

*verslag over
het jaar
1973*

stichting nationaal
lucht- en ruimtevaartlaboratorium

Verslag over het jaar 1973

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

Inhoudsopgave

STICHTING NATIONAAL LUCHT- EN RUIMTEVAARTLABORATORIUM

1	Algemene beschouwingen	7
1.1	<i>Bestuur van de stichting</i>	7
1.2	<i>Algemene zaken van de stichting</i>	8
1.3	<i>Financiële aangelegenheden van de stichting</i>	11
1.4	<i>Organisatie en personeel van het laboratorium</i>	14
1.5	<i>Nationale en internationale activiteiten</i>	16
1.6	<i>Werkbezoeken en excursies</i>	23
1.7	<i>Bijdragen aan congressen, cursussen, tentoonstellingen</i>	26
2	Wetenschappelijk onderzoek	29
2.1	<i>Capita Selecta</i>	29
	– <i>De certificatie van nieuwe vliegtuigconfiguraties met uitwendige lasten</i>	29
	– <i>ANS-grondoperaties</i>	36
2.2	<i>Stromingen (incl. verbranding en voortstuwing)</i>	43
	– <i>Werkzaamheden ten behoeve van ontwikkelingsprojecten</i>	43
	– <i>Stromingen om complete vliegtuigconfiguraties (stationair)</i>	44
	– <i>Transsone profielstromingen (stationair)</i>	45
	– <i>Stroming om profielen met kleppen</i>	46
	– <i>Instationaire stromingen</i>	46
	– <i>Aëro-akoestisch onderzoek</i>	47
	– <i>Viskeuze effecten</i>	47
	– <i>Onderzoek m.b.t. de verbetering van het meten in windtunnels</i>	48
2.3	<i>Constructies en materialen</i>	50
	– <i>Werkzaamheden ten behoeve van ontwikkelingsprojecten</i>	50
	– <i>Belastingen op luchtvaartuigen</i>	50
	– <i>Statische sterkte en stijfheid van constructies</i>	51
	– <i>Kerftraaiheid en reststerkte</i>	51
	– <i>Vermoeiing</i>	52
	– <i>Spanningscorrosie</i>	52
	– <i>Evaluatie van moderne constructiematerialen</i>	52
		3

– Overige onderzoeken	54
2.4 Vliegtuigen	54
– Werkzaamheden ten behoeve van ontwikkelingsprojecten	54
– Vliegmechanica	56
– Meet-, registratie- en presentatietechnieken voor gebruik in de vlucht	58
– Naderingsvlucht en landing	58
– Uitrusting van vliegtuigen en grondinstallaties	59
– Luchtverkeersaspecten	60
– Overige werkzaamheden	62
2.5 Ruimtevaart	63
– Werkzaamheden ten behoeve van ontwikkelingsprojecten	63
– Astronomische Nederlandse Satelliet (ANS)	64
– Ruimtevaarttechniek	66
2.6 Onderzoeken en werkzaamheden in het kader van milieuverbetering en milieubeheer	67
– Windproblemen en luchtverontreiniging	67
– Onderzoek i.v.m. geluidshinder veroorzaakt door vliegtuigen	68
– Verkenning van het milieu vanuit de lucht	71
2.7 Overige werkzaamheden	73
– Toegepaste wiskunde	73
– Informatiebehandeling en uitvoering rekenprocessen	73
– Elektronika	74
3 Technische outillage	75
3.1 Inleiding	75
3.2 Voor stromingsonderzoek	75
– Lage-snelheidswindtunnels	75
– Transsone en supersonische windtunnels	76
– Algemene apparatuur	77
3.3 Voor onderzoek op het gebied van constructies en materialen	77
3.4 Voor vliegmechanisch onderzoek	77
– Laboratoriumvliegtuigen	77
– Apparatuur voor vliegproeven	78
– Vluchtnabootsers	79
3.5 Voor ruimtevaartonderzoek	80
3.6 Voor algemeen gebruik	80

WETENSCHAPPELIJKE COMMISSIE NLR-NIVR

1 Algemeen	81
2 Samenstelling van de Wetenschappelijke Commissie aan het	

eind van 1973	81
3 Samenstelling van de subcommissies aan het eind van 1973	81
4 Vergaderingen	83
5 Adviezen aan het Bestuur van het NLR	83
6 Bijzondere opmerkingen	83

NEDERLANDSE DELEGATIE BIJ DE AGARD

1 Samenstelling van de Nederlandse Delegatie aan het eind van 1973	85
1.1 <i>De Nederlandse Gedelegeerden bij de AGARD</i>	85
1.2 <i>De Nederlandse vertegenwoordiging in de AGARD-commissies</i>	85
2 Vergaderingen van Nationale Gedelegeerden	86
3 Interne organisatie van de AGARD	88
4 AGARD-jaarvergadering	88
5 Technische bijeenkomsten van de commissies van de AGARD	89
6 AGARD Consultant and Exchange Program	91
6.1 <i>Bezoek van deskundigen aan Nederland</i>	91
6.2 <i>AGARD Short Course</i>	91
6.3 <i>AGARD Lecture Series</i>	91
6.4 <i>Von Karman Institute for Fluid Dynamics (VKIFD)</i>	92
7 AGARD-publikaties	93
8 AGARD-„spin-off”	93

PUBLIKATIES	94
-------------	----

VERKLARING VAN GEBEZIGDE AFKORTINGEN	102
--------------------------------------	-----

BIJLAGE: ONDERNEMINGSRAAD NLR	105
-------------------------------	-----

SUMMARIES	113
-----------	-----

Stichting Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium

1 Algemene beschouwingen

1.1 BESTUUR VAN DE STICHTING

In het verslagjaar werd door bestuur en directie bijzondere aandacht besteed aan de internationale positie van het NLR en voorts aan de voorlichting, met name van de overheid en haar organen, omtrent het NLR.

De in het vorige jaarverslag genoemde nieuwe centrale computer werd geïnstalleerd.

Ter inleiding tot de meer gedetailleerde verslaggeving moge hier eerst worden stilgestaan bij de samenstelling van het bestuur.

Dr. Mooij werd m.i.v. 1 september 1973 als bestuurslid herbenoemd. De zittingstermijn van prof. dr. H. C. van de Hulst, die vanaf 11 december 1969 van het bestuur deel heeft uitgemaakt en belangrijke bijdragen aan het beleid heeft gegeven, eindigde op 11 december 1973. Aan het eind van het verslagjaar was nog niet in de vacature voorzien, zodat de samenstelling van het bestuur toen was als volgt:

Prof. dr. ir. O. H. Gerlach, lid-voorzitter, benoemd door de ministers van Verkeer en Waterstaat, van Defensie, van Economische Zaken, van Onderwijs en Wetenschappen en van Financiën;

W. Stadermann, lid, benoemd door de minister van Verkeer en Waterstaat voor de Rijksluchtvaartdienst (RLD);

Drs. Ph. Leenman, lid, benoemd door de minister van Verkeer en Waterstaat voor de PTT;

Lt. gen. ir. H. K. Stokla, lid, benoemd door de minister van Defensie voor de Koninklijke Luchtmacht (KLu);

Ktz(T) R. A. Jager, lid, benoemd door de minister van Defensie voor de Koninklijke Marine (KM);

Drs. W. H. J. Tieleman, lid, benoemd door de minister van Economische Zaken;

Drs. L. S. J. Andringa, lid, benoemd door de minister van Financiën;

Prof. ir. H. Wittenberg, lid, benoemd door de Koninklijke Nederlandse Vereniging voor Luchtvaart (KNVvL);

Dr. J. H. Greidanus, lid, benoemd door de B.V. Fokker-VFW;

Mr. G. W. van Hasselt, lid, benoemd door de Koninklijke Luchtvaart

Maatschappij N.V. (KLM);

Dr. H. H. Mooij, lid, benoemd door de Nijverheidsorganisatie TNO;
A. B. Wolff, lid, benoemd door het Nederlands Instituut voor Vliegtuigontwikkeling en Ruimtevaart (NIVR).

Het bestuur vergaderde in het verslagjaar op 1 februari, 27 februari, 25 april, 7 juni, 11 oktober en 18 december. De voorzitter der Wetenschappelijke Commissie NLR-NIVR woonde als zodanig de vergaderingen bij. Ook de directieleden woonden de vergaderingen bij. De heren A. H. Geudeker en G. A. Lens stonden het bestuur als technisch medewerkers terzijde.

Op 1 oktober 1973 trad drs. A. de Graaff bij de Stichting in dienst als financieel-economisch medewerker van het bestuur.

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 ALGEMENE ZAKEN VAN DE STICHTING

Wat voorzieningen in de personeelssector betreft werd door de minister van Verkeer en Waterstaat medegedeeld, dat de door het bestuur voorgelegde gemoderniseerde pensioenregeling nog niet met ingang van 1 januari 1973 zou kunnen worden ingevoerd. Wel zegde de minister toe samen met zijn ambtgenoot van Financiën, zodra er mogelijkheden voor zijn, te zullen bezien in hoeverre de desbetreffende wensen van het NLR-bestuur kunnen worden ingewilligd. Later in het verslagjaar bleek helaas het opnemen van een voorziening in de begroting voor 1974 voor de invoering van bedoelde regeling niet mogelijk. Deze gang van zaken heeft mede omdat aan de totstandkoming van het aangeboden concept jarenlang overleg met daartoe aangewezen overheidsvertegenwoordigers is voorafgegaan, bij bestuur, directie en medewerkers grote teleurstelling gewekt. Op het moment, dat dit jaarverslag wordt geschreven heeft het bestuur echter goede hoop, dat de regeling met ingang van 1 januari 1975 zal kunnen worden ingevoerd.

In zijn vergadering van 29 januari 1973 heeft de Ondernemingsraad besloten het door de Algemene Bedrijfscommissie tot uitvoering van de wet op de ondernemingsraden goedgekeurde voorlopig reglement voor die ondernemingsraad integraal over te nemen als definitief reglement. Op 5 maart 1973 heeft de voorzitter van het NLR het aldus tot stand gekomen definitieve reglement met een begeleidend schrijven

aan genoemde commissie ter goedkeuring aangeboden. Op 5 april 1973 deelde de secretaris van de Algemene Bedrijfscommissie mede, dat de commissie dit reglement heeft goedgekeurd. Het bestuur uit op deze plaats gaarne zijn waardering voor de vruchtbare arbeid, die in de Ondernemingsraad is verricht. Voor een meer gedetailleerd overzicht hiervan moge worden verwezen naar het door en onder eigen verantwoordelijkheid van de Ondernemingsraad opgestelde verslag in de bijlage op blz. 105 e.v.

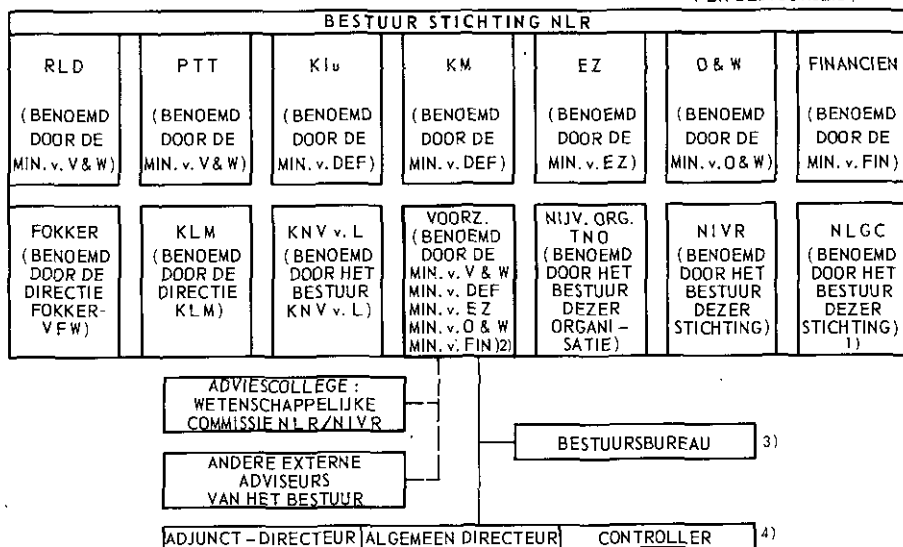
In velerlei opzicht ondervond de Stichting steun en medewerking van de overheid. Daarnaast kon zij zich verheugen in een goede samenwerking met de opdrachtgevers, t.w. de militaire en civiele vliegtuiggebruikers, de Nederlandse vliegtuigindustrie en het Nederlands Instituut voor Vliegtuigontwikkeling en Ruimtevaart (NIVR). Ook de samenwerking met buitenlandse opdrachtgevers was uitstekend. De contacten in AGARD-verband waren wederom zeer vruchtbaar. Het NLR nam actief deel aan internationaal overleg op het gebied van windtunnels. Het bestuur wijdde zijn vergadering van 25 april geheel aan de bespreking van de voorlopige resultaten en achtte deze een goed uitgangspunt voor de verdere opbouw van de internationale samenwerking op dit gebied.

Veel aandacht besteedde het bestuur aan het investeringsbeleid. Dat geldt in het bijzonder het beleid op lange termijn en het aan de overheid ter goedkeuring voorgelegde project van een grote lage-snelheids-windtunnel (LST 8 x 6).

De adviezen van de Wetenschappelijke Commissie NLR-NIVR vormden een belangrijke steun voor het bestuur. Op de werkzaamheden van de commissie wordt op blz. 81 e.v. uitvoerig teruggekomen.

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 de op de departementen steeds toenemende behoefte aan informatie. In het kader van deze mondelinge en schriftelijke informatie is o.m. de betekenis van het NLR voor de Nederlandse samenleving uiteengezet. Van de desbetreffende gelegenheden is gebruik gemaakt om grondig in te gaan op de samenhang van de NLR-activiteiten met de Nederlandse lucht- en ruimtevaart als geheel en op het verband tussen het bevorderen van hoogwaardige werkgelegenheid in Nederland en de taakverdeling in de wereld.

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



1) Vakant.

2) Leidt bestuursvergaderingen, leidt het bestuursbureau en behandelt de dagelijkse bestuurszaken waaronder contacten met de Overheid en het geregeld en ad-hoc-overleg met de directie o.a. omtrent opdrachtenbeleid, werk in eigen beheer, financiële aangelegenheden, externe relaties, personeelsbeleid, interne organisatie en modernisering c.q. uitbreiding van apparatuur en gebouwen.

3) Staat onder leiding van de voorzitter en heeft o.m. tot taak deze te assisteren in technische, juridische en financiële zaken bij contacten met Overheid en directie.

4) Dagelijkse leiding laboratorium.

Van de zijde der regering, resp. der Staten-Generaal werd het laboratorium te Amsterdam bezocht door de minister van Verkeer en Waterstaat, vergezeld door de directeur-generaal van de Rijksluchtvaartdienst en het bestuurslid de heer Stadermann, de minister voor Wetenschapsbeleid, vergezeld door dr. J. D. de Haan en drs. F. T. Gubbi, beiden van het Directoraat Coördinatie Wetenschapsbeleid en voorts door de Vaste Commissie voor Verkeer en Waterstaat van de Eerste Kamer. Voor verdere bijzonderheden omtrent bezoeken van personen uit binnen- en buitenland aan de laboratoria moge worden verwezen naar blz. 23 e.v.

Voor een overzicht betreffende de organisatie van de Stichting en van het door haar beheerde laboratorium moge worden verwezen naar de twee, elkaar „overlappende” schema’s op blz. 10 en 17.

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.

1.3 FINANCIËLE AANGELEGENHEDEN VAN DE STICHTING

In de vergadering van 1 februari 1973 stelde het bestuur de herziene exploitatie-begroting en de herziene kapitaal-begroting voor 1973 alsmede de ontwerp exploitatie-begroting en de ontwerp kapitaal-begroting voor 1974 vast. Het benodigde subsidie voor de *exploitatie-uitgaven* in 1973 werd geraamd op f. 12.470.000,—.

Voor de financiële resultaten over 1973 wordt verwezen naar de op blz. 12 en 13 weergegeven gecompriëerde resultatenrekening. Ter vergelijking zijn de overeenkomstige cijfers over 1972 opgenomen. Volgens deze gecompriëerde resultatenrekening bedraagt het voor 1973 benodigde exploitatie-subsidie f. 12.143.400,—, waarvan te dekken uit toegekend subsidie f. 11.500.000,— en uit nog toe te kennen suppletoir-subsidie f. 643.400,—. De aan te gane verplichtingen in de kapitaalsfeer werden voor 1973 geraamd of f. 4.300.000,— (excl. LST 8 × 6). Hiervan werd gerealiseerd f. 3.004.100,—.

Mede op grond van verplichtingen uit voorgaande jaren werd in de kapitaalsfeer betaald f. 6.486.900,—.

In de vergadering van 7 juni 1973 behandelde het bestuur de financiële jaarstukken van de Stichting over 1972. Deze jaarstukken werden door de Centrale Accountantsdienst gecontroleerd en akkoord bevonden.

Gecomprimeerde resultatenrekeningen 1973 en 1972

	1973	1972
Kosten van de voor rekening van derden uitgevoerde researchwerkzaamheden	f. 21.831.400,—	f. 20.806.800,—
Kosten van de voor eigen rekening uitgevoerde werkzaamheden:		
Speurwerkonderzoekingen	f. 5.467.000,—	f. 4.262.900,—
Research en ontwikkeling m.h.o. op de uitrusting van het laboratorium	f. 7.673.600,—	f. 6.547.400,—
Wetenschappelijke diensten	f. 300.100,—	f. 362.500,—
	<u>f. 35.272.100,—</u>	<u>f. 31.979.600,—</u>

	1973	1972
Inkomsten uit de voor rekening van derden uit- gevoerde researchwerk- zaamheden	f. 21.831.400,—	f. 20.806.800,—
Overschot op de door- berekende indirecte kos- ten	f. 1.187.200,—	f. 657.200,—
Bijdragen van deelne- mers	f. 110.100,—	f. 157.100,—
Rijkssubsidie	f. 12.143.400,—	f. 10.358.500,—
	f. 35.272.100,—	f. 31.979.600,—

1.4 ORGANISATIE EN PERSONEEL VAN HET LABORATORIUM

Met de dagelijkse leiding van het laboratorium waren aan het einde van het verslagjaar belast:

Ir. A. J. Marx	— algemeen directeur
Ir. J. A. van der Blik	— adjunct directeur
J. C. Viveen	— controller
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. A. Boelen	— leider technische diensten
Ir. W. Loeve	— leider wetenschappelijke diensten
J. C. Viveen	— leider overige diensten
Ir. D. J. van den Hoek	— algemeen bedrijfscoördinator

Het totale personeelsbestand en de spreiding daarvan aan het eind van 1973 over de vestigingen Amsterdam en Noordoostpolder zijn in de tabellen op blz. 15 en hieronder weergegeven. Vergelijking met de cijfers van ultimo 1972, welke tussen haakjes zijn aangegeven, toont aan dat een voorzichtig beleid werd gevoerd ten aanzien van het vervullen van vacatures welke in 1973 ontstonden.

