gedurende het verslagjaar kwamen enige organisatorische wijzigingen tot stand. Met ingang van 1 mei 1974 werd de leiding van de groep Technische Diensten in handen gelegd van Ir. G. Brink en Ir. D. J. van Dieren. Tegelijkertijd werd besloten de onder de groep Overige Diensten ressorterende afdeling Huishoudelijke Zaken te plaatsen binnen de groep Technische Diensten, ter bundeling en coördinatie van de leiding van alle dienstverlening in het technische en huishoudelijke vlak.

Met ingang van dezelfde datum werd de naam van de afdeling Hyper-sone Aërodynamica en Verbranding (AH) veranderd in Voortstuwings-aërodynamica (AV) waarmee bereikt werd dat in de naam van de afdeling beter het huidige werkterrein van deze afdeling tot uitdrukking komt.

Tenslotte werd met ingang van 1 januari 1975 de afdeling Technische Projecten (TP) ingesteld, waarin de bestaande afdeling Modellen, Balansen en andere bijzondere Fijnmechanische Constructies (TF) werd opgenomen.

Het totale personeelsbestand en de spreiding daarvan aan het eind van 1974 over de vestigingen Amsterdam en Noordoostpolder zijn in de tabellen op blz. 16 en 17 weergegeven. Uit de vergelijking met het personeelsbestand van eind 1973, dat tussen haakjes is aangegeven, blijkt dat een voorzichtig beleid werd gevoerd met betrekking tot het vervullen van vacatures. Ultimo 1974 was het aantal vacatures aanzienlijk groter dan gebruikelijk.

NLR-PERSONEELSFORMATIE ULTIMO 1974

Indeling		Academici en daarmee gelijkgesteld.	Hogere Technici en daarmee gelijkgesteld.	Overige Technici en daarmee gelijkgesteld.	Totaal
DIRECTIE	D	3 (3)	— —	— —	3 (3)
DIRECTIESTAF DB, DF, DJ, DO, DP, DR, DS		4 (3)	7 (7)	12 (11)	23 (21)
		7 (6)	7 (7)	12 (11)	26 (24)
H afd. STROMINGEN	A	3 (3)	1 (1)	2 (2)	6 (6)
Incompr. Aërodynamica	AI	10 (10)	5 (5)	8 (9)	23 (24)
Compr. Aërodynamica	AC	14 (15)	20 (22)	19 (19)	53 (56)
Voortstuwingsaërodynamica	AV	4 (4)	3 (3)	6 (6)	13 (13)
Aëroelasticiteit	AA	16 (14)	5 (5)	1 (1)	22 (20)
Windtunnel-instrumentatie	AW	3 (3)	7 (7)	5 (6)	15 (16)
		50 (49)	41 (43)	41 (43)	132 (135)
H afd. Vliegtuigen	V	2 (1)	1 (1)	3 (3)	6 (5)
Vliegproeven	VV	11 (11)	8 (8)	4 (3)	23 (22)
Vliegtuiggebruik	VG	12 (12)	3 (2)	1 (1)	16 (15)
Stabiliteit en besturing	VS	5 (5)	1 (1)	— (—)	6 (6)
Prestaties en evaluaties	VP	7 (7)	— (—)	— (—)	7 (7)
Hefsch. vliegt. en spec. onderz.	VH	7 (7)	6 (7)	1 (1)	14 (15)
Vliegtuig-instrumentatie	VA	3 (3)	18 (19)	2 (2)	23 (24)
		47 (46)	37 (38)	11 (10)	95 (94)
H afd. CONSTRUCTIES en MATERIALEN S		1 (1)	— (—)	1 (1)	2 (2)
Belastingen	SB	3 (3)	2 (2)	— (—)	5 (5)
Constructies	SC	5 (5)	3 (3)	— (—)	8 (8)
Materialen	SM	4 (4)	1 (1)	— (—)	5 (5)
S-Laboratoria	SL	— (—)	3 (3)	10 (10)	13 (13)
		13 (13)	9 (9)	11 (11)	33 (33)
H afd. RUIMTEVAARTUIGEN	R	15 (15)	6 (16)	3 (3)	24 (24)
WETENSCHAPPELIJKE DIENSTEN	W	1 (1)	1 (1)	2 (2)	4 (4)
Toegep. wiskunde en dataverwerking	WD	14 (14)	26 (22)	20 (23)	60 (59)
Elektronika	WE	8 (7)	16 (15)	13 (15)	37 (37)
Bibl., Document., Fotogr., Repr.	WB	2 (2)	5 (5)	15 (14)	22 (21)
Math. modellen en methoden	WM	6 (6)	— (—)	— (—)	6 (6)
		31 (30)	48 (43)	50 (54)	129 (127)
TECHNISCHE DIENSTEN	T	3 (3)	— (—)	1 (1)	4 (4)
Modellen, Balansen	TF	2 (2)	3 (5)	4 (4)	9 (11)
Werkplaatsen	TW	— (—)	13 (13)	42 (43)	55 (56)
Sterkstroom	TS	— (—)	2 (2)	8 (8)	10 (10)
Ontwerpafdeling	TO	2 (3)	16 (18)	3 (3)	21 (24)
Bouwkundige zaken	TB	— (—)	1 (1)	— (—)	1 (1)
Centrale	TE	— (—)	2 (2)	13 (14)	15 (16)
Huishoudelijke zaken	TZ	— (—)	2 (2)	40 (45)	42 (47)
		7 (8)	39 **	111 **	157 **
OVERIGE DIENSTEN	O	— (—)	— (—)	— (—)	— (—)
Personeelszaken	OP	— (—)	4 (3)	— (1)	4 (4)
Administratie	OA	— (—)	14 (14)	12 (13)	26 (27)
Magazijn, Expeditie	OM	— (—)	1 (1)	5 (5)	6 (6)
Inkoop	OI	— (—)	5 (5)	2 (3)	7 (8)
		()	24 **	19 **	43 **
TOTAAL GENERAAL		170 (176)	211 (212)	258 (272)	639 (651)

*) Tussen haakjes de cijfers van ultimo 1973

**) Door reorganisatie per ultimo 1974 niet meer vergelijkbaar met cijfers van ultimo 1973

PERSONEELSSPREIDING OVER DE TWEE NLR-VESTIGINGEN ULTIMO 1974

<i>Categorie</i>	<i>Amsterdam</i>		<i>Noordoostpolder</i>	
<i>Academici en daarmee gelijkgestelden</i>	117	(114)	53	(53)
<i>HTS-ers en daarmee gelijkgestelden</i>	143	(146)	68	(66)
<i>Overige Technici en daarmee gelijkgestelden</i>	173	(182)	85	(90)
<i>Totaal</i>	433	(442)	206	(209)
<i>Totaal Generaal</i>	639		(651)	

In verband met het bereiken van de pensioengerechtigde leeftijd verliet de heer B. Zeilstra op 1 maart het NLR, na ruim 17 jaar met grote toewijding zijn taak als lichtdrukker te hebben vervuld.

Op 26 april werd officieel afscheid genomen van ir. A. Boelen, laatstelijk leider van de Technische Diensten met de persoonlijke titel van onderdirecteur, die op 1 mei d.a.v. met pensioen ging, na ruim 42 jaar zijn beste krachten aan het laboratorium te hebben gegeven in wetenschappelijke en organisatorische functies.

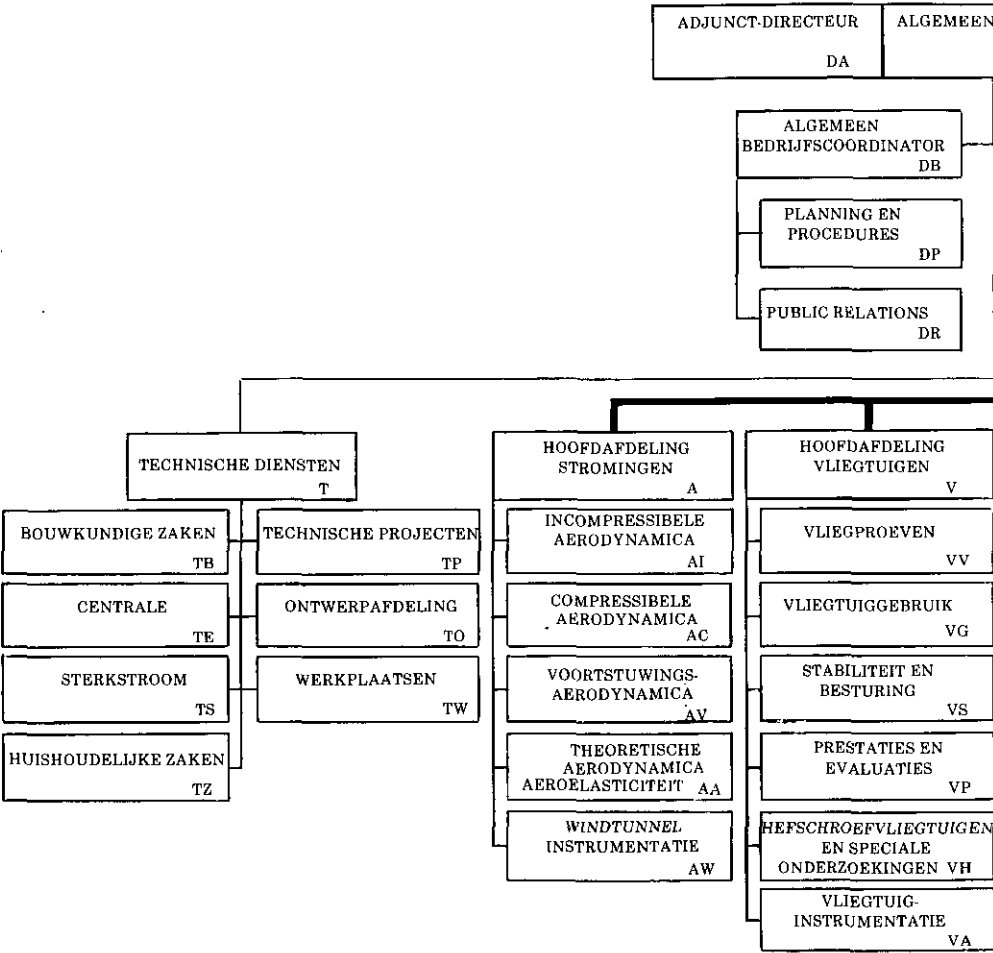
Op 20 september was mevr. A. Fafie-Schuit 25 jaar aan het laboratorium verbonden; op verzoek van de jubilarisse werd dit feit in beperkte kring herdacht.

In het verslagjaar moest het NLR viermaal het overlijden van een medewerker betreuren, te weten de heren R. Seif, 60 jaar, bewakingsbeambte, op 11 januari; C. I. Meyer, 39 jaar, fotograaf, op 4 juni; J. van den Bosch, 61 jaar, hoofdmachinist, op 13 augustus en J. W. van Reekum, 60 jaar, machinist 1e klasse, op 25 november. Ook werd bericht van overlijden ontvangen van twee gewaardeerde, gepensioneerde NLR-medewerkers, nl. de heer A. Visser, voormalig chef van de afdeling TE (Centrale) en de heer A. Holswilder Sr., eertijds administratief medewerker van de afdeling TW (Werkplaatsen).

In 1974 waren prof. dr. ir. J. F. Besseling, prof. ir. D. Bosman, ir. C. J. Pluygers Cdre b.d., prof. dr. ir. J. Schijve, prof. dr. E. van Spiegel en prof. dr. ir. P. J. Zandbergen wederom als adviseur van de directie aan het laboratorium verbonden.

Aan het eind van 1974 was de samenstelling van het bestuur van de

DE INTERNE ORGANISATI



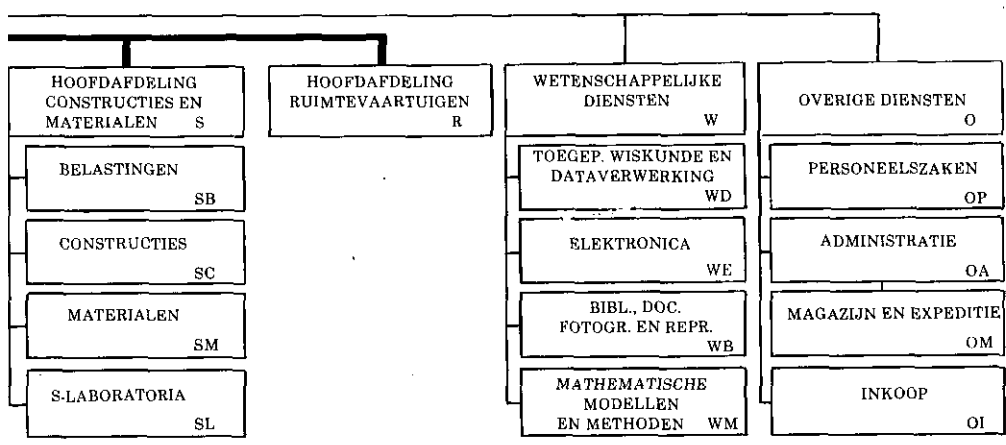
VAN HET LABORATORIUM

IRECTEUR	CONTROLLER
D	DC

ASSISTENT- CONTROLLER
DF

CORRESPONDENTIE EN ARCHIEF
DO

JURIDISCH MEDEWERKER
DJ



Stichting 'Pensioenfonds van de Stichting Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium' aldus:

Mr. G. W. VAN HASSELT	<i>voorzitter</i>	}	werkgevers- vertegenwoordigers
Drs. C. J. SCHOTSMAN	<i>vice-voorzitter</i>		
J. H. GROSHEIDE	<i>secr.-penningm.</i>	}	werknemers- vertegenwoordigers
H. DRÖGE	<i>lid</i>		
J. H. A. TE BOEKHORST	<i>lid</i>		

Gedurende het verslagjaar vervulde één medewerker zijn militaire dienstplicht en 15 medewerkers genoten vrijstelling daarvan wegens taakvervulling bij het NLR.

De personeelsvereniging is er ook in het afgelopen jaar in geslaagd, zowel in Amsterdam als op de vestiging in de Noordoostpolder, diverse mogelijkheden tot ontspanning en sportbeoefening te bieden.

1.6 NATIONALE EN INTERNATIONALE ACTIVITEITEN

In 1974 bleef de Europese vliegtuigindustrie terughoudend ten aanzien van het ondernemen van nieuwe vliegtuigontwikkelingen. Onder meer tengevolge van het temporiseren van de Concorde- en Airbus-ontwikkeling en van de ontwikkeling van de Ariane-draagrazet, bleef het totaal van de werkzaamheden voor buitenlandse opdrachtgevers beneden de oorspronkelijke raming die aan het begin van het verslagjaar was opgesteld. Dit werd echter in belangrijke mate gecompenseerd door een uitbreiding van de werkzaamheden voor het Nederlands Instituut voor Vliegtuigontwikkeling en Ruimtevaart (NIVR), een toename van opdrachten van de Koninklijke Luchtmacht (KLu) en aanvullende opdrachten van de Rijksluchtvaartdienst (RLD).

Het verrichte onderzoek ten behoeve van de vliegtuigontwikkeling had, voor wat betreft de Nederlandse vliegtuigindustrie, in de eerste plaats betrekking op de type-beproeving van het Fokker F28 Mk 6000-vliegtuig, dat ontwikkeld werd uit de Mk 1000-standaarduitvoering door het aanbrengen van een vleugel met grotere spanwijdte en kleppen (slats) aan de voorrand, alsmede motoren met iets grotere stuwkracht en kleinere geluidsproductie. Het NLR verleende in opdracht van het NIVR aan Fokker-VFW assistentie bij het vliegproevenprogramma, dat voor een deel werd uitgevoerd op het Spaanse vliegveld Torrejon nabij Madrid, ter verkrijging van het bewijs van luchtwaardigheid voor dit type.

Zoals reeds werd toegelicht in paragraaf 1.2 Achtergronden van het beleid op blz. 10 werden naast de onderzoeken voor verdere ontwikke-

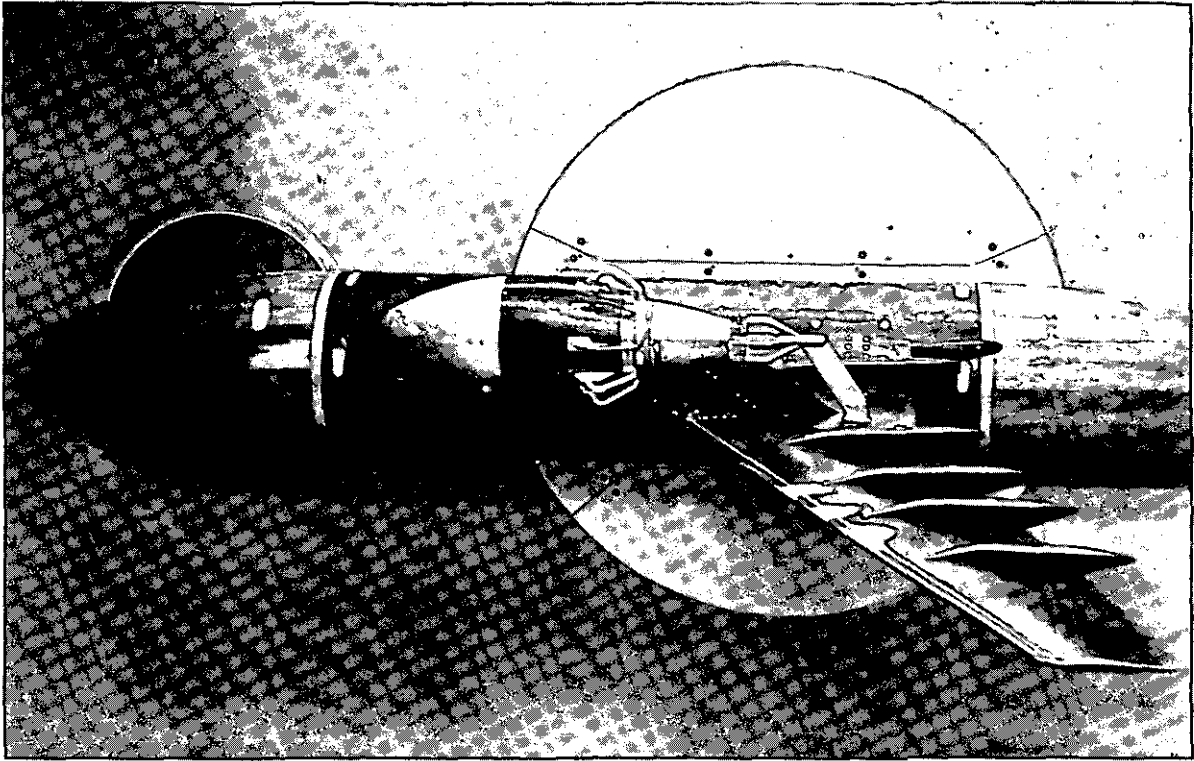
ling van de F28, in opdracht van het NIVR en in nauwe samenwerking met Fokker-VFW, de ontwikkelingswerkzaamheden ten behoeve van een nieuw vliegtuigproject voortgezet. Deze werkzaamheden, die een toenemende inspanning vergen, betreffen de aanloopfase voor een meer in detail te definiëren vliegtuigontwerp. De onderzoeken zijn vooral gericht op het tijdig verwerven van kennis betreffende een aantal geavanceerde technologieën, opdat deze, zo mogelijk, bij de ontwikkeling van een volgende generatie vliegtuigen kunnen worden toegepast.

In goed overleg tussen Fokker-VFW, NIVR en NLR wordt voortdurend nagegaan wanneer de ontwikkeling van een nieuw vliegtuigtype door de Nederlandse vliegtuigindustrie mogelijk en noodzakelijk is. Zulks vooral met het oog op het behoud van de marktpositie die is opgebouwd met de Fokker-produkten F27 en F28. De huidige studies, welke gericht zijn op verbetering van de economische prestaties van vliegtuigen en op de verbetering van diverse milieu-verstorende aspecten die samenhangen met het vliegtuiggebruik, betreffen de toepassing van geavanceerde aërodynamische vormgeving van de vleugel, geavanceerde constructiemethoden en materialen, moderne besturingssystemen, vermindering van het geluidsniveau, e.d.

Voor de Koninklijke Luchtmacht (KLu) werd opnieuw een uitgebreid pakket werkzaamheden verricht, dat voornamelijk betrekking had op de optimalisering van het gebruik van de huidige luchtvloot. Daarnaast werd assistentie verleend bij het beoordelen en vergelijken van diverse vliegtuigtypen die eventueel in de naaste toekomst zullen worden aangeschaft, zoals de opvolger van de F-104G Starfighter.

Het onderzoek in opdracht van de Rijksluchtvaartdienst (RLD) betrof de wetenschappelijke ondersteuning van de RLD-taken op het gebied van de luchtverkeersregeling en vliegveiligheid. Wederom werd veel aandacht besteed aan het nieuwe SARP-verkeersleidingssysteem voor Schiphol, de berekening van vliegbanen en geluidscontouren, het bepalen van de naderingsvolgorde etc., waarbij onder meer statistisch onderzoek met behulp van computers plaats vond. Voorts heeft het NLR studies verricht voor de RLD met betrekking tot problemen die op internationaal niveau werden bestudeerd in de diverse commissies en werkgroepen van de ICAO.

Dit betreft onder meer 'microwave' landingssystemen en luchtvaart-meteorologie, de bepaling van de obstakelvrije ruimten rond luchthavens, alsmede het ontwikkelen van mathematische modellen voor het bepalen van veilige separatie in luchtwegen.



Ter bepaling van de motor-vliegtuiginterferentie werden in opdracht van SNIAS statische drukmetingen in de hoge-snelheidstunnel (HST) aan een Airbus-halfmodel schaal 1:19 met straalsimulatie uitgevoerd. De 'bypass'-straal van de 'high-bypass'-motor werd met behulp van perslucht nagebootst, terwijl voor de simulatie van de hete uitlaatstraal gebruik gemaakt werd van waterstofperoxide (H_2O_2).

Voor het ijken van de ingestelde motorcondities zijn achter de modelmotor drukharken aangebracht waarmee het totale druk uitlaatprofiel kan worden vastgesteld.

Op 30 augustus werd de Astronomische Nederlandse Satelliet (ANS) in een baan om de aarde gebracht. De bediening van de satelliet vanaf de grond vanuit het ESOC te Darmstadt, de z.g. ANS-grondoperaties (AGO), is met behulp van door het NLR ontwikkelde software door het aldaar gestationeerde NLR-projectteam vanaf de lancering zonder noemenswaardige problemen verlopen, waardoor een jarenlange inspanning met succes bekroond werd. Deze werkzaamheden worden uitgevoerd in opdracht van het Industrieel Consortium ANS (ICANS).

Met de perfect functionerende ANS heeft Nederland bewezen over vol-

doende hooggekwalificeerd personeel en voldoende know-how te beschikken om een dergelijk vooruitstrevend ruimteproject in de geplande tijd tot stand te kunnen brengen, hetgeen de Nederlandse positie ten aanzien van deelneming in internationale ruimtevaartprojecten aanzienlijk heeft versterkt.

In het kader van projecten van de Europese ruimtevaartorganisaties waaraan ook ons land deelneemt, werd ondermeer medewerking verleend aan het Ariane- en het Spacelab-project. Voor het Ariane-project, dat de ontwikkeling van een nieuwe lanceerraket ten doel heeft, werden diverse windtunnelmetingen aan modellen daarvan uitgevoerd. Ten behoeve van het Spacelab-project – een bemand ruimtelaboratorium dat met de NASA 'space shuttle' in een baan om de aarde zal worden gebracht – voerde het NLR studies uit betreffende reken- en 'display'-apparatuur, alsmede de apparatuurvoorziening t.b.v. het beproeven en bewaken van de wetenschappelijke waarnemingssystemen.

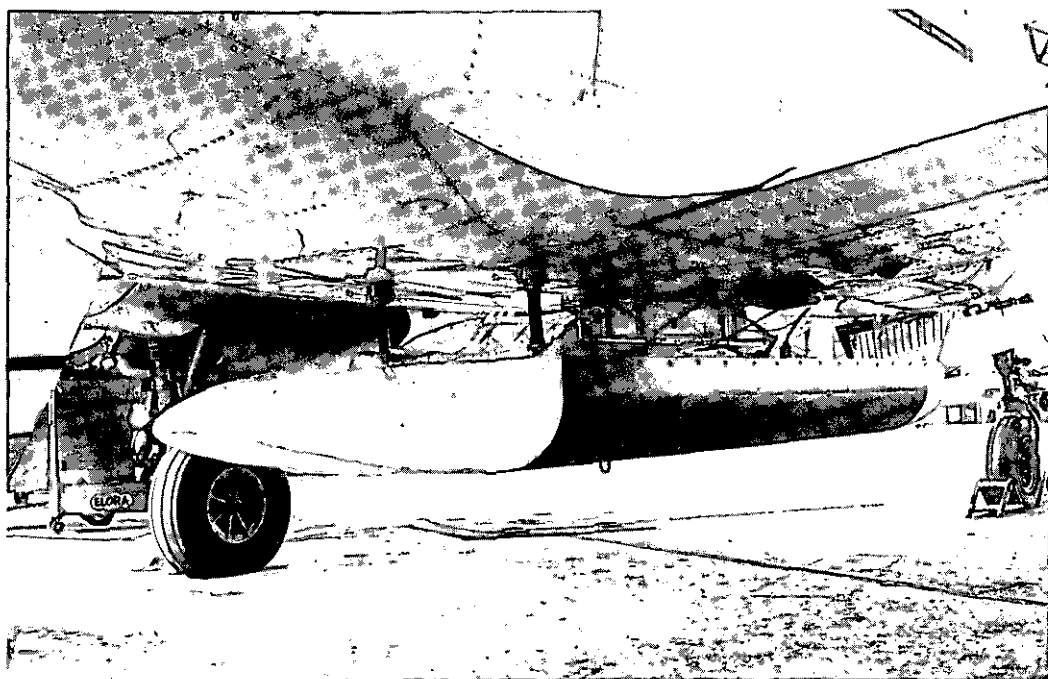
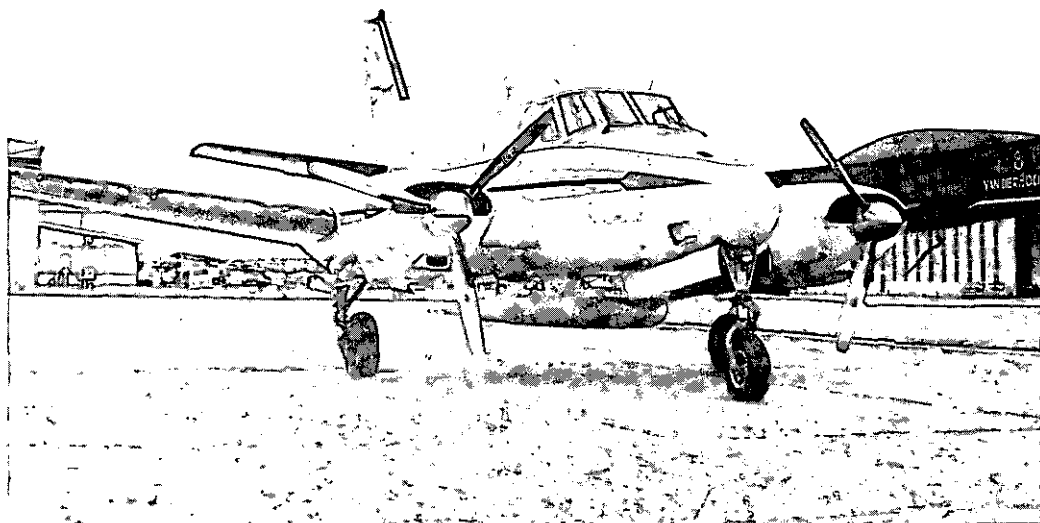
Diverse buitenlandse vliegtuigindustrieën maakten wederom gebruik van de NLR-windtunnels, hoewel in mindere mate dan in voorgaande jaren omdat de Europese vliegtuigindustrieën blijven aarzelen ten aanzien van het ondernemen van nieuwe ontwikkelingsprojecten. Algemeen valt de tendens waar te nemen bestaande vliegtuigtypen verder te ontwikkelen, teneinde een langere levensduur te bereiken voor deze typen.

In de NLR-windtunnels werden in het afgelopen jaar onder meer metingen uitgevoerd ten behoeve van de Concorde, Airbus, Alphajet, MRCA alsmede voor de Zweedse SAAB-fabriek.

Door het NLR werden de eerste oriënterende contacten gelegd met diverse buitenlandse vliegtuigindustrieën teneinde de mogelijkheden te onderzoeken van compensatie-opdrachten in het kader van de opvolger van de F 104G Starfighter, wanneer tot aanschaffing daarvan door de overheid zal worden besloten.

In 1974 werden de contacten met buitenlandse zusterinstellingen verder geïntensiveerd. Vooral met de DFVLR heeft dit reeds geleid tot enkele gezamenlijke meerjarenprogramma's, zoals op het gebied van vliegproeven en vluchtnabootsing. Op andere gebieden van onderzoek betreffende aërodynamica, materialen, etc. werd de basis voor een nauwere samenwerking in de naaste toekomst gelegd met researchinstellingen als ONERA en RAE.

In 1974 werden wederom diverse bijdragen geleverd aan onderzoekin-



Gondel met antenne van een Side Looking Airborne Radar (SLAR), geïnstalleerd onder het Queen Air-laboratoriumvliegtuig van het NLR. Met deze apparatuur, die door het Britse Ministerie van Defensie ter beschikking werd gesteld, worden in opdracht van Rijkswaterstaat proefnemingen uitgevoerd om de toepasbaarheid voor waarnemingen van land- en wateroppervlakten, waaronder die voor milieubeheer, te evalueren.

gen in AGARD-verband. Voor de activiteiten in AGARD-verband wordt verwezen naar het verslag van de Nederlandse Delegatie bij de AGARD op blz. 83.

Ook werd deelgenomen aan activiteiten van het Coordinating Committee dat is voortgekomen uit een door Duitsland, Frankrijk, Groot-Brittannië en Nederland gesloten 'Memorandum of Understanding' ter bevordering van wederzijds gebruik van aanwezige windtunnelinstallaties en het scheppen van nieuwe, waaraan in Europees verband behoefte blijkt te bestaan.

Het onderzoek van milieuproblemen, samenhangend met het gebruik van vliegtuigen was voornamelijk gericht op de vermindering van geluidshinder rondom bestaande en geprojecteerde civiele dan wel militaire vliegvelden. Deze onderzoeken geschieden voornamelijk in opdracht van de Rijksluchtvaartdienst en de Koninklijke Luchtmacht. De opdrachten werden in nauwe samenwerking uitgevoerd met de technische staven van de genoemde opdrachtgevers, de Technisch Fysische Dienst-TNO-TH en anderen.