PERSENEELSSPREIDING OVER DE TWEE NLR-VESTIGINGEN ULTIMO 1973

CATEGORIE	AMSTERDAM	NOORDOOSTPOLDER
<i>Academici en daarmee gelijkgestelden</i>	114 (111)	53 (54)
<i>HTS-ers en daarmee gelijkgestelden</i>	146 (142)	66 (65)
<i>Overige Technici en daarmee gelijkgestelden</i>	182 (195)	90 (90)
<i>Totaal</i>	442 (448)	209 (209)
<i>Totaal Generaal</i>	651 (657)	

Ultimo 1973 was de samenstelling van het bestuur van de Stichting „Pensioenfonds van de Stichting Nationaal Lucht- en Ruimtevaart-

NLR - PERSONEELSFORMATIE ULTIMO 1973

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		3 (3)	7 (7)	11 (11)	21 (21)
		6 (6)	7 (7)	11 (11)	24 (24)
Hafd. STROMINGEN	A	3 (3)	1 (1)	2 (2)	6 (6)
Incompr. Aerodynamica	AI	10 (10)	5 (4)	9 (10)	24 (24)
Compr. Aerodynamica	AC	15 (15)	22 (23)	19 (19)	56 (57)
Hypers. Aerod. en Verbranding	AH	4 (4)	3 (3)	6 (6)	13 (13)
Aerolasticiteit	AA	14 (14)	5 (5)	1 (1)	20 (20)
Windtunnel - instrumentatie	AW	3 (3)	7 (7)	6 (6)	16 (16)
		49 (49)	43 (43)	43 (44)	135 (136)
Hafd. Vliegtuigen	V	1 (1)	1 (1)	3 (2)	5 (4)
Vliegtuiggebruik	VG	12 (13)	2 (1)	1 (1)	15 (15)
Stabiliteit en besturing	VS	5 (5)	1 (2)	— (—)	6 (7)
Prestaties en evaluaties	VP	7 (7)	— (—)	— (—)	7 (7)
Vliegproeven	VV	11 (9)	8 (8)	3 (4)	22 (21)
Hefsch. vliegt. en spec. onderz.	VH	7 (6)	7 (5)	1 (1)	15 (12)
Vliegtuig - instrumentatie	VA	3 (3)	19 (19)	2 (2)	24 (24)
		46 (44)	38 (36)	10 (10)	94 (90)
Hafd. 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 (5)	1 (1)	— (—)	5 (6)
S - Laboratoria	SL	— (—)	3 (3)	10 (10)	13 (13)
		13 (14)	9 (9)	11 (11)	33 (34)
Hafd. RUIMTEVAARTUIGEN	R	15 (15)	6 (7)	3 (2)	24 (24)
WETENSCHAPPELIJKE DIENSTEN	W	1 (1)	1 (1)	2 (2)	4 (4)
Toegep. wiskunde en dataverwerking	WD	14 (12)	22 (20)	23 (27)	59 (59)
Elektronika	WE	7 (8)	15 (14)	15 (17)	37 (39)
Bibl., Document, Fotogr., Repr.	WB	2 (2)	5 (5)	14 (14)	21 (21)
Math. modellen en methoden	WM	6 (6)	— (—)	— (—)	6 (6)
		30 (29)	43 (40)	54 (60)	127 (129)
TECHNISCHE DIENSTEN	T	3 (3)	— (—)	1 (1)	4 (4)
Modellen, Balansen	TF	2 (2)	5 (5)	4 (5)	11 (12)
Werkplaatsen	TW	— (—)	13 (13)	43 (45)	56 (58)
Sterkstroam	TS	— (—)	2 (2)	8 (8)	10 (10)
Ontwerpafdeling	TO	3 (3)	18 (19)	3 (4)	24 (26)
Bouwkundig opzicht	TB	— (—)	1 (1)	— (—)	1 (1)
Centrale	TE	— (—)	2 (2)	14 (14)	16 (16)
		8 (8)	41 (42)	73 (77)	122 (127)
OVERIGE DIENSTEN	O	— (—)	— (—)	— (—)	— (—)
Personneelszaken	OP	— (—)	3 (3)	1 (2)	4 (5)
Administratie	OA	— (—)	14 (12)	13 (15)	27 (27)
Magazijn, Expeditie	OM	— (—)	1 (1)	5 (5)	6 (6)
Inkoop	OI	— (—)	5 (5)	3 (3)	8 (8)
Huishoudelijke zaken	OZ	— (—)	2 (2)	45 (45)	47 (47)
		— (—)	25 (23)	67 (70)	92 (93)
TOTAAL GENERAAL		167 (165)	212 (207)	272 (285)	651 (657)

*) Tussen haakjes de cijfers van ultimo 1972

laboratorium" aldus:

Mr. G. W. van Hasselt	- voorzitter	}	werkgevers-
Drs. C. J. Schotsman	- vice-voorzitter		vertegenwoordigers
J. H. Grosheide	- secr.-penningm.	}	werknemers-
H. Dröge	- lid		
Ir. J. P. Hartzuiker	- lid		

In verband met het bereiken van de pensioengerechtigde leeftijd verlieten de heren J. Bartelink en W. A. Rijkers op resp. 1 augustus en 1 september het NLR. De heer Bartelink is $9\frac{1}{2}$ jaar aan het laboratorium verbonden geweest als bewakingsbeambte, de heer Rijkers 27 jaar, aanvankelijk als bewakingsbeambte, later als lichtdrukker. Op 14 oktober overleed de oud-medewerker de heer G. J. C. de Vogel, die 23 jaar bij het NLR werkzaam was als kassier en op 1 oktober 1971 werd gepensioneerd.

Prof. dr. ir. J. Schijve verliet op 15 november het NLR in verband met zijn benoeming tot gewoon hoogleraar aan de Technische Hogeschool te Delft. Hij blijft aan het NLR verbonden als adviseur van de directie. Professor Schijve werd als leider van de hoofdafdeling Constructies en Materialen opgevolgd door ir. H. P. van Leeuwen. Ir. C. J. Pluygers Cdre b.d., werd met ingang van 1 juli benoemd tot adviseur van de directie.

In 1973 waren prof. dr. ir. J. F. Besseling, prof. ir. D. Bosman, prof. dr. E. van Spiegel en prof. dr. ir. P. J. Zandbergen wederom als adviseur van de directie aan het laboratorium verbonden.

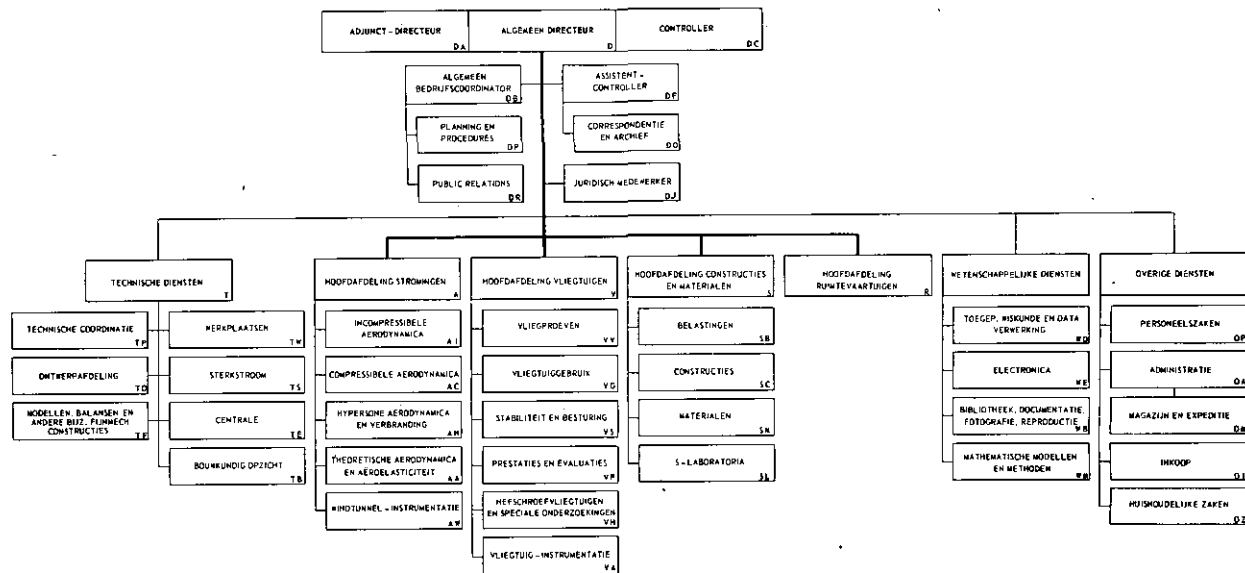
Tien personeelsleden vierden hun 25-jarig ambtsjubileum. Het waren in chronologische volgorde: G. Holswilder, Mevr. A. W. van Noord, W. F. Beekens, H. v. d. Meulen, H. Koeman, J. C. v.d. Linden, H. A. Fafié, G. J. van Wely, P. A. A. van Velzen en J. E. Sunter. Gedurende het verslagjaar werd één medewerker opgeroepen voor het vervullen van zijn militaire dienstplicht.

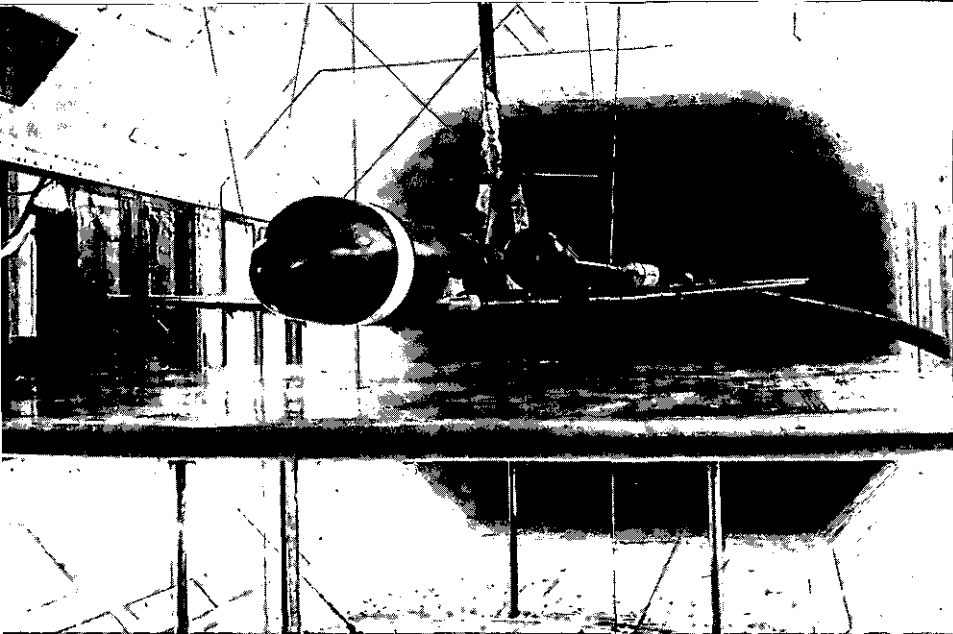
De personeelsvereniging is er ook in het afgelopen jaar in geslaagd, zowel in Amsterdam als op de vestiging in de Noordoostpolder, diverse mogelijkheden tot ontspanning en sportbeoefening te bieden.

1.5 NATIONALE EN INTERNATIONALE ACTIVITEITEN

De reeds in het vorige jaarverslag gesignaleerde tendens tot stabilisatie en consolidatie in de Europese lucht- en ruimtevaartindustrie zette zich in 1973 voort. De invloed hiervan op de werkbezetting van het NLR baarde aanvankelijk ernstige zorgen, vooral omdat door het

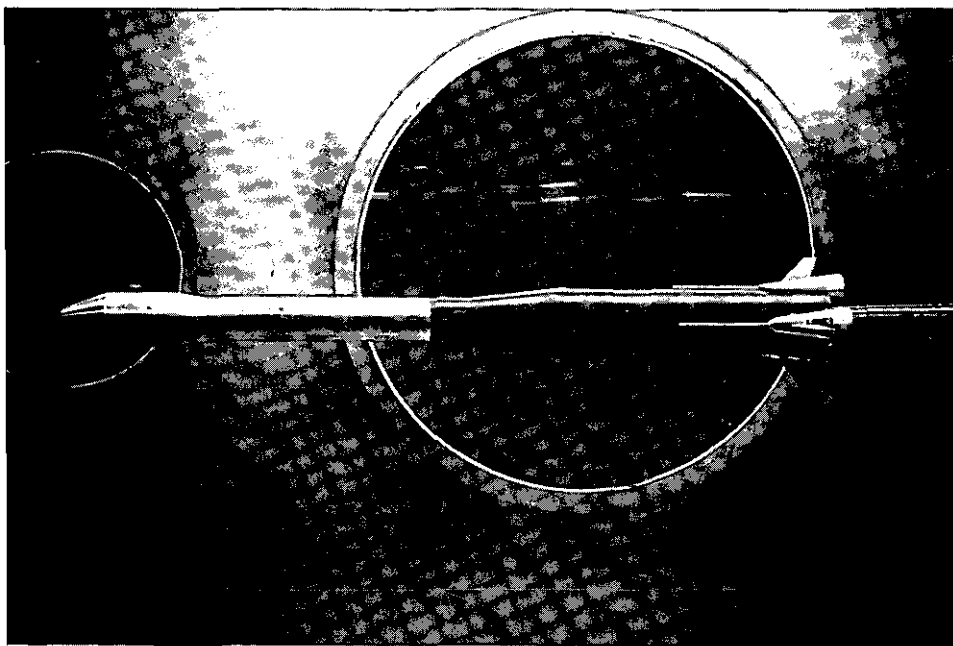
DE INTERNE ORGANISATIE VAN HET LABORATORIUM





In opdracht van het NIVR en in nauwe samenwerking met Fokker-VFW worden studies uitgevoerd met het oog op mogelijke toekomstige ontwikkelingen, zoals bv. het toepassen van moderne motoren met grote inlaatdiameter o.m. ter beperking van geluidshinder. De er aan verbonden problemen werden bestudeerd met behulp van een bestaand F28-model in de LST 3x2. Hier wordt de grondinvloed onderzocht d.m.v. een in de meetplaats opgestelde grondplaat. De motorwerking wordt nagebootst door het uitblazen van lucht onder hoge druk.

Model (schaal 1:55) van de nieuwe lanceerraket Ariane in de hoge-snelheidswindtunnel HST. De raket wordt ontwikkeld in samenwerking tussen verschillende landen in het kader van een speciaal project van de Europese Ruimte-organisatie (toekomstige ESA) en onder hoofdleiding van het Franse Centre National d'Etudes Spatiales CNES.



stopzetten van de ontwikkeling van draagraketten in Europees verband enkele grote ELDO-contracten voor aërodynamisch onderzoek en vluchtsimulatiestudies werden geannuleerd. De gevolgen van een en ander voor het NLR bleven echter beperkt door een sterkere toeneming van opdrachten dan was voorzien in de sectoren vliegtuiggebruik en milieubeheer (m.n. geluidshinder), zodat het exploitatieresultaat als geheel niet onbevredigend genoemd mag worden.

Behalve het Britse HS 146-project (Hawker Siddeley) werden geen nieuwe grote civiele vliegtuigontwikkelingsprojecten ter hand genomen, noch in Nederland noch in de andere West-Europese landen. De NLR-werkzaamheden hadden dan ook betrekking op de verdere ontwikkeling van bestaande vliegtuigtypen en op de afronding van reeds lang lopende projecten.

Nationaal waren de activiteiten vrijwel uitsluitend geconcentreerd op de ontwikkeling van de Mk6000-versie van het F28-vliegtuig uit de Mk1000-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. Deze voorzieningen leiden tot verbetering van de start- en landings-eigenschappen bij verhoogde startgewichten en zullen ertoe bijdragen de marktpositie van de F 28 te verstevigen.

In het kader van dit project werden in opdracht van het Nederlands Instituut voor Vliegtuigontwikkeling en Ruimtevaart (NIVR) en in overleg met Fokker-VFW talrijke windtunnelmetingen uitgevoerd aan de hand waarvan de optimale vleugelconfiguratie werd vastgesteld. Daarnaast vergde de voorbereiding van de vliegbeproeving ten behoeve van de certificatie (het aantonen dat het vliegtuig voldoet aan voorschriften inzake de luchtwaardigheid) van deze versie, i.c. de beproeving en installatie van het digitale meet- en registratiesysteem voor gebruik in de vlucht en de ontwikkeling van „hardware” en „software” voor de snelle verwerking van de meetgegevens zeer veel inspanning. De eerste fase van het vliegproevenprogramma werd nog in het verslagjaar voltooid; e.e.a. eveneens in nauwe samenwerking met Fokker-VFW. De medewerking van het NLR aan het gedeelte van de vliegbeproeving van het VFW 614-vliegtuig, dat door Fokker-VFW werd uitgevoerd beperkte zich tot het geven van adviezen en het verschaffen van meetinstrumenten.

Aangezien de Europese vliegtuigindustrie en de Nederlandse als onderdeel daarvan zeker zullen trachten in onderlinge samenwerking te voorzien in de vraag naar „milieuvriendelijke” vliegtuigtypen (d.w.z. vliegtuigtypen die minder geluid produceren, vrijwel geen vervuiling van de atmosfeer veroorzaken en minder landoppervlak behoeven), wordt het onderzoek van de hiermee samenhangende tech-

nische problemen met kracht voortgezet. Onder auspiciën van het NIVR, dat zijn activiteiten met name richt op de instandhouding en verdere ontplooiing van de zelfontwikkende Nederlandse vliegtuig-industrie, voerde het NLR ter zake reeds diverse studies uit in nauwe samenwerking met de desbetreffende afdelingen van Fokker-VFW. Daarnaast gaf het NIVR een groot aantal opdrachten voor studies en onderzoeken op het gebied van de luchtvaartwetenschappen, waarvan verwacht mag worden dat de resultaten met succes zullen kunnen worden toegepast in toekomstige vliegtuigontwikkelingsprojecten waaraan de Nederlandse vliegtuigindustrie zal deelnemen. De buitenlandse vliegtuigindustrie, waaronder in 1973 ook de Zweedse fabriek SAAB, maakte wederom veelvuldig gebruik van de NLR-windtunnels. Metingen werden onder meer uitgevoerd ten behoeve van de Concorde, de Airbus A 300 B, de Mercure en de Alpha-Jet.

De schaalvergroting, die in een betrekkelijk korte tijdsperiode is opgetreden bij het vliegtuig en het vliegverkeer, heeft ook diverse ernstige problemen met zich mee gebracht, zoals de geluidshinder in de omgeving van luchthavens en het handhaven van de verkeersveiligheid in de lucht, terwijl ook milieuvervuiling door verbrandingsproducten ter discussie staat. Zowel de vliegtuiggebruikers als de met het toezicht op de luchtvaart belaste overheidsorganen hebben in toenemende mate behoefte aan technisch-wetenschappelijke ondersteuning en doen een beroep op de kennis en outillage die in laboratoria als het NLR worden opgebouwd en onderhouden.

In Nederland zijn het met name de Koninklijke Luchtmacht (KLu) en de Rijksluchtvaartdienst (RLD), die permanent gebruik maken van de diensten van het NLR bij de uitoefening van hun onderscheidene taken. De onderzoeken die voor beide genoemde instanties worden uitgevoerd zijn mede afgestemd op de behoeften op een wat langere termijn en zijn vastgelegd in meerjarenprogramma's, die jaarlijks aan de zich wijzigende inzichten en omstandigheden worden aangepast. Het programma dat voorziet in de behoeften van de KLu is vooral gericht op de verhoging van de doelmatigheid van het beschikbare materieel en van de uitvoering van de daarmee te vervullen taken. Ook wordt medewerking verleend bij de evaluatie van vliegtuigtypen die in aanmerking komen voor de vervanging van in bedrijf zijnde typen alsmede bij de certificatie van nieuwe configuraties. Laatstgenoemde activiteit wordt beschreven in het eerste der *Capita Selecta* op blz. 29. Aan de Rijksluchtvaartdienst wordt medewerking verleend bij het ontwerp en de ontwikkeling van het nieuwe geautomatiseerde luchtverkeersregelingssysteem voor de luchthaven Schiphol en bij het onderzoek van huidige en toekomstige problemen op het gebied van de luchtverkeersregeling. Daarnaast verrichtte het NLR ook studies

in het kader van de bijdrage die de RLD levert aan de werkzaamheden van de International Civil Aviation Organization (ICAO) en de daaronder ressorterende commissies. De studies hebben vooral de vergroting van de verkeersveiligheid bij de verwachte toeneming van het luchtverkeer tot doel.

In het kader van nationale activiteiten op het gebied van de ruimtevaart vereiste de medewerking aan het „Astronomische Nederlandse Satelliet“-project (ANS) wederom een zeer grote inspanning van het hierbij betrokken NLR-projectteam. Dit team heeft tot taak de bediening van de satellietssystemen vanaf de grond, de z.g. „operaties“, voor te bereiden en na de lancering te verzorgen. Deze operaties zullen worden geleid vanuit het „European Space Operations Center“ (ESOC) in Darmstadt en het team werd in de loop van het verslagjaar dan ook bij ESOC gestationeerd. Voor een uitvoerige beschrijving van deze werkzaamheden wordt verwezen naar de *Capita Selecta* op blz. 36 van dit verslag.

Daarnaast werd het NLR ingeschakeld bij de beproeving van diverse „experiments“, d.w.z. observatiesystemen die in de ANS worden ondergebracht, met name het „UV-experiment“ en het „soft X-ray-experiment“ van de laboratoria voor ruimteonderzoek van resp. de Rijksuniversiteiten Groningen en Utrecht.

De aanvankelijk sombere verwachtingen over de verdere gang van zaken in de Europese ruimtevaart, die nog werden versterkt door het besluit de ontwikkeling van lanceerraketten in ELDO-verband te beëindigen, gingen over in gematigd optimisme toen de Europese Ruimtevaart Conferentie op 31 juli haar goedkeuring hechtte aan een nieuw programma, dat voorshands voorziet in de ontwikkeling van een lanceerraket (Ariane), van een bemand ruimtevaartlaboratorium (Spacelab), een toepassingssatelliet voor navigatie op zee (Marots) en wetenschappelijke satellieten voor ruimteonderzoek. Het NLR werd in de loop van het verslagjaar reeds intensief bij deze projecten betrokken, enerzijds bij het aërodynamisch ontwerp van de Ariane, anderzijds bij studies van apparatuursystemen voor het Spacelab. Naar verwachting zullen uit beide programma's nog belangrijke opdrachten voor het NLR voortvloeien. Deze projecten zullen worden uitgevoerd onder auspiciën van de „European Space Agency“ (ESA), tot de oprichting waarvan tijdens bovengenoemde conferentie werd besloten en waarin ELDO en ESRO zullen opgaan.

Ook dit jaar werd door een actief wervingsbeleid via de gebruikelijke procedure van inschrijving en aanbesteding een aantal ESRO-opdrachten verkregen die goed aansloten op het eigen spoorwerkprogramma van het NLR.

In 1973 hield het NLR zich voorts intensief bezig met de bestudering

van problemen welke het leefklimaat en het milieu betreffen. In dit verband neemt het onderzoek van de geluidshinder veroorzaakt door vliegtuigen, dat wordt uitgevoerd in opdracht van de RLD, een bijzondere plaats in. Hierbij wordt gebruik gemaakt van een door het NLR ontwikkeld universeel rekenmodel waarmee de geluidsbelasting in de omgeving van een luchthaven in relatief korte tijd berekend kan worden. Deze berekeningen zijn van belang bij studies ten behoeve van de zonering van bebouwing rond bestaande en toekomstige luchthavens en de situering van een nieuwe luchthaven. Ook spelen zij een rol bij het onderzoek van de doelmatigheid van nieuwe uitvliegprocedures ter beperking van de geluidshinder. Ter controle op de naleving van de voorschriften met betrekking tot deze z.g. „geluids-arme”-uitvliegprocedures werden op Schiphol uitvliegbanen bepaald met behulp van radar.

Voorts werd een rekenmodel ontwikkeld waarmee de verspreiding van de luchtverontreiniging ten gevolge van vliegtuigbewegingen en grondverkeer op en om de luchthaven Schiphol kan worden berekend. Evenals in voorgaande jaren werden talrijke opdrachten ontvangen voor de bestudering van windhinder- en luchtverontreinigingsproblemen bij grote gebouwen, in stadsuitbreidingen en bij industriële complexen. Door het uitvoeren van windtunnelonderzoek aan modellen van dergelijke projecten in het ontwerpstadium kunnen dikwijls met betrekkelijk geringe kosten belangrijke verbeteringen voor de leefbaarheid bereikt worden.

In opdracht van Rijkswaterstaat werd veel onderzoek verricht naar het optreden van trillingen bij bruggen, zowel op ware grootte als aan modellen.

Als laatste in de categorie niet-luchtvaartonderzoekingen dienen de werkzaamheden op het gebied van „remote sensing”-technieken genoemd te worden. Het betreft hier met name de verkenning van het land- en wateroppervlak vanuit de lucht door middel van infraroodopnamen ten behoeve van de Nederlandse Interdepartementale Werkgemeenschap voor het Applicatie-onderzoek van Remote Sensing technieken (NIWARS) en van Rijkswaterstaat. De opnamen werden vervaardigd met een „infraroodscanner”, welwillend ter beschikking gesteld door de Koninklijke Luchtmacht, die is bevestigd onder het Queen Air-laboratoriumvliegtuig. De onderzoekingen hadden betrekking op de verspreiding van industrieel afvalwater en van koelwater van elektrische centrales, op stromingen langs de kust, op landbouwgewassen, enz. Ook werd met succes een techniek ontwikkeld voor de automatische verwerking met behulp van de computer van infraroodsignalen tot beelden van het desbetreffende gebied.

Vorbereidingen werden getroffen voor het uitvoeren van metingen met behulp van een „side looking airborne radar” (SLAR); de

desbetreffende apparatuur zal in bruikleen worden verkregen van het Britse Royal Radar Establishment.

Tenslotte dient gewezen te worden op de toenemende tendens tot nauwere samenwerking van lucht- en ruimtevaartlaboratoria in Europa. Het NLR neemt actief deel aan dit streven naar samenwerking en in het verslagjaar werd hierover uitgebreid overleg gevoerd met de Deutsche Forschungs- und Versuchsanstalt für Luft und Raumfahrt (DFVLR). Met enkele van deze overkoepelende organisatie deel uitmakende laboratoria kwam op werkniveau reeds een vruchtbare samenwerking tot stand.

De samenwerking in het kader van reeds bestaande verbanden met Engeland en Duitsland werd voortgezet en leverde bruikbare resultaten op t.a.v. stromingsonderzoek, nabootsing van vliegtuigbesturing en -beweging en vermoeiing van vliegtuigconstructies.

Tezamen met het Office National d'Etudes et de Recherches Aéropatiales (ONERA) werd voorts een uitgebreid vergelijkend onderzoek verricht van een tweetal methoden voor het meten van instationaire drukken.

Ook werd wederom intensief deelgenomen aan de werkzaamheden van de werkgroepen „AEROTEST” en „LaWs” (Large Windtunnels Group), de eerste onder auspiciën van de Defence Research Group van de NAVO, de tweede onder die van de AGARD. Beide groepen stelden in een onderling op elkaar afgestemde werkverdeling een prognose op van de in Europa vereiste windtunnelcapaciteit naar aard en grootte van de voorziene vliegtuigontwikkelingen in de zeventiger en tachtiger jaren en deden voorts aanbevelingen voor de bevordering van het wederzijdse gebruik van windtunnelinstallaties door de betrokken landen. De resultaten van de studies van deze beide werkgroepen bevestigden de door het NLR naar voren gebrachte argumenten voor de bouw van de nieuwe lage-snelheidswindtunnel LST 8 x 6, voor welk project in 1972 een voorstel ter goedkeuring aan de overheid werd voorgelegd. Tevens werd door deze studies de conclusie van het voorstel onderstreept dat dit project economisch verantwoord is.

1.6 WERKBEZOeken EN EXCURSIES

Behalve de in paragraaf 1.2 op blz. 11 genoemde vertegenwoordigers van regering en parlement brachten ook andere autoriteiten een werkbezoek aan het NLR. Hiertoe behoorden leidinggevende functionarissen van de Ministeries van Verkeer en Waterstaat, van Financiën en

van Economische Zaken; leden van de Interne Coördinatie Wetenschapsbeleid (ICW) van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat; leden van het Interdepartementale Overlegorgaan Wetenschapsbeleid (IOW) van het Ministerie van Onderwijs en Wetenschappen; het Gemeentebestuur van Noordoostpolder.

Ook vele buitenlandse deskundigen brachten een werkbezoek aan het NLR; met name kunnen genoemd worden:

Argentinië

Vice-Cdre H. E. Ruiz; Fabrica Militar de Aviones, Cordoba; oriëntatiebezoek.

Australië

Mr. A. G. Jones; Aeronautical Research Laboratories, Melbourne; NuBe-machines.

België

Prof. G. d'Hooze; Universiteit Leuven; moderne luchtwaarnemings-technieken.

Canada

Mr. L. Ohman; National Research Council, Ottawa; „store“-separatie. Mr. I. J. Billington en Mr. O. Kiesners; Dillworth, Secord, Meagher Associated, Toronto; windtunnelontwerp.

W. Duitsland

Mr. J. Thomas, VFW-Fokker, Bremen; theoretische aërodynamica. Dr. R. Göttert, mr. H. L. Meyer, mr. K. Wilhelm en mr. Köhler; Deutsche Forschungs- und Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt; samenwerking met NLR.

Dr. W. Schütz en Mr. Huck; Industriebetriebe Betriebsgesellschaft m.b.H., Ottobrunn; vluchtsimulatie- en vermoeiingsproeven.

Dipl. Ing. D. Schütz en Dipl. Ing. W. Lowak; Laboratorium für Betriebsfestigkeit, Darmstadt; vluchtsimulatie- en vermoeiingsproeven.

Mr. K. D. Klevenhusen; VFW-Fokker, Bremen; aërodynamische interferentie.

Mr. E. Thiel; Dornier, Friedrichshafen; lage-snelheidstunnels.

Engeland

Mr. A. J. Sharpe en mr. C. G. Lodge; British Aircraft Corporation; windtunnelmetingen.

Mr. T. Ingham en mr. F. A. White; Civil Aeronautics Administration resp. Department of Trade & Industry, London; luchtverkeersleiding.

Mr. A. C. Barnes; British Aircraft Corporation; vluchtnabootsers.

Mr. B. Hunt, mr. J. W. Rawlinson en dr. A. M. Thomson; British Aircraft Corporation; aërodynamische berekeningsmethoden.

Mr. I. M. Kilpatrick; Naval Constructions Research Est.; breukmechanica.

Mr. B. N. Tomlinson; Royal Aircraft Establishment; vluchtnabootsers.
Frankrijk

Kolonel Jeanjean en Mme Delva; Direction des Recherches et Moyens
d'Essais, Ministère de Defence Nationale, Parijs; oriëntatiebezoek.

India

Mr. V. P. Kulkarni; Indian Space Research Organization, Trivan-
drum; oriëntatiebezoek.

Japan

Dr. T. Ichikawa; National Aerospace Laboratory, Tokio; stationaire
aërodynamica.

Prof. K. Ogura; Universiteit van Osaka; vermoeiing en breukmecha-
nica.

Dr. M. Jono; Universiteit van Osaka; cumulatieve vermoeiings-
schade.

Verenigde Staten

Mr. D. Fugual en mr. C. E. Cobb, lid van het U.S. Congress resp.
medewerker U.S. Ambassade, Den Haag; oriëntatiebezoek.

Kol. D. H. Daley en Maj. D. S. Dickson; U.S. Air Force; uitwisseling
gegevens.

Dr. S. R. Bland; NASA, Langley Field; aëroëlastische problemen.

Mr. W. D. Vann; Army Air Mobility, Fort Eustis; rotorprofielen.

Mr. F. A. Woodward; Analytical Methods Inc.; theoretische aëro-
dynamica.

Mr. C. D. Roach; European Office Aerospace Research USAF,
Frankfurt am Main; rotorprofielen.

Prof. G. Mattingly; Princeton University; oriëntatiebezoek hafd.
Stromingen.

Mr. J. H. Enders en mr. E. S. Lyman; NASA, Washington; tipwervels
en geluidshinder.

Mr. R. Bennett, Bell Helicopters, Fort Worth; vluchtnabootsing en
helikopters.

Mr. Dempster; Boeing Co., Wichita; vermoeiingsproeven op ware-
grootte constructies.

Kol. R. V. Hemm en Lt. Kol. R. M. Bowman; European Office of
Aerospace Research USAF, Londen; oriëntatiebezoek.

Dr. A. Wortman; Northrop Corp. Hawthorne; transsone profielen.

Prof. A. Ferri; New York University; werkbezoek i.v.m. AGARD.

Mr. C. Newberry; Boeing Co., Seattle; aëroëlasticiteit.

Mr. I. Abel; NASA, Langley Field; actieve flutteronderdrukking.

Mr. H. Fine, U.S. Senate Armed Services Committee, Subcommittee
Research & Development, Washington; oriëntatiebezoek.

Zuid Afrika

Dr. C. G. van Niekerk; National Mechanics Engng. Research Inst.,
Pretoria; belastingen op vliegtuigen.

Zweden

Mr. G. I. Johnson; Flygtekniska Försöksanstalten, Stockholm; NuBe-machines.

Mr. L. E. Ericsson en mr. Hadblom; Ministerie van Defensie, Stockholm; oriëntatiebezoek.

Mr. B. Ljingsström; Flygtekniska Försöksanstalten, Stockholm; draagkrachtverhogende middelen.

Mr. V. J. Stark; SAAB-Scania; instationaire aërodynamica.

Mr. R. A. W. Frankmark en mr. B. H. Akerlind; SAAB-Scania resp. VOLVO/Flygmotor; instationaire drukmetingen.

In groepsverband werden voorts werkbezoeken gebracht door:

- de Logistieke Informatie Vergadering van de KLu o.l.v. Gen. Maj. J. H. Oorthuys
- de Werkgroep „Milieu” van de Provinciale Waterstaat Noord-Holland
- de Stuurgroep NIWARS
- de Vakgroep Bouwfysica van de TH Delft
- de Werkgroep Mini LaWs van de AGARD
- de Werkgroep C van het RGCS-Panel van de ICAO
- het Instrumentation Committee van AGARD-FMP
- docenten en cursisten van de Luchtmachtstafschool
- de Computer Sciences Working Group van AGARD-AVP.

Rondleidingen werden georganiseerd voor:

- VSV „Leonardo da Vinci”, Delft
- Institut für Luft- und Raumfahrt, T.H. Aken
- Ned. Ver. voor Luchtvaartgeneeskunde
- Vliegclub Haamstede
- Jeugd Luchtvaart Brigade van de KNVvL.
- Waterloopkundig Laboratorium, Delft
- Afd. Regeltechniek van het KIVI
- Afd. Drenthe van het NIRIA
- Gewestelijk Arbeidsbureau, NOP
- Rijks Pedagogische Academie, Emmen
- Vormingscentrum voor werkende jongeren, Zaandam
- Petrus Canisius College, Alkmaar
- Chr. LTS, Emmeloord.

1.7 BIJDRAGEN AAN CONGRESSEN, CURSUSSEN, TENTOONSTELLINGEN

NLR-medewerkers hielden de volgende lezingen:

- Ir. J. W. G. van Nunen „Notes concerning testing time requirements

- in steady and unsteady measurements" (VKIFD-cursus „Large transonic wind tunnels")
- J. Zwaaneveld „Comparison of various methods for calculating profile drag from pressure measurements in the near wake at subcritical speeds" (AGARD-FDP Specialists Meeting „Aero-dynamic drag", Izmir)
 - Ir. J. van der Vooren en ir. J. W. Slooff „On inviscid isentropic flow models used for finite difference calculations of two-dimensional transonic flows with embedded shocks about airfoils" (Euromech 40 Colloquium, Saltsjöbaden)
 - Ir. H. Tijdeman en R. Destuynder (ONERA) „An investigation of different techniques for unsteady pressure measurements in compressible flow and comparison with results of lifting surface theory" (AGARD-SMP Meeting, 's-Gravenhage)
 - Ir. N. Pronk „Prediction of the dynamic stability of full span subsonic wind tunnel models" (39e Meeting van de Supersonic Tunnel Association, Washington)
 - Ir. H. P. van Leeuwen en L. Schra „Parametric analysis of the effects of prolonged thermal exposure on material strength (International Conference „Creep and fatigue in elevated temperature applications", Philadelphia)
 - „Review of aeronautical fatigue investigations in the Netherlands during the period March 1971 – March 1973" (13e ICAF-Conferentie, Londen)
 - Prof. dr. ir. J. Schijve „The prediction of fatigue crack propagation under service load-time histories" (13e ICAF-Conferentie, Londen)
 - Ir. G. M. van Dijk „Reassessment of fatigue performance of fighter aircraft" (AGARD-SMP Meeting, 's-Gravenhage)
 - Ir. A. U. de Koning „Results of calculations with trim 6 and triax 6 elastic plastic elements" (Meeting „Finite element techniques in fracture mechanics", Stuttgart)
 - Prof. dr. ir. J. Schijve „Aspects of aeronautical fatigue" (AGARD Lecture Series 62)
 - Prof. ir. T. van Oosterom „Technical and operational aspects of externally mounted aircraft equipment" (AGARD-Annual Meeting, Athene)
 - Ir. H. A. Mooy „In flight measured human pilot describing function and remnant for pitch attitude control" (9e Annual Conference „Manual Control", Cambridge, Mass.)
 - Drs. M. F. C. van Gool „Pilot describing functions for a range of pitch attitude dynamics measured in flight" (Seminar „Man-machine relations", Utrecht)
 - Ir. H. A. Mooy „Flight experience with an experimental electrical pitch-rate-command/attitude-hold flight control system" (AGARD-

- GCP Meeting, Geilo, Noorwegen)
- Drs. C. R. Traas „Error analysis for a satellite based air traffic control system” (Air-Space Meeting van het Institute of Navigation, Washington)
 - Ir. H. J. Berghuis van Woortman „Vermindering van geluidshinder door vliegtuigen door technische maatregelen” (Nederlandse Stichting Geluidshinder, Utrecht)
 - Ir. O. B. M. Pietersen, dr. ir. J. P. B. Vreeburg en F. Klinker „A linear array of blade antennas as an aircraft antenna for satellite communication” (AGARD-AVP Conferentie „Antennas for avionics”, München).

Voordrachten werden voorts gehouden voor de Adviescommissie Tweede Nationale Luchthaven (geluidshinder), medewerkers van Fokker-VFW (vervormingsmetingen), voor het KIVI tijdens de ANS-dag (ANS-grondoperaties), de Contactgroep Breukmechanica (eindige elementenmethoden, waterstofbroosheid), leden van de studievereniging Sipke Wynia van de HTS Haarlem (aëroëlastische verschijnselen, geluidshinder) en gebruikers van vermoeiingsmachines fabr. MTS (NLR-ervaring).

Voor KLu-cadetten van de KMA werd de jaarlijkse oriëntatiecursus gehouden.

Voor medewerkers van Provinciale en Rijks Planologische Diensten werd een voorlichtingsdag georganiseerd over windproblemen in bouw en milieu.

Medewerking werd verleend aan de tentoonstelling op de „Open Dag” op de vliegbasis Deelen ter gelegenheid van het 60-jarig bestaan van de Koninklijke Luchtmacht.

Ook werd een stand verzorgd op de tentoonstelling te Utrecht ter gelegenheid van het 25-jarig bestaan van de Nederlandse Vereniging voor Experimentele Instrumentenbouw.

2 Wetenschappelijk onderzoek

2.1 CAPITA SELECTA

De in paragraaf 1.5 „Nationale en internationale activiteiten” gegeven korte samenvatting van de in 1973 bij het NLR uitgevoerde onderzoeken zullen in het nu volgende nader worden toegelicht, waarbij op twee onderwerpen uitvoerig zal worden ingegaan.