Eveneens werd aandacht besteed aan de luchtverontreiniging in en om luchthavens veroorzaakt door de uitlaatgassen van vliegtuigmotoren alsmede door het plaatselijk grondverkeer. Er werd een rekenmodel opgesteld waarmee de verspreiding van de luchtverontreiniging kan worden gekwantificeerd.

Voor Rijkswaterstaat en NIWARS werd een aantal opdrachten uitgevoerd voor de verkenning van het milieu vanuit de lucht met behulp van apparatuur geschikt voor stralingsregistratie.

Van het Haringvliet, de Botlek, het Hollands Diep en het zeegebied bij Hoek van Holland en elders werden met behulp van een 'infrarood-scanner', die welwillend aan het NLR in bruikleen is verstrekt door de KLu, warmtebeelden vastgelegd. Door medewerking van de Engelse autoriteiten werd voorts de beschikking gekregen over een z.g. 'Side Looking Airborne Radar' (SLAR) waarmee waarnemingen in het Noord-zeegebied zullen worden uitgevoerd, onder meer van golfbewegingen, van de scheepvaart, van olieverontreiniging, e.d. De SLAR wordt hier toe in het Queen Air-laboratoriumvliegtuig ingebouwd.

Met de bestudering van bij de NLR-kennis aansluitende problemen op het gebied van mogelijk toekomstige alternatieve energievoorzieningsmiddelen (windenergie en magnetohydrodynamische energie-omzetters) werd op bescheiden schaal begonnen.

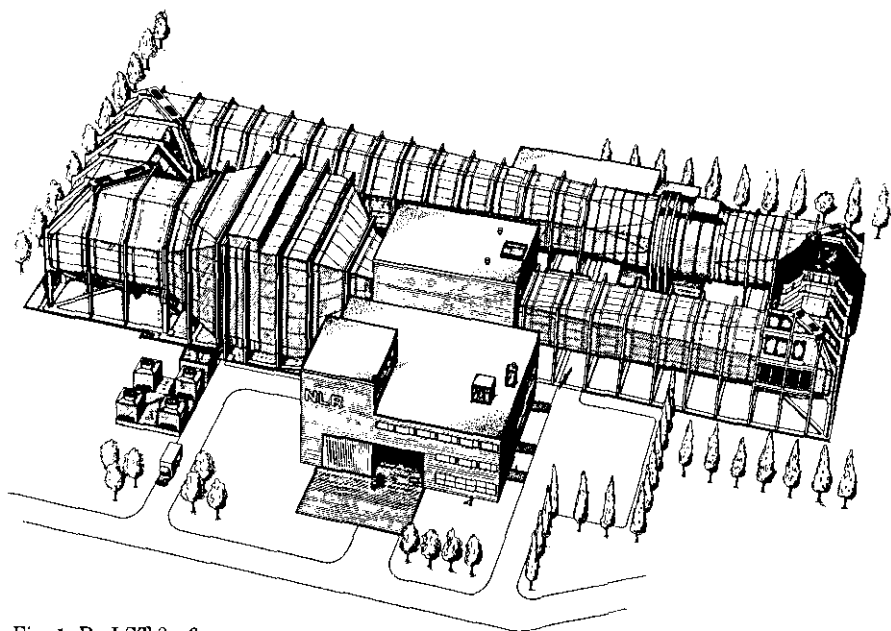


Fig. 1. De LST 8x6

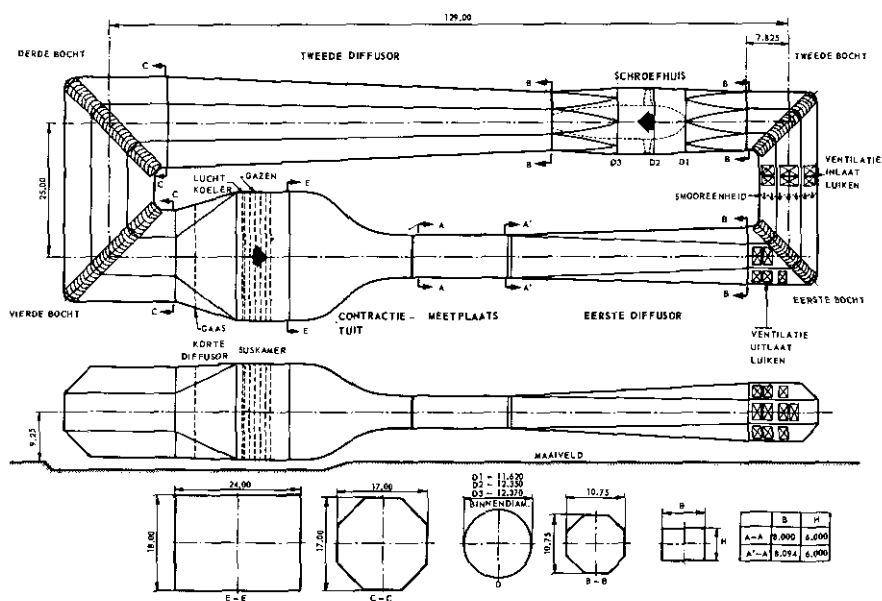


Fig. 2 Maatschets van de LST 8x6

2 *Wetenschappelijk onderzoek*

2.1 *CAPITA SELECTA*

In aansluiting op de in paragraaf 1.6 gegeven korte samenvatting van de in 1974 bij het NLR uitgevoerde onderzoeken, zullen deze in het nu volgende nader worden toegelicht, waarbij op twee onderwerpen uitvoerig zal worden ingegaan.

De LST 8 × 6 (zie Fig. 1)

Als gevolg van de huidige ontwikkelingen in de luchtvaart wordt voor toekomstige vliegtuigprojecten het aërodynamisch onderzoek op het gebied van de lage vliegsnelheden steeds belangrijker. Daarbij gaat het vooral om het optimaliseren van de ingewikkelde kleppensystemen aan de voor- en achterrand van de vleugel die voor vergroting van de draagkracht in de start en de landing moeten zorgen. Daarnaast speelt de onderlinge beïnvloeding van de stroming door de motoren en de stroming om het vliegtuig een belangrijke rol. Dit geldt in het bijzonder voor moderne motoren met een grote omloopverhouding die een grote diameter hebben. Het windtunnelonderzoek moet de gegevens leveren die nodig zijn voor het bepalen van de meest gunstige opstelling van de motoren.

Voor het lage-snelheidsonderzoek ten behoeve van moderne vliegtuigen zijn grote modellen nodig teneinde de vorm van de vleugelklepsystemen tot in alle details te kunnen nabootsen. In verband hiermee moet de vleugelkoorde van de modellen tenminste 0.5 m bedragen. Dan is ook het getal van Reynolds voldoende groot om afwijkingen van de stroming om het model ten opzichte van de stroming om het werkelijke vliegtuig te vermijden. Bij een model van dergelijke afmetingen zal de diameter van de modelmotoren 15 à 20 cm bedragen wat overeenkomt met de minimale afmetingen die nodig zijn voor een juiste nabootsing van de motorstroming.

Niet alleen de modelafmetingen zijn bepalend voor de kwaliteit van het windtunnelonderzoek maar evenzeer de verhouding tussen de meetplaatsafmetingen en de modelafmetingen. Deze verhouding moet zo

groot zijn dat de invloed van de meetplaatswanden op de stroming ter plaatse van het model beperkt blijft. Dit geldt vooral voor het lage-snelheidsonderzoek waarbij de neerstroming groot is. Uitgaande van de eerdergenoemde modelafmetingen betekent dit dat de dwarsdoorsnede van de meetplaats ongeveer 50 m^2 moet bedragen.

De bestaande verouderde tunnel de LST 3×2 , daterende uit 1940, met meetplaatsafmetingen van 3 bij 2 m is te klein om te kunnen voldoen aan de eisen van het lage-snelheidsonderzoek voor toekomstige vliegtuigprojecten, waardoor de bouw van een nieuwe lage-snelheidstunnel noodzakelijk is.

Gedurende een aantal jaren is door medewerkers van het laboratorium met inschakeling van binnen- en buitenlandse deskundigen op het gebied van de windtunnelbouw gewerkt aan het ontwerp van deze nieuwe lage-snelheidstunnel.

Beschrijving van de installatie – De LST 8×6 (zie Fig. 2) is een omloop-tunnel, een in zichzelf gesloten kanaal waarin de lucht door een schroef wordt rondgestuwd. De druk in de meetplaats is gelijk aan de atmosferische druk. Deze conditie wordt bereikt door aan het einde van de meetplaats openingen, zogenaamde ademspleten, in de tunnelwand aan te brengen. Aangezien in de meetplaats de snelheid het hoogst is en daarmee samenhangend de druk het laagst, wordt tijdens het verhogen van de tunnelsnelheid door de ademspleten lucht ingezogen en tijdens het verlagen van de snelheid lucht uitgeblazen.

De meetplaats heeft een rechthoekige doorsnede met een breedte van 8 m en een hoogte van 6 m. De lengte bedraagt 18 m. De verhouding van breedte en hoogte is zodanig gekozen dat de invloed van de tunnelwanden voor de verschillende modeltypen (CTOL, V/STOL, hefschroefvliegtuigen) zo gering mogelijk is. Om dezelfde reden bezit de meetplaats geen afschuiningen in de hoeken zoals de LST 3×2 .

De openingsverhouding en de tophoek van de lange diffusoren, na de meetplaats en na de schroef, zijn klein gehouden om loslating te vermijden. De diffusor na de meetplaats heeft een openingverhouding van 2 en een equivalente tophoek van $4,1^\circ$. De diffusor na het schroefhuis heeft een openingsverhouding van 2,5 en een equivalente tophoek van 5° . In de diffusor na de meetplaats verloopt de doorsnede van rechthoekig naar achthoekig, de diffusor na de schroef heeft overal een achthoekige doorsnede.

In het schroefhuis verloopt de doorsnede van achthoekig naar cirkelvormig en vervolgens weer naar achthoekig. De schroefnaaf waarin de

aandrijfmotoren worden ondergebracht heeft overal een cirkelvormige doorsnede. De oppervlakte van de stromingsdoorgang van het schroefhuis blijft nagenoeg constant.

De verhouding van suskamerafmetingen tot meetplaatsafmetingen wordt bepaald door eisen ten aanzien van de turbulentiegraad in de meetplaats en door de eis dat ter plaatse van de gazen de snelheid klein moet zijn om het te installeren schroefvermogen te beperken. Omdat de openingsverhouding van de lange diffusoren klein is, is een zogenaamde korte diffusor met een grote tophoek nodig. Deze korte diffusor, met een openingsverhouding van 1,8 en een equivalente tophoek van 30° , fungeert tevens als overgangsstuk van de achthoekige doorsnede na de 4e bocht naar de rechthoekige doorsnede van de suskamer. In de korte diffusor is een gaas aangebracht om loslating tegen te gaan.

De suskamer heeft een inwendige hoogte van 18 m en een breedte van 24 m. In de suskamer is een waterkoeler alsmede een aantal gazen ter vermindering van de turbulentie aangebracht. De koeler vervult tevens de rol van gelijkrichter voor de stroming. De overgang van suskamer naar meetplaats vindt plaats via een contractietuit met contractieverhouding 9.

In de 4 bochten van het tunnelkanaal wordt de stroming omgeleid door hoekschoepen. Deze hoekschoepen bestaan uit rondgebogen platen.

Ten behoeve van de snelheidsregeling bij metingen bij lage snelheden aan modellen met groot ingebouwd voortstuwingsvermogen, waarbij de mogelijkheid zich voordoet dat de modelmotoren de tunnel enigszins aandrijven, is in het korte been na de eerste bocht een smooreenheid aangebracht. Door de slijtkleppen hiervan uit te slaan wordt de weerstand van het kanaal vergroot. In volledig uitgeslagen stand blokkeren deze kleppen de doorgang geheel. Deze stand wordt gebruikt voor het ventileren van het tunnelkanaal.

Voor het ventileren zijn stroomopwaarts van de smooreenheid en tussen de eerste en tweede bocht luiken aangebracht. Tijdens het meten zijn deze luiken gesloten. Als de lucht in de tunnel vervuild is, bijvoorbeeld als gevolg van het gebruik van modelmotoren, worden de luiken geopend, terwijl de kleppen van de smooreenheid volledig worden gesloten. Door de schroef langzaam te laten draaien kan dan in korte tijd vrijwel de gehele luchtinhoud van de tunnel worden vervangen door schone omgevingslucht.

Met uitzondering van de meetplaats en het schroefhuis wordt het tunnelkanaal vervaardigd van beton. Dit materiaal is gekozen om geluidshinder te voorkomen en omdat de bouwkosten lager liggen dan bij

een stalen circuit. Het circuit wordt opgebouwd uit geprefabriceerde voorgespannen betonnen platen, die worden bevestigd binnen voorgespannen betonnen spanten.

Het schroefaggregaat is voorzien van 8 loopschoepen en 7 gelijkrichtschoepen. De loopschoepen hebben een vaste stand. De snelheid van de stroming in de meetplaats wordt geregeld door variatie van het toerental van de schroef. De schroef is zodanig ontworpen dat bij een zeer grote modelweerstand en ook tijdens ventileren geen loslating op loop- of gelijkrichtschoepen optreedt.

Het door de aandrijfmotoren afgegeven vermogen bedraagt nominaal 8500 pk. Gedurende korte tijd kan worden overbelast tot ongeveer 12000 pk. In dat geval bedraagt de snelheid in de (lege) meetplaats 100 m/sec. Het schroeftoerental is dan 225 omw/min. Voor de energievoorziening ten behoeve van de aandrijving van de LST 8×6 alsmede voor de hulpapparatuur zal op het NLR-terrein een nieuw hoogspanningsstation worden gebouwd.

De wanden van de meetplaats worden zodanig uitgevoerd dat zij over een lengte van ongeveer 10 m kunnen worden verwijderd, waardoor een open meetplaats ontstaat.

De modellen worden vanaf de onderzijde met behulp van een liftstelsel in de meetplaats gebracht.

De LST 8×6 zal worden voorzien van drie soorten modelopstellingen:

- een staakopstelling (in combinatie met inwendige balansen)
- een 3-punts pootopstelling (in combinatie met de uitwendige balans)
- een draailuik in de meetplaatsvloer (in combinatie met de uitwendige balans) voor de bevestiging van halfmodellen.

De staakopstelling is bedoeld voor metingen waarbij de onderkant van romp en vleugels vrij moet zijn van obstakels. Voorts dient deze opstelling voor metingen waarbij gebruik wordt gemaakt van de meebewegende vloer. Het invoelshoekbereik van de staakopstelling is van -15° tot $+45^\circ$, het gierhoekbereik van -30° tot $+30^\circ$. De staakverstelrichting laat verplaatsingen van het model uit het hart van de meetplaats toe, zowel in horizontale- als verticale richting. Van de staakopstelling is een model schaal 1:10 gebouwd. Aan dit model zijn o.a. metingen gedaan in de modeltunnel (zie Fig. 3).

Onder de meetplaats wordt een 6-componentenbalans opgesteld. Deze balans kan gebruikt worden zowel voor metingen aan modellen op de 3-punts pootopstelling als voor metingen aan halfmodellen bevestigd op het draailuik. Omdat de modellen vanaf de onderzijde van de meetplaats ingebracht worden moet de uitwendige balans verplaatsbaar zijn. Dit

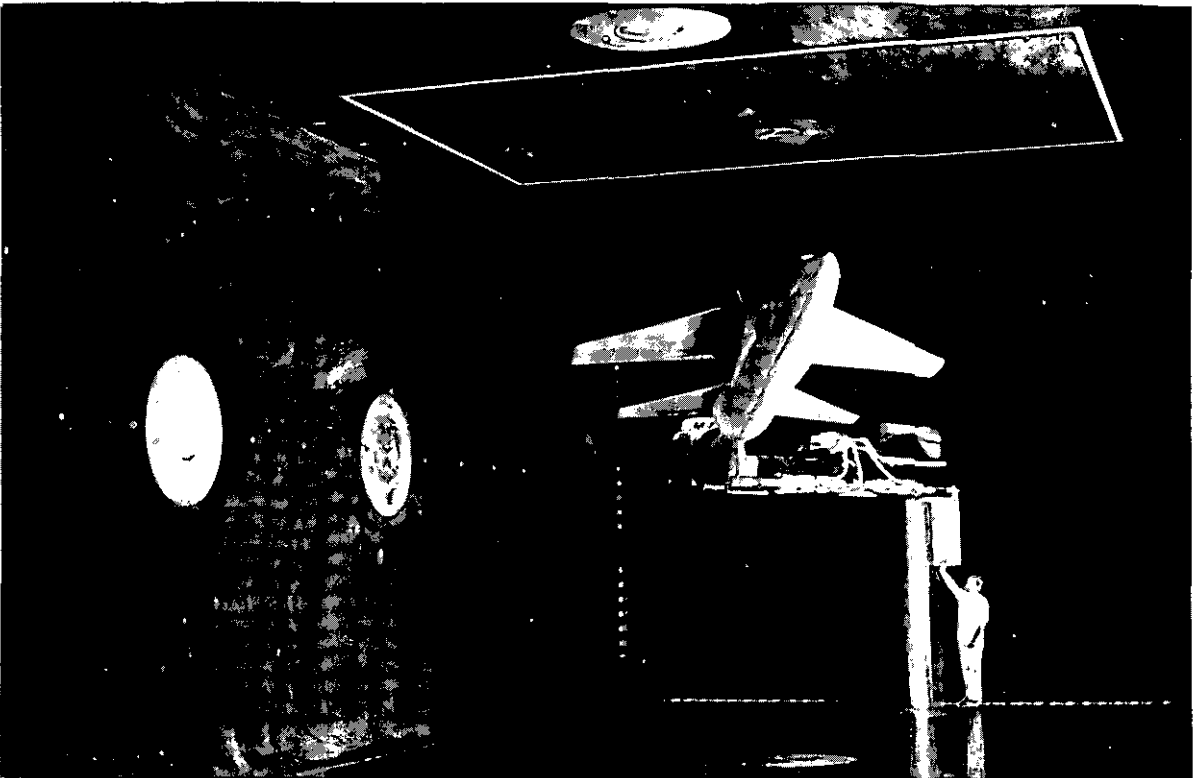


Fig. 3 Meetplaats LST 8×6 (montagefoto).

transport geschiedt met behulp van luchtvoeten.

Ten behoeve van de metingen is de LST 8×6 is een aantal hulpsystemen nodig:

- een drukluchtsysteem voor de koude simulatie van stuw- en hefstralen en voor proeven aan modellen met grenslaagbeïnvloeding of straal-kleppen,
- een waterstofperoxydesysteem voor de hete simulatie van stuw- en hefstralen,
- een hydraulisch systeem voor de aandrijving van bijvoorbeeld rotoren van hefschroefvliegtuigen,
- een afzuigsysteem voor de simulatie van motorinlaten en voor grenslaagbeïnvloeding,
- een meebewegende vloer met afmetingen van 6 bij 6 m die met variabele snelheid (tot maximaal 50 m/sec) kan bewegen, ten behoeve van de simulatie van grondinvloed.

Bij de ontwikkeling van het systeem voor gegevensvergaring zal zoveel mogelijk gebruik worden gemaakt van de ervaring die is opgedaan in de bestaande NLR-tunnels. Het systeem zal erop gericht zijn de resultaten van de metingen vrijwel onmiddellijk beschikbaar te stellen, veelal in

grafische vorm, zodat deze gebruikt kunnen worden bij de verdere bepaling van het meetprogramma.

Bij de LST 8×6 is een gebouw geprojecteerd dat naast de meethal (de ruimte rond de meetplaats) een aantal kantoor kamers en ruimten voor algemene voorzieningen bevat:

- een ruimte voor het parkeren van de uitwendige balans,
- een modelmontageruimte voor het samenbouwen van modellen,
- een experimenteerruimte voor voorbereidende metingen aan modellen,
- een ijkhal voor het ijken van zowel de uitwendige balans als de inwendige balansen,
- een regelkamer,
- een instrumentatieruimte
- een ruimte voor het systeem voor gegevensvergarig.

Bij het ontwerp van het gebouw is rekening gehouden met de security-eisen. Het gebouw is zo opgezet dat een beperkt aantal modellen (2 à 3) tegelijkertijd kan worden samengebouwd of beproefd en dat uitbreiding van het gebouw in een later stadium op eenvoudige wijze mogelijk is.

Het modeltunnelonderzoek – De aard van het lage-snelheidsonderzoek ten behoeve van de ontwikkeling van toekomstige vliegtuigen en de gewenste nauwkeurigheid stellen hoge eisen aan de kwaliteit van de stroming in de meetplaats. Deze eisen hebben betrekking op drie groepen verschijnselen:

- Afwijkingen van de gemiddelde snelheid in de stromingsrichting. Als eis hiervoor is gesteld, dat de stationaire longitudinale en laterale snelheidsvariaties niet groter mogen zijn dan 0,2% van de gemiddelde snelheid in de meetplaats. Hieruit volgt dat de hoekvariaties niet groter mogen zijn dan 0,1%.

- Langzame fluctuaties van de snelheid en de richting van de stroming. Dergelijke fluctuaties worden in het algemeen veroorzaakt door periodieke loslatingen in het tunnelkanaal. Deze loslatingen moeten worden vermeden.

- De turbulentie van de stroming in de meetplaats. Als eis hiervoor is gesteld, dat de turbulentie-intensiteit in de meetplaats niet groter mag zijn dan 0,1%. Deze waarde is gewenst om in voldoende mate profijt te hebben van de mogelijkheid tot het bereiken van grote getallen van Reynolds. Anderzijds is dit de laagste waarde die nog met betrekkelijk eenvoudige middelen is te bereiken.



Fig. 4 Modeltunnel schaal 1:10, opgesteld in de vestiging in de Noordoostpolder

Om de zekerheid te verschaffen dat de LST 8×6 aan deze zware eisen voldoet en ook om informatie te verkrijgen die nodig was voor het doeltreffend ontwerpen van niet-conventionele voorzieningen zoals ventilatieluiken en smooreenheid is een modeltunnel gebouwd op schaal 1:10 (zie Fig. 4).

Deze modeltunnel, die tot in de details aërodynamisch gelijkvormig is aan de LST 8×6 , kwam in 1972 in bedrijf en is intensief doorgemeten. Aan de hand van de resultaten van dit onderzoek is het ontwerp van in- en uitlaatluiken en smooreenheid voltooid. Ook heeft het onderzoek aanleiding gegeven tot modificatie van het aërodynamisch ontwerp van de schroef.

De resultaten van het onderzoek naar de kwaliteit van de stroming in de meetplaats zijn samengevat in Fig. 5. De resultaten tonen aan dat met de gekozen tunnelconfiguratie de gestelde eisen inderdaad worden gehaald.

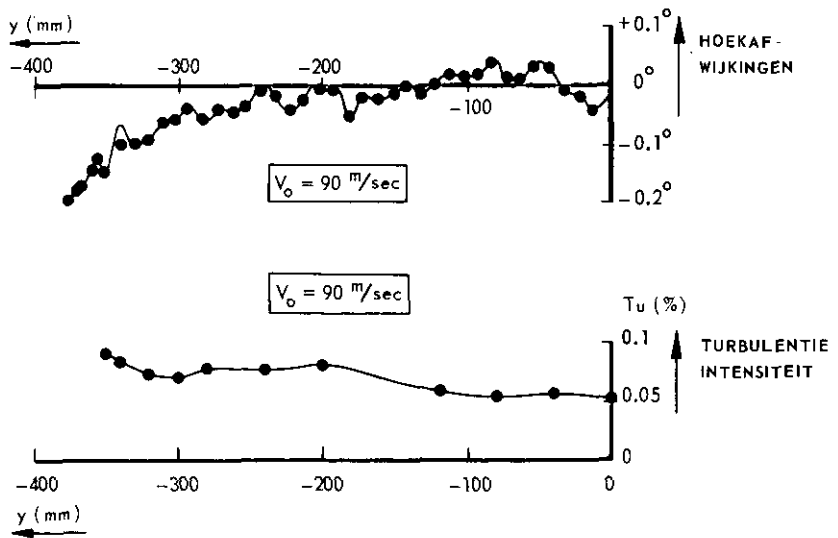
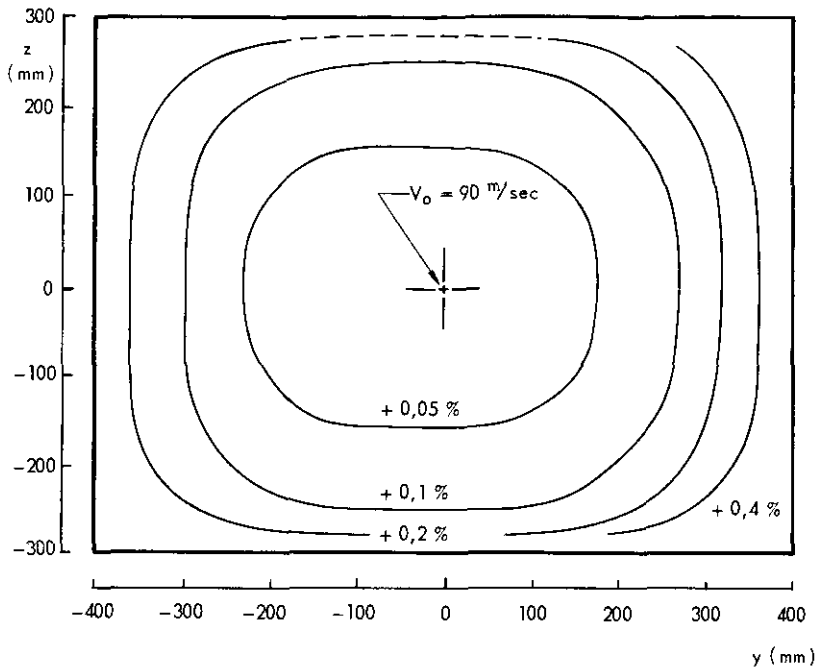


Fig. 5 De kwaliteit van de stroming in de meetplaats van de modeltunnel

De vluchtnabootser met bewegende stuurhut

Inleiding – Om in de toenemende behoefte aan het gebruik van vluchtnabootsers bij het uitvoeren van research te kunnen voorzien, werd in 1970 na uitvoerige studies besloten de NLR-uitrusting in Amsterdam uit te breiden met een vluchtnabootser met bewegende stuurhut.

De vluchtnabootser die speciaal ontworpen is voor research-doel-einden, zal dienst doen als hulpmiddel om op een breed terrein en op 'real-time'-basis de problemen te onderzoeken die samenhangen met de wisselwerking vlieger-vliegtuig.

Dit omvat:

- stabiliteit en besturing van vliegtuigen (evaluatie van vliegtuig-eigenschappen gedurende de ontwerpfase of bij modificaties, verbetering van 'riding qualities', ontwikkeling van vliegproef-procedures).

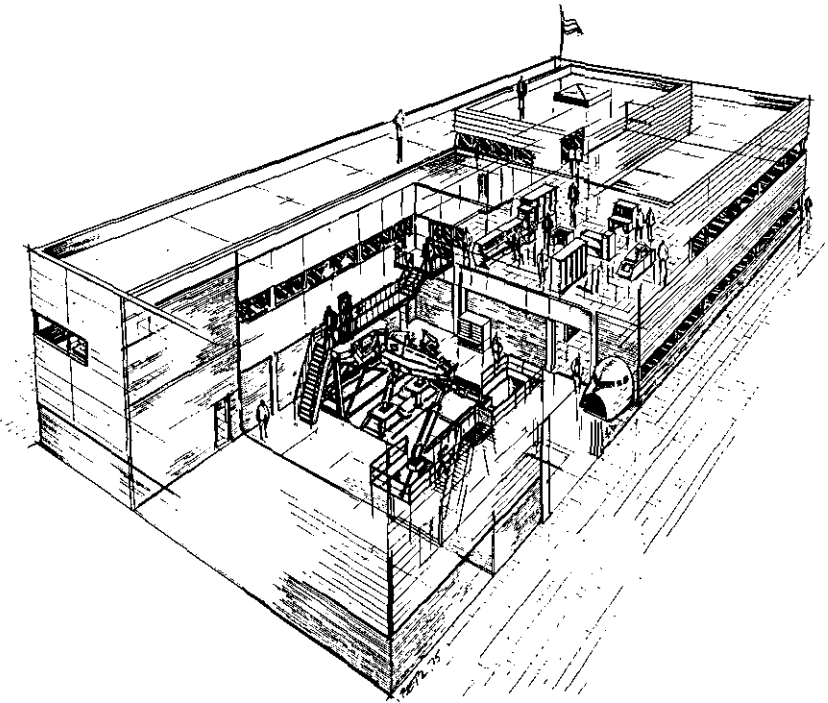


Fig. 6 Opstelling van de vluchtnabootser met bewegende stuurhut

- nieuwe besturingssystemen (b.v. studie, ontwerp en optimalisering van 'Control Configured Vehicles' en 'fly-by-wire'-systemen).
- nieuwe operationele vliegprocedures (ontwikkeling van nieuwe aan-vliegprocedures i.v.m. lawaaibestrijding, optimalisering van de uitvoering van militaire missies).
- vliegergedrag (taak-evaluatie en werkbelasting studies, stuurhut-displays en -inrichting).

Bij de opzet van deze bewegende vluchtnabootser is vooral rekening gehouden met de mogelijkheid tegemoet te kunnen komen aan de bij research veel voorkomende behoefte snel wijzigingen te kunnen aanbrengen zowel in de gebruikte apparatuur als in de mathematisch geformuleerde eigenschappen van het vliegtuig. Dit is bereikt door op uitgebreide schaal gebruik te maken van digitale rekentechnieken en programmering, van verwisselbare stuurhutten met goede toegankelijkheid van de instrumenten en van 'patch'-borden en losneembare bedrading met gestandaardiseerd pluggensysteem.

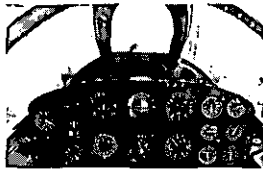
Een van de bijzonderheden van de vluchtnabootser is het bewegingsmechanisme met zeer lage drempelwaarde en ruisniveau voor de optredende versnellingen. De simulator is gevestigd in een nieuw gebouw te Amsterdam dat eind 1972 werd opgeleverd. In het gebouw zijn tevens ondergebracht de vaste vluchtnabootser en het dataverwerkingsstation voor vliegproeven.

In Fig. 6 is een totaaloverzicht gegeven van de opstelling van de bewegende vluchtnabootser met bijbehorende apparatuur.