DE CERTIFICATIE* VAN NIEUWE VLEGTUIGCONFIGURATIES MET UITWENDIGE LASTEN

Inleiding

In een aantal gevallen wordt de operationele lading van vliegtuigen meegevoerd aan uitwendige bevestigingspunten. Dit komt vaak voor bij gevechtsvliegtuigen. Naast uitrusting voor de uitvoering van diverse militaire taken kan dit ook, indien het vliegbereik of de vliegduur dit vereisen, brandstof in externe tanks betreffen. De operationele flexibiliteit maakt het wenselijk de externe belading in verschillende configuraties te kunnen vervoeren.

Aangezien de eigenschappen van het vliegtuig in hoge mate door de uitwendig aangebrachte lasten worden bepaald, dient het vliegtuig in elke configuratie afzonderlijk op zijn vliegveiligheid te worden gecertificeerd alvorens te kunnen worden vrijgegeven voor operationeel gebruik. Ook wijzigingen in de externe belading die tijdens de vlucht optreden als gevolg van het verbruiken van brandstof uit de externe tanks en van het afwerpen van brandstoftanks of wapens, dienen tijdens een certificatieprogramma in beschouwing te worden genomen. Het aantal mogelijke configuraties neemt uiteraard sterk toe naarmate het vliegtuig van meer ophangpunten is voorzien.

De certificatie van een vliegtuig wordt in eerste instantie door de fabrikant van het vliegtuig uitgevoerd tijdens de ontwikkelingsfase. Indien evenwel de gebruiksduur van het vliegtuig langer wordt zullen andere nieuwe configuraties gewenst zijn en zal een aanvullend certificatieprogramma moeten worden uitgevoerd.

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

Sinds 1968 werden bij het NLR kennis, methoden en uitrusting opgebouwd om reeds in operationeel gebruik zijnde vliegtuigen te kunnen certificeren in nieuwe configuraties met uitwendige lasten.

Het aanbrengen van veelal relatief grote uitwendige lasten aan het vliegtuig heeft een dominerende invloed op de massa-verdeling en op de uitwendige vorm van het vliegtuig en daarmee op de eigenschappen. Daarnaast kunnen mechanische en/of elektrische interferentie tussen de last en het vliegtuig of tussen lasten onderling aanleiding geven tot problemen.

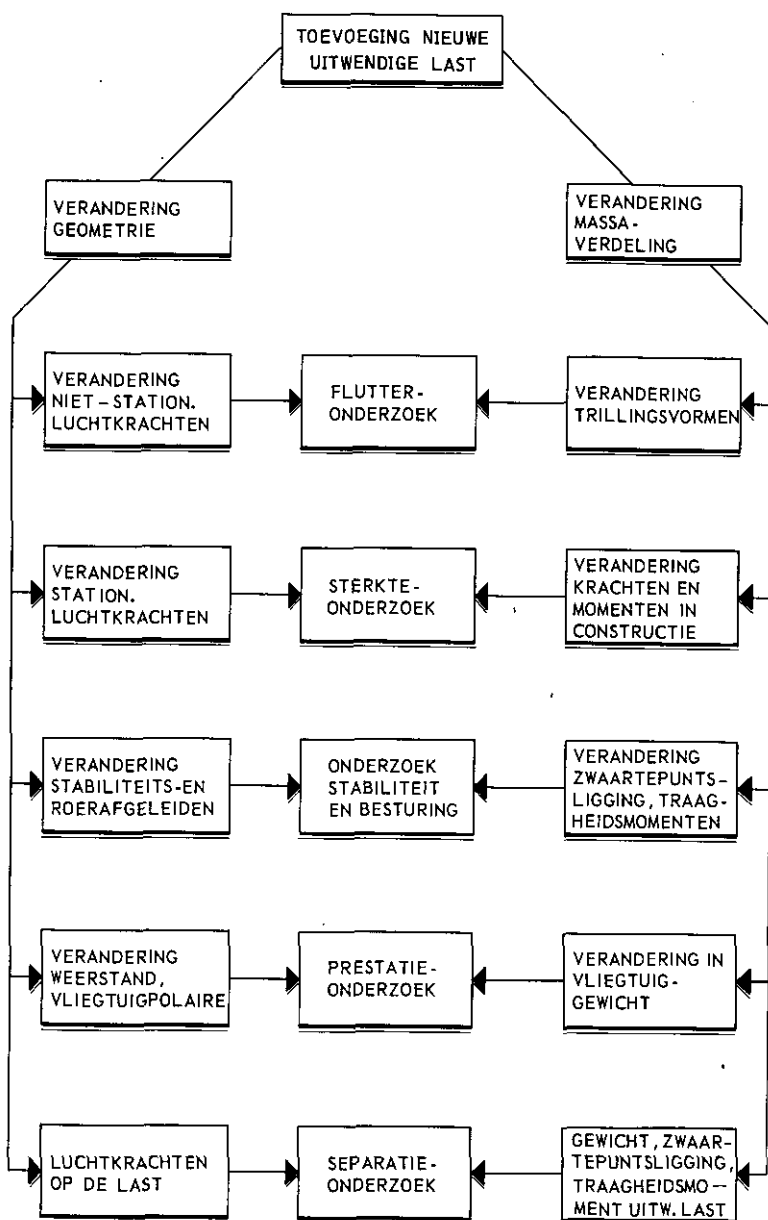
De invloed op de massa-verdeling en op de uitwendige vorm maakt het in het algemeen nodig het vliegtuig in de startconfiguratie en in de configuraties die hieruit tijdens de vlucht kunnen ontstaan, te onderwerpen aan (zie Fig. 1):

- een flutteronderzoek;
- een sterkte-onderzoek;
- een onderzoek naar stabiliteits- en besturingseigenschappen;
- een onderzoek naar de invloed op de prestaties van het vliegtuig;
- een onderzoek naar de mogelijkheid van botsing tussen de afgevoerde last en het vliegtuig of tussen lasten onderling (separatie-onderzoek).

In het navolgende zullen in het bijzonder het flutteronderzoek en het separatie-onderzoek nader worden toegelicht.

Onderzoek naar het fluttergedrag

Op een trillende vliegtuigconstructie zullen tijdens de vlucht instationaire luchtkrachten worden uitgeoefend. Deze luchtkrachten kunnen het trillingsgedrag van het vliegtuig zodanig beïnvloeden dat na het overschrijden van een bepaalde vliegsnelheid een eenmaal begonnen trilling snel in amplitude toeneemt hetgeen tot breuk van belangrijke onderdelen van het vliegtuig kan leiden. Dit verschijnsel staat bekend als flutter. Het flutteronderzoek bij het NLR bestaat deels uit analytische studies en deels uit experimenteel onderzoek aan het werkelijke vliegtuig of aan modellen ervan. In de analytische studies worden flutterberekeningen uitgevoerd voor een groot aantal configuraties. De bij deze berekeningen benodigde beschrijvingen van het trillingsgedrag van het vliegtuig en van de luchtkrachten, welke op de diverse onderdelen tijdens trillingen werken (instationaire luchtkrachten), worden in principe langs theoretische weg verkregen. Eventuele tekortkomingen daarin worden wat het trillingsgedrag betreft ondervangen door het uitvoeren van trillingsmetingen aan het werkelijke vliegtuig op de grond en voor wat de instationaire luchtkrachten aangaat door onderzoek aan schaalmodellen in een windtunnel.

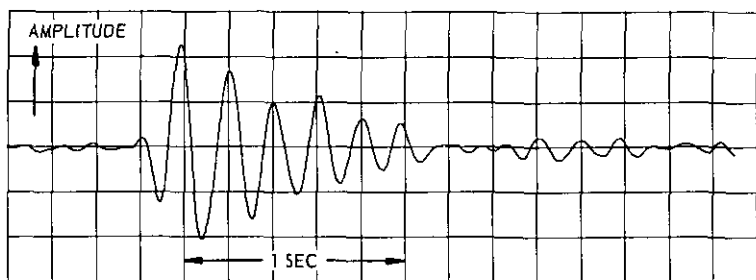


Figuur 1. Consequenties van de toevoeging van een nieuwe uitwendige last.

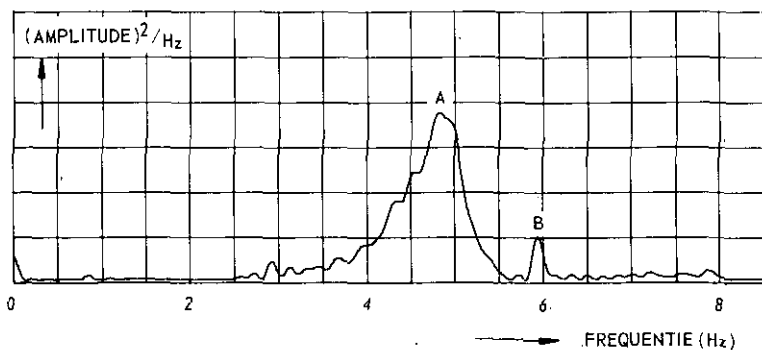
Deze experimenten zijn tamelijk kostbaar en om deze reden zijn de rekenprocedures zodanig opgesteld dat met een minimum aan experimentele informatie kan worden volstaan.

Uit het analytische onderzoek blijkt tenslotte welke condities het meest kritiek zijn. Aangezien bij flutter de veiligheid van het vliegen direct in het geding is zal het in de meeste gevallen noodzakelijk zijn door middel van proeven in de vlucht deze veiligheid te demonstreren.

Bij fluttermeetvluchten gaat het er om het trillingsgedrag van het vliegtuig vast te stellen. Daartoe wordt het te certificeren vliegtuig uitgerust met een aantal trillingsopnemers, waarvan de meetsignalen aan boord worden geregistreerd. Het vliegtuig kan op diverse manieren in trilling worden gebracht, maar dikwijls wordt vanwege de eenvoud de excitatie met behulp van de stuurvlakken uitgevoerd. Een plotseling uitslaan van b.v. de rolroeren zal het vliegtuig in een bepaalde trilling brengen.



Figuur 2. Tijdsregistratie van het signaal van een trillingsopnemer tijdens een fluttermeetvlucht.



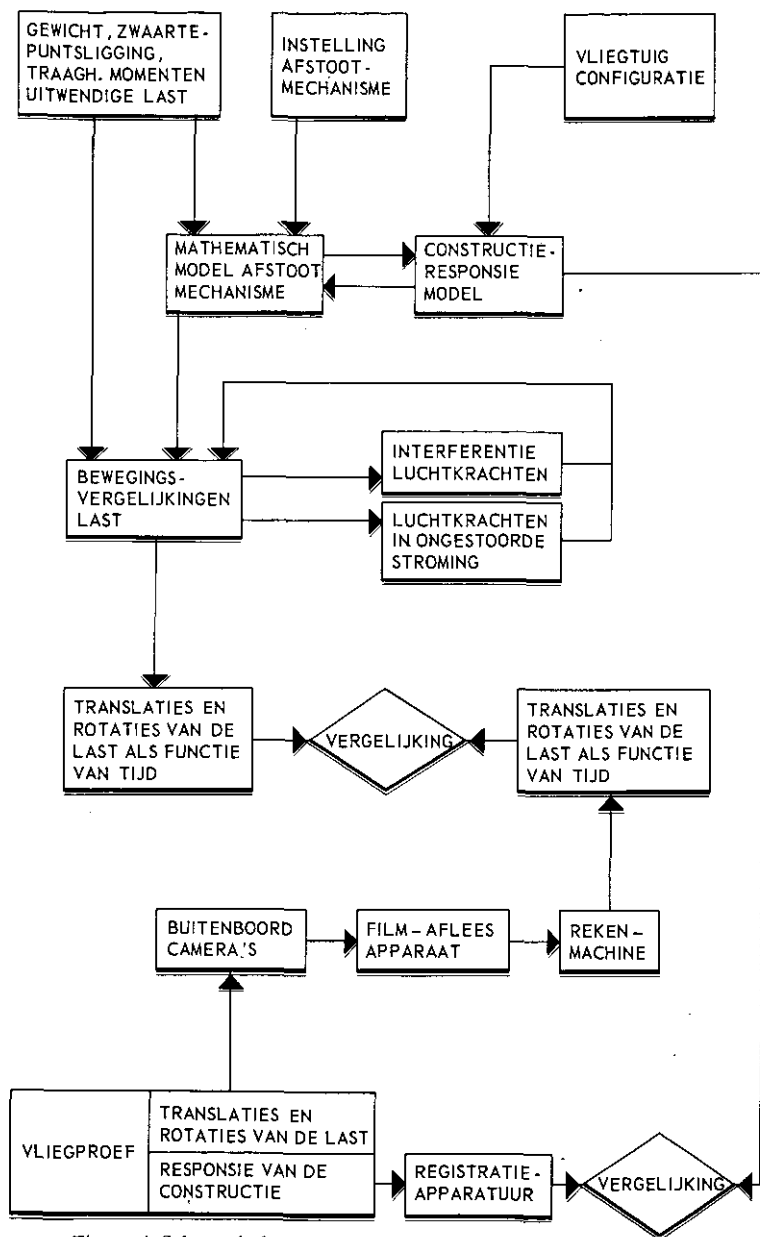
Figuur 3. Frequentiespectrum van het in figuur 2 afgebeelde signaal.

Om de veiligheid van vlieger en vliegtuig tijdens de fluttermeetvluchten te kunnen waarborgen en tegelijkertijd per vlucht een redelijke uitbreiding van het te onderzoeken gebied van snelheden en beladingen te kunnen realiseren, wordt bij deze metingen gebruik gemaakt van een telemetrie-systeem. De met dit systeem vanuit het vliegtuig overgeseinde meetgegevens worden direct verwerkt in een daartoe speciaal uitgerust grondstation. Naast direct registrerende apparatuur is in dit grondstation tevens een z.g. Fourier analysator aanwezig. Met dit apparaat kan de spectrale dichtheid, of wel de samenstelling van een meetsignaal worden bepaald, waardoor een meer gedetailleerd inzicht in de opbouw van het desbetreffende meetsignaal verkregen wordt. Een voorbeeld hiervan wordt getoond in de figuren 2 en 3. De tijdsregistratie van het meetsignaal (Fig. 2) suggereert de aanwezigheid van slechts één frequentie terwijl uit de spectrale dichtheidsverdeling (Fig. 3) blijkt dat er twee frequenties in het geding zijn. Te meer belangrijk is deze constatering, indien men zich realiseert, dat de damping behorende bij de tweede frequentie zelfs lager is dan de damping, welke bepaald kan worden uit de tijdsregistratie. Op grond van de ervaring door het NLR opgedaan tijdens dergelijk flutteronderzoek in de vlucht is komen vast te staan, dat de hierboven aangegeven procedure een snelle en veilige afwikkeling van een certificatieprocedure waarborgt.

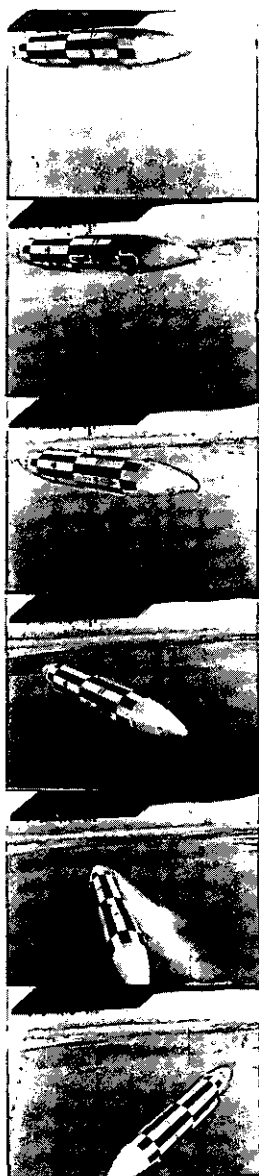
Separatie-onderzoek

Ten behoeve van het separatie-onderzoek zijn door het NLR rekenmodellen ontwikkeld waarmee de bewegingen van de last na het afwerpen kunnen worden bepaald, zodat kan worden vastgesteld of een veilige separatie mogelijk is onder de gewenste omstandigheden (Fig. 4).

Een mathematisch model, waarin de afgeworpen last zes graden van vrijheid heeft, vereist gegevens over het gewicht, de zwaartepuntsligging en de traagheidsmomenten van de last, alsmede over de op de last werkende luchtkrachten en momenten. Direct na het initiëren van de afwerpcyclus werken op de last behalve aërodynamische krachten en momenten, ook de krachten die door het afstootmechanisme (meestal van pyrotechnische aard) op de last worden uitgeoefend. In eerste instantie worden de aërodynamische krachten en momenten op de last door de nabijheid van het vliegtuig beïnvloed (interferentie-luchtkrachten), doch naarmate de last zich verder van het vliegtuig verwijderd, gaan de krachten en momenten overheersen die behoren bij de ongestoorde stroming om de afgeworpen last. De krachten afkomstig van de afstootzuigers worden enerzijds bepaald door de gasdruk en dus door de grootte van de pyrotechnische gas-



Figuur 4. Schematisch overzicht van het separatie-onderzoek.



Figuur 5. Het afwerpen van een last in de vlucht.

generator en eventueel aangebrachte restricties in de leidingen tussen de gasgenerator en de afstootzuigers, anderzijds door de responsie van de vliegtuigconstructie. De interferentie-luchtkrachten, die niet alleen worden bepaald door snelheid, getal van Mach en invalshoek, maar ook door de positie van de last ten opzichte van het vliegtuig en andere lasten, kunnen in de windtunnel worden gemeten dan wel berekend worden met behulp van de NLR-panelenmethode.

Voor een gegeven instelling van het afstootsysteem kunnen met behulp van de rekenmodellen de condities worden bepaald waaronder de last veilig, d.w.z. zonder het vliegtuig te raken, zal separeren.

Vervolgens worden afwerpproeven in de vlucht uitgevoerd (Fig. 5) waarbij het werkelijke gedrag van de separerende last met behulp van filmcamera's wordt vastgelegd. De last wordt hiertoe van een speciale beschildering voorzien, waarmee het mogelijk wordt de translaties en rotaties als functie van de tijd met behulp van een film-afleesmachine te bepalen. Ook hiervoor is een speciaal rekenprogramma ontwikkeld. Uit de gemeten baan van de last kunnen de werkelijke interferentie-luchtkrachten worden berekend en, indien nodig, meer verfijnde separatie-berekeningen worden gemaakt. Met de hierboven geschetste, door het NLR ontwikkelde methode kunnen de vliegtuigtoestanden waarbinnen de last veilig zal separeren, aan de hand van een beperkt aantal afwerpproeven worden bepaald.

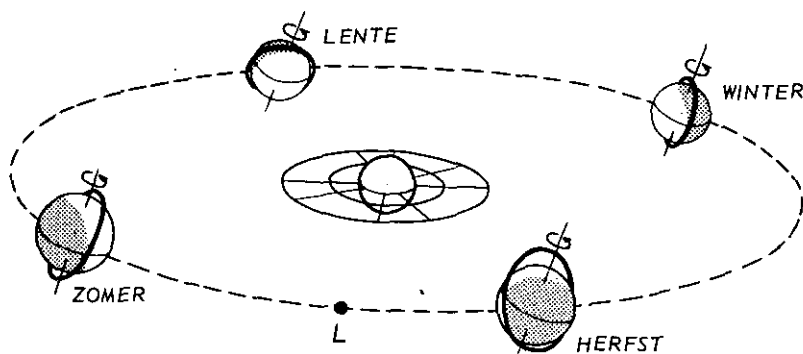
Inleiding

In augustus 1974 zal, indien alles volgens plan verloopt, de Astronomische Nederlandse Satelliet (ANS) door een Amerikaanse Scout-raket vanaf de Western Test Range (Californië) in een baan om de aarde worden gebracht. Deze satelliet wordt ontwikkeld door het Industrieel Consortium ICANS (Philips en Fokker-VFW).

De ANS is ontworpen voor astronomische waarnemingen in het ultravioleto en het röntgen-gebied. Het centrale instrument is een ultraviolet-telescoop van de Universiteit van Groningen waarmee de helderheid van sterren in het golflengtegebied tussen 1500 Å en 3000 Å zal worden gemeten. Deze telescoop speelt eveneens een rol bij de standregeling van de satelliet. Door middel van een stelsel lenzen en spiegels wordt een beeld gevormd van de sterren in de directe omgeving van de te observeren ster, met behulp waarvan een standreferentie wordt verkregen. Dit beeld wordt gedetecteerd in de fotokathode van een ster-sensor. Het Laboratorium voor Ruimteonderzoek te Utrecht levert twee instrumenten voor het meten van straling van bepaalde röntgenbronnen in het heelal in het spectrale gebied tussen 44 en 55 Å en het gebied tussen 2 en 35 Å. Tenslotte bevat de satelliet een Amerikaans instrument waarmee röntgenbronnen gemeten worden in het gebied tussen 0,3 en 6 Å.

De baan van de ANS ligt op ca. 500 km hoogte en zal ongeveer over de beide polen lopen. De inclinatie van het baanvlak t.o.v. het equatorvlak is zodanig gekozen dat het baanvlak ten gevolge van de afplatting van de aarde om de aardas roteert met een snelheid van 1 graad per dag, dus gelijk aan de omloopsnelheid van de aarde om de zon. Hierdoor is het mogelijk dat de satelliet voor een lange tijd in het zonlicht blijft (Fig. 6). Door één as van de satelliet op de zon gericht te houden en de satelliet om deze as bepaalde standen te laten innemen, is het mogelijk in een dag een „schil” van 1° van de hemel af te tasten om zodoende in een half jaar de gehele hemelbol te kunnen aftasten. De nominale missieduur bedraagt dan ook een half jaar.

De satelliet bevat een computer welke vanaf de grond kan worden geprogrammeerd. Met behulp van deze computer wordt de stand van de satelliet geregeld en wordt het wetenschappelijk programma met de verschillende instrumenten uitgevoerd, waarbij de meetgegevens worden opgeslagen in het kerngeheugen. Gedurende normale operaties zal de inhoud van het kerngeheugen twee maal per dag naar de grond worden overgeseind.



Figuur 6. ANS-baan: Het (polaire) baanvlak volgt de beweging van de aarde om de zon, waardoor de satelliet voortdurend in het zonlicht blijft. De lancering vindt plaats in het zomerpunt (L).

Taak van het NLR.

In opdracht van ICANS verzorgt het NLR de operaties vanaf de grond. In de eerste plaats omvat dit de voorbereiding en beproeving van de „software” (het pakket van programma's), welke benodigd is om de satelliet vanaf de grond te bedienen en die van de „software” voor de verwerking en eerste evaluatie van de ontvangen gegevens. In de tweede plaats zal het NLR met behulp van deze „software” de bediening tijdens de operationele fase, vanuit en in nauwe samenwerking met het „European Space Operations Centre” (ESOC) in Darmstadt, uitvoeren. Het geheel wordt aangeduid met de term „ANS Ground Operations” (AGO).

Met de voorbereiding van de grondoperaties werd in 1970 een begin gemaakt. Aangezien gebruik gemaakt zal worden van de ESOC-apparatuur, zoals rekenfaciliteiten en commando- en ontvangstations, moest alle voor de operaties benodigde „software” voor deze apparatuur geschreven worden, waarbij een nauwe samenwerking met de ESOC-staf onontbeerlijk was. Het NLR-team dat de operaties voorbereidt, is dan ook sedert medio 1973 grotendeels in Darmstadt gestationeerd.

Operaties.

Alle routine-operaties worden geleid vanuit het „Operations Control Centre” in Darmstadt. Dit centrum staat in verbinding met slechts één grondstation, nl. dat in Redu (België), waar de zend- en ontvang-apparatuur voor het contact met de satelliet is opgesteld. Gedurende de acquisitiefase na de lancering en de eerste twee weken van de missie, wanneer de satellietssystemen nauwkeurig worden gecontroleerd en gekalibreerd, staat echter een uitgebreid net van grondstations over

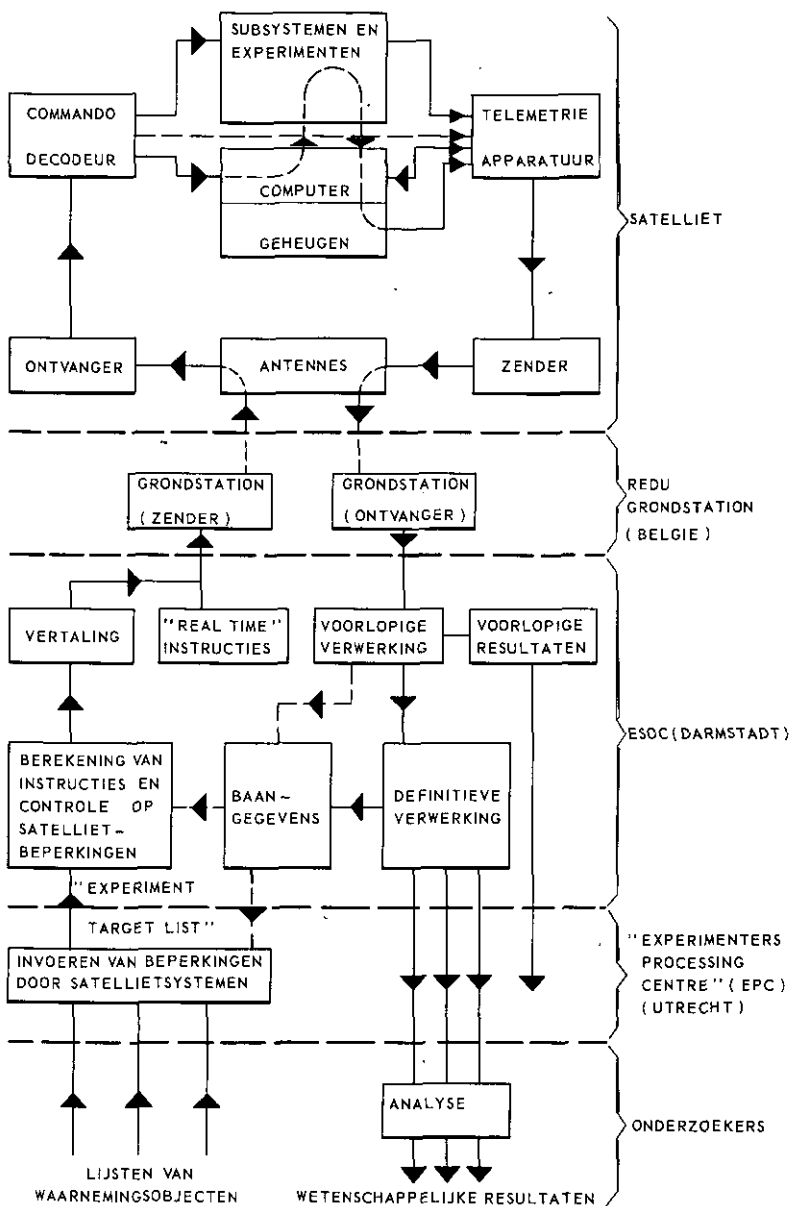
de gehele aarde in voortdurende verbinding met Darmstadt. In deze periode is met tussenpozen van 1 à 2 uur directe verbinding tussen Darmstadt en de satelliet mogelijk.

Na de eerste 14 dagen zullen extra grondstations alleen worden ingeschakeld, indien de toestand van de satelliet hiertoe aanleiding geeft (z.g. „alert stations”), of indien de snelheid waarmee wetenschappelijke waarnemingsresultaten worden verzameld zo groot is dat bij een of meerdere stations een extra uitlezing van het geheugen van de boordcomputer noodzakelijk is (zg. „additional data dumps”). In deze gevallen is alleen ontvangst mogelijk, geen commandering vanaf de grond. In alle overige gevallen verloopt het contact met de satelliet via het Redu grondstation.

Door het polaire karakter van de baan zal slechts eenmaal per 12 uur gedurende 5 à 8 minuten contact mogelijk zijn. Deze beperking bepaalt in hoge mate de complexiteit van de operaties. Een uitgebreid „software”-pakket is noodzakelijk om tijdens de overkomst van de satelliet het geheugen van de boordcomputer uit te lezen en een nieuw waarnemings- en standregelingsprogramma in te lezen. Voorts dienen de ontvangen technische en wetenschappelijke gegevens zo snel mogelijk na de overkomst geëvalueerd te worden, teneinde eventuele correcties of alternatieve meetprogramma's voor het eerstvolgende contact gereed te hebben of eventueel „alert stations” in te schakelen, resp. „additional data dumps” te verzoeken.

Een tweede beperkende factor is de korte zichtbaarheidsduur van de waarnemingsobjecten. Dit wordt veroorzaakt door het feit dat één as van de satelliet continu op de zon gericht blijft en dus slechts met één graad per dag van richting verandert. Door rotatie van de satelliet om deze as kunnen de instrumenten gedurende korte tijd op het gewenste meetobject gericht worden. De volgende gelegenheid doet zich pas weer na een half jaar voor. Deze beperking stelt hoge eisen aan de trefzekerheid van het gecommandeerde waarnemingsprogramma. „Overdoen” van een waarneming is slechts binnen korte tijd (2 à 3 dagen) mogelijk.

Figuur 7 geeft schematisch weer hoe de informatiestroom bij de operaties verloopt. In het z.g. „Experimenters Processing Centre” (EPC) te Utrecht wordt het waarnemingsprogramma opgesteld. Dit resulteert in een „Experiment Target List” (ETL) die per datatransmissielijn naar Darmstadt wordt overgeseind. Deze ETL bevat alle gegevens die voor een waarnemingsprogramma van 12 uur nodig zijn. Bij het samenstellen van een ETL wordt rekening gehouden met de technische beperkingen van de satelliet, zoals de maximum snelheid



Figuur 7. Schematische voorstelling van het verloop van de informatiestroom bij de ANS-operaties.

waarmee de stand kan worden veranderd, de capaciteit van het data-geheugen, enz.

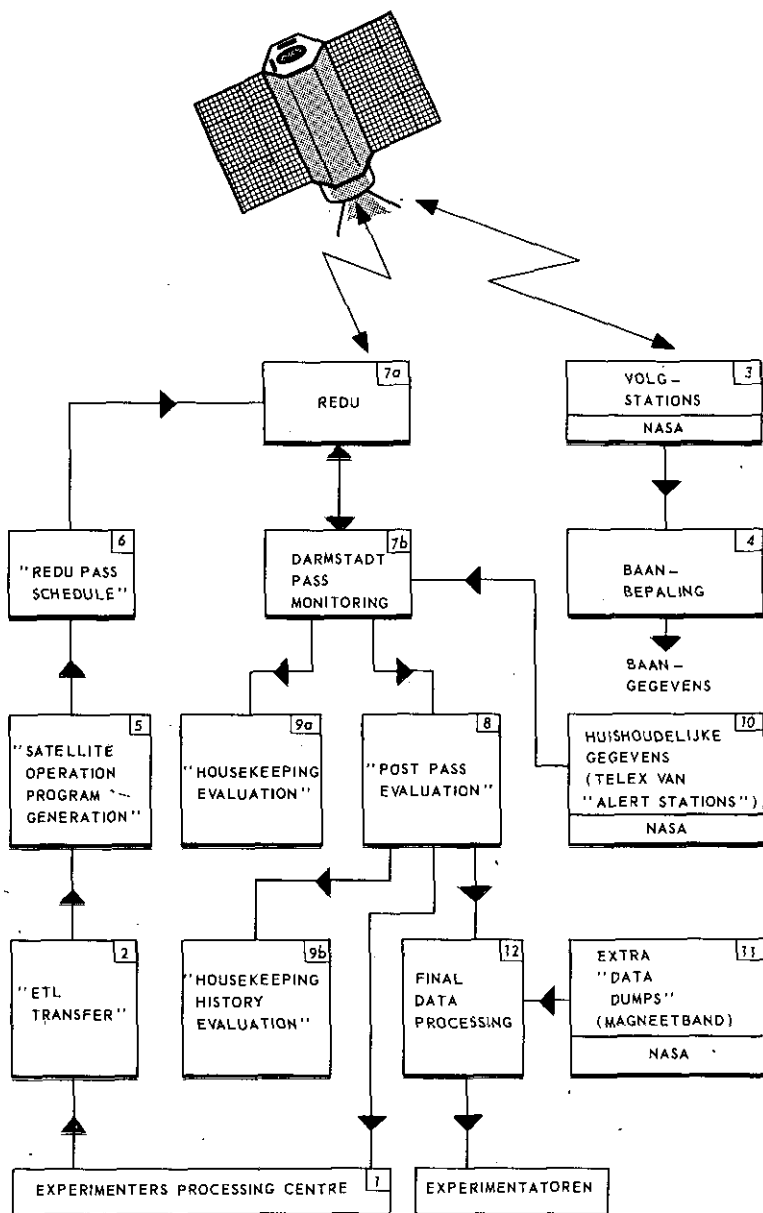
Voorts wordt rekening gehouden met de op het moment van de waarnemingen verwachte baanparameters die van belang zijn voor het tijdstip waarop een waarneming moet geschieden. Voor de baanvoorspelling wordt gebruik gemaakt van de ruwe „tracking”-gegevens die door NASA-volgstations worden geleverd. Deze worden na bewerking in het ESOC aan het EPC doorgegeven.

De ETL's worden in Darmstadt omgezet in een „Satellite Operation Program” dat tijdens de overkomst van de satelliet over Redu in het werkgeheugen van de boordcomputer wordt opgeslagen, nadat de wetenschappelijke en huishoudelijke gegevens uit het datageheugen zijn uitgelezen. De wetenschappelijke meetgegevens worden na bewerking in Darmstadt per datatransmissielijn naar het EPC gezonden. Een meer gedetailleerde beschrijving van het verloop van de operaties wordt in de volgende paragraaf gegeven.

Verloop van de operaties.

Het verloop van de ANS-operaties is weergegeven in het vereenvoudigde schema figuur 8 (de nummering in de tekst correspondeert met die in het schema).

1. Eenmaal per week worden vanuit Utrecht maximaal 42 ETL's via een datatransmissielijn naar Darmstadt overgebracht, waaruit voor de desbetreffende week een keus gemaakt kan worden.
2. In de IBM-370 computer te Darmstadt worden de ETL's tijdelijk opgeslagen in afwachting van verdere verwerking door het SOP-generatieprogramma (5).
3. Dagelijks worden per telex van ongeveer vijf NASA-grondstations „tracking”-gegevens ontvangen.
4. Uit deze gegevens wordt de bijbehorende baan berekend en de baan over een periode van enkele weken voorspeld. Aan de hand van de voorspelde baangegevens worden tijd en plaats van „Orbit Events” voorspeld. „Orbit Events” zijn tijden van overkomst over het grondstation, eclips periodes (als de satelliet zich ten opzichte van de zon achter de aarde bevindt) en het tijdstip waarop een als begin van de baan gedefinieerd punt wordt gepasseerd. Baan- en „Orbit Event”-gegevens zijn bestemd voor gebruik te Darmstadt en Utrecht.
5. Met gebruikmaking van baan- en „Orbit Event”-gegevens worden de ETL's verwerkt tot „Satellite Operation Programs”. Daartoe worden de in de ETL opgegeven posities van leidsterren omgezet in stuurgetallen voor de standregeling. Bovendien worden instruc-



Figuur 8. Vereenvoudigd schema van het verloop van de ANS-operaties.

ties toegevoegd die niet specifiek betrekking hebben op de uitvoering van waarnemingen maar die bijvoorbeeld de satelliet in de vereiste toestand bij overkomst over het grondstation brengen. Tenslotte worden controles uitgevoerd op mogelijke commando-conflicten, op standregelingsvoorwaarden en op het geheugenbeslag van de boordcomputer.

De in deze fase beschikbare baangegevens kunnen nauwkeuriger zijn dan de eerder in Utrecht gebruikte. Eventueel daardoor te weeggebrachte veranderingen in het ETL en overige foutmeldingen worden naar Utrecht verzonden, zodat alsnog een gecorrigeerde ETL kan worden aangeboden.

6. Enkele uren voor overkomst van de satelliet over het grondstation te Redu komt interactief op de IBM 1800-computer het „Redu Pass Schedule” tot stand. Dit bevat het inmiddels uit de alternatieven geselecteerde „Satellite Operation Program” benevens een opgave van te verzenden „real time”-commando's, waaronder ook de afzonderlijke „dump”-commando's voor elk van het uit 7 delen bestaande geheugen van de boordcomputer. In geval van nauwkeuriger baanvoorspelling wordt de desbetreffende tijdcorrectie aangebracht. Na voltooiing wordt het „Redu Pass Schedule” via een datatransmissielijn aan het grondstation Redu overgedragen en daar in de Honeywell H316 computer opgeslagen.
7. Gedurende een overkomst over Redu zijn zowel de grondstations Redu (7a) als Darmstadt (7b) actief. Het grondstation Redu is dank zij het „Redu Pass Schedule” in staat om zelfstandig (en automatisch) de vereiste handelingen uit te voeren, met uitzondering van het activeren van het even daarvoor ingelezen computerprogramma dat bij normaal verloop van de overkomst direct vanuit Darmstadt geschiedt. Redu verzendt behalve van de satelliet ontvangen gegevens ook voortgangsrapporten naar Darmstadt. Omgekeerd is in Darmstadt een arsenaal van eventueel benodigde instructies voor het „Redu”-programma beschikbaar.
8. De ontvangen experimentele resultaten uit het data-geheugen worden na de overkomst verbewerkt waarbij de nieuwste baangegevens worden gebruikt. Daarna worden de gegevens via de datatransmissielijn naar Utrecht overgebracht.
9. De in ware tijd uitgezonden huishoudelijke gegevens ondergaan na de overkomst van de satelliet eventueel nader onderzoek („housekeeping evaluation”, 9a). De gedurende de afgelopen 12 uur in het geheugen van de boordcomputer opgeslagen huishoudelijke gegevens worden voorts onderzocht op eventuele trendmatige bijzonderheden in het gedrag van de parameters („housekeeping history evaluation”, 9b).
10. De per telex door „alert”-grondstations (halverwege tussen twee

overkomsten van de satelliet over Redu) toegezonden huishoudelijke gegevens worden na ontvangst met behulp van het IBM-1800 programma omgezet in interpreteerbare grootheden. Indien noodzakelijk kan het „Redu Pass Schedule” worden aangepast.

11. Met vertraging van mogelijk enkele weken worden de magneetbanden waarop de additionele data „dumps” zijn vastgelegd ontvangen. Deze banden worden eerst omgezet in banden die geschikt zijn voor verwerking door het programma voor uiteindelijke gegevensverwerking. Dit programma is vrijwel identiek met het programma dat direct na een overkomst over het grondstation Redu wordt toegepast.
12. Als laatste operationele activiteit worden de uiteindelijke gegevens op magneetband vastgelegd en ter verdere bestudering toegezonden aan de experimentatoren.

2.2 STROMINGEN (INCL. VERBRANDING EN VOORTSTUWING)

De werkzaamheden op het gebied van stromingen hadden zoals gewoonlijk enerzijds betrekking op het windtunnelonderzoek ten behoeve van binnen- en buitenlandse vliegtuigontwikkelingsprojecten, anderzijds op het desbetreffende programma van het algemene speurwerk. Dit programma is met name geconcentreerd op onderzoekingen in snelheidsgebieden die voor de Nederlandse vliegtuigindustrie van essentieel belang worden geacht.

Werkzaamheden ten behoeve van ontwikkelingsprojecten

Opgdrachten van het Nederlands Instituut voor Vliegtuigontwikkeling en Ruimtevaart (NIVR) en van diverse buitenlandse vliegtuigindustrieën zorgden, evenals in voorgaande jaren, voor een goede bezettingsgraad van de NLR-windtunnels.