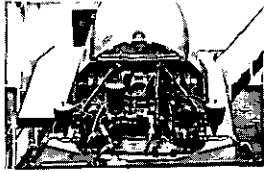
Deze bestaat uit:

- bewegingsmechanisme met vier graden van vrijheid
- éénpersoonsstuurhut van een gevechtsvliegtuig
- tweepersoonsstuurhut van een verkeersvliegtuig (in aanbouw)
- elektronische 'interface'
- rekenapparatuur
- bedienings- en controlelessenaar
- met een computer opgewekt nachtbeeld van naderings- en landingsbaanverlichting (in ontwikkeling)
- zichtstelsel met een terreinmodel en een gesloten televisie-circuit (bestelling 1975)

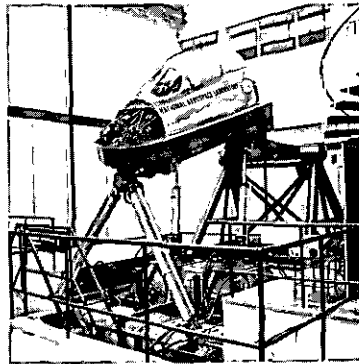
De wijze waarop de verschillende onderdelen met elkaar zijn gekoppeld is schematisch weergegeven in Fig. 7.



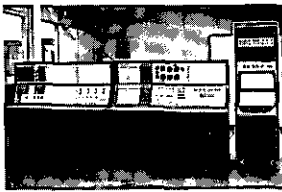
INSTRUMENTENBORD



STUURKRACHTEN SYSTEEM



BEWEGINGSMEECHANISME



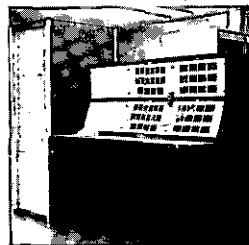
BEDIENINGSLESENAAR
8 KANAALSSCHRIJVERS



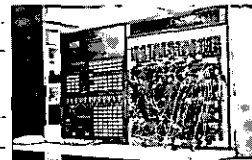
ELECTRONISCHE
"INTERFACE"



DIGITALE REKENMACHINE



BEVEILIGING REKENMACHINE
"PATCH" BORDEN



ANALOGIE REKENMACHINE

Fig. 7 Signaalloop van de vluchtnabootser

Bewegingsmechanisme – De stuurhut van de vluchtnabootser is gemonteerd op een platform dat vier graden van vrijheid heeft. Het platform wordt ondersteund door vier hydraulische cylinders. De hierdoor mogelijke bewegingen zijn: verticale translatie, rollen, stampen en gieren. Verder is het platform d.m.v. dubbele scharnieren verbonden met een bok,

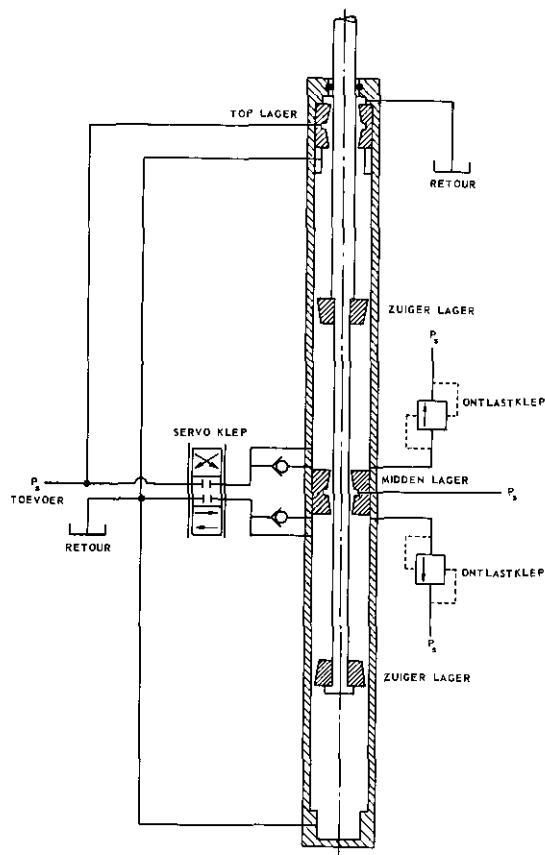


Fig. 8 Hydraulische servomotor

waardoor bewegingen in de voorwaartse en zijwaartse richting worden voorkomen.

Het bewegingsmechanisme is in nauwe samenwerking met het NLR ontworpen door de Technische Hogeschool in Delft, afdeling Werktuigkundige Meet- en Regeltechniek. Het is vervaardigd door de Bronsmotoren fabriek te Appingedam.

Het bijzondere van het bewegingsmechanisme is dat door de toepassing van hydrostatische lagering in de hydraulische cylinders (Fig. 8), 'kleef glij'-verschijnselen volledig ontbreken. Tussen de conische zuigers en de cylinderwand bevindt zich steeds een dunne olielaag waardoor er geen direct contact is tussen zuigers en cylinder. De drempelwaarde van de versnellingen (verticaal $0,1 \text{ m/sec}^2$) en de aanwezige versnellingsruis (ver-

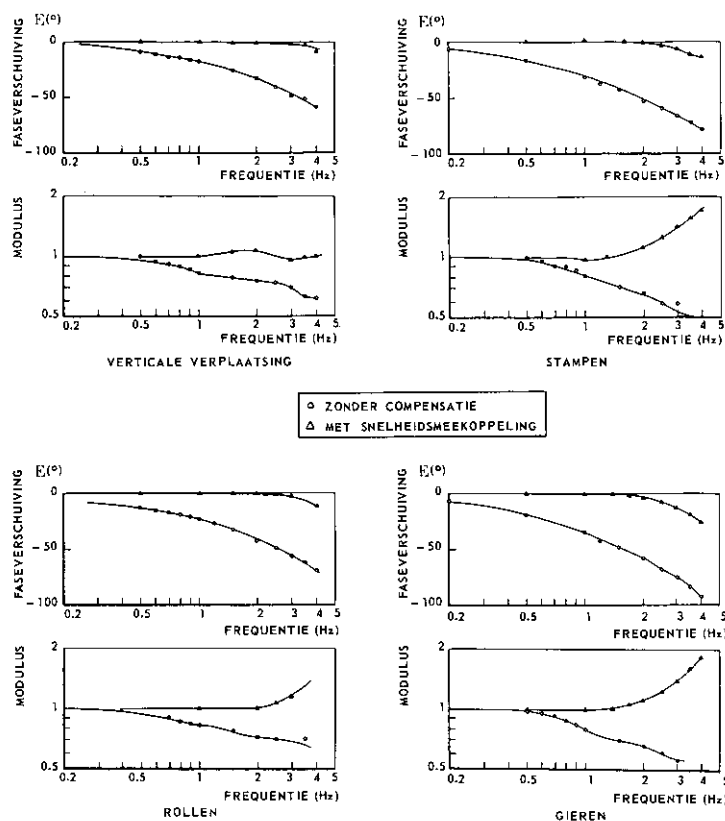


Fig. 9 Frequentiekaracteristieken

ticaal $0,07 \text{ m/sec}^2$) zijn daardoor zo laag dat het platform bewogen kan worden beneden de waarnemingsgrens van de vlieger. Door de bijzondere constructie van de hydraulische cylinders is eveneens een hoog frequentiebereik verkregen. De faseverschuiving en amplitude-verhouding van b.v. de rolbeweging zijn voor een representatieve belasting gegeven in Fig. 9.

Het blijkt dat tot een faseachterstand van 45° het systeem benaderd kan worden door een systeem van de eerste orde. Door nu bij de sturing een fasevoorijlend filter toe te passen kan tot de hoogste frequenties die voorkomen bij de dynamica van starre vliegtuigen (1 à 2 Hz), het faseverschil nul gehouden worden.

Stuurhut – Een éénpersoonsstuurhut van een gevechtsvliegtuig is gemonteerd op het bewegende platform. Binnenkort zal tevens een twee-

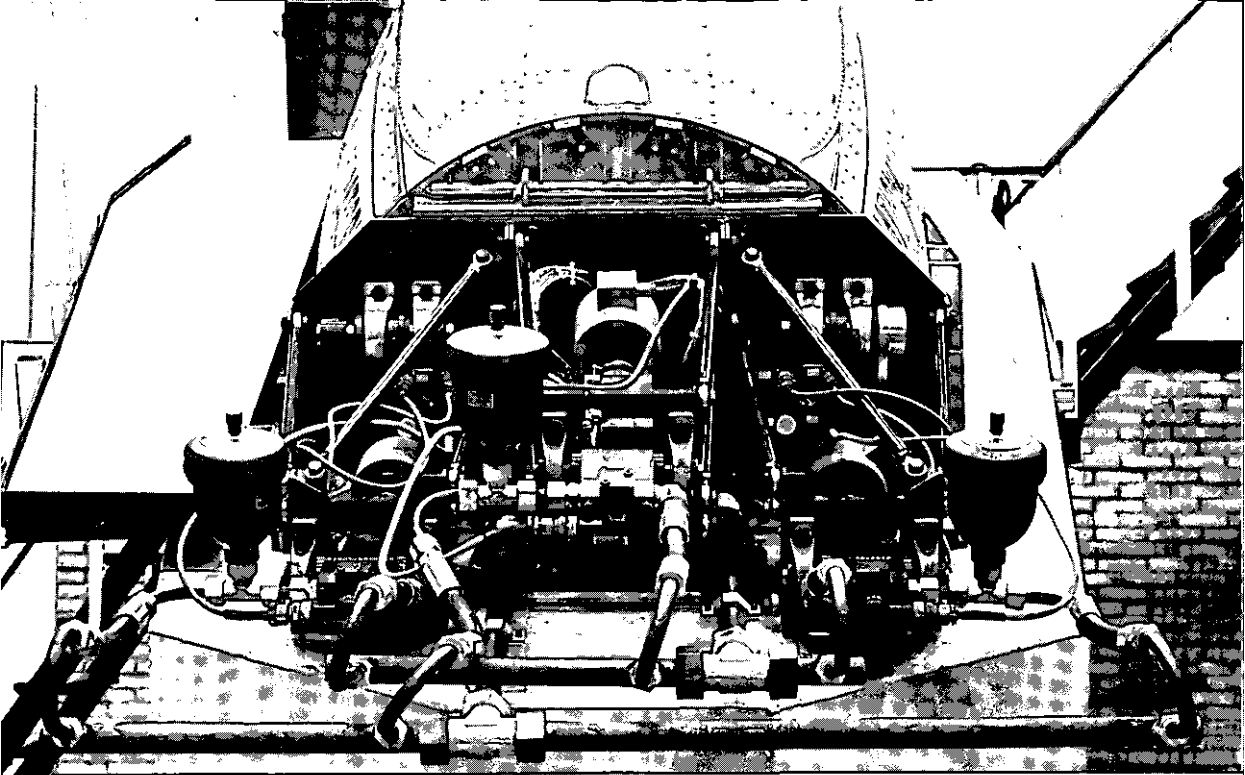


Fig. 10 Stuurkrachtensysteem

persoonsstuurhut van een verkeersvliegtuig beschikbaar zijn. Voor elk van de drie besturingsmogelijkheden is een elektro-hydraulische positie-servo aanwezig, waarmee zowel statisch als dynamisch het juiste verband van stuurkracht en stuurstand kan worden gesimuleerd. Bij de éénpersoonsstuurhut zijn deze servo's gemonteerd aan de voorzijde (Fig. 10). De stuurhut is voorts uitgerust met gemakkelijk verwisselbare vlieg- en motorinstrumenten en bedieningsorganen voor motor, onderstel, kleppen en trimvlakken.

Het is voor de vlieger tevens mogelijk om de verschillende werkingscondities van de computers en de simulatieapparatuur te kiezen.

Elektronische 'interface' – Om de elektrische signalen van en naar de rekenapparatuur aan te passen aan de simulatieapparatuur is in eigen beheer elektronika ontwikkeld en vervaardigd. Deze elektronika heeft een veelheid van taken, omvattende:

- beveiliging van in- en uitgangen van de digitale rekenmachine en aanpassing van verschillen in aardniveau
- aanpassing van het spanningsniveau van de logische signalen tussen de analoge en de digitale rekenmachine
- 'patch'-borden t.b.v. een flexibel gebruik van de simulatie-apparatuur
- stuuerelektronika voor verschillende soorten instrumenten, t.w. draai-

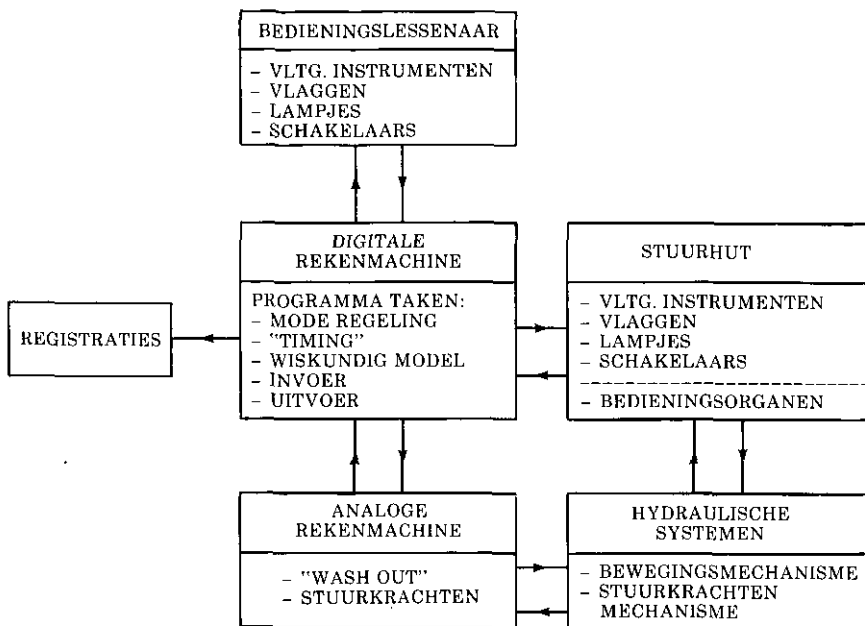


Fig. 11 Taakschema digitale computer

spoelmeters, synchro-instrumenten en instrumenten met ingebouwd servomotorsysteem.

- aanpassing van stuursignalen vanuit de stuurhut
- nabootsing van motorgeluid
- beveiliging en controle van de stuursignalen naar de hydraulische kleppen van het stuurkrachtensysteem en het bewegingsmechanisme
- omzetting van de gewenste platformstanden in stuursignalen voor de hydraulische cylinders.

Rekenapparatuur – DIGITAAL – Het overgrote deel van de berekeningen voor het simulatieproces wordt uitgevoerd in de digitale rekenmachine. Dit is een Digital Equipment Corp. PDP 11/45 met 32 K woorden van 16 bits elektronisch geheugen met een cyclustijd van 450 nanosec. en 16 K woorden van 16 bits kerngeheugen met een cyclustijd van 900 nanosec.

De berekeningen worden uitgevoerd met een 'hardware floating point processor'.

De communicatie-apparatuur omvat 32 analoge ingangen, 64 analoge uitgangen en 80 zowel digitale in- als uitgangen.

De perifere-apparatuur bestaat uit 2 magnetische schijfveenheden met verwisselbare schijven, elk met een geheugencapaciteit van 1,2 M woorden, een magnetische bandeenheid, een regeldrukker, een DEC-typewriter, een programmeerbare klok, een kaartlezer en een snelle papierbandlezer/pons.

ANALOOG – Voor het simuleren van systemen met hoge eigenfrequenties is een analoge EAI 680-rekenmachine beschikbaar met 66 operationele versterkers, 108 servo-potentiometers, 12 handpotentiometers, 20 vermenigvuldigers, 6 diode functiegeneratoren, 6 sin/cos-functiegeneratoren, 12 comparatoren en diverse poorten, flip-flops en twee BCD-tellers.

PROGRAMMERING – De taken van het digitale simulatieprogramma (zie Fig. 11) zijn:

- keuze van de werkingsconditie
- organisatie op ware tijdschaal
- uitvoeren van berekeningen
- communicatie met in- en uitgangsapparatuur
- registratie

In de startfase van het programma worden alle benodigde invoergegevens gelezen en verwerkt en alle gekoppelde simulatie-apparatuur wordt onder controle gebracht. Tevens kunnen voor elke gewenste begintoestand van het vliegtuig de evenwichtsvoorwaarden worden berekend.

In de 'real-time'-fase worden 20 keer per seconde alle ingangssignalen van de vlieger gelezen, de bewegingsvergelijkingen van het mathematische model opgelost en de stuursignalen voor de apparatuur berekend en uitgevoerd.

Het mathematische model omvat een vliegtuigmodel bestaande uit aërodynamische functiegeneratie en bewegingsvergelijkingen, een motormodel dat de motorgrootheden berekent afhankelijk van de stand of de veranderingen daarin van de bedieningsorganen, de internationale standaardatmosfeer, turbulentie- en windvervalmodellen en navigatiehulpmiddelen.

In de tijd-onafhankelijke fase bevest het programma de berekeningen op de laatste waarden en is het mogelijk grootheden te veranderen, of wel het programma keert terug naar de nulwaarde of de begintoestand, al naar gelang de geselecteerde conditie.

Zichtnabootsing – In het verslagjaar werd besloten tot bestelling van de collimerende optiek waarmee het uitzichtbeeld dat wordt opgewekt op een zodanige wijze aan de vlieger wordt getoond, dat het lijkt alsof het

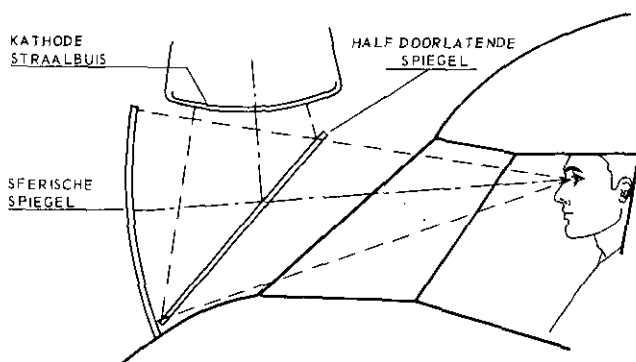


Fig. 12 Collimerende optiek voor zichtnabootsing

beeld zich op grote afstand van de vlieger bevindt. Met behulp van een sferische spiegel en een halfdoorlatende vlakke spiegel worden de lichtstralen die uittreden van een punt op een beeldbuis omgevormd tot een bundel evenwijdig licht waardoor het lijkt alsof dit punt oneindig ver weg ligt (Fig. 12).

In eerste instantie zal het beeld bestaan uit een met behulp van een afzonderlijke digitale computer gegenereerd nachtbeeld van de naderings- en baanverlichting en de horizon.

In tweede instantie zal een zichtsysteem worden toegevoegd waarmee met behulp van een bewegende TV-camera beelden worden opgenomen van een maquette van een landschap met landingsbaan. Het opgenomen beeld wordt met behulp van een gesloten circuit op de beeldbuis zichtbaar gemaakt.

Bediening en registratie (Fig. 13) – Vanaf een lessenaar kunnen de proefnemingen met de vluchtnabootser door de onderzoeker worden gadege-slagen en geleid. Daartoe zijn duplicaatinstrumenten en een 'intercom'-verbinding met de vlieger aanwezig, evenals analoge registratie-appara-tuur, bestaande uit een 8-kanaals penschrijver, een 8-kanaals elektro-statische schrijver, een 14-sporen FM magnetische bandrecorder en 2 XY-schrijvers. Het is bovendien mogelijk op digitale wijze gegevens te registreren op magneetband en schijf voor latere uitwerking met de digi-tale rekenmachine.

De resultaten kunnen worden uitgevoerd m.b.v. de regeldrukker.

De simulator-operateurs kunnen vanaf de lessenaar de elektronische 'interface' en de hydraulische systemen bedienen en de juiste werking

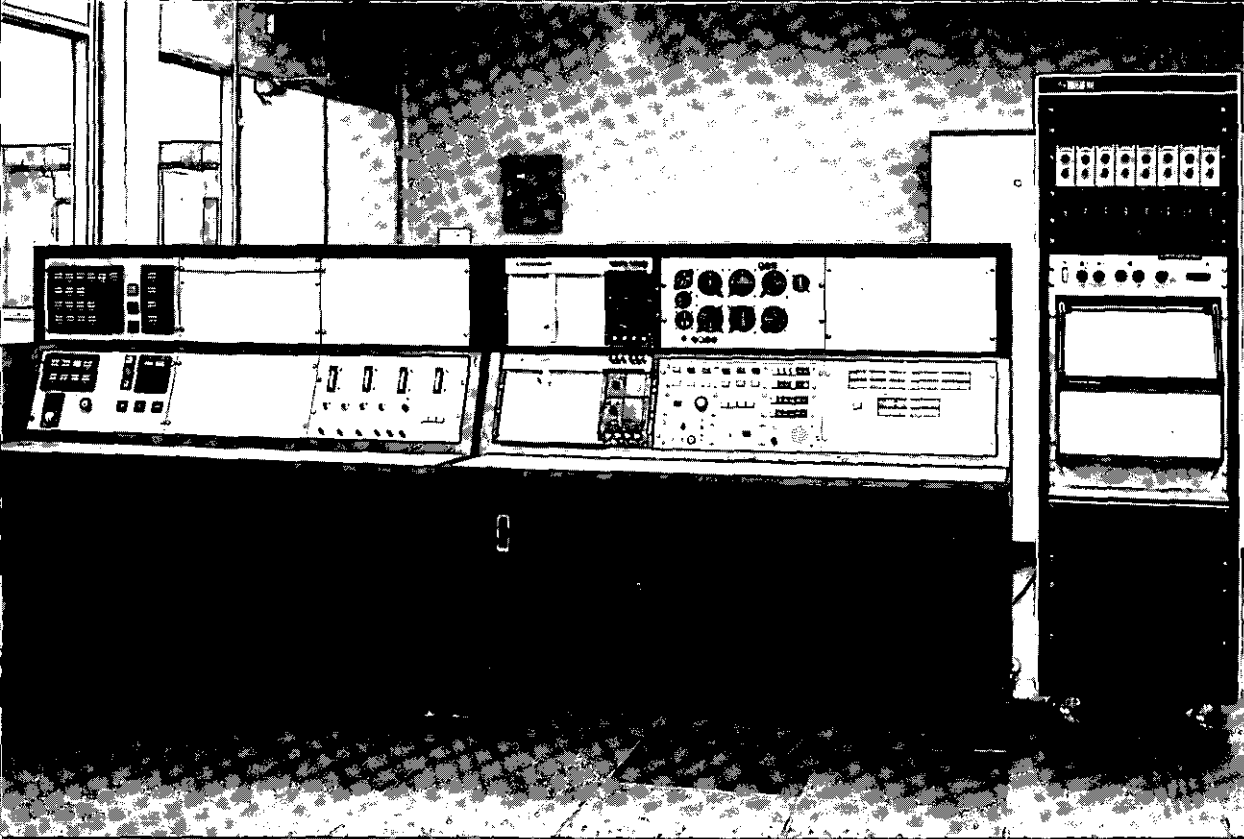


Fig. 13 Bedieningslessenaar

controleren. Als de vlieger niet in de stuurhut is, kunnen eveneens de werkingscondities van de computers en de systemen worden gekozen. De beveiliging is zodanig dat bij een bemande stuurhut deze selectie alleen door de vlieger mogelijk is.

De hiervoor beschreven vluchtnabootser zal, na een validatie d.m.v. een simulatie van het Hunter-laboratoriumvliegtuig, medio 1975 beschikbaar zijn voor operationeel gebruik. Met deze nieuwe vluchtnabootser en de reeds in het verleden opgedane simulatie-ervaring met de eigen vaste vluchtnabootser en met zowel vaste als bewegende vluchtnabootser van andere organisaties, zal het NLR kunnen voorzien in de toenemende behoefte aan onderzoek met dit soort hulpmiddelen.

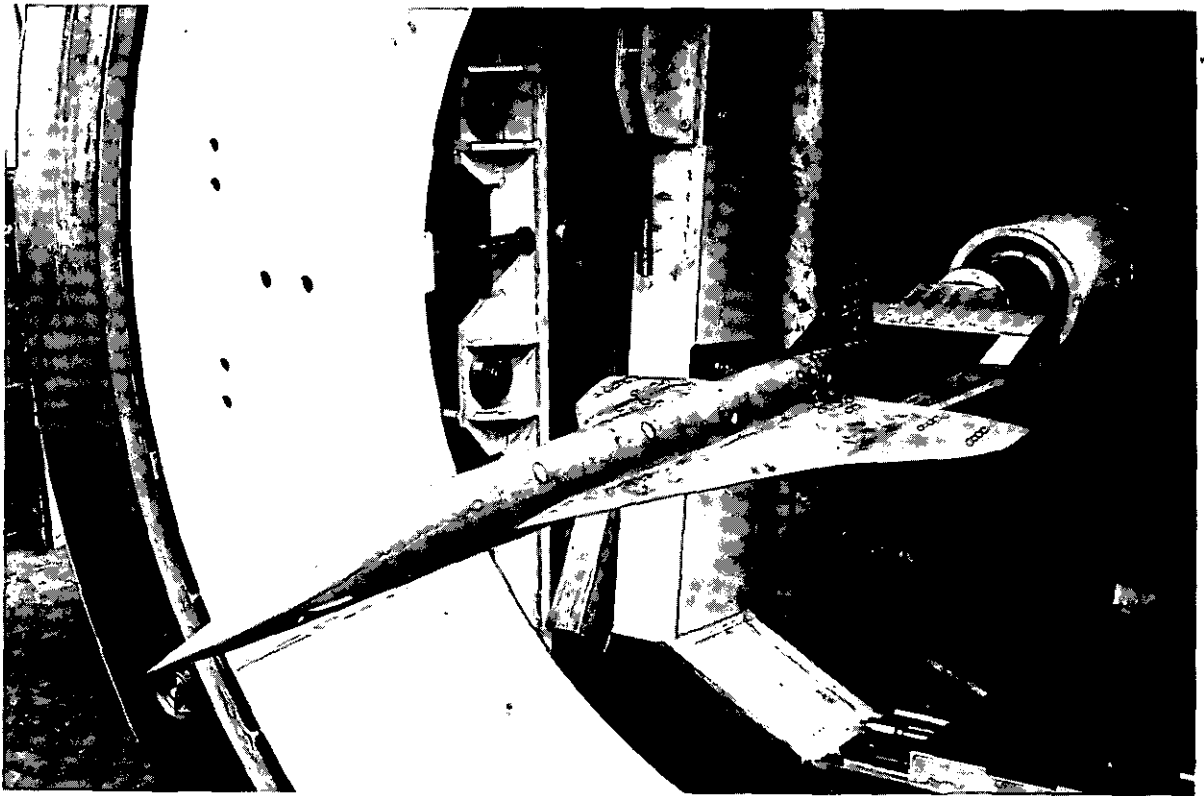
2.2 STROMINGEN (INCL. VERBRANDING EN VOORTSTUWING)

De werkzaamheden op het gebied van stromingen hebben enerzijds betrekking op windtunnelonderzoek ten behoeve van vliegtuig- en ruimtevaartprojecten, anderzijds op het desbetreffende programma van het algemene speurwerk. Dit programma is met name geconcentreerd op

onderzoekingen in snelheidsgebieden die voor de Nederlandse vliegtuig-industrie en voor de Koninklijke Luchtmacht van essentieel belang worden geacht.

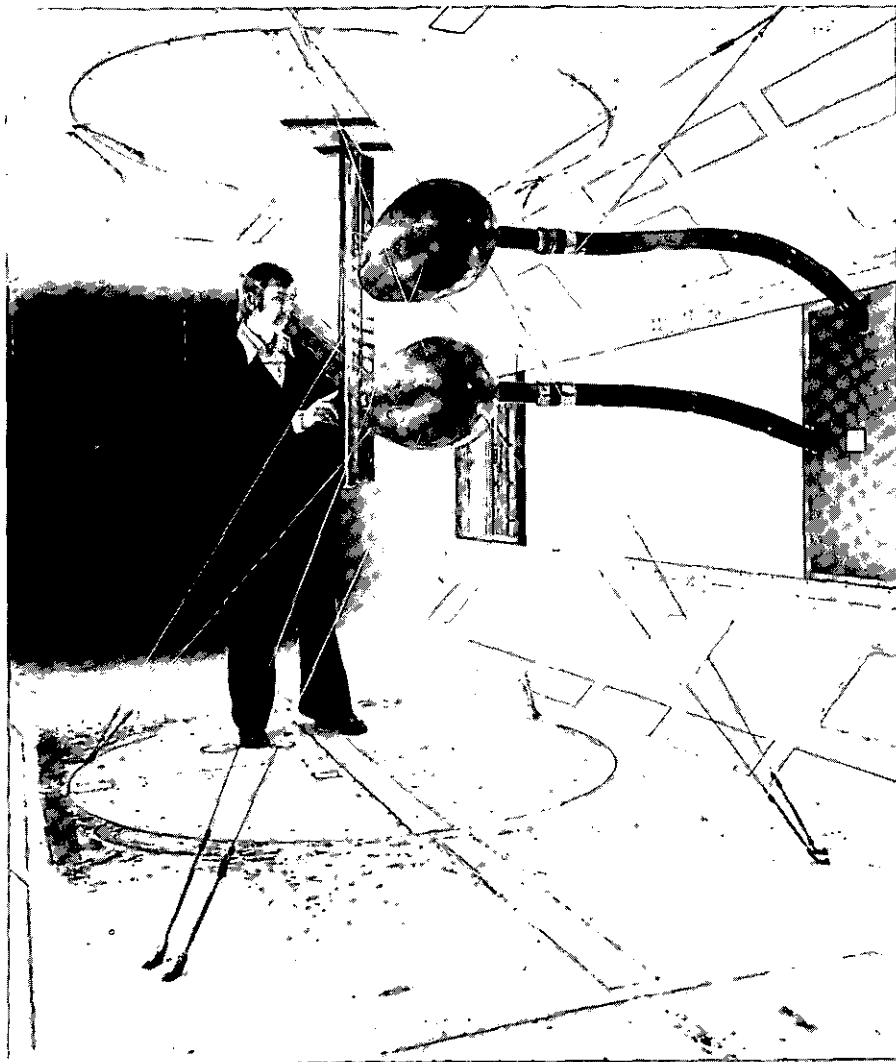
Werkzaamheden ten behoeve van ontwikkelingsprojecten

In opdracht van het Nederlands Instituut voor Vliegtuigontwikkeling en Ruimtevaart (NIVR), werden voorstudies uitgevoerd, die gericht zijn op de ontwikkeling van geavanceerde technologieën, zoals ontwerpmethoden voor een superkritieke vleugel, die in de eerstvolgende generatie vliegtuigen waarbij de Nederlandse industrie betrokken zal zijn, kunnen worden toegepast.



Opstelling van een model van de Concorde in de supersone snelheidstunnel (SST) voor het meten van drukken die op de romp-achterzijde van het vliegtuig optreden. Het model is gemonteerd op een z.g. vorkstaak teneinde de stroming aan de rompachterzijde niet te verstoren.

Voor buitenlandse vliegtuigindustrieën werden windtunnelonderzoekingen uitgevoerd in het kader van de ontwikkeling van Concorde, Airbus, MRCA en Alphajet.



Windtunnelonderzoek naar de beïnvloeding van de vleugelstroming door de uitlaatstralen van motoren. Ter verificatie van een berekeningsmethode werden in de lage-snelheidstunnel LST 3x2 metingen verricht aan een model van een vleugel met klep onder invloed van twee, met behulp van druklucht, gesimuleerde motor-uitlaatstralen. De vleugel is in verticale stand aan de bovenwand van de windtunnel bevestigd.

Stroming om complete vliegtuigconfiguraties (stationair)

De werkzaamheden waren in hoofdzaak gericht op het vergroten van de toepassingsmogelijkheden van de beschikbare methoden en computerprogramma's voor het berekenen van de stroming om complete vliegtuigconfiguraties.

De beschikbaar gekomen methode voor de berekening van drie-dimensionale turbulente grenslagen is, in combinatie met de NLR-panelenmethode, toegepast op een pijlvleugel ter bepaling van de grenslaaginvloed op de drukverdeling en de luchtkrachten op de vleugel. Een berekeningsmethode voor drie-dimensionale laminaire grenslagen werd ontwikkeld, eveneens met het oog van toepassing op pijlvleugels.

Ter beproeving van de eerder ontwikkelde differentiemethode voor het berekenen van transsonische stromingen met schokgolven werden berekeningen uitgevoerd voor een rechte vleugel resp. een vleugel met pijlstelling. De verkregen resultaten waren bevredigend. Daarna werd het desbetreffende computerprogramma geschikt gemaakt voor de berekening van een vleugel met een willekeurige planvorm en een profielvorm die varieert in spanwijdterichting.

Voortgegaan werd met de ontwikkeling en toetsing van methoden ter berekening van de invloed van uitlaatstralen op de stroming om het vliegtuig. Deze berekeningen zijn vooral van belang vanwege de toenemende mate waarin motoren met grote omloopverhoudingen worden toegepast. Dit type motoren verbruikt minder brandstof en produceert aanzienlijk minder lawaai dan de conventionele straalmotor en vormt derhalve de aangewezen krachtbron voor de volgende generatie vliegtuigen. Hun invloed op de stroming om het vliegtuig is echter veel groter dan die van andere typen straalmotoren. In het verslagjaar werd het in de berekeningsmethode toegepaste straalmodel uitgebreid naar niet-uniforme buitenstromingscondities, die voorkomen rond vliegtuigconfiguraties die hoge draagkrachtscoëfficiënten bezitten. Voorts werd gewerkt aan de ontwikkeling van methoden voor het nabootsen van straalmotoren met grote omloopverhouding bij windtunnelmodellen.

Bij het onderzoek op het gebied van motornabootsing werd ook aandacht besteed aan het stromingsveld in uitlaten, met name enkele factoren die de bepaling van stuwkracht, doorstroming en weerstand ervan beïnvloeden, te weten de straalcondities en de geometrie. De invloed van de straalcondities werd onderzocht met behulp van een door de AGARD gespecificeerd model, waaraan ook door de ONERA, Rolls Royce, DFVLR, NASA and AEDC metingen werden uitgevoerd. De diverse resultaten vertoonden onderling een redelijk goede overeenstemming.

Transsone profielstromingen (stationair)

Het onderzoek ten behoeve van de ontwikkeling van methoden voor het ontwerpen van nieuwe schokvrije transsone profielen werd met kracht voortgezet.

Met het standaardprogrammapakket dat berust op een bij het NLR ontwikkelde hodograaf-theorie werd een aantal profielen met vrij hoge draagkrachtscoëfficiënten en grote dikte berekend.

Ter vervanging van de beschikbare differentiemethoden voor de berekening van de niet-viskeuze transsone stroming met rotatie en schokgolven, die in een aantal opzichten niet voldoen, werd begonnen met de ontwikkeling van een methode die de bezwaren ondervangt; deze methode berust op de toepassing van eindige elementen.

De in het vorige verslagjaar in de CSST uitgevoerde drukmetingen ter bepaling van de interactie tussen een schokgolf en de grenslaag op een vlakke plaat werden geanalyseerd en verwerkt tot een publikatie.

Stromingen om profielen met kleppen

Een basis-programma voor de berekening van de viskeuze stroming om profielen met kleppen kwam gereed. Het programma zal worden verbeterd en uitgebreid om de praktische bruikbaarheid ervan te verhogen.

Instationaire stromingen

In het kader van de samenwerking tussen het NLR en de ONERA op het gebied van het instationaire stromingsonderzoek werd een flutterberekening gemaakt voor een windtunnelmodel van de Airbus A 300 B. Het doel was de invloed van de luchtkrachten op de motorgondel op het fluttergedrag na te gaan. De resultaten werden vergeleken met die van door de ONERA uitgevoerd windtunnelonderzoek in combinatie met flutterberekeningen; hierbij werd een goede overeenstemming vastgesteld.

De meetgegevens van de in 1972 uitgevoerde instationaire drukverdelingsmetingen aan een twee-dimensionale vleugel met trillend roer in transsone stroming werden verder uitgewerkt. Speciale aandacht werd besteed aan de analyse van de op film en schaduw-foto's vastgelegde stromingspatronen, waaruit de oscillerende beweging van de schokgolven ten gevolge van de roertrilling werd bepaald.

Een instationair verschijnsel waaraan eveneens aandacht werd besteed is het schudden ('buffeting') van het vliegtuig, een verschijnsel dat veroorzaakt wordt door het loslaten van de luchtstroming. Door middel van stationaire en instationaire drukmetingen alsmede visueel stromings-

onderzoek aan een modern profiel werden gegevens verzameld om een beter inzicht in dit verschijnsel te verkrijgen.

Aëro-akoestisch onderzoek

De eisen die de samenleving aan de vliegtuigindustrie stelt ten aanzien van de vermindering van de geluidsproductie van operationele of nog te ontwikkelen vliegtuigtypen hebben alom geleid tot een intensivering van de onderzoekingen op aëro-akoestisch gebied.

In nauw overleg met het NIVR en Fokker-VFW werd een onderzoeksprogramma opgesteld, met de uitvoering waarvan in het verslagjaar een begin werd gemaakt. Dit programma bevat de volgende elementen:

- onderzoek naar de mogelijkheden tot vermindering van de geluidsproductie van de hete uitlaatstralen van straalmotoren.
- onderzoek naar de geluidsbronnen van straalmotoren en het hierdoor opgewekte geluidsveld
- onderzoek naar geluidsvoortplanting en middelen tot geluidsdemping in inlaatkanalen van straalmotoren.

Viskeuze effecten

Het theoretische en experimentele onderzoek van drie-dimensionale turbulente grenslagen werd voortgezet. Twee publikaties over het verrichte werk kwamen gereed. Ook over recent uitgevoerde turbulentietingen aan een drie-dimensionale turbulente grenslaag werd een rapport uitgebracht. De resultaten van de turbulentietingen zijn gebruikt als basis voor een verbetering van het turbulentiemodel, dat toegepast wordt in de berekeningsmethode voor drie-dimensionale turbulente grenslagen.

Met betrekking tot het onderzoek naar menging van zog en grenslaag werden aan een desbetreffend model snelheidsmetingen uitgevoerd in het zog en in het menggebied van het zog en de grenslaag.

Onderzoek m.b.t. de verbetering van het meten in windtunnels

De verdere verbetering van de kwaliteit van de nabootsing van de werkelijke luchtstroming om het vliegtuig in de windtunnel vergt voortdurend zowel theoretisch als experimenteel onderzoek.

In het verslagjaar waren de studies in hoofdzaak gericht op de invloed van de tunnelomgeving, met name de wandinvloed in tunnels met spleetwanden, de wandinvloed bij metingen aan profielen met kleppen en de invloed van tunnelturbulentie en tunnellawaai op grenslaagomslag en grenslaagloslating bij modellen in de NLR-windtunnels,

Met de ontwikkeling van een programma voor de berekening van de wandinvloed in tunnels met spleetwanden van beperkte lengte, dat berust op de NLR-panelenmethode, werden goede vorderingen gemaakt.

Voor een meetplaats met gesloten wanden werden twee-dimensionale correcties berekend voor profielen met kleppen bij grote invalshoeken en met grote klepuitslagen. De aldus berekende correcties werden vergeleken met correcties, bepaald met de gebruikelijke correctiemethoden.

In verband met de bestudering van grenslaagomslag in de HST werd een onderzoek ingesteld naar de herkomst van drukfluctuaties en hun invloed op de grenslaagomslag; de drukfluctuaties bleken te worden veroorzaakt door stroomopwaarts bewegend geluid.

2.3 CONSTRUCTIES EN MATERIALEN

Belastingen op luchtvaartuigen

In het kader van dit onderwerp werd een analytische methode onderzocht voor het bepalen van de responsie van een vliegtuig op plotseling optredende willekeurige remous. Ten behoeve van dit onderzoek werden de belastingen op een vliegtuig met twee graden van vrijheid onder de genoemde omstandigheden berekend; de resultaten vertoonden een goede overeenstemming met die van het analogon-onderzoek aan dezelfde vliegtuigconfiguratie.

Studies werden uitgevoerd betreffende methoden voor het meten van de damping in constructies en methoden voor het berekenen van de responsie van constructies op geluidsbelasting (akoestische excitatie).

Statische sterkte en stijfheid van constructies

Teneinde ervaring in het gebruik van het ASKA-programmasysteem op te doen werd een sterkteberekening uitgevoerd aan een rompdeel van het F28-vliegtuig met grote vrachtduur. De resultaten vertoonden een goede overeenstemming met die van rek- en verplaatsingsmetingen aan dit rompdeel, die waren uitgevoerd door Fokker-VFW.

Een numerieke procedure werd ontwikkeld voor de stabiliteitsanalyse van discrete elastische systemen. Met deze methode kunnen de kritieke evenwichtstoestanden worden berekend en kan de aard van het evenwicht worden geëvalueerd.

Door toepassing van plaatselijk met vezels versterkte metalen constructies is het mogelijk gewichtsbesparingen te bereiken. De bekendste vezelmaterialen zijn koolstof en borium.

Ter oriëntatie werden scheurgroei- en reststerkteproeven uitgevoerd op met koolstofvezels versterkte sandwichpanelen. Daarbij bleek dat vezelversterking een zeer belangrijke verbetering van de weerstand tegen scheuren kan geven.

De deelneming aan de activiteiten van de associatie PROGEL (Programmasysteem Elementenmethode) werd voortgezet. Onder meer werd medegewerkt aan de ontwikkeling van een programma voor het construeren van elementennetten ('mesh generator') en aan de beproeving van een programmapakket voor het berekenen van knikbelastingen.

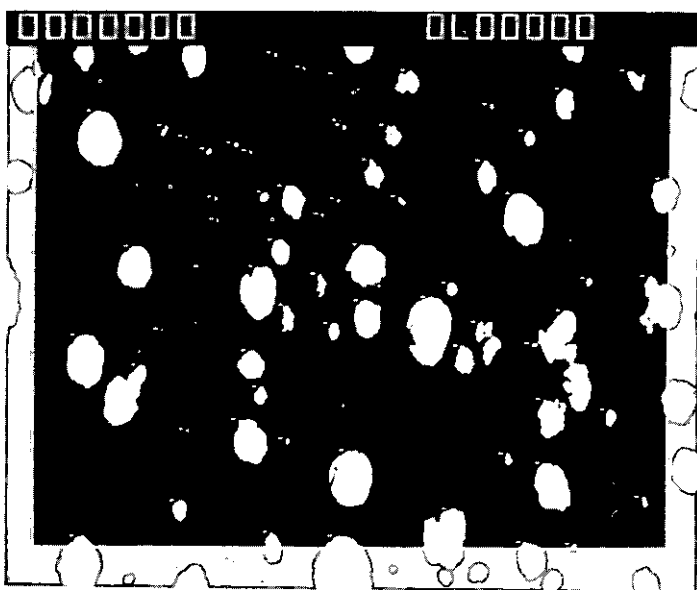
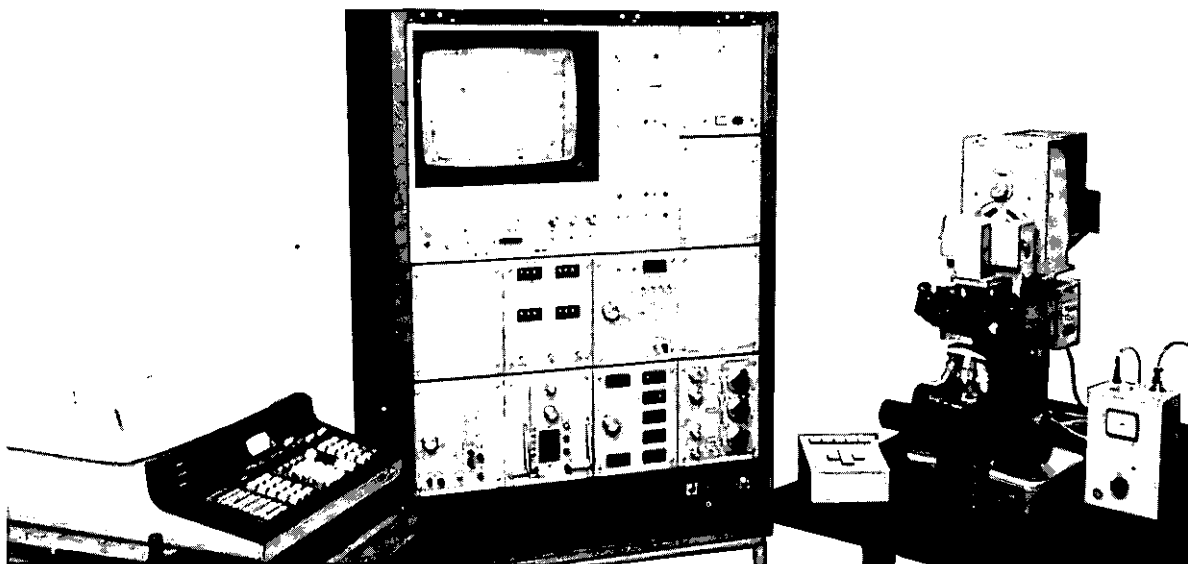
Kerftaaiheid en reststerkte

Kennis van de reststerkte van constructies met gebroken of beschadigde elementen kan voorkomen dat een constructie bezwijkt voordat het euvel is ontdekt. Derhalve worden door het NLR vele experimentele en numerieke onderzoeken op dit gebied uitgevoerd.

Dit onderzoek omvatte de elastisch-plastische berekening van de reststerkte van gescheurde panelen met geklonken verstijvers en vergelijking van de resultaten met die van experimenteel onderzoek. Hierbij werd in zeer veel gevallen een goede overeenkomst gevonden. Ook werd de doelmatigheid van het aanbrengen van scheurstoppers onderzocht. Voor het bepalen van de reststerkte van gescheurde panelen met gelijmde verstijvers werden een analytische methode en een elementenmethode uitgewerkt; een serie proeven werd voorbereid om vast te stellen in hoeverre de reststerkte met het rekenprogramma voorspeld kan worden. Ter verdieping van het inzicht in de kerftaaiheid van dun plaatmateriaal werd met een bestaand rekenprogramma de plastische deformatie ter plaatse van de scheurtip berekend voor een proefstuk met een stabiel groeiende scheur.

Vermoeiing

In het verslagjaar kwam het fractografische onderzoek van vermoeiingscheurgroei in gewone lucht en vacuüm, dat werd verricht aan plaatproefstukken vervaardigd uit de legeringen 2024-T3 en 7075-T6, gereed. Begonnen werd met de beproeving van plaatproefstukken vervaardigd uit geplateerd en ongeplateerd 2024-T3 materiaal. Gebleken is dat in ongeplateerd materiaal de scheurinitiatietijd langer en de scheurgroei-snelheid kleiner is dan in geplateerd materiaal.



Met het beeld-analyse systeem Quantimet kan de hoeveelheid insluitsels of verontreiniging in metalen worden bepaald, o.a. om de invloed van deze insluitsels op de corrosie-eigenschappen van legeringen na te gaan.

Vanaf een foto of een rechtstreeks beeld van een microscoop of TV-camera wordt door de Quantimet bepaald hoeveel procent van het beeld door verontreinigingen wordt ingenomen.

Spanningscorrosie

Wederom werd veel aandacht besteed aan spanningscorrosie bij aluminiumlegeringen.

Het onderzoek betrof de elektrochemische aspecten van de spanningscorrosiescheurgroei onder buigbelasting aan proefstukken vervaardigd uit de aluminiumlegering 7075, in waterige oplossingen van de natriumhalogeen verbindingen.

Het spanningscorrosiescheurgroei-onderzoek aan 'double cantilever beam'-proefstukken vervaardigd uit 7079-materiaal, werd beëindigd na een beproevingsduur van 7 maanden. De proefstukken werden mechanisch gebroken ter bepaling van de lengte van de spanningscorrosiescheuren; bij sommige proefstukken bleek deze aanzienlijk te zijn. De resultaten werden vergeleken met die van eerder verricht onderzoek naar de invloed van de warmtebehandeling op de tijd voor scheurinitiatie. Gebleken is dat er geen ondubbelzinnig verband bestaat tussen de gevoeligheid voor scheurinitiatie en die voor scheurgroei.

Evaluatie van moderne constructiematerialen

De onderzoekingen op het gebied van moderne constructiematerialen zijn vooral gericht op het identificeren van lichtmetaallegeringen waarmee een verdere vermindering van het constructiegewicht kan worden bereikt met behoud van de gewenste sterkte- en vermoeiingseigenschappen.

Het onderzoek had betrekking op een tweetal aluminiumlegeringen, te weten de smeedlegering X 7050 en de plaatlegering X 7475. Voor het eerstgenoemde materiaal werd de invloed van warmtebehandeling op de hardheid en de spanningscorrosieweerstand bepaald, voor het tweede materiaal werden reststerkteproeven uitgevoerd aan plaatproefstukken van verschillende dikte.

De toepassing van titanium in de vliegtuigindustrie is gebaseerd op twee gunstige eigenschappen, te weten gering gewicht en geschiktheid voor hoge temperaturen. Titaniumonderdelen worden reeds veelvuldig toegepast in straalmotoren en bij supersone vliegtuigen. Er zijn echter aanwijzingen dat het gebruik van titaniumlegeringen ook voordelen kan bieden voor subsone vliegtuigen. De NLR-werkzaamheden omvatten scheurgroei-onderzoek onder nagebootste vluchtomstandigheden aan de legering Ti-6Al-4V, in lucht en in een corrosief milieu.

De werkzaamheden op het gebied van de composiet-materialen hadden in 1974 voorts nog een oriënterend karakter en omvatten proeven op koolstof- en boriumcomposieten. De gunstige indruk die uit de resultaten

werd verkregen bevestigde de algemene verwachting dat dit soort materialen vele toepassingsmogelijkheden zal bieden voor de vliegtuig-industrie.

2.4 VLIEGTUIGEN

Werkzaamheden ten behoeve van ontwikkelingsprojecten

De werkzaamheden stonden in het verslagjaar grotendeels in het teken van assistentie bij de vliegbeproeving ten behoeve van de certificatie* van het Fokker F28 Mk 6000-vliegtuig, dat is voorzien van een vleugel met kleppen (slats) aan de voorrand.

Op grond van de resultaten van de tijdens de z.g. evaluatieperiode uitgevoerde metingen werd de definitieve 'slat-uit-positie' gekozen.

Na voltooiing van de daartoe benodigde constructieve voorzieningen aan het F28-prototype werd begonnen met de uitvoering van het vliegproevenprogramma. Tijdens diverse meetvluchten werden onder meer bepaald de plaatsingsfout van het statische-druksysteem, overtreksnelheden in diverse configuraties, de vliegtuigweerstand bij de gekozen 'slat-uit-positie' en diverse vliegtuiggewichten, de optimale afstelling van de 'stall computer' en van de 'stick pusher'.

Op het vliegveld Torrejon bij Madrid werd assistentie verleend bij prestatiemetingen, i.c. start- en landingsmetingen, 'partial climbs' (ter bepaling van de vliegtuigweerstand) en 'accelerated stops'. Voor het vastleggen van de meetgegevens werden 6500 m film (35 mm) en 1800 m magneetband (1 inch) gebruikt. De uitwerking van de meetgegevens en de toezending van de resultaten aan Fokker-VFW verliepen geheel volgens de planning.

Ook verleende het NLR medewerking bij de geluidscertificatie die plaats vond op de vliegvelden Eelde en Schiphol; de geluidsmetingen werden verzorgd door Fokker-VFW terwijl het NLR de baan van het vliegtuig bepaalde met een L 4/5-volgradar van de Koninklijke Landmacht.

Andere NLR-werkzaamheden hadden betrekking op controlemetingen van prestaties en vliegeigenschappen aan F 27-serievliegtuigen.

Voor een F28 Mk 1000-vliegtuig werd de instrumentatie met FDAU-apparatuur verzorgd ten behoeve van een onderzoek naar de remwerking

* Aantonen dat het vliegtuig voldoet aan voorschriften ter zake van de luchtwaardigheid.

bij landing op banen bedekt met sneeuw of 'slush', dat werd uitgevoerd op diverse besneeuwde vliegvelden in Noorwegen.

Stabiliteit en besturing

In het kader van de NIVR-opdracht gericht op de ontwikkeling van ontwerpcriteria voor moderne vliegtuigbesturingssystemen werden de resultaten van een onderzoek, uitgevoerd met een bewegende vluchtnabootser, geanalyseerd. Enkele grenswaarden van parameters, die de vlieg-eigenschappen beschrijven voor een vliegtuig dat is uitgerust met een standhoekregelsysteem, konden worden bepaald.

In samenwerking met het DFVLR te Braunschweig werd een meetprogramma opgesteld en uitgevoerd voor de evaluatie van 'direct lift control' of directe draagkracht modulatie*. Toepassing van dit systeem betekent mogelijkerwijze een vereenvoudiging van de uitvoering van steile naderingen ter vermindering van de geluidshinder op de grond.

Meetvluchten werden uitgevoerd met het HFB 320 Hansa-vliegtuig van de Duitse zusterorganisatie. Door het NLR werden beschrijvende functies van de vlieger en overdrachtsfuncties van het besturingssysteem bepaald.

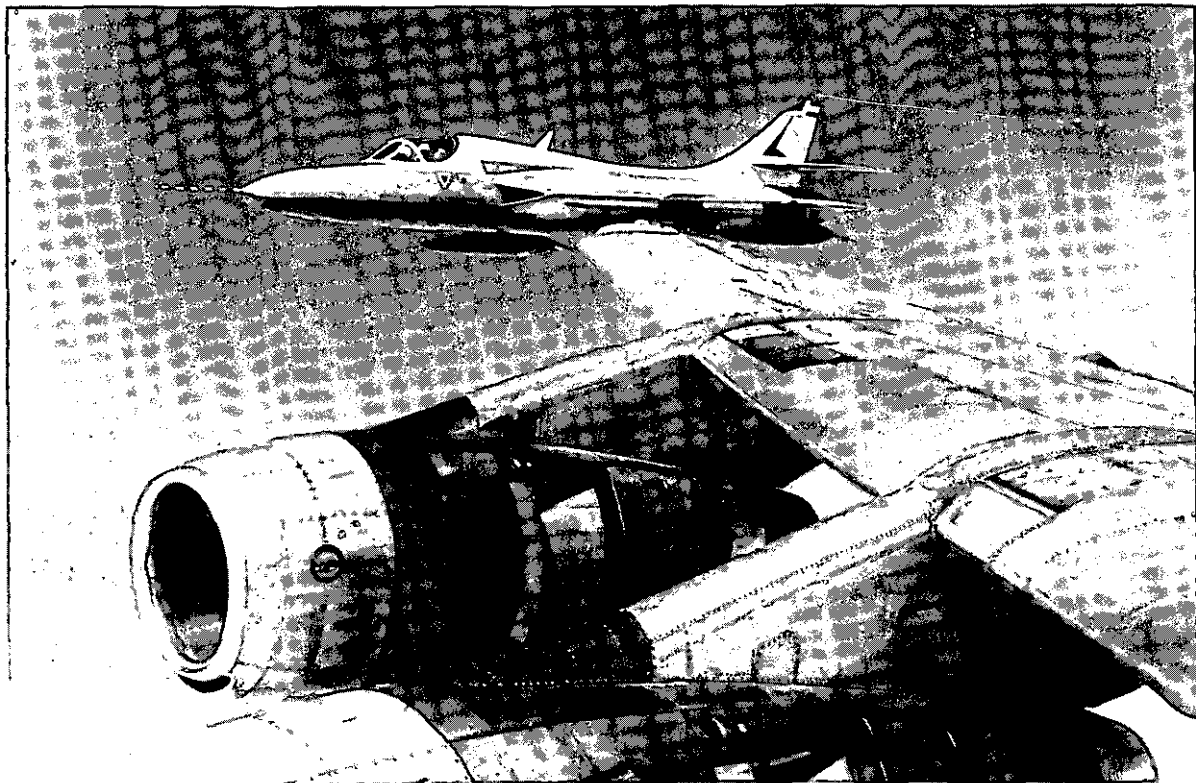
Begonnen werd met een simulatie-onderzoek van het gedrag van een vliegtuig van het type DC-10, dat is uitgerust met een automatisch naderings- en landingssysteem ('autoland system') onder invloed van verstoringen door windverval.

Ter ondersteuning van het onderzoek dat gericht is op de vermindering van de geluidshinder op de grond door middel van vliegtechnische procedures werden met behulp van de vaste vluchtnabootser studies verricht betreffende de uitvoerbaarheid van vertraagde naderingen. Aan dit onderzoek nam een viertal verkeersvliegers deel.

De werkzaamheden op het gebied van de vliegmechanica en het gebruik van helikopters en V/STOL-vliegtuigen hadden in hoofdzaak betrekking op onderwerpen als rotorstroming, prestaties en vliegeigenschappen. Een studie over de mogelijkheden voor het uitvoeren van nachtlandingen op velden met beperkte verlichting, alsmede een onderzoek naar de inzetbaarheid van helikopters bij oliebestrijding op zee werden uitgevoerd.

Van een STOL-verkeersvliegtuig met afgebogen slipstroom werden de vliegeigenschappen onderzocht met behulp van de vaste vluchtnabootser, alsmede door theoretisch onderzoek.

* Het direct beïnvloeden van de draagkracht met behulp van 'spoilers' of kleppen.



Het Hunter MK7 laboratoriumvliegtuig in de configuratie voor het uitvoeren van meetvluchten voor het ijken van de snelheidsmeter van een Douglas DC 8 (zie voorgrond). Deze vluchten werden uitgevoerd in opdracht van de KLM in het kader van een onderzoek naar het brandstofverbruik. De gesleepte statische buis met kegel aan het verticale staartvlak wordt gebruikt voor het meten van de statische druk.

Meet-, registratie- en presentatietechnieken voor gebruik in de vlucht

De meetvluchten ter bepaling van de prestaties en vliegeigenschappen voor de symmetrische beweging van het Hunter-laboratoriumvliegtuig in niet-stationaire vlucht werden voltooid. Dit onderzoek wordt uitgevoerd in opdracht van het NIVR en in nauwe samenwerking met de Onderafdeling der Vliegtuigbouwkunde van de TH-Delft, waar de desbetreffende meettechniek werd ontwikkeld.

Voorts werd in samenwerking met de Onderafdeling der Vliegtuigbouwkunde van de TH-Delft en het DFVLR te Braunschweig voortgegaan met de voorbereiding van een onderzoek dat de bepaling van de prestaties en vliegeigenschappen voor de symmetrische en niet-symmetrische bewegingen van het Beaver-vliegtuig van de VTH-Delft in niet-stationaire vlucht tot doel heeft.

Gewerkt werd voorts aan de verbetering van methoden voor het bepalen van vliegbanen en van start- en landingsprestaties. Een meetsysteem is in ontwikkeling dat berust op de toepassing van een Litton LTN 58-traagheidsplatform. Daarnaast werd aandacht besteed aan vliegbaanbepaling met behulp van luchtverkeersradarsystemen, zoals het SARP-systeem. (Signaal Automatic Radar Processing).

Begonnen werd met het samenstellen van een nieuw deel voor de AGARD-'Flight Test Instrumentation Engineering'-serie, dat de meting van lineaire versnellingen en hoekverplaatsingen zal behandelen.

Naderingsvlucht en landing

In opdracht van de Rijksluchtvaartdienst werd de deelneming aan de werkzaamheden van een tweetal ICAO-werkgroepen, t.w. het 'All Weather Operations Panel' (AWOP) en het 'Obstacle Clearance Panel' (OCP), voortgezet.

In het kader van AWOP werd medewerking verleend aan studies van microgolf-landingssystemen (MLS) die kandidaat zijn gesteld voor de vervanging van de huidige ILS-systemen. Vooral werd aandacht besteed aan het opstellen van criteria voor de beoordeling van de capaciteit van dergelijke systemen, waartoe een standaardverkeersmodel (standard traffic load model) werd ontwikkeld.

Op het gebied van de luchtvaartmeteorologie werden de studies ten behoeve van de ontwikkeling van mathematische modellen van turbulentie en windverval voortgezet. Dit onderzoek heeft tot doel de vlieger nauwkeuriger gegevens over de gesteldheid van de atmosfeer te verschaffen bij het uitvoeren van de nadering en landing. De werkzaam-

heden geschieden in nauwe samenwerking met het KNMI dat o.m. meetgegevens over windsnelheid, windrichting, etc. levert die zijn verkregen met de meetmast te Cabauw.

De werkzaamheden ten behoeve van Werkgroep I van het 'Obstacle Clearance Panel' hadden in hoofdzaak betrekking op het bepalen van de invloed van longitudinale en laterale afmetingen van obstakels en van de vliegsnelheidscomponent loodrecht op de landingsbaan, op de kans dat het vliegtuig met deze obstakels in botsing zal komen.

Uitrusting van vliegtuigen en grondinstallaties

Intensief werd voortgegaan met de bestudering van het gedrag van de vlieger bij het uitvoeren van zijn taak tegen de achtergrond van werkbelasting en werkomgeving.