In opdracht van het NIVR en in nauwe samenwerking met Fokker-VFW werd een omvangrijk programma van aërodynamisch onderzoek uitgevoerd met het doel de optimale vleugelconfiguratie voor de Mk6000-versie van het F28-vliegtuig vast te leggen. Deze versie is ontwikkeld uit de standaarduitvoering van het vliegtuig, de Mk1000, door het aanbrengen van een vleugel met vergrote spanwijdte en kleppen aan de voorrand (slats), alsmede van motoren met iets meer stuwkracht en minder geluidsproductie. Op grond van deze voorzieningen wordt een aanmerkelijke verbetering van de start- en landingseigenschappen van het vliegtuig bij verhoogd startgewicht verwacht.

Voor buitenlandse vliegtuigindustrieën werden windtunnelonderzoeken uitgevoerd in het kader van de ontwikkeling van onder meer de Concorde, de Airbus, de Mercure en de Alpha-Jet.

Door de beëindiging in 1973 van de draagraketontwikkeling in ELDO-verband ging een belangrijke opdrachtgever van aërodynamisch onderzoek voor het NLR verloren. Dit verlies werd echter gecompenseerd door opdrachten voor aërodynamisch onderzoek ten behoeve van het in Europees verband te ontwikkelen en te bouwen L3S-lanceervoertuig, de „Ariane.”

Stromingen om complete vliegtuigconfiguraties (stationair)

De werkzaamheden waren in hoofdzaak gericht op de bestudering en verdere ontwikkeling van methoden voor het berekenen van de stroming om complete vliegtuigconfiguraties. Hierbij spelen de bij het NLR ontwikkelde rekenmethoden (o.m. de NLR-panelenmethode) een zeer belangrijke rol.

In het vorige verslagjaar werd een begin gemaakt met metingen in de lage-snelheidswindtunnel LST 3×2 aan een pijlvleugelmodel, die gericht waren op de evaluatie van een eerder ontwikkeld mathematisch model voor het berekenen van vorm en plaats van het wervelvlak achter een vleugel. Dit windtunnelonderzoek werd besloten met een serie metingen met een speciaal hiervoor ontwikkelde wervelindicator. De bij het mathematische model toegepaste schematisering in aanmerking nemende, werd een bevredigende overeenstemming tussen gemeten en berekende resultaten gevonden.

Begonnen werd met het ontwikkelen van een procedure voor de berekening van de invloed van de grenslaag op de drukverdeling en de luchtkrachten op drie-dimensionale vleugels in subsone stroming. Deze procedure omvat de berekening van de potentiaalstroming in het buitenveld en van de drie-dimensionale laminaire en turbulente grenslaagstroming. De resultaten van de berekeningen zullen worden vergeleken met de resultaten van drukverdelingsmetingen uitgevoerd aan het hierboven genoemde pijlvleugelmodel.

Voor het berekenen van transsone stromingen met schokgolven om dragende vleugels werd gewerkt aan een differentie/relaxatie-methode en werden enkele problemen m.b.t. de toepassing van een dergelijke methode nader onderzocht. Onder meer werd aandacht besteed aan het feit dat de hiermee berekende schokgolven zwakker zijn dan die welke volgen uit de exacte schokgolf-vergelijkingen, hetgeen kan betekenen dat de schokgolven niet op de juiste plaats worden gevonden.

Getracht werd deze tekortkoming op te heffen met behulp van een geschikte „fitting”-procedure. Een tweede aspect betrof de vraag of differentiemethoden gebruikt kunnen worden voor het voorspellen van golfweerstand.

Met betrekking tot supersonische stromingen werd in hoofdzaak gewerkt aan het eindrapport over de berekening van de stroming om omwentelingslichamen, al of niet onder een invalshoek, met behulp van differentie- en karakteristieken-methoden.

Mede in het kader van de opbouw van kennis m.b.t. het aërodynamisch ontwerp van vliegtuigen met beperkte of korte start en landing (R/STOL) werd voortgegaan met de bestudering, zowel theoretisch als experimenteel, van de invloed van uitlaatstralen op de stroming rond het vliegtuig. Een programma kwam gereed voor de berekening van de eigenschappen van stralen, die onder een willekeurige hoek met de dwarsstroming worden uitgeblazen.

Ter ondersteuning van de interpretatie van windtunnelmetingen werd begonnen met de berekening van de invloed van uitlaatstralen op de aërodynamische eigenschappen van vliegtuigen met behulp van de NLR-panelenmethode. Hierbij wordt uitgegaan van een bepaald windtunnelmodel met drie verschillende motorconfiguraties, waarvan ook experimentele gegevens beschikbaar zijn.

Voortgegaan werd met de bestudering van methoden voor het berekenen van de stroming om een draagvlak in een straal of slipstroom. Een tweetal methoden werd geprogrammeerd.

Verder werd een programma opgesteld voor de berekening van de drukverdeling over een profiel bij niet-uniforme aanstroomsnelheid (z.g. stroming met rotatie); deze berekening is gebaseerd op de eindige elementenmethode.

Transsonische profielstromingen (stationair)

In het verslagjaar werd het onderzoek naar nieuwe schokvrije transsonische profielvormen met kracht voortgezet. Deze profielen onderscheiden zich van de klassieke profielvormen door het feit dat, voor dezelfde relatieve profieldikte, schokgolven en de daarmee gepaard gaande weerstandstoename eerst bij hogere vliegsnelheid optreden.

De gunstige eigenschappen van deze profielen kunnen ook benut worden voor het construeren van relatief dikkere vleugels voor dezelfde vliegsnelheid, hetgeen een gewichtsbesparing betekent.

Een belangrijk hulpmiddel bij de berekening van dergelijke geavanceerde profielvormen is een gestandaardiseerd programmasysteem dat berust op een bij het NLR ontwikkelde hodograaf-theorie. Met

dit pakket werden reeds enkele tientallen profielen berekend, waarvan sommige het predikaat geavanceerd ruimschoots verdienen.

Daarnaast werden diverse studies uitgevoerd die gericht zijn op het voorspellen van de eigenschappen van gegeven profielen bij stromingscondities met schokgolven. Hierbij werd gebruik gemaakt van het uit de Verenigde Staten afkomstige Garabedian-Korn-programma dat uitgaat van een differentiemethode. Door met dit programma de drukverdeling voor diverse eerder bij het NLR onderzochte profielen te berekenen voor „design”- dan wel „off design”-condities en de resultaten te vergelijken met die van theoretisch exacte berekeningen en van windtunnelmetingen werd een indruk verkregen omtrent de mate van geschiktheid van dit programma.

Een van de weinig bekende verschijnselen in een transsonische stroming is nog steeds de interactie tussen een rechte schokgolf en de turbulente grenslaag, zoals die op vleugels voorkomt. Een goede mathematische beschrijving van het probleem is tot nu toe niet mogelijk omdat voldoende experimentele resultaten ontbreken. Ter verkrijging van een gedetailleerd beeld van het interactiegebied werd daarom een aantal metingen in de CSST verricht aan een experimentele opstelling voor het onderzoek van de interactie tussen een schokgolf en de grenslaag op een vlakke plaat.

Stroming om profielen met kleppen

Het op de NLR-panelenmethode gebaseerde programma voor de berekening van de stroming om profielen met kleppen werd gemodificeerd en uitgebreid waardoor nu ook de invloed van de grenslaagstroming in de berekening kan worden verdisconteerd. Voor de turbulente grenslaagberekening wordt de methode Bradshaw/Wesseling toegepast, voor de laminaire die van Thwaites.

Instationaire stromingen

Het in 1972 aangevangen onderzoek ter vergelijking van twee verschillende methoden voor het meten van instationaire drukken nl. de ONERA-methode die gebruik maakt van in het model ingebouwde drukopnemers en de NLR-methode, waarbij drukleidingen worden toegepast, werd voltooid. De NLR-methode heeft het voordeel dat met één drukopnemer buiten de windtunnel de druk in vele punten op het model kan worden gemeten, hetgeen aanzienlijk goedkoper is dan in al deze punten drukopnemers in te bouwen, die ieder voor zich weer een systeem behoeven voor de verwerking van de meetsignalen. De resultaten vertoonden een zeer bevredigende overeenstemming.

De meetgegevens van de eveneens in 1972 uitgevoerde stationaire en instationaire drukverdelingsmetingen aan een twee-dimensionale vleugel met trillend roer in transsonic stroming werden uitgewerkt. Een deel van de resultaten nl. de instationaire drukverdelingen bij symmetrische stromingscondities (invalshoek en klephoek beide gelijk aan nul) werd inmiddels gepubliceerd ter aanvulling van gelijksoortige, in de zestiger jaren door het NLR gepubliceerde resultaten, die ook in het buitenland veelvuldig gebruikt blijken te worden als vergelijkingsmateriaal bij de ontwikkeling van instationaire transsonic berekeningsmethoden.

Op het gebied van berekeningsmethoden voor instationaire drukverdelingen werd vooral aandacht besteed aan de verfijning van de z.g. „doublet lattice”-methode, met name ten aanzien van het in rekening brengen van de invloed van het plaatselijke getal van Mach, waardoor een grotere nauwkeurigheid wordt bereikt.

Met behulp van de „doublet lattice”-methode werd de instationaire drukverdeling op de vleugel met gondel van de Airbus A 300 B berekend voor een bepaald getal van Mach en een bepaalde gereduceerde frequentie. De resultaten vertoonden kwalitatief een goede overeenstemming met die van door de ONERA uitgevoerde metingen.

Aëro-akoestisch onderzoek

De werkzaamheden m.b.t. aëro-akoestisch onderzoek hadden in eerste instantie betrekking op de bestudering van de invloed van de plaatsing van de motoren bij een vliegtuig op het lawaainiveau. In verband met het grote belang dat gehecht wordt aan de ontwikkeling van „milieuvriendelijke” vliegtuigen maakte het NLR voorts in overleg met Fokker-VFW een inventaris op van onderwerpen op aëro-akoestisch gebied die voor verdere bestudering in aanmerking komen. Ter oriëntatie in de hiermee samenhangende problematiek werden diverse studies uitgevoerd, o.a. betrekking hebbende op de berekening van het geluidsveld van een straalmotor en de invloed van de vergroting van de omloopverhouding op het straallawaai van „fan”-motoren.

Viskeuze effecten

Het theoretische en experimentele onderzoek van drie-dimensionale turbulente grenslagen werd voortgezet. Aan een speciaal hiervoor ontworpen model (de z.g. scheve doos) werden metingen uitgevoerd waarbij turbulentie-intensiteiten en schuifspanningen werden gemeten. De resultaten toonden voor het eerst expliciet aan dat het bij drie-dimensionale grenslaagberekenningsmethoden gebruikte turbulentie-

model afwijkt van de werkelijkheid voor wat betreft de voorspelling van de grootte en de richting van de schuifspanning.

Als aanvulling op de reeds beschikbare rekenmethode voor drie-dimensionale turbulente grenslagen wordt gewerkt aan de ontwikkeling van een rekenmethode voor drie-dimensionale laminaire grenslagen.

Begonnen werd met een theoretisch en experimenteel onderzoek van het verschijnsel zog-grenslaagmenging. De effecten van het zog van de hoofdvlugel op de grenslaag van de klep zullen worden verdisconteerd in het hiervoor vermelde programma voor de berekening van de viskeuze stroming om profielen met kleppen.

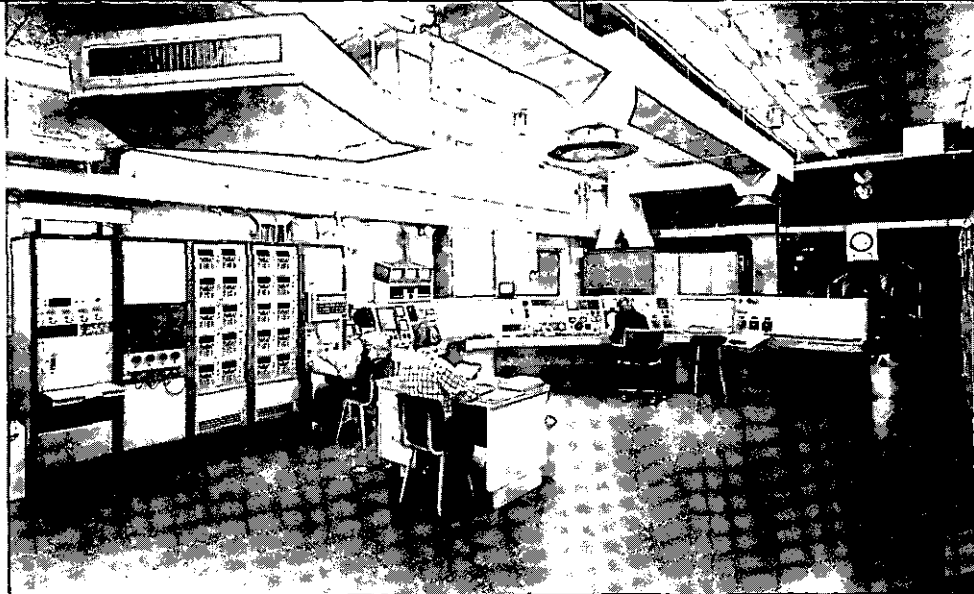
Onderzoek m.b.t. de verbetering van het meten in windtunnels.

De beperkingen die het meten in windtunnels met zich meebrengt (t.g.v. schaaleffecten, invloed van de wand en modelophanging) en de ontwikkeling van meettechnieken geven aanleiding tot diverse studies en onderzoeken.

In de eerste plaats kan het onderzoek van schaaleffecten genoemd worden dat met name van belang is voor het verbeteren van de nabootsing van de vluchtomstandigheden in de windtunnel. De desbetreffende werkzaamheden hadden vnl. betrekking op de bestudering van het schaaleffect in het transsonic snelheidsgebied, meer in het bijzonder de invloed van stoorstrippen op de eigenschappen van de turbulente grenslagen en de invloed van het getal van Reynolds op het grenslaaggedrag voor twee typen drukverdeling („peaky” resp. „rooftop”). In dit verband kan ook nog genoemd worden het afleiden van de ware-grootte eigenschappen uit de resultaten van windtunnelmetingen door extrapolatie.

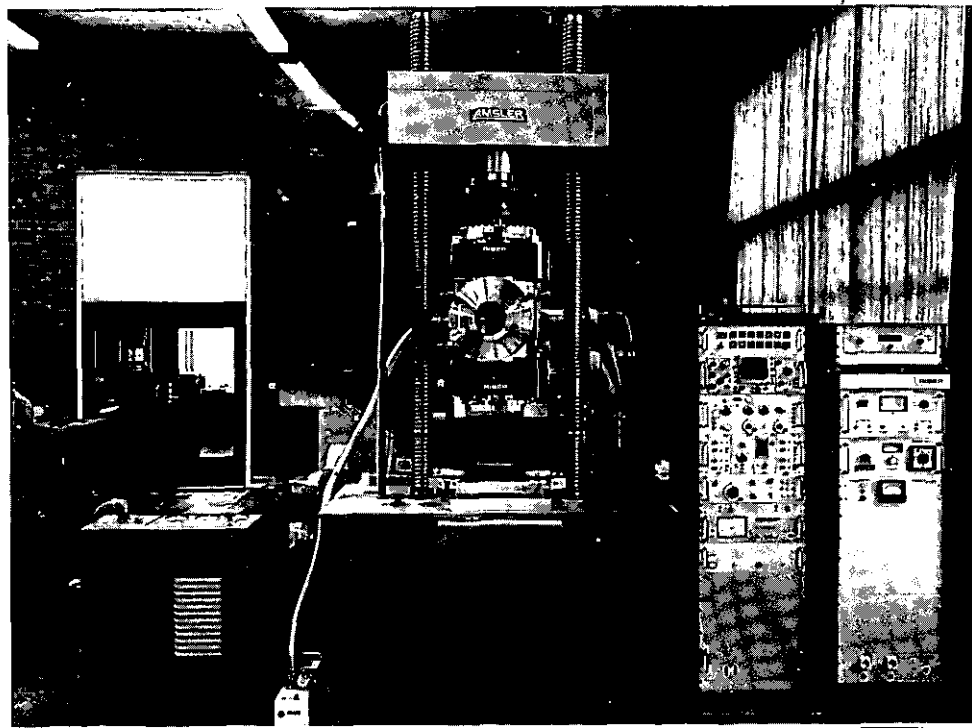
Een tweede belangrijke categorie van onderzoeken op dit gebied vormen die welke gericht zijn op het bepalen van de invloed van de tunnelomgeving. Na afronding van het experimentele onderzoek van de wandinvloed bij tunnels met spleetwanden (bv. NLR's hogesnelheidstunnel HST en Pilottunnel) werd een computerprogramma opgesteld voor de berekening van deze wandinvloed met behulp van de NLR-panelenmethode.

Voorbereidingen werden getroffen voor een windtunnelonderzoek ten behoeve van de ontwikkeling van een methode voor de beïnvloeding van de tunnelwandgrenslaag bij metingen aan halfmodellen. Ook werd veel aandacht geschonken aan de invloed van tunnelturbulentie en tunnellowaai op grenslaagomslag en -loslating in de hogesnelheidstunnel (HST) en supersone tunnel (SST). In de HST werden grenslaag-omslagmetingen uitgevoerd aan een Amerikaans model, dat in verscheidene tunnels beproefd is.



Controlekamer van de hoge-snelheidswindtunnel HST met bedieningslessenaar en het nieuwe in eigen beheer ontwikkelde data-acquisitiesysteem, dat „on-line” werkt met de daaraan gekoppelde computer voor eerste bewerking van de meetgegevens.

Scheurgroeionderzoek in vacuüm: Amsler servo-hydraulische vermoeingsmachine met vacuümkamer, waarin het proefstuk is ondergebracht.



In de SST werden geluidsintensiteitsmetingen uitgevoerd: hoewel het geluidsniveau van deze tunnel betrekkelijk laag is, bleek dit toch invloed te hebben op de grenslaagomslag.

Als laatste onderwerp in deze categorie kan het onderzoek naar de verbetering van de methode voor nabootsing van grondinvloed in de HST en LST 3×2 met behulp van een grondplaat genoemd worden. Aanleiding hiertoe vormde het optreden van niet verklaarde verschillen tussen de resultaten van windtunnelmetingen en die verkregen uit vliegproeven. Bij dit onderzoek worden met behulp van de NLR-panelenmethode vergelijkende berekeningen uitgevoerd aan het F28-vliegtuig zonder en met grondinvloed en aan een schaalmodel ervan met nagebootste grondinvloed in de meetplaats van de LST 3×2 .

2.3 CONSTRUCTIES EN MATERIALEN

Werkzaamheden ten behoeve van ontwikkelingsprojecten

In opdracht van het NIVR werd een aantal adviezen gegeven in verband met de vermoeiingsbeproeving van de VFW 614-vleugel die bij Fokker-VFW in Amsterdam wordt uitgevoerd. Deze adviezen hadden betrekking op de plaats en de grootte van de bij de vleugel aan te brengen kunstmatige scheuren, alsmede op de bij dit onderdeel van het vermoeiingsonderzoek toe te passen belastingsprogramma's.

Belastingen op luchtvaartuigen

In het kader van dit onderwerp werd begonnen met de bestudering van een analytische methode waarmee de responsie van een vliegtuig op plotseling optredende „willekeurige” remous kan worden bepaald. De met deze methode verkregen resultaten vertoonden een goede overeenstemming met die van een onderzoek aan een eenvoudig analogon-model op de hybride rekeninstallatie. Vervolgens werden voor een eenvoudig vliegtuigmodel met twee graden van vrijheid de overschrijdingskansen van belastingsniveaus, zowel voor stationaire als niet-stationaire remous, bepaald.