Kennis hierover is nodig om door aanpassing van de vliegtuiguitrusting een zo goed mogelijke verdeling van de steeds gecompliceerder wordende taken tussen mens en machine mogelijk te maken. Het simulatie-onderzoek van een methode voor het bepalen van de inspanning van de vlieger werd voltooid, evenals dat van een mathematisch model waarmee het stuurgedrag van de vlieger wordt beschreven. Voorbereidingen werden getroffen voor het meten van enkele fysiologische kenmerken van de vlieger (hartslag, ademhaling, huidweerstand) om na te gaan hoe deze zijn taakuitvoering ervaart, e.e.a. in samenwerking met het IZF-TNO.

Luchtverkeersleidingsaspecten

Opnieuw werd in opdracht van de RLD intensieve medewerking verleend bij de ontwikkeling van het nieuwe verkeersleidingssysteem SARP (Signaal Automatic Radar Processing) voor de luchthaven Schiphol. De werkzaamheden waren gericht op de verbetering van de baanberekeningen. Onder meer werden metingen uitgevoerd ter bepaling van de numerieke waarden van 'praktische' prestatieparameters van vliegtuigen, die moeten worden toegepast in het baanberekeningsmodel.

Een tweede studie betrof de verdere evaluatie van de methode voor conflictdetectie bij het overvliegen van de TMA (terminal area). In verband hiermee werd een simulatie-onderzoek uitgevoerd, waarbij aandacht werd besteed aan de presentatie van de 'ernst' van een dreigend conflict aan de verkeersleider.

De studies ten behoeve van 'computer assisted approach sequencing' (CAAS) werden voortgezet.

Naast de werkzaamheden ten behoeve van SARP werden diverse andere bijdragen geleverd in verband met de luchtverkeersregeling in het Nederlandse verkeersgebied. Zo werd een rapport uitgebracht dat de resultaten van de statistische verwerking van de vliegplan- en vluchtgegevens over het jaar 1973 bevat.

Verder kunnen nog studies genoemd worden op het gebied van 'area navigation' en van luchtverkeersleidingssystemen in het algemeen. Berekeningen werden uitgevoerd met betrekking tot het brandstofverbruik van vliegtuigen in het huidige 3-'stack'-systeem.

De werkzaamheden ten behoeve van het project 'Tweede Nationale Luchthaven' onder auspiciën van de z.g. 'Stuurgroep Luchtruimtestructuur' beperkten zich tot het deelnemen aan besprekingen over het eindrapport m.b.t. de luchtruimtestructuur. De andere werkzaamheden hadden betrekking op de te verwachten geluidshinder in de omgeving van voorgestelde vestigingsplaatsen; zij worden gememoreerd op blz. 25 van dit verslag.

In opdracht van de RLD werd de deelneming aan de werkzaamheden van het 'Review of the General Concept of Separation Panel' (RGCS) en van de 'North Atlantic Systems Planning Group' (NAT/SPG) van de ICAO voortgezet. Een zestal RGCS-werkdocumenten over de laterale botsingskans in 'dual airways', waarvan er drie afkomstig zijn van het NLR, werden als 'ICAO circular' gepubliceerd en verspreid.

Op aanbeveling van Werkgroep C van RGCS en in opdracht van Eurocontrol maakte het NLR een begin met het opnieuw verwerken van de gegevens over laterale deviaties die verzameld waren met de radar van Orly bij Parijs.

Ten behoeve van de NAT/SPG werd door het NLR een rapport opgesteld over de resultaten van berekeningen van het botsingsrisico voor vliegtuigen boven de Noord Atlantische Oceaan met gebruikmaking van de meest recente gegevens betreffende laterale afwijkingen van vliegtuigen van hun nominale vliegbaan. Ook werd samen met het RAE een studie ondernomen die tot doel heeft de betrouwbaarheid van de botsingskansberekening te verbeteren.

Het onderzoek met betrekking tot het in de toekomst op de luchthaven Schiphol toe te passen grondverkeerssysteem werd voortgezet. Dit systeem moet geschikt zijn voor gebruik onder Cat. II- en Cat. III-omstandigheden. Een 'fast time'-simulatiemodel werd ontwikkeld waarmee de capaciteit van het rijbanenstelsel en het effect van systeemveranderingen bepaald kunnen worden. Hiertoe werden op Schiphol metingen verricht van o.a. de rijtijden van vliegtuigen.



Een model, gebruikt voor het windtunnelonderzoek van de in ontwikkeling zijnde Europese raket voor satellietlanceringen 'Ariane', alsmede expositiepanelen betreffende de ruimtevaartactiviteiten van het NLR, welke stonden opgesteld in het RAI-gebouw te Amsterdam, ter gelegenheid van het 25e internationale ruimtevaartcongres van de International Astronautical Federation (IAF).

Veel aandacht eiste ook het onderzoek voor de RLD van de mogelijkheden ter verbetering van de nauwkeurigheid van de thans toegepaste controle- en ijkprocedures voor radio-, navigatie- en landingshulpmiddelen. Medio 1974 werd begonnen met een analyse en beoordeling van de thans bij de Directie Luchtverkeersbeveiliging van de Rijksluchtvaartdienst in de lucht en op de grond toegepaste meetmethoden met betrekking tot navigatie- en landingshulpmiddelen.

Overige werkzaamheden

Het onderzoek ten behoeve van de RLD m.b.t. de bewijsvoering van fluttervrijheid bij vezelversterkte-kunstharszweefvliegtuigen, dat in nauwe samenwerking met het 'Institut für Aëroëlastik' van het DFVLR en met de Onderafdeling der Vliegtuigbouwkunde van de TH Delft werd uitgevoerd, kwam gereed. De resultaten toonden aan dat de kritieke flutter-snelheid boven het vereiste minimum ligt.

In opdracht van de KLM werd naar aanleiding van het ongeval met de DC-10 van Turkish Airlines bij Parijs een onderzoek uitgevoerd naar de systeemveiligheid van vrachtdoors in z.g. 'wide body'-vliegtuigen, met name de Douglas DC-10 en de Boeing 747.

Voor de KLM werd een onderzoek verricht naar de mogelijke oorzaken van een relatief hoog brandstofverbruik van enkele vliegtuigen, waartoe tevens vliegproeven werden uitgevoerd.

Met een onderzoek naar stromingsloslating op de motorgondels werd begonnen.

2.5 RUIMTEVAART

Werkzaamheden ten behoeve van ontwikkelingsprojecten

In het kader van het Europese ruimtevaartprogramma werd medewerking verleend aan twee projecten, nl. het Ariane-project en het Spacelab-project.

Het Ariane-project heeft betrekking op de ontwikkeling van een nieuwe lanceerraket. Hieraan nemen diverse Europese landen deel, waarbij als hoofduitvoerder het Franse Centre National d'Etudes Spatiales (CNES) optreedt. In opdracht van deze organisatie voerde het NLR aërodynamische onderzoeken uit aan modellen van de Ariane in de HST en in de SST.

Het Spacelab-project omvat de bouw van een bemand Europees ruimtelaboratorium dat met behulp van de door NASA te ontwikkelen ruimte-

'veerboot' (space shuttle) in een baan om de aarde zal worden gebracht. Ten behoeve van dit project werd de analyse van de gebruikerseisen voor het Spacelab voltooid. Voorts verrichtte het NLR een definitiestudie en een marktonderzoek voor reken- en presentatieapparatuur aan boord van het Spacelab, welke moet voldoen aan de door de gebruikers te stellen eisen.

Een andere studie betrof de definitie van een apparatuurpakket voor het bewaken en beproeven van experimenten en voor het lokaliseren van fouten, het z.g. 'Common Experiment Monitoring and Test Equipment' of CEMTE-pakket. Eveneens werd een marktonderzoek uitgevoerd voor instrumenten die deel uitmaken van dit pakket en werd voor enkele typen nagegaan door welke modificaties zij voor gebruik in het Spacelab geschikt gemaakt kunnen worden.

De voor ESTEC gebouwde z.g. 'bearing test rig' voor de bepaling van de warmteoverdracht door draaiende lagers kwam gereed en werd in het European Space Tribology Laboratory geïnstalleerd.

Hoewel het nog steeds moeilijk is ESRO-opdrachten te verwerven door middel van het indienen van offertes, werden ook in 1974 weer enige opdrachten aan het NLR verleend. In dit verband kunnen genoemd worden: de studie betreffende demping in ruimtevaartconstructies, waarbij Fokker-VFW als hoofdaannemer optrad; het berekenen van aërodynamische en magnetische stoorkoppels op satellieten, met name de ESRO 1A-satelliet. Daarnaast werden de chemische, elektrochemische en spanningscorrosie-eigenschappen van deksels voor NiCd-batterijen bepaald. Tenslotte werden in opdracht van Fokker-VFW twee prototypen van isolerende dekens en een deel van een zonnepaneel, bestemd voor toepassing in de GEOS-satelliet van ESRO, op hun thermische eigenschappen beproefd.

Astronomische Nederlandse Satelliet (ANS)

De wijze waarop de satellietssystemen en het grondoperaties-systeem van deze op 30 augustus 1974 gelanceerde eerste Nederlandse astronomische satelliet hun taak verrichten, gaf ook het NLR grote voldoening. Zoals reeds in vorige jaarverslagen uitvoerig is toegelicht verzorgt het NLR in opdracht van de ICANS de z.g. ANS-grondoperaties (AGO). Dit omvatte in eerste instantie de ontwikkeling en beproeving van het pakket computerprogramma's dat nodig is voor de commandering van de satelliet, voor het geven van opdrachten aan de meetapparatuur en voor de verwerking en presentatie van de meetgegevens in door de astronomen gewenste vorm.

Het sinds medio 1973 ten behoeve van deze werkzaamheden bij het 'European Space Operations Center' (ESOC) in Darmstadt gestationeerde NLR-team voert sinds de lancering, in samenwerking met ESOC-personeel, de grondoperaties uit, die volledig naar wens verlopen.

Naast de hiervoor genoemde werkzaamheden werden in het begin van het verslagjaar nog diverse onderdelen van de satelliet beproefd met behulp van bij het NLR aanwezige onderzoekfaciliteiten. Het betrof ondermeer een vacuümbehandeling van de ANS-reservestructuur, trillingsproeven en elektromagnetische interferentiemetingen (EMI) aan delen van de wetenschappelijke meetapparatuur en de telemetrie-eenheid.

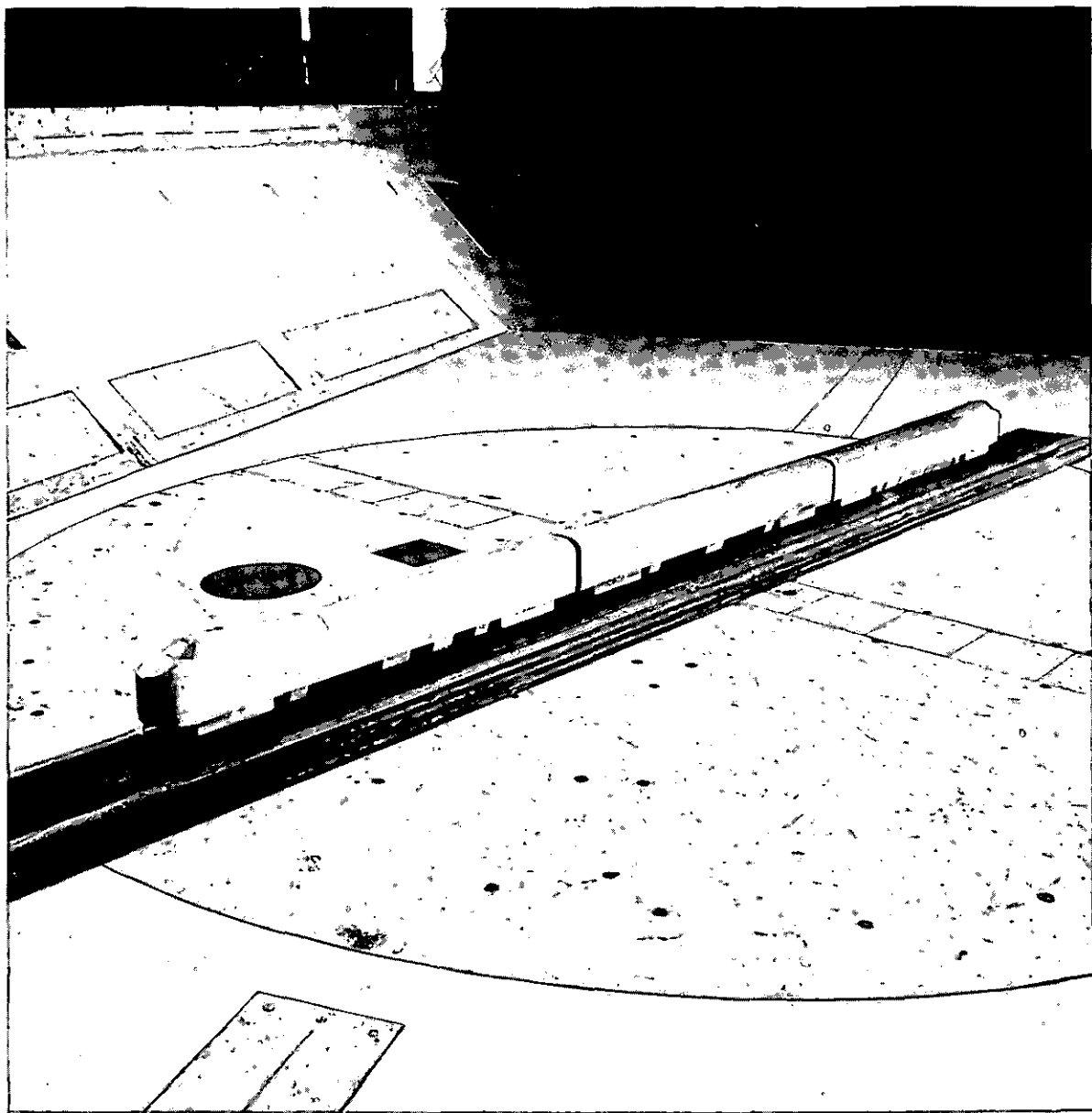
Speurwerk op het gebied van de ruimtevaarttechniek

Naast het verrichten van werkzaamheden in opdracht voert het NLR een programma van technisch-wetenschappelijk onderzoek uit, met het oog op het voldoen aan voorziene nationale behoeften en mogelijke bijdragen in het kader van de diverse ESRO-projecten, waaraan Nederland deelneemt.

Dit programma wordt opgesteld in nauw overleg met het NIVR en de Subcommissie Ruimtevaarttechniek van de Wetenschappelijke Commissie NLR-NIVR en deels uitgevoerd in opdracht van het NIVR en deels in eigen beheer.

De activiteiten hadden betrekking op het onderzoek van systemen voor standregeling en standstabilisatie van satellieten, in het bijzonder die welke berusten op de toepassing van 'double gimballed momentum wheels' (DGMW, reactiewiel opgehangen in twee cardanringen). Een definitiestudie van een DGMW t.b.v. de standregeling van een aardsynchrone satelliet werd uitgevoerd. Hierin werden de voornaamste ontwerpparameters gespecificeerd. Verschillende uitvoeringsvormen werden met elkaar vergeleken en de invloed van andere subsystemen (zoals het baancorrectiesysteem) op de prestaties werd onderzocht. Andere werkzaamheden op het gebied van de standregeling hadden betrekking op digitale standregelingssystemen en op z.g. 'strap down'-systemen (niet in cardanringen opgehangen gyroscopische standreferentiesystemen en versnellingsmeters).

Op het gebied van de warmtehuishouding van ruimtevoertuigen werd een theoretisch onderzoek verricht over het warmtetransport door z.g. thermische dekens. Thermische dekens bestaan uit een aantal lagen, meestal gealluminiseerd, mylar en worden gebruikt als isolatiemateriaal in ruimtevoertuigen. Een wiskundige beschrijving van het warmtetransport door de verschillende lagen en het tussenliggende medium



Windtunnelonderzoek in de lage-snelheidstunnel LST 3×2 naar de aërodynamische eigenschappen (weerstand, dwarskracht, giermoment) van de toekomstige, uit 3 rijtuigen bestaande Intercity-treinstellen. Ter vergelijking werden soortgelijke metingen verricht aan modellen van de huidige treinstellen.

werd ontwikkeld. In een later stadium zullen experimenten worden uitgevoerd ter verificatie van de theoretisch verkregen resultaten en om praktische informatie te verkrijgen over de invloed van verstoringen t.g.v. doorvoeren, contact tussen de lagen, enz.

Voorts werd het programma voor de meting van de absorptie- en emissie-coëfficiënten van diverse materialen en oppervlakken voortgezet. De verkregen resultaten worden gebruikt in een programma voor de theoretische en experimentele bepaling van de warmtebalans in een kubusvormig satellietmodel.

Ook werd een theoretische studie gemaakt van het warmteoverdrachtsprobleem in draaiende lagers in vacuüm.

2.6 ONDERZOEKINGEN OP HET GEBIED VAN MILIEUTECHNOLOGIE EN ENERGIEVOORZIENING

Windproblemen en luchtverontreiniging

Ook in het verslagjaar werden diverse opdrachten ontvangen voor het onderzoeken van problemen die niet op het terrein van lucht- en ruimtevaart liggen, maar waarbij door het NLR zinvolle bijdragen kunnen worden geleverd op grond van de speciale kennis, ervaring en/of apparatuur waarover het laboratorium beschikt.

Het merendeel van deze problemen heeft betrekking op windbelastingen op constructies, zoals gebouwen en gebouwencomplexen, windhinder in stadswijken met hoogbouw en de verspreiding van gasvormige afvalproducten in de atmosfeer. Met name kunnen genoemd worden:

- onderzoek van het windklimaat aan modellen van twee alternatieve ontwerpen voor bebouwing van het gebied rondom het Kurhaus te Scheveningen;
- onderzoek van wind- en toechthinder bij het complex Hoog Catharijne te Utrecht;
- weerstandsmetingen aan modellen van treinen;
- trillingsberekeningen aan een hoogspanningsmast en aan bruggen;
- het bepalen van winddrukken op de gevels van een te Rotterdam geprojecteerd kantoorgebouw en het onderzoek van het windklimaat ter plaatse;
- verspreiding van de warmte van schoorsteengassen bij een fregat voor de Koninklijke Marine.

De studies op het gebied van luchtverontreiniging waren voornamelijk gericht op de luchtverontreiniging welke wordt veroorzaakt door uitlaatgassen van vliegtuigen en autoverkeer op en om de luchthaven. Het



Tochthinderonderzoekingen in de lage-snelheidstunnel LST $2 \times 1,2$ aan een model van het Utrechtse complex 'Hoog Catharijne' met enkele geplande uitbreidingen.

eerder ontwikkelde rekenmodel waarmee de verspreiding van de verontreiniging berekend kan worden werd uitgebreid en onderzocht op zijn gevoeligheid voor verandering van de weersomstandigheden.

Onderzoek i.v.m. geluidshinder veroorzaakt door vliegtuigen

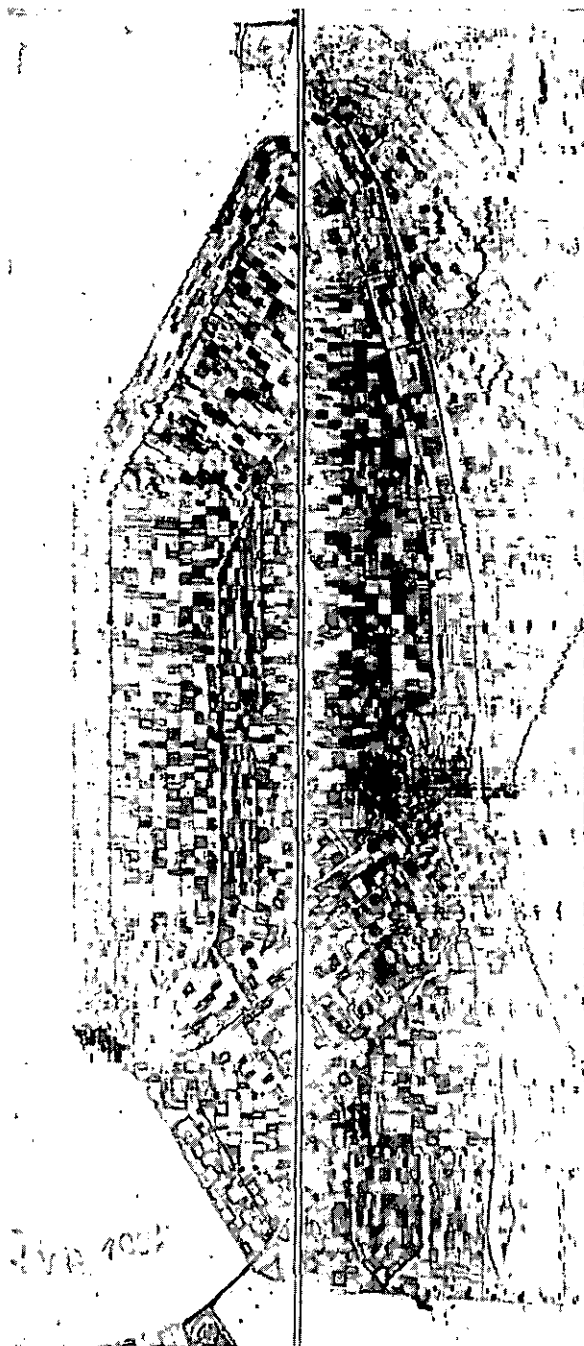
In opdracht van de Rijksluchtvaartdienst en de Koninklijke Luchtmacht werden ook in 1974 vele studies verricht met het doel de geluidshinder in de omgeving van civiele en militaire vliegvelden te bepalen en mogelijkheden aan te geven om deze hinder te beperken.

Met een rekenmodel wordt de ligging van de geluidsbelastingscouturen bepaald. Veel aandacht werd besteed aan de uitbreiding van het aantal soorten berekeningen dat met dit rekenmodel (in de vorm van een pakket computerprogramma's) kan worden uitgevoerd. De geluidsbelasting kan nu berekend worden in diverse in West-Europa gangbare hindereenheden waaronder die welke rekening houden met de tijdsduur van het geluid. Voorts is het ook mogelijk geworden de in de praktijk optredende vliegprocedures beter na te bootsen door meer details van de prestaties van de desbetreffende vliegtuigen in het rekenmodel op te nemen.

Het onderzoek op het gebied van de geluidshinder was in de eerste plaats gericht op de nationale luchthaven Schiphol. Onder meer werd een rapport uitgebracht over de geluidshindersituatie om Schiphol in 1973, waarbij ook alternatieven met betrekking tot het gebruik van bepaalde uitvliegroutes werden onderzocht. Eveneens werd nagegaan welke invloed veranderingen in de routestructuur, die samenhangen met de invoering van het '3-stack'-systeem, op de in de toekomst te verwachten geluidshinder zullen hebben. Voor de RLD werden, ter controle op de naleving van de voorschriften inzake uitvliegprocedures, in de maanden juli en oktober gedurende verscheidene weken de uitvliegbanen van operationele vliegtuigen vastgelegd met een L 4/5-volgradar van de Koninklijke Landmacht.

Geluidshinderstudies werden voorts uitgevoerd voor mogelijke vestigingsplaatsen van een Tweede Nationale Luchthaven mede tegen de achtergrond van gewijzigde prognoses t.a.v. het passagiersaanbod in de komende jaren. Voor vier voorgestelde vestigingsplaatsen werden tellingen van huizen, fabrieken, etc. binnen de berekende geluidsbelastingscouturen uitgevoerd met het doel de optimale ligging (uit een oogpunt van geluidshinder) van het banenstelsel in het terrein te bepalen.

Als laatste kan de ontwikkeling van aanvullende programmatuur voor de analyse van geluidsmetingen met behulp van de SACE-apparatuur



Proefopname van de Noordoostpolder, gemaakt met behulp van Side Looking Airborne Radar (SLAR) op een hoogte van 300 meter. De opname geeft de twee gebieden weer (links o.a. Urk en rechts de omgeving van Emmeloord), die door de beide zijwaarts gerichte antennes worden bestreken.

(sound analyzing computer entrance) vermeld worden. Deze apparatuur voldoet aan de eisen die door ICAO en FAA gesteld worden aan de analyse van metingen ten behoeve van de geluidscertificatie van vliegtuigen.

Andere onderzoeken op het gebied van het vliegtuiglawaai zijn vermeld onder de hoofden 'Aëro-akoestisch onderzoek' en 'Stabiliteit en besturing' op resp. blz. 49 en blz. 55 van dit verslag.

Verkenning van het milieu vanuit de lucht

De werkzaamheden en onderzoeken op het gebied van de voor de verkenning van het milieu vanuit de lucht (ruimte) zo belangrijke 'remote-sensing'-technieken werden voortgezet. De werkzaamheden werden evenals in voorgaande jaren uitgevoerd in opdracht van enerzijds de Nederlandse Interdepartementale Werkgemeenschap voor het Applicatie-onderzoek van Remote Sensing technieken (NIWARS), anderzijds voor de Rijkswaterstaat (RWS).

Zij betroffen vnl. de toepassing van infraroodfotografie, waarbij gebruik werd gemaakt van een door de Koninklijke Luchtmacht welwillend ter beschikking gestelde infraroodscanner. Hiermee werden ten behoeve van Rijkswaterstaat opnamen gemaakt van de lozing van water door de Haringvlietsluizen, van de circulatie van het kustwater bij Hoek van Holland, van het havengebied van Botlek en Pernis en van het Hollands Diep ter hoogte van de Moerdijk. De IR-beelden werden eveneens digitaal vastgelegd en verwerkt met behulp van de plotter van het dataverwerkingsstation voor vliegproeven te Amsterdam.

Vorbereidingen werden getroffen om naast IR-fotografie een tweede 'remote sensing'-techniek te gaan toepassen en wel de 'side looking airborne radar' (SLAR), met name in opdracht van Rijkswaterstaat. De SLAR-apparatuur, die door bemiddeling van de Engelse autoriteiten beschikbaar werd gesteld voor dit onderzoek, werd in het Queen Air-laboratoriumvliegtuig geïnstalleerd en het systeem werd met succes in de vlucht beproefd. In het kader van 'remote sensing' werden voorts werkzaamheden verricht met betrekking tot de navigatie en de registratie van meetgegevens.

Andere werkzaamheden hadden betrekking op avionica en elektronische boordsystemen. Genoemd kunnen worden de bestudering van de eigenschappen van DECCA-hyperbolische navigatiesystemen, de toepassing van een Litton LTN 58-traagheidsplatform bij het meten van start- en landingsprestaties, en evaluatie van 'airborne'-computers voor toepassing in navigatiesystemen.

Energievoorziening

Sedert eind 1973 is de belangstelling voor alternatieve methoden voor energie-opwekking sterk toegenomen.

Het NLR heeft zich op bescheiden schaal georiënteerd omtrent de bijdrage welke geleverd zou kunnen worden aan de ontwikkeling van alternatieve energiebronnen en energie-omzettingstechnieken. In eerste instantie is deze oriëntatie gebaseerd op de aanwezige kennis en uitrusting op het terrein van de windenergie en de magnetohydrodynamische omzetting. Begonnen werd met een algemene systeemstudie van de toepasbaarheid van windenergie in Nederland, waarbij ook verschillende typen windmolens werden vergeleken vanuit aërodynamisch oogpunt. De resultaten werden beschikbaar gesteld aan de Landelijke Stuurgroep voor Energieopwekking (LSEO).

Een andere toepassing van de kennis van het laboratorium heeft betrekking op de magnetohydrodynamische energie-omzetting waarmee een sterke rendementsverbetering t.o.v. conventionele centrales bereikt kan worden. De werkzaamheden betroffen de grenslaagberekening in een magnetogasdynamisch kanaal ter ondersteuning van de werkzaamheden van de vakgroep 'Directe Energie Omzetting' van de TH-Eindhoven.

2.7 OVERIGE WERKZAAMHEDEN

Toegepaste wiskunde

De in het verslagjaar uitgevoerde en ondernomen studies op het gebied van de toegepaste wiskunde waren veelal gericht op het oplossen van specifieke problemen die verband houden met bij het NLR verrichte onderzoeken.

Veel aandacht werd besteed aan methoden voor het opstellen van mathematische modellen voor de analyse van vliegtuigoperaties. Ook werd een studie gemaakt van de mate waarin systemen meervoudig moeten worden uitgevoerd (redundancy) om een voorgeschreven betrouwbaarheid te realiseren.

Voorts kunnen vermeld worden de ontwikkeling van een mathematisch model voor het afleiden van betrouwbaarheidsfuncties van apparaten en het toepassen en oplossen van stochastische differentiaalvergelijkingen.

Informatiebehandeling en uitvoering rekenprocessen

Evenals in voorgaande jaren vereiste het onderhouden van de bestaande bibliotheek van algemeen wiskundige standaardprogramma's en van de

verzameling programma's voor de verwerking van vliegproeven en windtunnelmetingen een aanzienlijke inspanning. Bij het dataverwerkingsstation voor vliegproeven te Amsterdam werd een nieuw bedrijfssysteem in gebruik genomen en werd de mogelijkheid tot verwerking van de vluchtgegevens op de Cyber-72 computer in de Noordoostpolder door middel van een telefoonverbinding gerealiseerd.

Het Algemeen Programma voor Verwerking van Windtunnelmetingen (APVW) werd uitgebreid om de resultaten van continue metingen in de HST te kunnen verwerken. Het programmapakket werd aangepast aan de gewijzigde data-acquisitie-apparatuur van de LST en de HST. Toegevoegd zijn de modules voor het berekenen van twee-dimensionale druk integralen, waaronder zog integralen, en drie-dimensionale druk integralen.

Elektronika

Het algemene speurwerk op het gebied van de elektronika was enerzijds gericht op de meetapparatuur die nodig is voor de onderzoeken die door het laboratorium worden uitgevoerd, anderzijds op faciliteiten voor het beproeven van elektronische systemen voor vliegtuigen en ruimtevoertuigen.

Op het gebied van de meetapparatuur werd vooral aandacht besteed aan het meten van zwakke signalen. In dit kader werd onderzoek uitgevoerd aan filters met variabele tijdkonstante. Tezamen met een hybride conditionering, waarbij gebruik gemaakt wordt van analoge en digitale technieken, is het mogelijk gebleken zeer zwakke signalen voldoende snel te meten. Toepassing wordt o.a. voorzien bij het meten van scheurgroei in een metalen proefstuk.

Vele componenten werden beproefd en bij gebleken geschiktheid opgenomen in de magazijnvoorraad.

Op het gebied van de systeemintegratie vond een oriënterende studie plaats van databussen voor toepassing bij computers in applicatie-satellieten.

De werkzaamheden met betrekking tot faciliteiten voor het beproeven van systemen waren in hoofdzaak gericht op het onderzoek en het voorstellen van elektromagnetische interferentie, waarbij aan diverse componenten metingen werden uitgevoerd.