Daarnaast werd ook aandacht besteed aan het berekenen van de responsie van een vliegtuig op andere vormen van willekeurige belastingen zoals taxi-belastingen (rekening houdende met verschillende snelheden en met oneffenheden van de baan) en geluidsbelasting. Op het gebied van beproevingsspectra werd in samenwerking met het „Laboratorium für Betriebsfestigkeit” te Darmstadt een standaard belastingsprogramma voor vluchtsimulatieproeven op vleugels en vleugelonderdelen van verkeersvliegtuigen ontwikkeld.

Statische sterkte en stijfheid van constructies

Voortgegaan werd met het opbouwen van ervaring in het gebruik van het ASKA-programmasysteem voor sterkteberekeningen, onder meer door het uitvoeren van een berekening aan een F28-rompdeel met een grote vrachtduur.

Uit de deelneming aan de associatie PROGEL (Programmasysteem Elementenmethode) vloeiden diverse werkzaamheden voort, onder meer het beproeven van speciale elementen en berekeningsprogramma's alsmede het ontwerp van een programma voor het construeren van elementennetten („mesh generator”).

De werkzaamheden ten behoeve van de ontwikkeling van een methode voor het berekenen van de maximale draagkracht van verstijfde panelen met behulp van eindige elementenmethoden werden voortgezet. Hierbij werd onder meer het stabiliteitsgedrag van het z.g. Van der Neut-model (twee flenzen verbonden door oneindig afschuifstijve lijfplaten) bestudeerd.

Andere werkzaamheden hadden betrekking op de analyse van het optreden van interactie van knikvormen bij op druk belaste verstijfde panelen, op de numerieke behandeling van het elastische stabiliteitsvraagstuk en op het ontwerp van eindige elementen voor de beschrijving van het geometrisch niet-lineaire gedrag van staaf- en vlakkering-constructies.

Een oriënterende studie werd uitgevoerd over moderne composietmaterialen en hun toepassing in lucht- en ruimtevaartconstructies.

Kerfataaiheid en reststerkte

Ter verwezenlijking van een zo groot mogelijke veiligheid van de vliegtuigconstructie wordt de eis gesteld dat deze bij beschadiging of breuk van een onderdeel niet mag bezwijken, voordat het euvel bij de eerstvolgende inspectie kan worden ontdekt en verholpen. Derhalve is het onderzoek van de reststerkte van gebroken of gescheurde onderdelen van groot belang en sinds vele jaren houdt het NLR zich er dan ook actief mee bezig.

In het verslagjaar werd het onderzoek van de reststerkte van gescheurde panelen met excentrische verstijvers voltooid. Tijdens een reststerkteproef op een paneel met Z-verstijvers werden ook de optredende rekken gemeten en vergeleken met de resultaten van berekeningen. Vervolgens werd overgegaan tot het bepalen van de reststerkte van gelijmde panelen door middel van berekening met behulp van een bestaand analytisch rekenprogramma en met behulp van de eindige elementenmethode.

Vermoeiing

In het verslagjaar werden de proeven op gekerfde lichtmetalen proefstukken, i.c. een proefstuk met centraal gat, beslaglippen, alsmede een geklonken stripnaad, onder nagebootste vluchtbelastingen voltooid. Naast de invloed van het ontwerpspanningsniveau werd ook aandacht besteed aan de invloed van het truncatieniveau, respectievelijk het weglaten van kleine belastingswisselingen.

Voorts werd een vermoeiingsscheurgroeionderzoek verricht aan plaatproefstukken vervaardigd uit de legeringen 2024-T3 en 7075-T6 bij een frequentie van 15 Hz in gewone lucht en in vacuüm. Voor ieder materiaal en milieu werden de combinaties bepaald van spanningsintensiteit en scheurlengte die een bepaalde scheurgroeisnelheid geven om bij het daaropvolgende fractografische onderzoek steeds de invloed van het milieu bij overeenkomstige scheurgroeisnelheden te kunnen vergelijken.

Een literatuurstudie over de geluidsvermoeiing van vliegtuigconstructies kwam gereed. Daarbij werd aandacht besteed aan de geluidsbelasting, de responsie van de constructie en het vermoeiingsgedrag. Aanbevelingen voor onderzoek werden gegeven en een beperkte oriënterende proevenserie werd afgesloten.

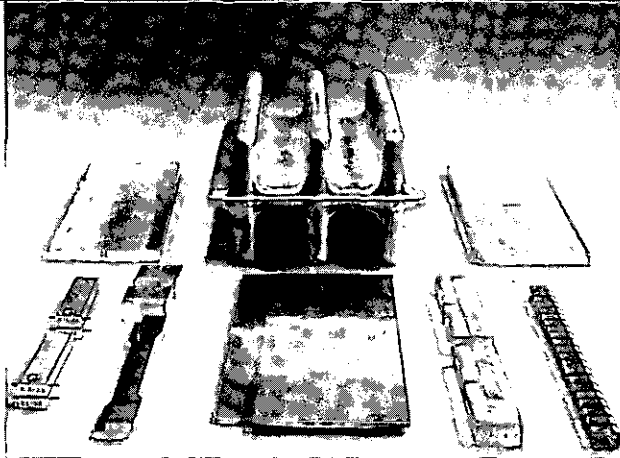
Spanningscorrosie

Het onderzoek van de elektrochemische aspecten van de spanningscorrosie bij Al-legeringen werd voortgezet met potentio-statische en galvano-statische metingen in 3 % en 0,3 % oplossingen van de natriumhalogeniden bij zuurgraden van 3 en 7 in zuurstofrijk en zuurstofarm milieu. Getracht wordt een verband te vinden tussen de evenwichtscorrosiepotentialen en de potentiaal-stroomsterkte registraties.

Begonnen werd met vergelijkende spanningscorrosie-scheurgroeiproeven op een serie prismatische „double cantilever beam” (DCB)-proefstukken, vervaardigd uit de Al-smeedlegering 7079, die verschillende warmtebehandelingen hebben ondergaan. Alle proefstukken werden belast tot dezelfde spanningsintensiteit en tweemaal per werkdag met een 3,5 % NaCl-oplossing bevochtigd.

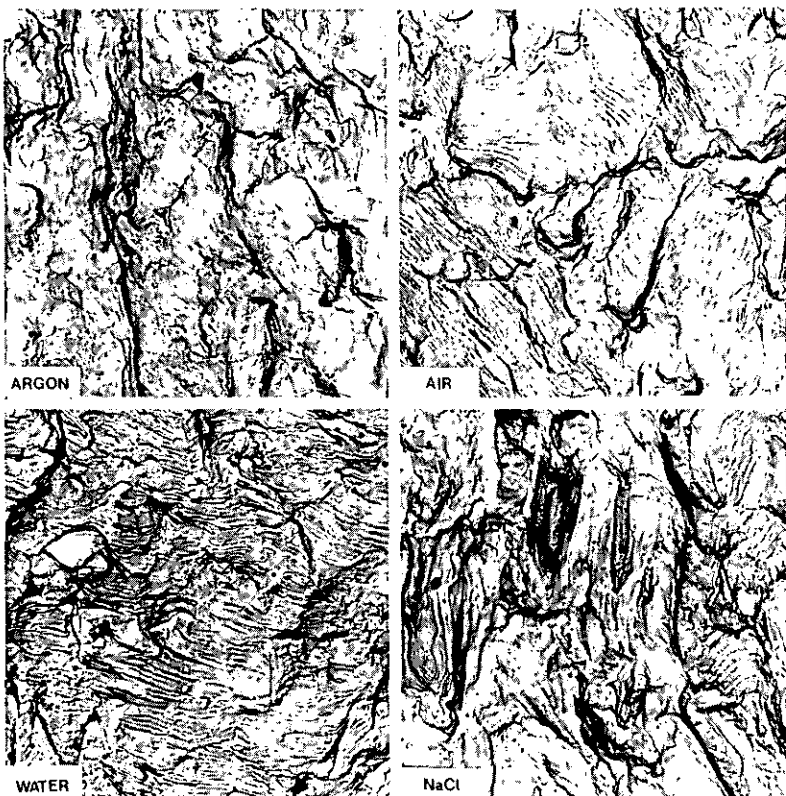
Evaluatie van moderne constructiematerialen

Het onderzoek naar de invloed van variaties in de warmtebehandeling op de eigenschappen van de Franse aluminiumlegering AU4SG (Al-Cu-Mg) werd beëindigd. Gebleken is dat bij een langdurige warmtebehandeling een vergroving van de structuur optreedt die leidt tot



Onderzoek van aluminium smeedlegeringen. Uit voor dit onderzoek speciaal vervaardigde smeedstukken (midden van foto) worden, op verschillende met betrekking tot het smeedproces interessante plaatsen, proefstukken vervaardigd voor nader onderzoek, welke op de foto om het smeedstuk zijn gegroepeerd.

Overzicht van de verschillen in breukvlakken bij proefstukken van een titaniumlegering, die ontstaan zijn na een vermoeiingsproef in de op de foto vermelde milieus.



10 μ m

een verbetering van de weerstand tegen spanningscorrosie.

Een begin werd gemaakt met de beproeving van de nieuwe smeedlegering X 7050 (Al-Zn-Mg).

Het scheurgroeionderzoek aan titanium-legeringen had betrekking op Ti-6Al-4V (IMI 318) en Ti-6Al-2Sn-4Zr-2Mo. Dit onderzoek wordt uitgevoerd in 4 verschillende milieus nl. argon, lucht, gedistilleerd water en zout water.

Een gedetailleerde studie werd gemaakt van het mechanisme van de bij titaan veel voorkomende splijtbreuk in een corrosief milieu.

Aan de hand van waarnemingen aan de legeringen IMI 550 en IMI 551 wordt getracht het inzicht in het fundamentele breukproces en de betekenis daarvan voor de technische eigenschappen van deze legeringen te verbeteren.

Vermelding verdienen voorts de studies op het gebied van de waterstofbroosheid van hoogwaardig staal en die van breukmechanismen bij composietmaterialen.

Overige onderzoeken

Evenals in voorgaande jaren werden nog verschillende onderzoeken uitgevoerd, welke vallen buiten de hierboven genoemde gebieden. Voortgegaan werd met het onderzoek naar de scheurweerstand van lijmnaden (EC 2216-lijm) en van de daarin optredende spanningen en vervormingen. Hierbij worden de scheuruitbreiding en de afschuifsterkte experimenteel bepaald. Het onderzoek naar de gunstige invloed van door kogelstralen opgewekte restspanningen op de vermoeiingssterkte van Al-legeringen werd afgesloten.

2.4 VLIEGTUIGEN

Werkzaamheden ten behoeve van ontwikkelingsprojecten

In het verslagjaar waren deze activiteiten vrijwel uitsluitend geconcentreerd op de voorbereiding van de vliegbeproeving ten behoeve van de certificatie van het Fokker F28 Mk 6000-vliegtuig. Deze voorbereiding omvatte de beproeving en installatie van een nieuw digitaal meet- en registratiesysteem dat tot stand kwam door modificatie van het bestaande DR 28-systeem en uitbreiding daarvan met 3 „flight data acquisition units” (FDAU's) en daarbij behorende signaalconditioneringsapparatuur. De totale meet- en registratie-apparatuur omvat thans 400 meetkanalen die naar keuze 1, 2, 4 of 8 maal per seconde kunnen worden bemonsterd. Voorts het aanbrengen van temperatuur-sensoren in het ontijzingssysteem van de vleugel en in

de motorinlaat alsmede het plaatsen van camera's in de „stubwings” om stromingspatronen aan de onderzijde van het horizontale staartvlak te fotograferen. Daarnaast vergde de aanpassing van de bestaande programma's voor de verwerking van de meetgegevens, eerst op de CDC-3300 en later op de Cyber 72, veel aandacht, evenals de programma's voor het toepassen van ijkingen en voor het controleren van de uitvoer op fouten. Nadat uit een tweetal proefvluchten met het prototype van de Mk 6000 was komen vast te staan dat de meetapparatuur en de verwerkingsprogramma's naar behoren functioneerden werd begonnen met de beproeving in de vlucht.

De eerste fase van deze beproeving (de z.g. evaluatieperiode), die grotendeels voor het einde van het verslagjaar werd afgesloten, had onder meer betrekking op het bepalen van achtereenvolgens de plaatsingsfout van het statische druksysteem (PEC), de overtreksnelheden in diverse configuraties, de slatbelastingen bij diverse configuraties en snelheden, de vliegeigenschappen bij lage snelheden ter vaststelling van de gunstigste klep- en slatstanden, de richtingsroercapaciteit, rotatiesnelheden in de start, enz. De uitgewerkte gegevens van deze proefvluchten werden overeenkomstig het opgestelde tijdschema aan Fokker-VFW toegezonden.

Voorts verleende het NLR medewerking bij geluidsmetingen op de vliegvelden Woensdrecht en Granada (Spanje) met een F28-vliegtuig voorzien van geluiddempers op de motoren. De metingen werden verricht in het kader van een onderzoek naar de mogelijkheden tot verdere verlaging van het geluidsniveau van het vliegtuig. De geluidsmetingen werden uitgevoerd door Fokker-VFW, de vluchtparameters en de baan van het vliegtuig werden bepaald door het NLR. Laatstgenoemde taken verrichtte het NLR ook ten behoeve van de geluidscertificatie van het F27-vliegtuig t.a.v. „fly-over noise” die werd uitgevoerd op Eelde en Schiphol.

Ten behoeve van F28 Mk1000-serievliegtuigen werd assistentie verleend bij start- en prestatiemetingen op drie hooggelegen (3000 à 4000 m) vliegvelden met gras/gravel startbanen in Peru. De metingen hadden een succesvol verloop en veel ervaring werd opgedaan met het werken op afgelegen vliegvelden, het voorbereiden van de juiste uitrusting en het werken op grote hoogte (lage luchtdruk).

Aan Fokker-VFW werd de gebruikelijke assistentie verleend bij controlemetingen van prestaties en vliegeigenschappen aan een aantal F27-serievliegtuigen.

In het kader van de medewerking aan de vliegbeproeving van een prototype van de VFW 614, die vanaf het vliegveld Schiphol werd

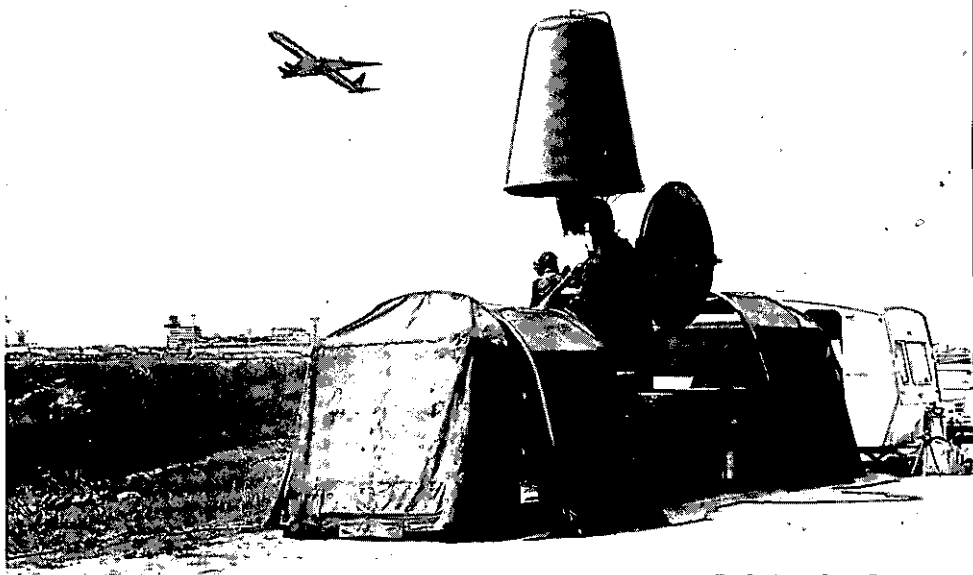
uitgevoerd, werd een drietal statische buizen vervaardigd en werden diverse instrumenten ter beschikking gesteld.

Technische, organisatorische en redactionele medewerking werd verleend aan de Nederlandse V/STOL-Werkgroep waarvan de leden afkomstig zijn uit Nederlandse luchtvaartorganisaties van overheid, industrie, exploitatie, onderzoek en onderwijs. Deze werkgroep poogde een visie te geven op de toekomst van het luchtverkeer over korte afstand in West-Europa. In dit kader werd contact onderhouden met het Britse „Department of Trade and Industry”. Het rapport van de werkgroep, getiteld „The future of short-haul air transport within Western Europe”, kwam gereed en werd op ruime schaal in binnen- en buitenland verspreid.

Vliegmechanica

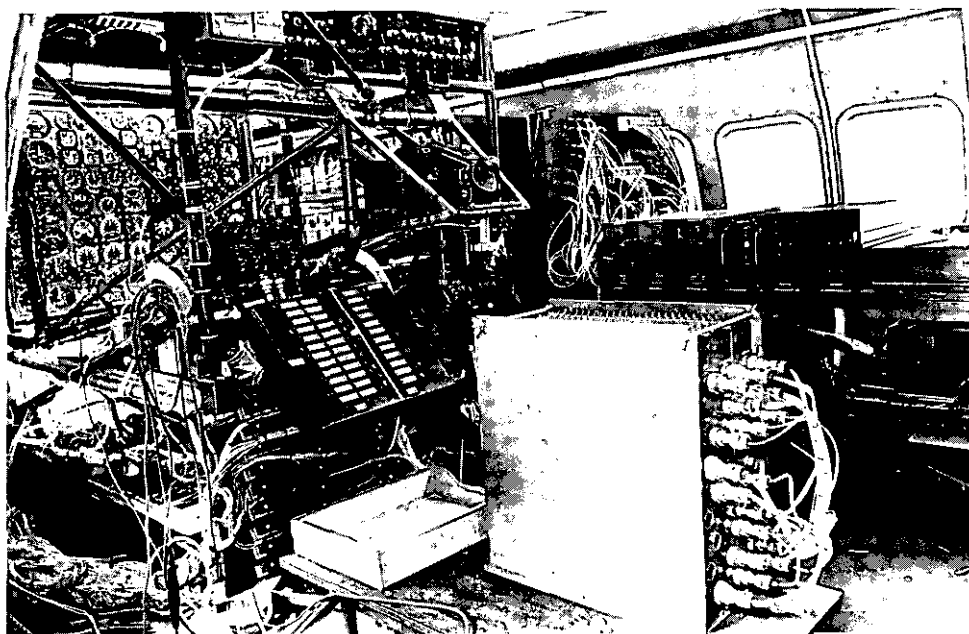
Voortgegaan werd met de studie van de invloed van elastische vervormingen op de dynamische eigenschappen van een vliegtuig. Er werd een mathematisch model voor de bewegingen en de vervormingen van het vliegtuig opgesteld; hierin zijn tevens de automatische systemen ter regeling van de dynamische eigenschappen van het vliegtuig opgenomen. Met behulp van dit model kunnen onderzoeken over vliegtuigsterkte, vermoeiingsschade, bestuurbaarheid alsmede comfort van vliegers en passagiers worden verricht. Met name werd aandacht besteed aan het realiseren en het optimaal instellen van een automatisch regelsysteem waarmee de verticale versnelling die een gevolg is van atmosferische turbulentie, ter plaatse van de vlieger verminderd kan worden. Hierbij werd gebruik gemaakt van een tweetal rekenprogramma's waarmee respectievelijk de optimale terugkoppeling van een regelkring en de eigenschappen van het teruggekoppelde systeem kunnen worden bepaald.