3 *Technische outillage*

3.1 INLEIDING

De uitbreiding en aanpassing van beproevingsinstallaties en meetinstrumentarium vereisten, evenals in voorgaande jaren, veel aandacht teneinde de continuïteit van het NLR als geavanceerd researchinstituut te handhaven.

In het hiernavolgende wordt een overzicht gegeven van de uitbreidingen resp. verbeteringen die in 1974 tot stand kwamen, dan wel werden voorbereid.

3.2 VOOR STROMINGSONDERZOEK

Lage-snelheidswindtunnels

LST 8×6 – Voor een meer gedetailleerd overzicht van de werkzaamheden ten behoeve van dit project moge worden verwezen naar de Capita Selecta op blz. 27 van dit verslag.

LST 3×2 – De tunnel werd uitgerust met een nieuw data acquisitiesysteem dat 'on line' gekoppeld is met de computer voor de verwerking van de gegevens van windtunnelmetingen.

Transsone en supersone windtunnels

HST – De werkzaamheden waren vnl. geconcentreerd op het ontwerp van voorzieningen ten behoeve van het meten met continu variërende invalshoek. Deze werkzaamheden omvatten de regeling van het getal van Mach, de besturing van de invalshoek en het systeem voor 'quick look' – presentatie van de resultaten.

Algemene apparatuur

Naast de verbetering en uitbreiding van de windtunnelfaciliteiten kwam een aantal kleinere voorzieningen op het gebied van apparatuur en in-



Rasterelectronenmicroscop voor het onderzoek van breukvlakken. Met deze microscoop kunnen ongeprepareerde proefstukken direct worden onderzocht, waarbij vergrotingen van 10 tot 150.000 $\times$ mogelijk zijn.

strumentatie tot stand voor meer algemeen gebruik bij het stromings-onderzoek. Deze betroffen met name balansen voor zeer dunne vleugels en een nieuw data acquisitiesysteem voor het ijken van rekstrookbalansen.

3.3 VOOR ONDERZOEK OP HET GEBIED VAN CONSTRUCTIES EN MATERIALEN

De mogelijkheden voor breukvlak-onderzoek werden in belangrijke mate uitgebreid door de aanschaffing van een rasterelektronenmicroscop. Verder werden enkele kleinere verbeteringen en uitbreidingen tot stand gebracht dan wel voorbereid. Ter zake van de belastingsapparatuur betrof dit de wijziging van de Amsler HF-pulsator i.v.m. het uitvoeren van 'narrow band random load'-proeven. Op het gebied van meet- en ijkapparatuur kan de verdere ontwikkeling van een laser-raster-methode voor het meten van verplaatsingen genoemd worden, alsmede het automatisch meten van scheurgroei en de toepassing van krasstroken (scratch gages).

3.4 VOOR VliegMECHANISCH ONDERZOEK

Laboratoriumvliegtuigen

In verband met nieuwe voorschriften met betrekking tot navigatie-apparatuur werd het Queen Air-laboratoriumvliegtuig voorzien van een DME-systeem (Distance Measuring Equipment); ook werd het vliegtuig voorzien van de in voorgaande jaren ontwikkelde gierdemper. Het Hunter-laboratoriumvliegtuig werd voorzien van een TACAN-systeem (Tactical Air Navigation).

Apparatuur voor vliegproeven

Voortgegaan werd met de modernisering en uitbreiding van de apparatuur voor vliegproeven. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen meet- en registratie-apparatuur voor gebruik aan boord van het te beproeven vliegtuig en apparatuur voor de verwerking van de meetgegevens op de grond. In het kader van eerstgenoemde categorie werd het FDAU-systeem verder verbeterd en aangepast. Ook werd 'interface'-apparatuur ontwikkeld voor aansluiting van het LTN 58-traagheidsplatform en van de infrarood-apparatuur aan de FDAU.

Ten behoeve van het verkrijgen van nauwkeurige gegevens over de

positie van het te beproeven vliegtuig bij vliegbaanmetingen werd een grondreferentiebak ontwikkeld waarmee een, eveneens in eigen beheer ontwikkelde, radarpulsdetector in het vliegtuig geactiveerd wordt.

Wat de dataverwerkingsapparatuur betreft werd voortgegaan met de verdere uitbouw van het dataverwerkingsstation voor vliegproeven te Amsterdam o.a. door toevoeging van een 'direct storage access', waardoor de in- en uitvoer van gegevens sneller geschiedt. Ook werd een 'interface' ontwikkeld voor het uitwerken van de op magneetband geregistreerde uitvoer van het LTN 58-traagheidsplatform.

Daarnaast kwamen diverse verbeteringen en uitbreidingen van beperkte omvang tot stand waardoor de gebruiksmogelijkheden van het instrumentarium als geheel werden vergroot. Dit betrof o.m. instrumentatieversterkers, cassettes en cassette-recorders, pulse code modulatie (PCM)-systemen, het systeem voor de verwerking van radarmetingen van vliegbanen en tenslotte de digitalisatie en automatische verwerking van IR-signalen.

Vluchtnabootsers

De bouw van de vluchtnabootser met bewegende stuurhut werd nagenoeg voltooid. Voorbereidingen werden getroffen voor de evaluatie van de kwaliteit van de vluchtnabootser waartoe het Hunter-laboratorium-vliegtuig zal worden nagebootst. Veel aandacht werd besteed aan de inventarisatie van de toepassingsmogelijkheden i.v.m. het formuleren van een optimaal programma van onderzoek dat met deze bewegende vluchtnabootser zal worden uitgevoerd.

Voor een meer gedetailleerd overzicht van de werkzaamheden wordt verwezen naar het betreffende hoofdstuk van de Capita Selecta op blz. 35.

Het Bedieningscomfort van de vaste vluchtnabootser werd verbeterd. De stuurhutinrichting werd op enige punten gemakkelijker aanpasbaar gemaakt.

3.5 VOOR RUIMTEVAARTONDERZOEK

Voortgegaan werd met de ontwikkeling van een éénassig gestabiliseerd platform ten behoeve van het onderzoek aan niet-cardanisch opgehangen gyroscopische standreferentiesystemen en versnellingsmeters (z.g. 'strap down'-systemen).

Een van de ELDO overgenomen telemetrie-simulator (Telsim) werd gekoppeld aan de EAI 690 hybride-rekenmachine.

3.6 VOOR ALGEMEEN GEBRUIK

Begonnen werd met de opbouw van het terminal-netwerk met de Cyber-72 computer in de Noordoostpolder als centrale rekenheid. Aan het eind van het jaar omvatte dit netwerk te Amsterdam de computers voor resp. verwerking van windtunnelmetingen en vliegproeven, alsmede een gebruikersterminal.

Voor datatransmissie tussen Amsterdam en de Cyber-72 via een 48 KHz-verbinding werd een communicatiecomputer ('concentrator') besteld. Voorbereidingen vonden plaats i.v.m. de installatie van de 48 KHz-verbinding door de PTT.

Een programmeerbaar test- en uitwerkingssysteem voor het uitvoeren van metingen aan of het beproeven van elektronische systemen en subsystemen kwam gereed.

Wetenschappelijke Commissie NLR-NIVR

In het hoofdstuk 1.3 betreffende algemene zaken van de Stichting is reeds gewezen op het grote belang van de functie en de arbeid van de Wetenschappelijke Commissie NLR-NIVR als adviescollege voor bestuur en directie. De adviezen, die de Wetenschappelijke Commissie aan het bestuur uitbracht, hadden o.m. betrekking op onderzoeken, die in 1973 door het NLR als speurwerk in eigen beheer zijn verricht en op het concept-werkplan voor 1975. Voorts zijn op verzoek van de directie wederom vele wetenschappelijke rapporten door de commissie beoordeeld. Voor de lijst van na de beoordeling gepubliceerde rapporten wordt verwezen naar blz. 101.

De commissie vergaderde op 13 juni en 9 december.

De vergaderingen van de subcommissies waren voor een belangrijk deel gewijd aan de voorbereiding van door de Wetenschappelijke Commissie uit te brengen adviezen.

In zijn hoedanigheid van voorzitter van de Wetenschappelijke Commissie NLR-NIVR woonde Prof. Dr. Ir. A. I. van de Vooren, zoals reeds is opgemerkt, de vergaderingen van het NLR-bestuur bij.

De samenstelling van de Commissie onderging in het verslagjaar geen verandering. Zij was aan het eind van dat jaar als volgt:

Prof. Dr. Ir. A. I. VAN DE VOOREN, *voorzitter*

Prof. Dr. J. BORGMAN

Prof. Ir. P. JONGENBURGER

Prof. Dr. Ir. J. A. STEKETEE

Prof. Dipl. Ing. J. B. WESTERDIJK

Ir. L. L. Th. HULS trad op als secretaris van de Commissie.*

De waardering van het bestuur voor het werk van de Wetenschappelijke Commissie NLR-NIVR geldt in het bijzonder ook het werk van de subcommissies. De samenstelling daarvan was aan het eind van het verslagjaar als volgt:

* Nog voor het ter perse gaan van deze uitgave werd het droeve bericht ontvangen dat de heer Huls op 26 april 1975 is overleden.

Subsommissie voor Aërodynamica

Prof. Dr. Ir. J. A. STEKETEE, *voorzitter*

Prof. J. H. D. BLUM

Ir. E. DOBBINGA

Prof. Dr. Ir. J. L. VAN INGEN

Prof. Dr. Ir. G. Y. NIEUWLAND

Prof. Ir. H. WITTENBERG

Subcommissie voor Aëroëlasticiteit

Prof. Dr. Ir. A. VAN DER NEUT, *voorzitter*

Lt. Kol. Ir. H. KREUNING

Ir. H. N. WOLLESWINKEL

Subcommissie voor Ruimtevaarttechniek

Prof. Ir. H. WITTENBERG, *voorzitter*

Dr. J. A. M. BLEEKER

Drs. W. BLOEMENDAL

Ir. P. Ph. VAN DEN BROEK

Dr. R. J. VAN DUINEN

Dr. W. DE GRAAFF

Ir. H. T. HUELE

Ir. P. KANT

Subcommissie voor Sterkte en Materialen

Prof. Dr. Ir. A. VAN DER NEUT, *voorzitter*

Prof. Ir. J. G. TEN ASBROEK

Prof. Dr. Ir. J. F. BESSELING

Prof. Ir. P. JONGENBURGER

Ir. R. J. SCHLIEKELMANN

Dr. Ir. W. A. SCHULTZE

Ir. H. N. WOLLESWINKEL

Subcommissie voor Toegepaste Wiskunde

Prof. Dr. R. TIMMAN, *voorzitter*

Prof. Dr. Ir. L. DEKKER

Prof. Dr. Ir. A. J. W. DUYVESTIJN

Ir. W. P. J. FONTEIN

Prof. Dr. Ir. W. L. VAN DER POEL

Prof. Dr. E. VAN SPIEGEL

Subcommissie voor Vliegeigenschappen en Vliegtuiggebruik

Prof. J. H. D. BLOM, voorzitter

LtZ. I. (T) Ir. W. G. DE BOER

J. DE HAAS

Ir. R. J. A. HOSMAN

A. P. MOLL

Maj. vl. A. P. OKKERMAN

Ir. C. H. REEDE

C. G. J. REIJERS

Ir. P. H. G. J. SPUYBROEK

Ten besluite van deze informatie over de Wetenschappelijke Commissie volgt hier nog het letterlijke citaat van de slotbeschouwing uit het verslag over 1974 van de Commissie zelve.

In haar vorige jaarverslag heeft de Wetenschappelijke Commissie haar verontrusting er over uitgesproken dat, als gevolg van een vermindering van aan het NIVR toegekende gelden, het onderzoek bij het NLR zou moeten worden beknot. Soortgelijke financiële moeilijkheden dreigen voor de komende jaren wellicht opnieuw. De Wetenschappelijke Commissie wil daarom onderstrepen dat het bijzonder belangrijk is dat in de eerstkomende jaren dit onderzoek op dezelfde voet kan worden voortgezet. Juist nu de resultaten van het in de afgelopen jaren verrichte onderzoek in een stadium van praktische toepassing beginnen te komen, is het van groot belang de opbouw van basiskennis te continueren teneinde de problemen, die bij deze praktische toepassing naar voren komen, met succes te kunnen oplossen.

Voor de ruimtevaarttechniek zou een positieve regeringsbeslissing inzake een opvolger van de ANS van eminent belang zijn.

Voorts wil de Wetenschappelijke Commissie opnieuw naar voren brengen dat een actief onderzoekbeleid tevens inhoudt dat het voor het NLR ook mogelijk moet zijn zeer begaafde jonge medewerkers aan te trekken, die enerzijds onderzoek op wat langere termijn kunnen verrichten en die anderzijds door hun grotere basiskennis andere activiteiten in het laboratorium kunnen ondersteunen. Ondanks de moeilijke financiële situatie acht zij het toch van groot belang dat hiertoe mogelijkheden bestaan.

De Commissie heeft met voldoening kennis genomen van het voornemen van de regering om de lage-snelheidstunnel (LST 8×6) te realiseren.

Tenslotte wil de Commissie haar grote tevredenheid uitspreken over de kwaliteit en de kwantiteit van de rapporten en publikaties, die het NLR de laatste jaren laat verschijnen. Mede hierdoor heeft het NLR zich in nationaal en internationaal milieu een zeer goede reputatie verworven.

De Nederlandse Delegatie bij de AGARD

1. SAMENSTELLING VAN DE NEDERLANDSE DELEGATIE AAN HET EIND VAN 1974

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.

1.1 De Nederlandse gedelegeerden bij de AGARD

De Nederlandse gedelegeerden zijn:

Prof. Dr. Ir. O. H. GERLACH

Ir. A. J. MARX

Het secretariaat van de Nederlandse Delegatie werd vervuld door de heer A. H. GEUDEKER, die tevens als Nationaal Coördinator voor AGARD-aangelegenheden optrad.

1.2 De Nederlandse vertegenwoordiging in de AGARD-commissies

Bij beschikkingen dd. 6 juni en 15 augustus 1973 no.'s 200.654/4E en 200/654/4F, werden de leden van de vaste commissies ('Panels') van de AGARD (her)benoemd voor de periode 1 januari 1973 – 31 december 1975, waarbij voor 2 leden was bepaald dat hun benoemingstermijn per 31 december 1973 eindigde. In hun opvolging kon (nog) niet worden voorzien.

De Nederlandse vertegenwoordiging in deze commissies bestond op 31 december uit:

Fluid Dynamics Panel (Commissie voor Stromingsonderzoek)

Prof. Dr. Ir. J. A. STEKETEE, TH Delft, Onderafd. Vliegtuigbouwkunde

Prof. Dr. Ir. J. L. VAN INGEN, TH Delft, Onderafd. Vliegtuigbouwkunde

Ir. J. P. HARTZUIKER, NLR

Dr. Ir. B. M. SPEE, NLR

Flight Mechanics Panel (Commissie voor Vliegmechanica)

Prof. Dr. Ir. O. H. GERLACH, TH Delft, Onderafd. Vliegtuigbouwkunde

Prof. Ir. T. VAN OOSTEROM, NLR

Drs. J. BUHRMAN, NLR

Aerospace Medical Panel (Commissie voor Vliegmedische en Ruimtege-
neeskundige Aangelegenheden)

Gen.-maj.-vliegerarts b.d. N. A. N. V. RHEMREV, KLu

Commodore-vliegerarts Th. B. KÖLLING, IMGD/KLu

Propulsion and Energetics Panel (Commissie voor Voortstuwing en
Energievoorziening)

Prof. Ir. H. WITTENBERG, TH Delft, Onderafd. Vliegtuigbouwkunde

Ir. F. JAARSMA, NLR

Structures and Materials Panel (Commissie voor Sterkte en Materialen)

Ir. H. P. VAN LEEUWEN, NLR

Ir. J. B. DE JONGE, 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 Elektronika in Lucht-
en Ruimtevaart)

Ir. H. A. T. TIMMERS, NLR

Prof. Ir. D. BOSMAN, TH Twente, Afd. der Elektrotechniek

Guidance and Control Panel (Commissie voor Geleiding en Besturing)

Ir. P. KANT, NLR

Ir. P. Ph. VAN DEN BROEK, TH Delft, Onderafd. Vliegtuigbouwkunde

Electromagnetic Wave Propagation Panel (Commissie voor Elektromag-
netische Golven)

Prof. Ir. B. VAN DIJL, TH Eindhoven, Afd. der Elektrotechniek

Prof. Ir. L. KRUL, TH Delft, Afd. der Elektrotechniek

2. VERGADERINGEN VAN DE NATIONALE GEDELEGEERDEN

Op 14 en 15 maart vergaderden de Nationale Gedelegeerden (voor Nederland Prof. Dr. Ir. O. H. Gerlach en Ir. A. J. Marx) in het gebouw van de West-Europese Unie te Parijs. Daarbij werd in het bijzonder aandacht besteed aan de verslaggeving over 1973, het lopende programma voor 1974 en de plannen voor activiteiten in 1975 met de daarbij behorende concept-begroting. Ter voorbereiding van deze vergaderingen kwamen op 12 en 13 maart achtereenvolgens bijeen het Von Kármán Medal Committee, waarvan Ir. A. J. Marx deel uitmaakt, de voorzitters (c.q. hun plaatsvervangers) van de AGARD-Panels, de Nationale Coördinatoren en het AGARD-'Steering Committee'.

Zoals gebruikelijk werden voor deze vergaderingen (met uitzondering van een korte besloten zitting van Nationale Gedelegeerden op 15 maart) civiele en/of militaire deskundigen uitgenodigd die nauw betrokken zijn bij de voorbereidingen voor en de uitvoering van de programma's van de AGARD (voor Nederland Ir. F. Jaarsma, voorzitter van het Propulsion and Energetics Panel en Lt. Kol. K.Lu. b.d. A. H. Geudeker, Nationaal AGARD-Coördinator). Op 12 maart 's namiddags werden alle deelnemers aan de AGARD-bijeenkomsten in de gelegenheid gesteld een bezoek te brengen aan het Office National d'Etudes et de Recherches Aérospatiales (ONERA) te Chatillon-sous-Bagneux en aan enige in de omgeving ervan gelegen windtunnels en andere installaties die worden geëxploiteerd door het ONERA (de Franse zusterinstelling van het NLR).

Bij een discussie over de begroting 1975 kwam naar boven dat externe factoren, zoals inflatie en wijzigingen in de valutaverhoudingen, zoals die zich in 1974 voordeden, de uitvoering van het programma in gevaar brengen, hetgeen frustrerend werkt op de vele honderden deskundigen die, zonder daarvoor honorarium te ontvangen, hun wetenschappelijke bijdragen aan de AGARD leveren. Daarnaast worden in de komende jaren de begrotingen van de AGARD bedreigd, indien de in de NAVO samenwerkende landen hun bijdrage aan de NAVO beperken.

Op 15 maart 's namiddags werden – eveneens te Parijs – voor de deelnemers aan bovengenoemde bijeenkomsten en een aantal genodigden inleidingen gehouden door Prof. C. D. Perkins (oud-voorzitter van de AGARD) en luit. gen. O. J. Glasser (USAF) over: 'The impact of research and development on the United States Air Force'. Daarbij kwam o.a. tot uiting dat de USAF in belangrijke mate vele civiele ontwikkelingen heeft gestimuleerd.

De najaarsvergadering van Nationale Gedelegeerden werd op 27 sep-

tember 1974 te Parijs gehouden, waarbij in het bijzonder aandacht werd besteed aan de uitvoering van het programma in het lopende jaar, de vooruitzichten voor de uitvoering van het programma 1975 en de verwachtingen t.a.v. de financiering van AGARD in 1976 en daarna.

De vergadering werd als gebruikelijk voorafgegaan door bijeenkomsten van de voorzitters van de AGARD-Panels en van het Steering Committee. De mogelijkheden om tot bezuiniging te komen werden onderzocht, waarbij tot uiting kwam dat bij de AGARD-activiteiten al jarenlang naar de uiterste efficiency is gestreefd en dat een beperking van het budget met een betrekkelijk gering percentage zou kunnen leiden tot de noodzaak één van de (negen) Panels op te heffen.

Teneinde geen mogelijkheid tot bezuiniging onbenut te laten, werd besloten te onderzoeken of de AGARD-publikaties voortaan in de vorm van microfiches zullen worden verstrekt, hetgeen voor de AGARD een besparing oplevert, doch voor de gebruikers kosten met zich meebrengt aan lees- en afdrukkapparatuur.

Op grond van aanbevelingen van het Von Kármán Medal Committee werd door de Nationale Gedelegeerden de Von Kármán Medal toegekend aan Dr. F. L. Wattendorf, die zowel bij de voorbereidingen, de oprichting en de leiding van AGARD een zeer grote rol heeft gespeeld en nog steeds als honorair vice-voorzitter een functie in de AGARD heeft.

In zijn dankwoord releveerde Dr. Wattendorf dat hij in 1928, als eerste Amerikaanse assistent, bij Prof. Th. von Kármán in dienst trad te Aken en dat zijn eerste opdracht, die hij per fiets uitvoerde, was geweest zich naar de TH te Delft te begeven, teneinde kennis te nemen van het belangrijke werk dat aldaar op het gebied van turbulentie werd verricht.

Een in 1973 opgesteld plan voor een nieuwe uitgave van het veeltalige AGARD-luchtvaartwoordenboek, waaraan door alle Panels zal worden meegewerkt, werd door de Nationale Gedelegeerden besproken. Alle termen zullen eerst in de Engelse taal worden geformuleerd en daarna (in 1976) zal door elk der belanghebbende landen de vertaling van die termen in de landstaal dienen te worden verzorgd.

3 INTERNE ORGANISATIE VAN DE AGARD

In de interne organisatie van de AGARD werd een kleine wijziging tot stand gebracht door de Scientific Publications Officer rechtstreeks onder de directeur te plaatsen, in verband met het belang van deze functie, o.a. wegens het percentage van de begroting dat voor publikaties is bestemd.

Wederom vonden enige mutaties in de staf van de AGARD plaats door beëindiging van de detacheringstermijn van door de Verenigde Staten en Duitsland als 'voluntary contribution' beschikbaar gestelde deskundigen. Deze landen stelden tijdig opvolgers ter beschikking.

Een vrij belangrijk deel van de werkzaamheden van de AGARD wordt verricht door werkgroepen die ad hoc worden ingesteld. Dikwijls zijn deskundigen die beroepshalve belangstelling hebben voor het onderwerp waarmee de werkgroep zich bezighoudt, bereid daarin zitting te nemen (zonder kosten voor AGARD). Deze deskundigen, waaronder enige Nederlanders, wier benoeming de goedkeuring behoeft van een Nationale Gedelegeerde van het land waartoe de deskundige behoort, leveren een waardevolle bijdrage aan het werk van de AGARD.

4 AGARD-JAARVERGADERING

De AGARD-jaarvergadering vond op 26 september te Parijs plaats, nadat de Portugese Regering i.v.m. politieke omstandigheden, de uitnodiging om de jaarvergadering te Lissabon te houden moest intrekken.

De gehele vergadering was gewijd aan: 'The energy problem – impacts on military research and development', waarbij achtereenvolgens inleidingen werden gehouden over:

The energy problem in global perspective, an overview door Prof. J. E. DUBOIS (Frankrijk)

Energy related R & D in the U.S. Air Force door Dr. M. I. YARYMOVYCH (V.S.)

Aircraft fuels door I. PINKEL (V.S.)

Aero engines door F. JAARSMA (Nederland)

Aerodynamic design door Prof. Dr. X. HAER (Bondsrepubliek Duitsland)

Energy resources and utilization door M. C. NEALE (Ver. Koninkrijk)

Daarna vond een discussie plaats, met de sprekers als forumleden.

5 TECHNISCHE BIJENKOMSTEN VAN DE COMMISSIES VAN DE AGARD

Volgens een door de Raad van Nationale Gedelegeerden vastgesteld programma hielden de onder 1.2 genoemde commissies en de onder auspiciën van de AGARD ingestelde werkgroepen vergaderingen, veelal gekoppeld aan 'Symposia' of 'Specialists Meetings'. Daarnaast werden de AGARD Lecture Series voortgezet. Deze bijeenkomsten met een overwegend instructief karakter trekken veel belangstelling.

In het verslagjaar werden, in het bijzonder door het Fluid Dynamics Panel, de werkzaamheden ten dienste van projecten voor grote windtunnels waartoe de werkgroepen LaWs en Mini-LaWs waren ingesteld, voortgezet.

Rekening houdend met samenkomsten van andere organisaties op de vakgebieden waarin AGARD werkzaam is, worden de AGARD-bijeenkomsten zo goed mogelijk over de belanghebbende landen verdeeld.

Nederlandse belanghebbenden worden d.m.v. convocaties geattendeerd op de mogelijkheden aan de AGARD-bijeenkomsten deel te nemen.

Zowel medewerkers van het NLR als andere Nederlandse deskundigen leverden wetenschappelijke bijdragen voor bijeenkomsten, of hadden een aandeel in de voorbereiding voor of de uitvoering van bijeenkomsten. De belangrijkste AGARD-bijeenkomsten, waarvoor van Nederlandse zijde belangstelling bestond waren:

Fluid Dynamics Panel

22-26 april T.H. Delft: 'V/STOL aerodynamics'

– één Nederlandse bijdrage verzorgd door het NLR

4-10 september Rome: 'Engine airframe interference'

– één Nederlandse bijdrage verzorgd door het NLR

Flight Mechanics Panel

1-5 april Edinburgh: 'Take-off and landing'

– twee Nederlandse bijdragen resp. verzorgd door NLR en Fokker-VFW

14-17 oktober Parijs (in samenwerking met het Guidance and Control Panel): 'Impact of active control technology on airplane design'

– één Nederlandse bijdrage verzorgd door het NLR

5-8 november Hampton, VS: 'Methods for aircraft state and parameter identification'

– drie Nederlandse bijdragen resp. verzorgd door het NLR en de TH Delft.

Aerospace Medical Panel

22-25 april Oslo: Specialists Meetings over:

1. 'Simulation and studies of high workload operations'
 2. 'Vibration and combined stresses in advanced systems'
- één Nederlandse bijdrage verzorgd door het NLR

16-20 september Napels:

1. 'Current status in aerospace medicine'
 2. 'Medical requirements and examination procedures in relation to the tasks of today's aircrew:
 - a. evaluation of the special senses for the flying duties;
 - b. comparison of examination techniques in neurology, psychiatry and psychology with special emphasis on objective methods and assessment criteria'
- twee Nederlandse bijdragen verzorgd door het Dr. Kalsbeek Laboratorium voor Ergonomische Psychologie TNO.

Propulsion and Energetics Panel

1-5 april Luik:

1. 'Analytical and numerical methods for investigation of flow fields with chemical reactions especially related to combustion'
- één Nederlandse bijdrage verzorgd door TH Delft
2. 'Diagnostics and engine condition monitoring'
- één Nederlandse bijdrage verzorgd door de KLM

9-13 september Ustaoset (Noorwegen): 'Power plant controls for aero-gas turbine engines'

Structures and Materials Panel

21-26 april Washington:

1. 'Low cycle high temperature fatigue'
2. 'Directionally solidified in-situ composites'

6-12 oktober München:

1. 'Failure modes of composite materials with organic matrices and their consequences on design'
 2. 'Wing-with-stores-flutter'
- twee Nederlandse bijdragen verzorgd door het NLR
3. 'Fretting in aircraft systems'
- één Nederlandse bijdrage verzorgd door het Metaalinstituut TNO

Avionics Panel

27-31 mei Athene: 'Real time computer based systems'

21-25 oktober Parijs: (in samenwerking met het Electromagnetic Wave Propagation Panel): 'Electromagnetic noise, interference and compatibility'

- drie Nederlandse bijdragen verzorgd door TH Eindhoven

Electromagnetic Wave Propagation Panel

25-29 maart Den Haag (PTT-gebouw); 'Electromagnetic wave propagation involving irregular surfaces and inhomogeneous media'

- drie Nederlandse bijdragen resp. verzorgd door TH Eindhoven, SHAPE TC en ESTEC

21-25 oktober Parijs: 'Electromagnetic noise interference and compatibility'

(zie onder Avionics Panel)

Guidance and Control Panel

14-16 mei Stuttgart: 'Guidance and control of V/STOL aircraft and helicopters at night and in poor visibility'

14-17 oktober Parijs: 'Impact of active control technology on airplane design' (zie onder Flight Mechanics Panel)

17-18 oktober Parijs: 'Remotely-piloted re-usable vehicles'
(Classified)

Technical Information Panel

2-3 oktober Brussel: 'National and international networks of libraries, documentation and information centres'

6 AGARD CONSULTANT AND EXCHANGE PROGRAM

6.1 Bezoek van deskundigen aan Nederland

Evenals in vorige jaren brachten in het kader van het 'AGARD Consultant and Exchange Program', Amerikaanse deskundigen bezoeken aan Nederland voor het houden van lezingen en voor gedachtenwisseling met Nederlandse deskundigen. Aan deze bezoeken werd in ruime kring bekendheid gegeven en zowel het NLR als andere instellingen stelden zaalruimte beschikbaar, opdat zoveel mogelijk Nederlandse belanghebbenden

gelegenheid kregen van het bezoek van de buitenlandse deskundigen te profiteren. De 'AGARD Consultants' waren:

maart

Prof. THOMAS J. MUELLER diverse onderwerpen uit de stromingsleer
(NLR, Technologisch Lab. TNO en TH Delft)

mei

Prof. T. MAXWORTHY diverse onderwerpen uit de aërodynamica
van belang voor de meteorologie en het
milieubeheer
(KNMI en TH Twente)

juni

Dr. D. SEERY chemistry of pollutant formation in flames
(NLR en TH Delft)

augustus

Prof. A. HERTZBERG lasers (FOM-Instituten en TH Delft)

oktober

Prof. G. MORETTI diverse onderwerpen uit de stromingsleer
(NLR, RU Groningen en TH Delft)

november

Prof. A. J. DURELLI foto-elasticiteit en de toepassing daarvan
bij de studie van belastingen en deformatie
van constructies
(NLR en TH Delft)

Bijzondere vermelding verdient het bezoek van Mr. I. Pinkel, die door het Propulsion and Energetics Panel van de AGARD – waarvan Ir. Jaarsma van het NLR voorzitter is – verzocht was een verkenning op het gebied van brandstoffen uit te voeren in het bijzonder gericht op de te verwachten situatie in de toekomst t.a.v. vliegtuigbrandstoffen.

In dit kader werd op 11 november een bespreking belegd bij het NLR met belanghebbenden uit de vliegtuigindustrie en met civiele en militaire vliegtuiggebruikers.

Op 12 november werd een bespreking gehouden met vertegenwoordigers van het ministerie van Defensie, RVO/TNO en de Defensie Olie Centrale, gevolgd door een bespreking op de TH te Delft met een groep

vooraanstaande Nederlandse deskundigen, die zich in het bijzonder bezighouden met de toekomstige voorziening van brandstoffen.

In laatstgenoemde bespreking werd ingegaan op de olie-, gas- en kolen-voorraad in de Nederlandse bodem en op studies die in Nederland worden verricht over de toekomstige energievoorziening, o.a. door middel van waterstof.

De resultaten van de door Mr. Pinkel gehouden verkenning zullen in de loop van 1975 bekend worden gesteld.

6.2 AGARD Lecture Series

In het kader van het 'Consultant and Exchange Program' werden, evenals in vorige jaren, groepjes deskundige sprekers gevormd voor het houden van lezingen-series, waarmee wordt beoogd degenen die hun universitaire opleiding hebben voltooid, op de hoogte te stellen van de nieuwste vorderingen op gebieden van wetenschap en technologie, die voor de lucht- en/of ruimtevaart van belang zijn.

De 'AGARD Lecture Series' waarvoor van Nederlandse zijde belangstelling bestond waren:

- LS 65, 6-7 mei Braunschweig, 9-10 mei Breda (Koninklijke Militaire Academie), 13-14 mei Cranfield: 'Preliminary aircraft design'

- LS 69, 23-24 mei Ottawa, 27-28 mei Oslo, 30-31 mei Rome: 'How to obtain information in different fields of science and technology - a user's guide'

- LS 71, 16-17 september Parijs, 19-20 september Bolkesjø: 'Opto-electronics'

- LS 79, 10-11 oktober Hampton, U.S.A., 14-15 oktober Düsseldorf, 17-18 oktober London: 'Structural optimization'

- LS 72, 7-8 november London, 11-12 november Ohio, 14-15 november Trenton, U.S.A.: 'Distortion induced engine instability'

In Lecture Series 71 was Ing. J. Becker (N.V. Optische Industrie 'De Oude Delft') één der sprekers; hij behandelde 'Optics for Passive Viewing Devices'.

6.3 Von Kármán Institute for Fluid Dynamics (VKIFD)

Door dit nabij Brussel gelegen instituut, dat onder toezicht van de NAVO wordt geëxploiteerd, wordt jaarlijks een 9 maanden durende cursus in de experimentele aërodynamica gegeven. Een student van de Technische Hogeschool te Delft werd ingeschreven voor het cursusjaar 1974-1975.

Evenals in vorige jaren werden bij dit instituut – mede met behulp van de AGARD – ook korte cursussen gegeven over onderwerpen uit lucht- en ruimtevaart.

De onderwerpen waren:

'Missile aerodynamics', 'Laminar and turbulent separation including three-dimensional effects' (gehouden als AGARD Lecture Series 66), 'Progress in numerical fluid dynamics', 'Laser applications in single and two-phase flows', 'High-power gas lasers', 'Advanced radial compressors', 'Internal flow aspects and circuit design of heating and ventilation systems', 'Prediction methods for aircraft aerodynamic characteristics' (gehouden als AGARD Lecture Series 67, met een spreker van het NLR) en 'Two-phase flows in turbines'.

7 AGARD-PUBLIKATIES

Zoals gebruikelijk werden de resultaten van de bijeenkomsten en van andere activiteiten van de AGARD gepubliceerd; in het verslagjaar verscheen een groot aantal AGARD-publikaties.

Aan het tot stand komen daarvan werd door medewerkers van het NLR en door andere Nederlandse deskundigen bijgedragen door het verzorgen van de redactie of door het schrijven van wetenschappelijke verhandelingen voor een aantal van die publikaties. Een aparte vermelding waard zijn de publikaties die in de serie 'Flight Test Instrumentation Engineering' tot stand komen onder het voorzitterschap van Prof. Ir. T. van Oosterom van het NLR.

In het verslagjaar kwamen de oplagen beschikbaar van:

- 26 AGARDographs
- 19 Conference Proceedings
- 13 Advisory Reports
- 16 Technical Reports
- 7 Lecture Series
- 2 Bulletins

Voorts werden nog een vijftal publikaties van algemene aard uitgegeven zoals het jaarverslag, AGARD-Handbook en een overzicht van de hoogtepunten van het jaar.

Zoals gebruikelijk werden exemplaren van deze publikaties gratis verstrekt aan belanghebbende instellingen, resp. individuele deskundigen.

Aangezien i.v.m. financiële beperkingen de oplage van de AGARD-publikaties niet voldoende is om aan alle aanvragen te voldoen, werden zonodig belanghebbenden attent gemaakt op de mogelijkheid AGARD-publikaties te lenen bij enige daarvoor aangewezen instellingen.

8 'SPIN-OFF' VAN AGARD-ACTIVITEITEN

De belangstelling buiten de kringen van lucht- en ruimtevaart voor activiteiten van de AGARD, i.v.m. de mogelijkheden voor toepassing van luchtvaarttechniek en ruimte-technologie op andere gebieden zette zich voort, hetgeen bleek uit aanmeldingen voor bijeenkomsten en aanvragen voor AGARD-publikaties. In sommige gevallen leidde deze 'spin-off' tot aanbieding van wetenschappelijke bijdragen aan de AGARD door Nederlandse deskundigen die geen binding hebben met de lucht- en ruimtevaart.

De programma's voor AGARD-bijeenkomsten werden i.v.m. de 'spin-off' op ruime schaal verspreid. Ook werden de daarvoor in aanmerking komende AGARD-activiteiten aangekondigd in *De Ingenieur*.

Werkbezoeken en excursies

Ook in 1974 brachten vele vertegenwoordigers van overheid en parlement werkbezoeken aan het NLR. In dit verband kunnen o.m. genoemd worden:

Dr. Mr. G. J. Leibbrandt, directeur-generaal voor de Wetenschappen van het Ministerie van Onderwijs en Wetenschappen, tezamen met Mr. H. Raben, directeur-generaal van de Rijksluchtvaartdienst; schout-bij-nacht J. L. Langenberg, Vlagofficier Materieel, Ministerie van Defensie (Marine); Drs. J. I. C. M. Daniëls, hoofdinspecteur-directeur voor de Arbeidsvoorziening in de provincie Overijssel;

De belangstelling van het parlement kwam tot uitdrukking in een bezoek van een delegatie uit de Vaste Commissie voor het Wetenschapsbeleid van de Tweede Kamer der Staten Generaal, waarbij o.m. taak en werkwijze van het NLR werden toegelicht en enkele grote installaties werden bezichtigd.

In verband met de eerder genoemde toenemende samenwerking van het NLR met Europese zusterinstellingen werd bezoek ontvangen van:

Prof. Dr. Jordan en Dipl.-Ing. Luksch van de Deutsche Forschungs- und Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt (DFVLR) te Porz Wahn (Dld.) in gezelschap van Prof. Dr.-Ing. Thomas van het DFVLR te Braunschweig.

Mr. P. Contensou, Mr. M. Carriere en Mr. M. Capelier van het Office National d'Etudes et de Recherches Aérospatiales (ONERA) te Chatillon (Fr.).

Voorts brachten nog de volgende buitenlandse deskundigen een werkbezoek aan het NLR:

Canada:

Mr. R. Baker; Canada Center for Remote Sensing; vliegproeven t.b.v. 'remote sensing'.

W. Duitsland:

Prof. E. Krause; Aerod. Inst. T.H. Aken; aërodynamische problemen.

Mr. H. Dissen en Mr. A. Zacharias; DFVLR; werkbezoek i.v.m. onderzoek aan AGARD-uitlaatmodel.

Dr. H. Försching, Dr. E. Breitbach en Dr. W. Geisler; AVA (Göttingen); werkbezoek.

Dr. B. Laschka; MBB (München); transsone profielen, aërodynamische berekeningsmethoden.

Mr. Hanke, Mr. Lange en Mr. Joenck; DFVLR (Braunschweig); stabiliteit en besturing.

Engeland:

Mr. East; RAE (Bedford); oriëntatiebezoek.

Mr. K. J. Staples; RAE (Bedford); vluchtnabootsers.

Dr. C. Lock en Mr. L. G. F. Moss; RAE (Bedford); buffetmetingen aan profielen.

Dr. T. C. Lindley; General Electricity Generating Board; vermoeiing en scheurgroei.

Frankrijk:

Mr. Destuynder; ONERA; samenwerking bij instationair onderzoek.

Mr. Plencei; Aérospatiale; windtunnelonderzoek.

Mr. Bousquet en Mr. Malan; Aérospatiale; profielontwerp.

Mr. M. Le Carme; Aérospatiale; helikopterprofielen en rotorstroming.

India:

Air Cdre H. N. Krishnamurty, Director R & D, Ministerie van Defensie.

Mr. Sahai; Space Applications Center; 'remote sensing'.

Japan:

Mr. K. Takasawa; National Aerospace Laboratory (Tokio); helikopteronderzoek.

Noorwegen:

Mr. S. Berger; (Trondheim); vermoeiingsproeven.

Verenigde Staten:

Prof. A. S. Kobayashi; breukmechanica.

Mr. H. Hassig; Lockheed Corp.; flutterberekeningen.

Mr. J. Duhon; Bell Helicopters (Fort Worth); werkbezoek.

Mr. Busch en Mr. Colamosca; FAA-NAFEC; vliegtuigseparatie boven de Pacific.

Dr. A. V. Viswanathan; Boeing Corp. (Seattle); knik van panelen.

Prof. G. Moretti; Brooklyn University; aërodynamische berekeningsmethoden.

Prof. Dr. J. L. Loth; West Virginia University; lage-snelheidsaërodynamica.

Mr. C. D. Roach en Mr. Scharpf; EOARD-USAF (Londen); helikopters.

Zuid Afrika:

Mr. Van den Broek; aërodynamische berekeningsmethoden.

Mr. C. G. van Niekerk; geluidshinderonderzoek.

Zweden:

Dr. O. Ljungström en Mr. B. Södergard; STU (Stockholm); wind-energie.

Mr. B. Furugren; Flygtekniska Högskolan; vluchtnabootsers.

E. Nilestam, A. Carlsson en B. Jaensson; SAAB Scania (Linköping); vermoeiing en kogelstralen.

Zwitserland:

Mr. T. I. McClintock; ALCOA International (Lausanne); onderzoek Al-legeringen.

Rondleidingen werden georganiseerd voor:

- Testgroep Vliegbeproevingen NF-5, Vliegbasis Twente
- Directie Luchtvaartterreinen, Rijksluchtvaartdienst
- Faculteit Wetenschappen, Rijksuniversiteit Gent
- Werktuigbouwkundige Studievereniging 'Simon Stevin', TH Eindhoven
- Wiskundig Studiegenootschap 'Abacus', TH Twente
- Metaalkundige Studievereniging 'Tubalkain', TH Delft
- Chung Shan Institute of Science & Technology, Lung Tan (Formosa)
- Nederlandse Natuurkundige Vereniging, Kring Gelderland
- Instituut voor Ruimtevaarttechniek, Universiteit Stuttgart
- Vakgroep Meten en Regelen, TH Eindhoven
- Instituut voor Stromingsmechanica, Universiteit Braunschweig
- Vakgroep Technische Physica, Lab. voor Fysische Metaalkunde, Rijksuniversiteit Groningen
- Afdeling Algemene Metaalkunde, Metaalinstituut TNO, Apeldoorn
- Aërodynamisch Instituut, TH Aken
- Vliegtuigbouwkundige Studievereniging 'Leonardo da Vinci', TH Delft
- Vereniging voor Technische Physica, TH Delft

- Vliegtuigbouwkundige Studievereniging 'Sipke Wynia',
HTS Haarlem
- AIAA/VKI Studenten Vereniging
- Hendrick de Keyerschool, afd. Werktuigbouw en Fijnmetaal,
Amsterdam
- 2e Chr. Technische School, afd. Fijnmetaal, Amsterdam
- Euravia-Congres (Association of European Aeronautical and
Astronautical Students)
- Algemene Luchtvaart Afdeling van de KNVvL

Bijdragen aan congressen, cursussen, tentoonstellingen

NLR-medewerkers hielden de volgende lezingen:

Ir. G. L. Lamers 'Flight tests with a simple head-up display used as a visual approach aid' (AGARD-FMP Symposium 'Take off and Landing', Edinburgh)

Ir. P. H. Wewerinke en J. Smit 'A simulator study to investigate human operator workload' (AGARD-FMP Specialists Meeting 'Simulation and Study of high Workload Operations', Oslo)

Ir. P. H. Wewerinke 'Human operator workload for various control situations' (10e Annual Meeting 'Manual Control', Dayton, Ohio)

Ir. Th. E. Labrujère en O. de Vries 'The deformation of a vortex sheet behind a swept back wing, comparison of measurements and calculations' (9e ICAS-Congres, Haifa)

Ir. T. J. Stahlie 'A statistical method for error reduction in an integration process involving experimental data' (Symposium 'Computational Statistics', Universiteit van Wenen)

Ir. H. Vlieger 'Fail safe characteristics of built-up sheet structures' (9e ICAS-Congres, Haifa)

B. Munniksma en Ir. F. Jaarsma 'Jet interference of a podded engine installation at cruise conditions' (AGARD-FDP Symposium 'Airframe/Propulsion Interference', Rome)

Ir. W. Loeve 'Appraisal of wing aerodynamic design methods for subsonic flight speed' (AGARD Lecture Series 67)

Ir. H. A. Mooy 'Handling quality criteria development for transport aircraft with fly-by-wire primary flight control systems (AGARD-GCP/FMP Symposium 'Impact of Active Control Technology on Airplane Design', Parijs)

Ir. J. W. Boerstoeel en G. H. Huizing 'Transonic shockfree aerofoil design by an analytic hodograph method' (AIAA 7e Fluid and Plasma Dynamics Conference, Palo Alto)

Ir. L. T. Renirie 'Analysis of measured aerodynamic loads on an os-

cillating wing-store combination in subsonic flow' (AGARD-SMP Specialists Meeting 'Wing-with-Stores Flutter', München)

Dr. Ir. P. Th. L. M. van Woerkom 'Generalized models for the study of interaction between spacecraft and atmosphere' (25e International Astronautical Congress of the IAF, Amsterdam)

Ir. B. Bennekers, Dr. Ir. R. Roos en Ir. R. J. Zwaan 'Calculation of aerodynamic loads on oscillating wing-store combinations in subsonic flow' (AGARD-SMP Specialists Meeting 'Wing-with-Stores Flutter', München)

Voordrachten werden voorts gehouden voor Pakistaanse ingenieurs te gast bij Werkspoor (instationaire metingen), medewerkers van Rijks-waterstaat ('remote sensing'), cursisten van de Luchtmachtstafschool (helikopters).

Een NLR-stand werd ingericht ter gelegenheid van de 'Open Dag' van de Koninklijke Luchtmacht op de vliegbasis Twente.

Publikaties

In het verslagjaar zijn 203 rapporten verschenen; hiertoe behoren ook de niet voor publikatie bestemde rapporten met uitzondering van de eenvoudige ijkings- en keuringsrapporten.

De volgende rapporten zijn als publikaties van het NLR verschenen:

- NLR TR 72017 U Vries, O. de, Windtunnel investigation of the development of the vortex wake behind a swept back wing. 46 p. 64 fig. 5 tab. 6 ref.
- NLR TR 73046 U Schuring, J., Simulatie van de automatische naderingsvlucht van een twee-motorig straalverkeersvliegtuig. 2 p. 37 fig. 29 tab. 8 ref.
- NLR TR 73055 U Boersma, F. J. and Sonnenschein, F. J., Accuracy of attitude control systems for satellites using double gimballed momentum wheels. 84 p. 12 fig. 4 tab. 8 ref.
- NLR TR 73093 U Lindhout, J. P. F. and Traas, C. R., Program for the computation of axisymmetric supersonic flow around launch type vehicles, based on the method of characteristics. 47 p. 5 fig. 4 tab. 13 ref.
- NLR TR 73099 U Wilt, M. v. d., A computer model for the dispersion of air pollution produced by airports. 11 p. 2 fig. 1 tab. 9 ref.
- NLR TR 73105 U Erkelens L. J. J. and Hofman, C. F. G. M., Evaluation of the effect of a yaw-rate damper on the lateral-directional stability and control of the Beechcraft Queen Air 80 laboratory aircraft. 16 p. 16 fig. 2 tab. 4 ref.
- NLR TR 73108 U Schra, L. and Leeuwen, H. P. van, Heat treatment studies of aluminium alloy forgings of the AZ 74.61 type. Interim report no. 1: A preliminary investigation on the effect of heat treatment on hardness and stress corrosion resistance. 14 p. 16 fig. 6 tab. 19 ref.

- NLR TR 73112 U Boersma, G. and Sonnenschein, F. J., Stability of double gimballed momentum wheels.
35 p. 9 fig. 6 tab. 2 ref.
- NLR TR 73120 U Koning, A. U. de, Numerical calculation of the compliance of a tapered double cantilever beam specimen for testing model toughness properties of adhesive joints.
9 p. 5 fig. 5 ref.
- NLR TR 73124 U Wanhill, R. J. H., A fractographic analysis of environmental fatigue crack propagation in Ti-6Al-4V sheet.
13 p. 19 fig. 5 tab. 19 ref.
- NLR TR 73126 U Wanhill, R. J. H. and Rijk, P. de, K_{IC} and K_{ISCC} for a very high strength titanium alloy (IMI 551).
11 p. 6 fig. 3 tab. 15 ref.
- NLR TR 73127 U Leeuwen, H. P. van, Nederveen, A. and Ruiter, H. H., Fretting and fatigue of pin-loaded lugs under complex loads.
11 p. 2 fig. 2 tab. 1 ref.
- NLR TR 73129 U Bartelds, G. and Nederveen, A., An investigation of crack resistance in face sheets of sandwich panels.
35 p. 11 fig. 12 tab.
- NLR TR 73143 U Wanhill, R. J. H. and Rijk, P. de, Hydrogen embrittlement of 4340 steel by cadmium electroplating: second and final report.
5 p. 3 fig. 1 tab.
- NLR TR 73146 U Hart, W. G. J. 't, Breukmechanismen bij composietmaterialen.
39 p. 15 fig. 5 tab. 37 ref.
- NLR TR 73150 U Noback, R. and Mooij, A. J., The response of an airplane with two degrees of freedom to non-stationary turbulence.
37 p. 9 fig. 2 tab. 11 ref.
- NLR TR 73152 U Boerstoeel, J. W. and Huizing, G. H., An introductory description of a hodograph method for transonic shockfree aerofoil design.
22 p. 16 fig. 9 ref.

- NLR TR 74002 U Vooren, J. v. d. and Slooff, J. W., Differences in inviscid isentropic models used for finite difference calculation of transonic flow with shocks about airfoils; the prediction of wave drag.
34 p. 6 fig. 16 ref.
- NLR TR 74005 U Riks, E., The incremental solution of some basic problems in elastic stability.
97 p. 14 fig. 1 tab. 28 ref.
- NLR TR 74007 U Schellekens, L. W., Application of the Woodward panel method to wings, bodies and wing-body combinations in stationary supersonic flow.
40 p. 32 fig. 27 ref.
- NLR TR 74009 U Versmissen, J. J., Some experiments on the performance and the drag penalty of various distributed roughness bands used for boundary layer transition fixing.
12 p. 5 fig. 2 tab. 9 ref.
- NLR TR 74012 U Ottens, H. H., Calculation of resonance frequencies and vibration modes of the Northrop NF 5.
18 p. 15 fig. 3 tab. 8 ref.
- NLR TR 74016 U De Graaf, E. A. B., Wanhill, R. J. H. and Koning, A. U. de, The effects of peening and hole expansion on the fatigue behaviour of 7079-T 652 aluminium alloy.
15 p. 26 fig. 2 tab. 17 ref.
- NLR TR 74032 U Broek, D., and Vlieger, H., The thickness effect in plane stress fracture toughness.
35 p. 33 fig. 5 tab. 21 ref.
- NLR TR 74033 U Jacobs, F. A., Tromp, P. J. and Schijve, J., Flight-simulation tests on notched elements.
30 p. 20 fig. 14 tab. 28 ref.
- NLR TR 74048 U Wanhill, R. J. H., Meulman, A. E. and Vet, W. J. v. d., Fatigue crack propagation data for titanium sheet alloys: Interim report No. 5: IMI 318.
8 p. 15 fig. 67 tab. 11 ref.
- NLR TR 74074 U Boerstoeel, J. W., Properties of the particular solutions of the hodograph equations for transonic potential flows.
36 p. 6 fig. 8 ref.

- NLR TR 74080 U Snel, H., A model for the calculation of the properties of a jet in a cross flow.
36 p. 6 fig. 13 ref.
- NLR TR 74094 U Wanhill, R. J. H., Fractography of fatigue crack propagation in 2024-T3 and 2075-T6 aluminium alloys tested in air and vacuum.
36 p. 18 fig. 14 ref.
- NLR TR 74125 U Roos, R., The effects of a pylon-mounted nacelle on the flutter behaviour of a wing-pylon-nacelle configuration.
9 p. 14 fig. 2 tab. 4 ref.
- NLR MP 72036 U Mooij, H. A., Notes on flying qualities of flexible aircraft.
10 p. 12 ref.
Voordracht op AGARD-FMP Specialists Meeting 'Handling Qualities Criteria', Ottawa, september 1971.
- NLR MP 73009 U Mooij, H. A., Flight experience with an experimental electrical pitch-rate-command/attitude-hold flight control system.
13 p. 11 fig. 13 ref.
Voordracht op AGARD-GCP Symposium 'Advances in Control Systems' Geilo (Nw) september 1973.
- NLR MP 73021 U Wanhill, R. J. H., Cleavage of mild steel in liquid mercury.
4 p. 3 fig. 6 ref.
Artikel voor Corrosion Nace.
- NLR MP 73022 U Pietersen, O. B. M., Vreeburg, J. P. B. and Klinker, F., A linear array of blade antennas as an aircraft antenna for satellite communication.
14 p. 9 fig. 4 ref.
Voordracht op AGARD-AVP Symposium 'Antennas for Avionics', München, november 1973.
- NLR MP 73027 U Dijk, G. M. van, Re-assessment of fatigue performance of fighter aircraft.
19 p. 25 fig. 21 ref.
Voordracht op AGARD-SMP Specialists Meeting 'Design against Fatigue', Den Haag, oktober 1973.

- NLR MP 73029 U Wanhill, R. J. H., On the formation of brittle fatigue striations.
12 p. 10 fig. 1 tab. 31 ref.
Artikel voor 'Acta Metallurgica'.
- NLR MP 73030 U Leeuwen, H. P. van, Une analyse quantitative de la fragilisation par l'hydrogène.
27 p. 33 fig. 36 ref.
Artikel voor 'La Revue de Métallurgie'.
- NLR MP 73031 U Destuynder, R. (ONERA) and Tijdeman, H. (NLR), An investigation of different techniques for unsteady pressure measurements in compressible flow and comparison with results of lifting surface theory.
7 p. 19 fig. 2 tab. 7 ref.
Voordracht op AGARD-SMP Specialists Meeting 'Design against Fatigue', Den Haag, oktober 1973.
- NLR MP 73032 U Oosterom, T. van, Technical and operational aspects of externally mounted aircraft equipment.
8 p. 2 fig.
Voordracht op AGARD Annual Meeting, Athene, september 1973.
- NLR MP 74001 U Lamers, G. L., Infraroodtechnieken en hun toepassing ten behoeve van civiele onderzoeken.
15 p. 11 fig. 3 ref.
Bewerking Voordracht voor NVvL, februari 1972.
- NLR MP 74002 U Boer, W. P. de and Mooij, H. A., Vliegeigenschappen van zeer grote subsone transportvliegtuigen in de naderingsvlucht.
13 p. 15 fig. 16 ref.
Voordracht voor NVvL, februari 1974.
- NLR MP 74003 U Lamers, G. L., Flight tests with a simple head-up display used as a visual approach aid.
11 p. 12 fig. 2 tab. 8 ref.
Voordracht op AGARD-FMP Symposium 'Take-off and Landing', Edinburgh, april 1974.
- NLR MP 74004 U Tijdeman, H., On the propagation of sound waves in cylindrical tubes.
35 p. 14 fig. 4 tab. 37 ref.
Artikel voor 'Journal of Sound and Vibration'.

- NLR MP 74005 U Berg, B. van den, Elsenaar, A., Lindhout, J. P. and Wesseling, P., Measurements in an incompressible three-dimensional turbulent boundary layer under infinite swept wing conditions and a comparison with theory.
43 p. 18 fig. 30 ref.
Artikel voor 'Journal of Fluid Mechanics'.
- NLR MP 74006 U Wanhill, R. J. H and Rijk, P. de, Avoidance of hydrogen embrittlement of 4340 steel by cadmium electroplating.
23 p. 7 fig. 3 tab. 7 ref.
Artikel voor 'Metal Finishing'.
- NLR MP 74007 U Graaf, E. A. B. de, Schadenverhütung durch Schadenforschung in der Luftfahrt.
7 p. 10 fig. 4 ref.
Artikel voor 'Der Machinenschaden'.
- NLR MP 74008 U Graaf, E. A. B. de, Wanhill, R. J. H. and Koning, A. U. de, Die Einflüsse von Kugelstrahlen und Bohrungsausweitung auf das Ermüdungsverhalten der Aluminiumlegierung AA 7079-T652.
16 p. 26 fig. 2 tab. 17 ref.
Artikel voor 'Aluminium'.
- NLR MP 74011 U Wewerinke, P. H. and Smit, J., A simulator study to investigate human operator workload.
3 p. 3 fig. 5 ref.
Voordracht op AGARD-ASMP Specialists Meeting 'Simulation and Study of high workload operations' Oslo, april 1974.
- NLR MP 74012 U Graaf, E. A. B. de, Enige aspecten van de niet-destructieve inspectie ontleend aan het breuk- en ongevalenonderzoek in de vliegtuigbouw.
17 p. 28 fig. 5 ref.
Artikel voor het 'Polytechnisch Tijdschrift'.
- NLR MP 74013 U Wewerinke, P. H., Human operator workload for various control situations.
11 p. 10 fig. 6 tab. 7 ref.
Voordracht op 10e Annual Conference 'Manual Control', Dayton, Ohio, april 1974.

- NLR MP 74014 U Labrujère, T. E. and Vries, O. de, The deformation of a vortex sheet behind a swept back wing, comparison of measurements and calculations.
11 p. 11 ref.
Voordracht op 9e ICAS-congres, Haifa, augustus 1974.
- NLR MP 74019 U Leeuwen, H. P. van, On the decohesion model of hydrogen embrittlement.
8 p. 1 fig. 6 ref.
Artikel voor 'Corrosion Nace'.
- NLR MP 74020 U Munniksmä, B. and Jaarsma, F., Jet interference of a podded engine installation at cruise conditions.
6 p. 17 fig. 7 ref.
Voordracht op AGARD-FDP Symposium 'Airframe/Propulsion Interference', Rome, september 1974.
- NLR MP 74021 U Loeve, W., Appraisal of wing aerodynamic design methods for subsonic flight speed.
41 p. 35 fig. 42 ref.
Voordracht in het kader van AGARD Lecture Series 67 'Prediction Methods for Aircraft Aerodynamic Characteristics', mei 1974.
- NLR MP 74024 U Boerstoei, J. W., A transonic hodograph theory for aerofoil design.
21 p. 13 fig. 9 ref.
Voordracht op het congres 'Computational method and problems in aeronautical fluid dynamics', Manchester, september 1974.
- NLR PM 74025 U Boerstoei, J. W. and Huizing, G. H., Transonic shock-free aerofoil design by analytic hodograph method.
9 p. 9 fig. 11 ref.
Voordracht op 'AIAA 7th Fluid and Plasma Dynamics Conference', Palo Alto, juni 1974.
- NLR MP 74026 U Renirie, L. T., Analysis of measured aerodynamic loads on an oscillating wing-store combination in subsonic flow.
4 p. 18 fig. 3 ref.
Voordracht op AGARD-SMP Specialists Meeting 'Wing-with-Stores Flutter', München, oktober 1974.

- NLR MP 74027 U Woerkom, P. Th. L. M. van, Generalized models for the study of interaction between spacecraft and atmosphere.
55 p. 12 fig. 43 ref.
Voordracht op 25e International Astronautical Congress van de IAF, Amsterdam, september 1974.
- NLR MP 74028 U Bennekers, B., Roos, R. and Zwaan, R. J., Calculation of aerodynamic loads on oscillating wing-store combinations in subsonic flow.
13 p. 8 fig. 16 ref.
Voordracht op AGARD-SMP Specialists Meeting 'Wing-with-Stores Flutter', München, oktober 1974.

Verklaring van gebezigde afkortingen

AGARD	Advisory Group for Aerospace Research and Development
AIAA	American Institute of Aeronautics and Astronautics
AICMA	Association Internationale de Constructeurs de Matériel Aerospatial
ANS	Astronomische Nederlandse Satelliet
ATC	Air Traffic Control
AVA	Aerodynamische Versuchsanstalt
AWOP	All Weather Operations Panel
CAAS	Computer Assisted Approach Sequencing
CDC	Control Data Corporation
CNES	Centre National d'Etudes Spatiales
CSST	Continu Supersone Snelheid Windtunnel
CTOL	Conventional Take-off and Landing
DFVLR	Deutsche Forschungs- und Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt
DGMW	Double Gimballed Momentum Wheel
ELDO	European Space Vehicle Launcher Development Organiza- tion
EMI	Electromagnetische Interferentie
EOARD	European Office of Aerospace Research and Development
ESOC	European Space Operations Centre
ESRO	European Space Research Organization
FAA	Federal Aviation Administration
FDAU	Flight Data Acquisition Unit
FDP	Fluid Dynamics Panel
FMP	Flight Mechanics Panel
GCP	Guidance and Control Panel
HSA	Hollandse Signaal Apparaten
HST	Hoge-snelheidswindtunnel
IAF	International Astronautical Federation
ICANS	Industrieel Consortium ANS

ICAO	International Civil Aviation Organization
ICAS	International Council of the Aeronautical Sciences
ILS	Instrument Landing System
IR	Infrarood
KLu	Koninklijke Luchtmacht
KM	Koninklijke Marine
KNMI	Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut
KNVvL	Koninklijke Nederlandse Vereniging voor Luchtvaart
LaWs	Large Wind Tunnels
LSEO	Landelijke Stuurgroep voor Energie Opwekking
LST	Lage-snelheidswindtunnel
MBB	Messerschmitt-Bölkow-Blohm
MLS	Microwave Landing System
NAFEC	National Aviation Facilities Experimental Centre
NASA	National Aeronautics and Space Administration
NAT/SPG	North Atlantic Systems Planning Group (ICAO)
NGTE	National Gas Turbine Establishment
NIVR	Nederlands Instituut voor Vliegtuigontwikkeling en Ruimtevaart
NIWARS	Nederlandse Interdepartementale Werkgemeenschap voor het Applicatie-onderzoek van Remote Sensing technieken
OCP	Obstacle Clearance Panel
ONERA	Office National d'Etudes et de Recherches Aérospatiales
OR	Ondernemingsraad
RAE	Royal Aircraft Establishment
RGCS	Review of the General Concept of Separation Panel
PROGEL	Programmasysteem Elementenmethode
RLD	Rijksluchtvaartdienst
SARP	Signaal Automatic Radar Processing
SLAR	Side Looking Airborne Radar
SMP	Structures and Materials Panel
SST	Supersone windtunnel
STU	Svenska Tekno Universitet
TH	Technische Hogeschool
TMA	Terminal Area
USAF	United States Air Force
VFW	Vereinigte Flugtechnische Werke
VKIFD	Von Karman Institute for Fluid Dynamics
V/STOL	Vertical/Short Take-off and Landing

BIJLAGE

Ondernemingsraad NLR

(Overzicht van de werkzaamheden van de Ondernemingsraad, opgesteld door de Ondernemingsraad)

INLEIDING

De samenstelling van de Ondernemingsraad (OR), welke gedurende het verslagjaar ongewijzigd is gebleven, is als volgt:

Ir. A. J. MARX	<i>voorzitter</i>
J. C. VIVEEN	<i>plaatsvervanger van de voorzitter</i>
P. DE KEUNING	<i>secretaris (geen lid OR)</i>
Mevr. C. T. M. BRUGMAN	<i>penningmeester</i>
Ir. J. T. M. VAN DOORN	<i>voorzitter Intern Beraad</i>
Ir. J. B. DE JONGE	<i>vice-voorzitter Intern Beraad</i>

Gewoon lid:

Ir. J. F. BALJEU
J. H. A. TE BOEKHORST
J. A. M. BOOGERS
P. G. EGAS
Ir. A. ELSENAAR
Mevr. A. G. GEIJSEN-VERSTEEG
H. H. DE JONG
H. A. MENSINK
J. C. NETTEN
J. RATERINK

In dit tweede verslagjaar is de OR 6 x bijeen gekomen. In de 1e en 5e vergadering werden de jaarstukken en de algemene gang van zaken binnen het laboratorium behandeld. De gekozen leden kwamen 11 x bijeen voor onderling beraad. Daarnaast hielden enkele werkgroepen zich actief bezig met de voorbereiding van een aantal onderwerpen, die uiteindelijk ter bespreking in de OR aan de orde werden gesteld. In totaal besteedden de gekozen leden gemiddeld 8% van hun beschikbare arbeidstijd aan OR-werkzaamheden. Ook andere NLR-medewerkers alsmede de Secre-

taris werden voor een aantal uren door OR-bemoeiingen in beslag genomen.

De communicatie met de medewerkers van het NLR vond plaats d.m.v. het korte communiqué direct na de vergaderingen en de notulen, die onder de medewerkers circuleerden. Bovendien werd zowel in de vestiging in de Noordoostpolder als in Amsterdam een hearing georganiseerd die door de volledige OR werd bijgewoond.

Het eerste zittingsjaar van de OR werd gekenmerkt door enerzijds de noodzaak om wegwijs te raken in diverse regelingen, arbeidsvoorwaarden, verhoudingen binnen het NLR e.d., anderzijds door de behandeling van een groot aantal vrij concrete problemen. Dit tweede jaar kende een verschuiving naar zaken met een langlopend karakter, die of veel voorbereidende studie en/of voortdurende begeleiding en stimulering vanuit de OR vroegen.

In het onderstaande wordt per onderwerp een overzicht van de werkzaamheden gegeven.

DE ALGEMENE GANG VAN ZAKEN

Een bespreking van de algemene gang van zaken werd tweemaal gevoerd aan de hand van de beleid- en jaarstukken. Bij deze vergaderingen was de Voorzitter van het Bestuur aanwezig. In de overige vergaderingen werden de punten die van direct belang waren, medegedeeld en toegelicht door de Voorzitter van de OR.

Tengevolge van het voorzichtige beleid gevoerd t.a.v. de vervulling van vacatures liep de personeelsbezetting iets terug.

Tegenover de vermindering van de opdrachten voor windtunnelonderzoek, die als tijdelijk gezien wordt, staat een groeiende behoefte aan voorstudies ten behoeve van de vliegtuigontwikkeling en een intensivering van adviezen aan en werkzaamheden voor vliegtuiggebruikers. Als gevolg hiervan zal rekening gehouden moeten worden met een eventuele lichte verschuiving binnen het huidige personeelsbestand. De discussies binnen de OR spitsten zich met name op dit punt toe.

In de vergadering van 29 oktober 1974 kon de Voorzitter mededelen dat de regering akkoord was gegaan met de bouw van de LST 8×6 en de financiële middelen voor de aanvang daarvan in 1975 op de aan het parlement voorgelegde ontwerp-begroting van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat had opgevoerd. Grote veranderingen in de personeelsbezetting als gevolg hiervan kunnen echter op korte termijn niet verwacht

worden. Wel blijkt uit deze, voor het NLR zo belangrijke beslissing, de positieve houding van de regering tegenover de luchtvaartresearch bij het NLR.

VACATURE-BELEID

De onder het punt 'algemene gang van zaken' gesignaleerde situatie m.b.t. de personeelsbezetting heeft de OR aanleiding gegeven tot uitvoerige discussies over de mogelijkheden van en problemen met verschuivingen van medewerkers binnen het NLR. De interne vacature-lijst heeft een bescheiden doch positief te waarderen resultaat gehad, echter niet voldoende om alle knelpunten op te lossen. De discussie in de OR is mede gevoerd aan de hand van een door de gekozen leden opgestelde nota. Daarbij werden vooral de menselijke aspecten met betrekking tot overplaatsing centraal gesteld. In de nota werd gepleit voor een goed overleg en goede begeleiding bij overplaatsingen. Van directie-zijde werd dit weliswaar onderschreven, maar werd tevens gesteld dat de overplaatsingen slechts enkele procenten van het aantal werknemers betreffen, waardoor het moeilijk is algemene procedures aan te geven. Afgesproken is dat de OR-leden voortdurend geïnformeerd zullen worden over alle overplaatsingen en tewerkstellingen.

SALARIS-SYSTEEM

In het vorige jaarverslag is reeds beschreven dat verenigingen van werknemers als bedoeld in art. 9 lid 2.a van de Wet op de OR (de erkende vakorganisaties) geen onderhandelingen voeren met het Bestuur van het NLR over de salarissen en overige arbeidsvoorwaarden. Ten aanzien van de salarissen houden de betrokken ministeries een wakend oog in het zeil en t.a.v. de overige arbeidsvoorwaarden worden globaal de rijksregelingen gevolgd.

Bestuur en Directie behouden echter in deze een eigen beslissingsbevoegdheid. De OR kan hoogstens een adviserende rol spelen.

De discussies in de OR-vergadering spitsen zich dan ook vooral toe op de vragen:

- hoe komen de salarissen overeen met de Rijkssalarissen
- wat is de invloed van de NLR-exploitatie op de salaris-mogelijkheden
- hoe functioneert het salaris-systeem
- hoe worden de inschalingsnormen gehanteerd.

Over het 1e punt is het nodige cijfermateriaal opgesteld. Wanneer de bruto rijkssalarissen verhoogd worden met de door het Rijk betaalde premies voor de sociale verzekeringswetten, welke premies ook bij de bruto NLR-salarissen inbegrepen zijn, blijkt dat de bruto NLR-salarissen lager liggen dan de overeenkomstige bruto rijkssalarissen. Dit verschil komt ook tot uiting in een vergelijking van de netto salarissen. Het verschil is in de loop der jaren ontstaan door het achterblijven van de compensatie voor de sterk gestegen sociale premies. Het vroeger toegestane verschil van 5% ten gunste van het NLR-salaris (zie Blauw Boekje met Arbeidsvoorwaarden) is geheel uitgehold. Dit punt zal ook in het komende jaar ter discussie staan.

De invloed van de NLR-exploitatie bleek uit de terughoudendheid bij het toekennen van verhogingen, anders dan de normale periodieken, in 1974. De OR-leden verkregen de benodigde informatie om dit te kunnen bestuderen. In de discussie hierover is door de gekozen leden herhaaldelijk betoogd dat het een onjuiste situatie is dat hierover beslist wordt zonder dat er van de zijde van de werknemers een of andere vorm van overleg is. Zij dringen daarom aan op een situatie, die zo dicht mogelijk tegen de rijkssituatie aanligt.

Over het functioneren van het salaris-systeem, met name ook over het bandensysteem, is een eerste oriënterende discussie gevoerd. Deze discussie zal nog worden voortgezet.

In incidentele gevallen hebben de gekozen leden gemeend dat de inschalingsnormen niet gehanteerd waren zoals zou moeten. In de discussies hierover is gebleken dat de Directie ervan uitgaat dat de inschalingsnormen het bereikbare aangeven, *afhankelijk van functie, beoordeling en marktsituatie*. De gekozen leden zien ze echter als minimumnormen, zodat over de interpretatie van de normen die aan alle medewerkers zijn verstrekt, nog geen overeenstemming is bereikt.

BEOORDELINGEN

Nadat op verzoek van de gekozen leden een concept voor een nieuw beoordelingsformulier was opgesteld meende de OR dat meer deskundigheid nodig was om een goede beslissing hierover te kunnen nemen. Daarnaast zouden ook de doelstellingen van het beoordelen en de introductie van een eventueel nieuw systeem tezamen met een nieuw beoordelingsformulier in ogenschouw moeten worden genomen. Om dit geheel voor te bereiden voor behandeling in de OR, is een commissie 'Beoordelings-procedure' ingesteld.

WERKOVERLEG

Ten aanzien van dit punt, dat als één van de taken van de OR in de Wet op de Ondernemingsraden genoemd wordt, kan door de moeilijkheid van deze materie en door gebrek aan tijd, geen voortuitgang gemeld worden.

PENSIOENEN

In het verslagjaar heeft de OR, in nauwe samenwerking met het Bestuur van de Stichting Pensioenfonds NLR, zich bezig gehouden met de problematiek rond de invoering van de nieuwe pensioenregeling. Tot grote voldoening van alle betrokkenen kon in de laatste vergadering worden medegedeeld dat de invoering van de nieuwe regeling per 1-1-1975 te verwachten was.

Tegelijk met de nieuwe pensioen-regeling, die pas ingaat zodra de werknemer de 25-jarige leeftijd heeft bereikt, zal een regeling van kracht worden voor werknemers jonger dan 25 jaar die weduwen of wezen achter kunnen laten. Deze regeling geldt alleen voor werknemers die na 1-1-1975 in dienst getreden zijn. Op advies van de OR heeft het Bestuur van het NLR deelname aan deze regeling verplicht gesteld en de Arbeidsvoorwaarden dienaangaande gewijzigd.

VARIABELE WERKTIJDEN

De problemen rond de benzine-distributie aan het begin van het verslagjaar noodzaakten tot een spreiding van begin- en eindtijden.

De hiermee opgedane ervaringen en de informatie over variabele werktijden verkregen bij bedrijven die dit reeds hadden ingevoerd, vielen gunstig uit. Door de Directie werd besloten om de invoering van variabele werktijden door twee commissies te laten voorbereiden binnen door de Directie opgestelde en door de OR geaccepteerde raamvoorwaarden. Hierbij bepaalde de voorbereidingscommissie (met vertegenwoordigers van de Directie, personeelszaken, administratie en OR) zich tot het opstellen van een reglement terwijl een begeleidingscommissie (met vertegenwoordigers van de Directie, de hoofdafdelingen en dienstengroepen, alsmede de OR) de invoering begeleidde.

In november werd onder de medewerkers van het NLR een enquête gehouden over hun ervaringen. Mede op grond daarvan werden nog enkele kleine wijzigingen aangebracht in het Reglement Variabele

Werktijden. Nadat toestemming van het Bestuur was verkregen kon de regeling definitief worden ingevoerd met ingang van 1-1-1975.

REGELING OVERWERKVERGOEDING

Door de gekozen leden werd een enquête gehouden onder de medewerkers, voor wie de overwerkregeling geldt. De uitslag van deze enquête was van dien aard dat de OR tot de conclusie kwam dat geen aanleiding bestond om tot verandering van de bestaande regeling te adviseren.

REGELING REIS- EN VERBLIJFKOSTENVERGOEDING

Op advies van de gekozen leden werd de bestaande regeling sterk vereenvoudigd. Mede op grond van efficiëntie-overwegingen werden de mogelijkheden om van eigen vervoer gebruik te maken, verruimd.

Een en ander is gedetailleerd opgenomen in de bijlage bij de Arbeidsvoorwaarden.

VERGOEDINGSREGELING DAGELIJKS HEEN EN WEER REIZEN

Zoals uit het vorige jaarverslag is te lezen, was de discussie over deze regeling mede i.v.m. de moeilijke budgettaire situatie opgeschort. Bij voortgaande bespreking in het verslagjaar heeft de Directie uiteindelijk het advies van de gekozen leden om de Rijksregeling over te nemen niet opgevolgd, omdat bij invoering o.m. de door het NLR toegestane vrije woonplaatskeuze in het geding zou komen.

BEDRIJFSMAATSCHAPPELIJK WERKER

Door een werkgroep van de gekozen leden werd de nodige informatie verzameld. Daarnaast vond men het hoofd van het Bedrijfsmaatschappelijk Werk bij de Gemeente Amsterdam bereid om een voordracht te houden over dit werk. De verzamelde informatie is momenteel in studie. Bovendien oriënteert de Directie zich ook buiten het NLR over deze materie. In het komende jaar zal de discussie worden voortgezet.

BEDRIJFSVEILIGHEID

Door de OR is een aantal zaken aan de orde gesteld, die vrijwel steeds bevredigend opgelost konden worden. Ze betroffen o.m.: de EHBO-opleiding van medewerkers in de NOP, een vergoedingsregeling m.b.t. de activiteiten op het terrein van de z.g. Bedrijfs Zelf Bescherming, de beveiliging bij nachtelijk werk. Gezien de taakstelling van de OR (art. 9 lid a) zal zij aan het gebied van de bedrijfsveiligheid steeds voldoende aandacht blijven schenken.

VERKIEZINGEN

In overeenstemming met het OR-reglement werd op de vergadering van 20 juni 1974 een verkiezingscommissie ingesteld. De commissie verzorgde de verkiezingsprocedure geheel volgens het reglement. Gezien het aantal kandidaten behoefden geen voorverkiezingen te worden gehouden. De definitieve uitslag werd op 26-11-1974 middels een mededeling aan de bord-bekend gemaakt. Op verzoek van de OR zal de verkiezingscommissie de ervaringen van 2 verkiezingen verwerken in een voorstel om de verkiezingsprocedure te vereenvoudigen. Een eventuele reglementwijziging met betrekking hiertoe zal in het volgende zittingsjaar aan de orde komen.

DIVERSEN

Op verzoek van de gekozen leden werd een mededeling opgesteld en rondgestuurd waarin de verzekeringssituatie van de medewerkers (WA, ongevallen, auto, bagage) wordt toegelicht.

Over de belangrijke collectieve verzekering ziektekosten werd na bestudering van alle gegevens, door de betreffende commissie aan de medewerkers het advies uitgebracht om de huidige collectieve verzekering aan te houden.

De Regeling Studiekostenvergoeding werd na discussie in de OR op enkele detailpunten verruimd.

Bij de koffie- en theevoorziening werd een eenvoudiger betalingssysteem ingevoerd (maandelijkse inhouding op salaris). De maximale vergoeding voor de overwerkmaaltijd werd bovendien op het peil gebracht van de diner-vergoeding bij dienstreizen.

JAARVERSLAG VAN DE LOCALE COMMISSIE-AMSTERDAM

De commissie heeft ook dit jaar een aantal problemen van individuele aard behandeld. Daarnaast werden enkele problemen verwezen naar de OR zoals: veiligheid bij nachtelijk werk, regeling Bedrijfs Zelf Bescherming, overwerkmaaltijd.

Enkele problemen die de commissie nog in behandeling heeft zijn o.a.: afzuiginstallatie spuiterij, magazijnsituatie, sanitaire voorzieningen.

JAARVERSLAG VAN DE LOCALE COMMISSIE-NOP

De commissie heeft middels het houden van een vragen-uurtje de weg geëffend voor een beter contact met de medewerkers in de NOP.

Echte problemen heeft de commissie niet te verwerken gehad.

SUMMARIES

1 *Research*

1.1 CAPITA SELECTA

This chapter describes the main characteristics of the new moving base flight simulator about to be completed and the progress made in the design of a low speed wind tunnel.

The low speed wind tunnel LST 8×6 (figs. 1 to 5, pages 26 to 34)

As a result of current developments, an increased emphasis on the low speed characteristics of aircraft is expected during the coming decades. The working section of this tunnel is designed to meet the requirements of testing aircraft models with detailed lift augmenting systems and aerodynamic control systems, and with model engines installed. The LST 8×6 (test section 8 by 6 m, length 18 m) is a closed circuit wind tunnel with atmospheric pressure at the test section. The figures illustrate the various features of the tunnel.

Special features include a throttling unit, after the first corner following the test section, to throttle the flow when powered models are tested 8×6 (test section 8 by 6 m, length 18 m) is a closed circuit wind tunnel is polluted, e.g. by the exhaust gases of model engines.

The single stage fan is driven by an 8500 hp electric motor mounted inside the tunnel. The maximum velocity in the test section is 100 m/sec.

The tunnel will be equipped with a sting for internally mounted balances and with a six component external balance, mounted underneath the test section, with a three point support system. Also, halfmodels can be mounted on a turn table in the test section floor using the external balance for force measurements. Various auxiliary systems will be provided, such as a high pressure air supply system for jet simulation, a hydrogen-peroxide system for hot jet simulation, a vacuum system for boundary layer suction and a moving belt with variable speed in the test section floor.

The building is designed such that adequate security is provided. Initially, room is provided for a limited number of models (2 or 3) to be

handled simultaneously; extensions can be added later as required.

A 1 to 10 scale model of the tunnel was completed in 1972. With this pilot tunnel the flow quality was investigated thoroughly and various modifications were incorporated in the final design as a result of these investigations.

The LST 8×6 will be constructed in the laboratory site in the Noord-oostpolder (North East Polder). Construction of the tunnel will start in 1975.

Moving base flight simulator (figs. 6 to 13, pages 35 to 44)

This simulator was designed to carry out flight research, on a real time basis, in a variety of problem areas such as stability characteristics, control systems, operational procedures, pilot behaviour and workload, mission optimization, cockpit display, etc.

The simulator is designed such that in a relatively short time major changes can be effected. This is accomplished by the use of a digital computer for simulating the aircraft characteristics, exchangeable cockpits and extensive use of plug-in instruments and patch boards.

The motion system has four degrees of freedom: heave, roll, pitch and yaw. It is fixed to a foundation by means of a double hinge preventing forward and sideways motion. Special features of this system are the hydraulic jacks with hydrostatic bearings resulting a smooth, jerk-free motion and eliminating stick-slip phenomena. The low threshold acceleration of 0.1 mm/sec^2 and the low noise of 0.07 m/sec^2 make it possible to move the system below the observation threshold of the pilot.

Airframe dynamics up to 1 or 2 c.p.s. is achieved.

A single-seat fighter cockpit or a dual seat transport cockpit can be mounted on the platform. For each of the three control functions the desired static and dynamic force and displacement characteristics are provided with electrohydraulic position servo-mechanisms.

Auxiliary and interface electronics provide a series of functions such as signal conditioning between the digital computer and the various cockpit instruments, switches and handles, the generation of engine noise, generation of appropriate signals for the hydraulic cylinders, etc.

The calculations in the simulation process are carried out mainly by a digital computer PDP 11/45 with a 32 K MOS (solid state) memory and a 16 K core memory both with 16 bit words and cycle times of 450 and 900 nanosecs respectively. Communication equipment includes 32 A-D channels, 64 D-A channels and 80 digital inputs and outputs.

The peripheral equipment includes, besides printers, readers and typewriters, two magnetic disc units with a capacity of 1.2 M words.

For the simulation of high frequency phenomena an EAI 680 analog computer is installed.

During real time flight simulation the equations of motion are solved 20 times per second and the various signals in the cockpit and the motion mechanism are updated at that frequency.

A collimating optics is being installed for projection, by means of colour CRT, of a view at infinity. A digital computer program is being developed to generate a pattern of runway lights, horizon and surrounding light markers. In the near future a system with a moving TV camera and a runway and landscape model will be installed; the TV image will be projected by means of the above mentioned CRT and collimating optics.

The simulator can be operated either from a control desk or from the cockpit. With a pilot in the simulator the master functions are at the cockpit and the control desk is used for monitoring purposes. Various safety devices are installed. After validation of the simulator by means of a mathematical model of the Hunter laboratory aircraft, the simulator will be ready for operation by mid 1975.

1.2 AERODYNAMICS

Aircraft development

Much effort was concentrated on the development of new technologies to be applied to the next generation of aircraft (e.g. supercritical wing, high bypass ratio engines, composite materials) under contract with the Netherlands Agency for Aerospace Programs (NIVR).

Aerodynamic investigations were carried out in support of development projects such as Concorde, Airbus, Alphajet, MRCA, etc.

Stationary flow fields

Existing methods for calculating the flow over complete aircraft configurations were extended and improved to broaden their area of application. This particularly involved the calculation of three dimensional laminar and turbulent boundary layers, of transonic wing flow with shock waves and of the effect of deflected jets on the flow around the aircraft. NLR also participated in an international research program on the flow field in engine exhausts, initiated by AGARD.

Stationary transonic flow over aerofoils

With the hodograph method, which was developed at NLR for the design of shockfree transonic aerofoils, a number of profiles with high lift coefficients and great thickness, were calculated.

Instationary flow

The cooperation between NLR and ONERA in the field of instationary flow was continued; comparative studies and investigations were concerned with the flutter behaviour of an Airbus A 300 B – wind tunnel model.

Measurements were carried out on a modern aerofoil to investigate buffeting phenomenae.

Aeroacoustic studies

A program for research in this field was defined in conjunction with Fokker-VFW and a number of investigations on noise suppression were undertaken.

Viscous effects

The results of turbulence measurements on three-dimensional boundary layers have been used to improve the turbulence model used in the calculations mentioned in the paragraph on stationary flow fields.

Experiments were conducted to investigate wake-boundary layer interaction.

Improvement of wind tunnel testing

Studies for this purpose were concerned with wall effects in slotted-wall tunnels, wall effects in measurements on aerofoils with flaps and the influence of tunnel turbulence and tunnel noise on boundary layer transition and separation.

1.3 STRUCTURES AND MATERIALS

Aircraft loads

Several studies were performed in this area, among other things on aircraft response to turbulence, methods for measuring damping in structures and the response of structures to aeroacoustic loads.

Strength and stiffness of structures

The usefulness of the ASKA program system for structural calculations was demonstrated by the results obtained for an F 28 fuselage part with a large cargo door.

A numerical method was developed for the stability analysis of discrete elastic systems to establish critical equilibrium conditions.

Exploratory tests were carried out on carbon fiber reinforced sandwich panels.

Fracture toughness and residual strength

The residual strength of cracked stiffened panels with excentric stiffeners was calculated to test an elastic-plastic method; the results were in good agreement with experimental results obtained earlier.

The effectiveness of crack stoppers was investigated also.

An analytic method and a finite element method were developed to calculate the residual strength of adhesive bonded panels.

Fatigue

Fractographic studies on fatigue crack propagation in sheet specimens of 2024-T3 and 7075-T6 aluminium alloy in normal air and vacuum were completed.

Stress corrosion

The studies on stress corrosion crack propagation in the 7075 alloy and in DCB-specimens of the 7079 forging alloy were completed. The length of the stress corrosion cracks was determined after exposure times up to 7 months.

Evaluation of modern structural materials

The effect of heat treatment on hardness and stress corrosion resistance was investigated on the forging alloy X 7050. Residual strength tests were performed on sheet specimens of X 7475 alloy.

Tests on the titanium alloy Ti-6Al-4V were conducted under flight simulation loading in normal air and in a corrosive environment.

1.4 AIRCRAFT

Aircraft development

A great deal of support was provided to Fokker-VFW in the certification

flight testing of the Fokker F 28 Mk 6000 aircraft, including among other things take-off and landing performance tests at Torrejon airfield near Madrid and noise certification measurements.

Braking performance of an F 28 Mk 1000 aircraft on snow or slush covered runways was measured in Norway.

Flight mechanics

Investigations and studies under this heading involve various subjects, e.g. the development of design criteria for modern aircraft control systems, the evaluation of direct lift control in the steep approach flight (jointly with DFVLR Braunschweig), the effect of wind shear on the behaviour of aircraft equipped with an auto land system, and finally the applicability of decelerating approaches.

Measuring, recording and display techniques

The evaluation of a technique for measuring performance and characteristics for the symmetrical motion of the Hunter laboratory aircraft in non-stationary flight, carried out jointly with the Aeronautics Department of Delft Technological University was completed.

The development was undertaken of a new system for measuring take-off and landing performance, using an LTN 58 inertial platform.

Approach and landing

The participation in the activities of ICAO at the request of the Civil Aviation Department involved contributions to studies initiated by the All Weather Operations Panel on microwave landing systems and models of turbulence and windshear. The studies for the Obstacle Clearance Panel were mainly concerned with the application of the collision risk model.

Aircraft and ground equipment

Studies on pilot's control behaviour and its relation to workload and work environment were actively pursued.

In the field of avionics attention focused among other things on navigation systems, including airborne computers.

Air traffic control

At the request of the Civil Aviation Department (RLD) continuing scientific support was provided to the design and development of the new ATC system for Schiphol Airport, the Signaal Automatic Radar Processing or

SARP system. The studies were concerned with the optimization of flight path calculations, conflict detection in the Schiphol terminal area and computer assisted approach sequencing.

Contributions were made to the study of the collision risk in dual airways which is carried out under the aegis of ICAO's Review of the General Concept of Separation Panel. Work for the North Atlantic Systems Planning Group was concerned with the collision risk of aircraft over the North Atlantic.

A fast time simulation model was developed for establishing runway system capacities that are used in the design of a new ground traffic system for Schiphol Airport.

1.5 SPACEFLIGHT TECHNOLOGY

Spacecraft development

Contributions were made to two European development projects, viz. wind tunnel tests on models of the Ariane launch vehicle and an analysis of user requirements as well as a definition study of experiment monitoring and test equipment for ESRO's Spacelab.

Other contract studies for ESRO were concerned with aerodynamic and magnetic torques on the ESRO 1 A satellite, and with the stress corrosion resistance of covers for NiCd-cells.

On August 30th 1974 the Astronomical Netherlands Satellite (ANS) was launched successfully. The ground operations are carried out by an NLR team at the European Space Operations Centre (ESOC) in Darmstadt (W-Germany).

Spaceflight technology

Under contract for the Netherlands Agency for Aerospace Programs (NIVR) a definition study was performed of a double gimballed momentum wheel for attitude stabilization of a synchronous satellite.

Investigations in support of spacecraft heat balance studies involved measurement of absorption and emission coefficients of various materials and surfaces as well as calculations of heat transport through thermal blankets.

1.6 ENVIRONMENT, EARTH SURVEYS, ENERGY SUPPLY

Wind problems and air pollution

Wind tunnel tests were conducted on models of buildings, urban areas and rail vehicles. Also the vibrational behaviour of bridges and high tension pylons was investigated. Air pollution at the airport caused by exhaust gases of aircraft and road vehicles was investigated by means of a dispersion model developed for this purpose.

Noise nuisance from aircraft

Several studies were directed at extending the applicability of the existing computer model for calculating noise exposure around airports. Flight procedures can now be better simulated through a more sophisticated calculation of the performance of the particular aircraft.

The majority of activities in this area were concentrated on the noise nuisance problems around Schiphol airport and a number of candidate sites for a second national airport.

Earth surveys

Various infrared surveys were performed for Rijkswaterstaat (Department of Waterways) with an IR-scanner made available by the RNLAf (circulation in coastal waters, etc.), mounted under the NLR laboratory aircraft Beechcraft Queen Air.

IR-signals can now be digitalized and automatically processed.

Preparations were being made for surveys with side looking airborne radar (SLAR) which will commence in 1975.

Energy supply

Preliminary studies were undertaken to explore possible contributions of NLR to applications of wind energy and magnetogasdynamic energy conversion.

1.7 OTHER ACTIVITIES

Applied mathematics

Studies were concentrated, among other things, on mathematical models for the analysis of aircraft operations and of the reliability of equipment.

Data handling and computer operation

A great deal of effort was concentrated on the further development of software for processing of flight tests and wind tunnel data.

Electronics

Reference can be made to the development of a filter with variable time constant for processing weak signals, the testing of advanced components and the prediction of electromagnetic interference.

2 Equipment

2.1 FOR AERODYNAMICS

The construction of a subsonic atmospheric wind tunnel with a test section of 8×6 m was approved by the government and will be started in 1975.

The low speed wind tunnel LST was equipped with a new data acquisition system, connected on-line to the central computer.

Provisions were made for measurements with continuously varying angle of incidence in the HST.

2.2 FOR STRUCTURES AND MATERIALS

A scanning electron microscope was put in operation.

2.3 FOR FLIGHT TESTING

A great deal of effort was again directed at the improvement of measuring techniques, recording equipment and data processing. A new system for take-off and landing performance measurements based on a Litton LTN 58 inertial platform, was implemented. A ground reference beacon and an on-board radar pulse detector were developed for a more accurate flight path measurement technique.

The installation of the new moving base flight simulator was almost completed.

2.4 FOR SPACEFLIGHT TECHNOLOGY

The assembly of a single axis stable platform for research on strap-down systems was continued. A telemetry simulator was connected to the EAI 640 analog computer.

2.5 FOR GENERAL USE

The terminal network with the CDC Cyber 72 central processor was extended to include at the end of the year two process computer for wind tunnel and flight tests and one user's terminal. A 48 KHz data link and a concentrator will be installed within short.

3 *Scientific Committee NLR-NIVR*

A scientific committee of independent experts advises both the Board of the NLR and the Netherlands Agency for Aerospace Programs (NIVR) in problems of a scientific or technical nature.

This committee, which has 6 subcommittees (for aerodynamics, aero-elasticity, spaceflight technology, structures and materials, applied mathematics, flight mechanics and aircraft operations) gives advice and comments on scientific programs, on proposals for research projects and on the results of investigations as reported in NLR documents (reports, memoranda, etc.).

The membership of the scientific committee and of the subcommittees is listed and details are given of the meetings held.