In het kader van de studie van vliegtuigbesturingssystemen in de naderingsvlucht en landing werden twee onderzoeken uitgevoerd met de bewegende vluchtnabootser van de Onderafdeling der Vliegtuigbouwkunde van de TH Delft. Het eerste onderzoek omvatte experimenten ter bepaling van een mathematisch model van het gedrag van de vlieger bij het uitvoeren van een volgtak (gekaracteriseerd door „beschrijvende functie” en „restsignaal”). De resultaten ervan stemden op bevredigende wijze overeen met die van eerder uitgevoerde vliegproeven. Bij het tweede onderzoek werden met een middelgroot transportvliegtuig van het „control configured vehicle”-type (d.w.z. een vliegtuigtype dat ontworpen is met gebruikmaking van de thans in ontwikkeling zijnde geavanceerde besturingssystemen) meer dan



Het meten van uitvliegbanen op Schiphol met een door de Koninklijke Landmacht ter beschikking gestelde L 4/5-volgrader, ter controle op de naleving van nieuwe door de RLD voorgeschreven uitvliegprocedures, die moeten leiden tot een verdere beperking van de geluidshinder.

De meet- en registratie-apparatuur voor de vliegbeproeving van het F 28 Mk 6000-vliegtuig. De gegevensvergaring en-verwerking geschiedt d.m.v. digitale registratie op magneetband (rechts op de foto) terwijl voor globale directe informatie tijdens de vlucht, nog een paneel met een aantal direct aanwijzende instrumenten is aangebracht.



100 naderingen en landingen uitgevoerd door een viertal vliegers, tijdens welke twaalf verschillende configuraties van het besturingssysteem werden toegepast. Deze simulatieproeven zijn erop gericht ontwerpcriteria voor moderne vliegtuigbesturingssystemen te ontwikkelen.

Op het gebied van de vliegmechanica van STOL-vliegtuigen werd met de niet-bewegende vluchtnabootser een onderzoek uitgevoerd van de vliegeigenschappen van een viermotorig schroefturbinevliegtuig tijdens steile naderingen en doorstart.

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

De voorbereidingen voor het meten van de prestaties en vliegeigenschappen voor de symmetrische beweging van het Hunter-laboratoriumvliegtuig in niet-stationaire vlucht kwamen zover gereed dat met de uitvoering van de meetvluchten kon worden begonnen. De voorbereidingen hadden onder meer betrekking op het opstellen en testen van computerprogramma's voor de verwerking van de meetresultaten, op de instrumentatie van het vliegtuig en op de meting van het traagheidsmoment om de dwarsas van het vliegtuig door middel van een trilproef. Dit proevenprogramma wordt uitgevoerd in nauwe samenwerking met de Onderafdeling der Vliegtuigbouwkunde van de TH Delft, die de desbetreffende meettechniek heeft ontwikkeld.

In samenwerking met het DFVLR te Braunschweig en de Onderafdeling der Vliegtuigbouwkunde van de TH Delft werd begonnen met een onderzoek dat de bepaling van de prestaties en vliegeigenschappen voor de symmetrische en niet-symmetrische bewegingen van het Beaver-vliegtuig van de TH in niet-stationaire vluchten ten doel heeft.

Eveneens in samenwerking met het DFVLR te Braunschweig werden de eerste voorbereidingen getroffen voor een meetprogramma voor het bepalen van de beschrijvende functie van de vlieger tijdens vliegproeven gericht op de evaluatie van „direct lift control” in de steile naderingsvlucht met de HFB 320-Hansa van het DFVLR.

Het AGARD-handboek „Basic principles of flight test instrumentation engineering” kwam gereed voor reproductie en de redactionele werkzaamheden die het NLR hiervoor verrichtte werden beëindigd.

Naderingsvlucht en landing

In het kader van de Nederlandse deelneming aan de werkzaamheden van de ICAO onder auspiciën van de RLD, werden bijdragen geleverd

aan het werk van resp. het „All Weather Operations Panel” (AWOP) en het „Obstacle Clearance Panel” (OCP).

Ten behoeve van AWOP werd begonnen met de bestudering van diverse typen „microwave landing systems” die aan de ICAO zijn voorgelegd ter vervanging van het huidige „instrument landing system” (ILS).

De studies op het gebied van de luchtvaartmeteorologie werden voortgezet. Deze waren vnl. gericht op de ontwikkeling van mathematische modellen voor turbulentie en windschering. Een plan werd opgesteld voor de verwerking van de door het KNMI verkregen meetgegevens met de masten van Vlaardingen en Cabauw. Gewerkt werd aan het opstellen van een model waarmee de kans op mogelijke veranderingen van de windvector met de hoogte kan worden berekend. De werkzaamheden ten behoeve van Werkgroep 1 van het OCP hadden voornamelijk betrekking op de toepassing en de verdere ontwikkeling van het mathematische model voor het bepalen van de botsingskans van een vliegtuig met obstakels op de grond, het z.g. „collision risk”-model. Het model werd gebaseerd op de op Schiphol verzamelde gegevens van „flight director”-naderingen onder Cat II-omstandigheden. Er werden richtlijnen opgesteld voor het construeren van de „obstacle clearance surfaces” voor ILS Cat. I en Cat. II. De analyse en rapportering van de resultaten van de metingen, die zijn uitgevoerd ter beproeving van een naderings- en verlichtingssysteem voor grasbanen op het vliegveld Teuge, werden voltooid.

Uitrusting van vliegtuigen en grondinstallaties

In vervolg op de eerder uitgevoerde evaluatie van de toepassingsmogelijkheden van het „head up display” werd het onderzoek dat gericht is op nieuwe systemen voor stuurhutinformatie voortgezet. Hierbij is de belangstelling vooral gericht op nieuwe presentatiesystemen die het besturen van het vliegtuig zullen vereenvoudigen. Begonnen werd met de uitvoering van een experimenteel onderzoek van het gedrag van de vlieger onder invloed van steeds moeilijker wordende besturingstaken, enerzijds met het doel een praktische methode voor het bepalen van de werkbelasting van de vlieger te evalueren, anderzijds om een theoretisch model van het stuurgedrag van de vlieger te kunnen toetsen aan de praktijk.

Voorts werd een begin gemaakt met de bestudering van de toepassing van digitale „airborne”-computers in combinatie met het Decca-navigatiesysteem. Hierbij werd vooral aandacht besteed aan de functies die deze apparatuur moet vervullen bij toekomstige onderzoeken alsmede aan de eisen die hieraan en aan de programmatuur gesteld moeten worden.

Daarnaast werd een studie gemaakt van de factoren die de nauwkeurigheid van een traagheidsnavigatiesysteem beïnvloeden. Ten behoeve van dit onderzoek werd een eenvoudig mathematisch model van een dergelijk systeem opgesteld en werden met een op dit model gebaseerd computerprogramma onder meer de standaarddeviaties van fouten in snelheid, positie en platformstand berekend.

Luchtverkeersaspecten

In opdracht van de RLD werd de medewerking bij het ontwerp en de ontwikkeling van het nieuwe SARP-verkeersleidingssysteem (Signaal Automatic Radar Processing) voor Schiphol voortgezet. Deze vernieuwing geschiedt in 3 fasen waarvan de eerste twee in 1977 voltooid moeten zijn. Met betrekking tot SARP-fase 1 werd het onderzoek naar de optimale instelling van de video-extractor voor de nieuwe „approach”-radar (TAR 2), welke de radarsignalen digitaliseert en geschikt maakt voor de computer, opnieuw ter hand genomen om vast te stellen in hoeverre de met de door Eurocontrol toegepaste benaderingsmethode geproduceerde resultaten overeenkomen met die van de benaderingsmethode toegepast door het NLR.

In het kader van SARP-fase 2 werd gewerkt aan een viertal onderwerpen:

In samenwerking met de RLD werd een meetprogramma opgesteld voor de beproeving van het HSA-display systeem; de resultaten van de beproeving werden gerapporteerd aan de RLD en advies werd uitgebracht ter zake de geschiktheid van het desbetreffende systeem. Het onderzoek naar de verbetering van de baanberekeningen resulteerde in een discussiestuk aan de hand waarvan door HSA een voorstel werd uitgewerkt m.b.t. de specificaties van het baanberekeningsmodel. Begonnen werd met het bepalen van de waarden van de verschillende parameters die later in het „on line”-programma moeten worden toegepast alsmede met de ontwikkeling van een hiervoor benodigd simulatiemodel. Metingen werden verricht aan „outbound”-verkeer (eerste vier minuten na de start).

Ten behoeve van het onderzoek van conflictsituaties bij het overvliegen van de „terminal area” (TMA) werd een computerprogramma opgesteld voor een „fast time”-simulatie van de detectie van conflictsituaties boven de TMA. Begonnen werd met de evaluatie van dit programma alsmede met de vergelijking van de resultaten ervan met die van door Eurocontrol uitgevoerde soortgelijke simulatiestudies. De studies ten behoeve van „computer assisted approach sequencing” betroffen in hoofdzaak de invloed van de uitwisseling van gegevens tussen verkeersleider en vlieger op de capaciteit van de naderingsverkeersleiding.

Evenals in het vorige verslagjaar werden de resultaten van de in 1969 uitgevoerde simulatiestudie over de grootte van de te verwachten vertragingen in het binnenkomende luchtverkeer op Schiphol in de periode 1970-1977 opnieuw herzien aan de hand van het werkelijke verkeersaanbod in 1972.

Voorts werd een berekening gemaakt van te verwachten vertragingstijden van inkomend verkeer op Schiphol (in afwezigheid van een tweede luchthaven) in de jaren 1980-1990. Dit geschiedde met behulp van „fast time”-simulaties aan de hand van gegevens van het verkeersaanbod in 1972 en diverse alternatieve prognoses voor de jaren 1980-1990.

In het kader van het project „Tweede Nationale Luchthaven” werd via de z.g. Stuurgroep „Luchtruimtestructuur” medegewerkt aan de evaluatie van de door een Engels adviesbureau ontworpen routestructuren voor de diverse locaties van een tweede nationale luchthaven. De gevolgen, die de ontworpen routestructuren hebben voor de verschillende gebruikers van de luchtruimte, werden geanalyseerd en de bevindingen werden aan de Directie Luchtverkeersbeveiliging van de RLD gerapporteerd.

Voor de vier voorgestelde vestigingsplaatsen van een tweede nationale luchthaven werd een voorlopige routestructuur nabij de luchthaven ontworpen. Daarbij werd er naar gestreefd de geluidshinder te minimaliseren binnen de door vliegveiligheids- en capaciteitseisen gestelde grenzen. Hierbij werden structuren met twee-, drie- en vierbanenstelsels in beschouwing genomen. Voor de desbetreffende vestigingsplaatsen en structuren werden de geluidsbelastingscontouren berekend.

In opdracht van de RLD werd wederom deelgenomen aan de werkzaamheden van het „Review of the General Concept of Separation Panel” (RGCS) en de „North Atlantic Systems Planning Group” (NAT SPG). In het kader van RGCS worden studies uitgevoerd die zijn gericht op het opstellen van separatiecriteria voor diverse luchtverkeersgebieden. Het NLR voltooide het eindrapport over de radarmetingen van afwijkingen van vliegtuigen van de „airway centre line” die werden uitgevoerd in het kader van de door Eurocontrol georganiseerde „pilot data collection” van 1971. De hoogstegegevens uit deze metingen en uit metingen van het DFVLR werden geanalyseerd; de resultaten bleken te onnauwkeurig te zijn voor een bruikbare analyse. Van de resultaten van de in 1972 voornamelijk in Frankrijk uitgevoerde „main data collection” werd een statistische analyse gemaakt. De resultaten hiervan werden gebruikt in een model voor de berekening van de botsingskans in „dual airways”, dat werd ontwikkeld uit het botsingsmodel van de NAT SPG. De rapporten over

de statistische analyse en over de botsingskansberekeningen werden besproken in de 2e vergadering van het RGCS Panel in oktober. Ook werd begonnen met een statistische analyse van de hoogtegegevens uit een tweede serie door het DFVLR uitgevoerde radarmetingen. In het kader van de NAT SPG werden berekeningen uitgevoerd over de botsingskans boven de Noord-Atlantische Oceaan. Het bleek dat de botsingskans in de eerstkomende jaren hoger zou zijn dan op grond van de berekeningen in 1968 werd verwacht. De verkeersleidingsautoriteiten hebben daarom tijdelijk een grotere separatie tussen O-W en W-O verkeer toegepast. Op langere termijn wordt een belangrijke verhoging van de navigatienauwkeurigheid verwacht door het toenemende gebruik van traagheidsnavigatie. Voorlopige berekeningen doen verwachten dat dan zelfs een vermindering van separatie mogelijk zal zijn. Het door het NLR opgestelde computerprogramma voor het berekenen van botsingskansen werd aan het Amerikaanse „Federal Aviation Agency” ter beschikking gesteld, die het zal gebruiken voor soortgelijke berekeningen voor de Grote Oceaan.

Met het oog op de in de naaste toekomst te verwachten wijzigingen en/of aanvullingen van vliegveldvoorzieningen voor gebruik onder Cat. II- en Cat. III-omstandigheden werd begonnen met een onderzoek van het in de toekomst toe te passen grondverkeerssysteem op Schiphol.

Tenslotte werd in opdracht van de RLD begonnen met een onderzoek naar de eisen inzake de benodigde nauwkeurigheid van de controle- en ijkprocedures van radionavigatie- en landingshulpmiddelen en met een analyse van de meetmethoden die worden toegepast, zowel in het meetvliegtuig als op de grond. De werkzaamheden hadden onder meer betrekking op de stabiliteits- en opstellingseisen voor een meetplatform t.b.v. het IFIS-volgsysteem dat gebruikt wordt bij metingen aan ILS-systemen en op de specificaties voor de inrichting van een nieuw RLD-meetvliegtuig.

Overige werkzaamheden

Veel aandacht werd besteed aan de verwerking van vliegbaangegevens die met behulp van een L 4/5-radarinstallatie worden gemeten. Dit had vooral betrekking op het snel produceren van grafieken van de gevlogen banen, alsmede op het „glad strijken” van hoogte- en snelheidsgegevens en op het bepalen van de verticale resp. horizontale spreiding in geregistreerde uitvliegbanen.

In opdracht van de RLD werden werkzaamheden uitgevoerd verband houdende met het flutteronderzoek aan kunstharszweefvliegtuigen m.n. de bewijsvoering inzake fluttervrijheid. Hierbij werd nauw samen-

gewerkt met het „Institut für Aëroëlastik” van het DFVLR.

Enige aandacht werd besteed aan systemen voor detectie van tipwervels in het naderingsgebied.

Ten behoeve van de Onderafdeling der Vliegtuigbouwkunde van de TH Delft werden, evenals in voorgaande jaren, vliegproeven uitgevoerd in het kader van de vliegtuigbouwkundige opleiding.

2.5 RUIMTEVAART

Werkzaamheden ten behoeve van ontwikkelingsprojecten

De Europese ruimtevaart werd opnieuw een gevoelige slag toegebracht toen op 1 mei de verdere ontwikkeling van de Europa II-raket werd afgelast en de werkzaamheden van ELDO in feite werden beëindigd. Dit had tot gevolg dat ook bij het NLR de werkzaamheden voor dit project, te weten de beproeving van traagheidsgeleidingssystemen en de verificatie van het vluchtprogramma voor de Europa II, moesten worden gestaakt. Het wegvallen van de ELDO-opdrachten werd evenwel gecompenseerd door niet voorziene opdrachten ten behoeve van andere projecten zodat de gevolgen voor de planning en de exploitatie beperkt bleven.

Tijdens de Europese Ruimtevaart Conferentie, die op 31 juli te Brussel plaats vond, werd een nieuw programma goedgekeurd dat niet alleen de ontstane impasse doorbrak maar tevens de grondslag legt voor een realistisch lange-termijn plan dat voorziet in de Europese behoeften op ruimtevaartgebied.

Inmiddels werd het NLR betrokken bij een tweetal projecten nl. de ontwikkeling van de „Ariane” (L3S)-lanceerraket en van het „Spacelab”.

De Ariane moet in 1980 een Europese communicatiesatelliet met een gewicht van 750 kg in een geostationaire baan brengen. Evenals voor de Europa-raketen voert het NLR aërodynamische onderzoeken uit aan modellen van de Ariane.

Spacelab vormt de Europese bijdrage aan het Post-Apollo programma van de NASA. Dit bemande ruimtelaboratorium zal als „vrachtgoed” met behulp van het door NASA te ontwikkelen „ruimteveer” (Space Shuttle) in een baan om de aarde gebracht worden voor een missieduur variërend van 7 tot 30 dagen.

In 1973 werden door twee Europese industriële groeperingen concurrerende project-definitie-studies uitgevoerd. In de 1e helft van 1974 zal het definitieve concept worden gekozen, waarna het detailontwerp en de ontwikkeling ter hand zullen worden genomen. Het Spacelab

bestaat in principe uit een cilindrische drukcabine voor de bemanning, de bedieningsapparatuur en de laboratoriumapparatuur die niet aan vacuüm mag worden blootgesteld en voor het overige uit een plateau (pallet) waarop verscheidene soorten sensoren zoals telescopen, antennes, camera's enz. kunnen worden opgesteld. De totale lengte bedraagt ca. 18 m; de diameter is 4,5 m. De experimenten zullen betrekking hebben op een groot aantal vakgebieden zoals astronomie, biologie, metallurgie, communicatie technologie, aardobservatie, enz. In verband met het Spacelab-programma voerde het NLR in samenwerking met TPD-TNO in opdracht van ESRO een analyse uit van de gebruikseisen die vanuit de verschillende vakgebieden worden gesteld. Het doel was om tot een zekere ordening en inventarisatie van deze eisen te komen en ze te „vertalen” in voor de ontwerpers bruikbare specificaties. Hierbij werd ook aandacht besteed aan de systeem-eisen voor de boordcomputer.

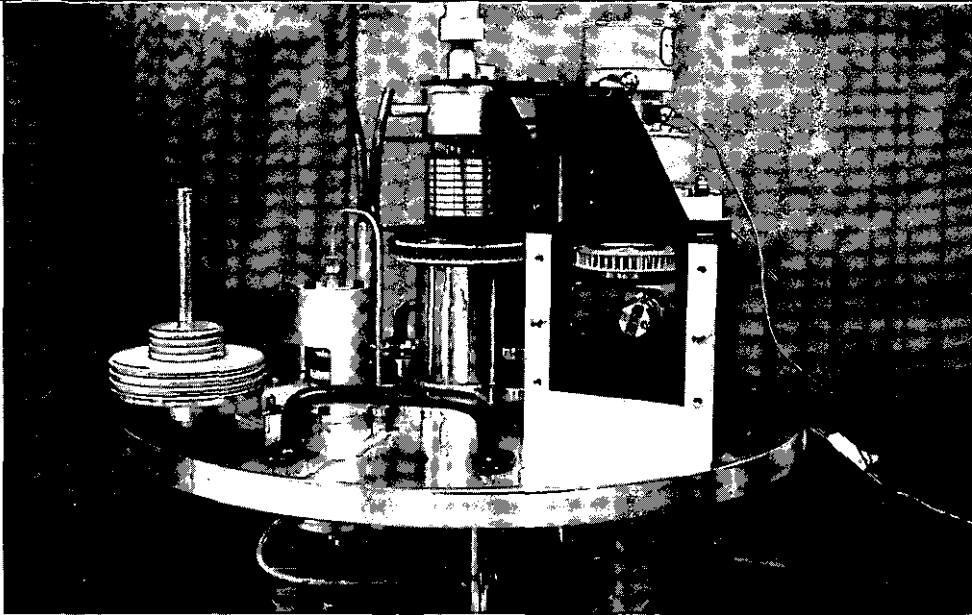
Van de twee aan het begin van het verslagjaar in uitvoering zijnde ESRO-opdrachten werd die tot het samenstellen van een handboek voor het thermisch modelleren van satellietmechanismen voltooid. De tweede opdracht, die voorziet in de vervaardiging van een meet-opstelling voor het onderzoek van de warmteoverdracht in de lagers van satellietmechanismen, ondervond vertraging als gevolg van de levering van ondeugdelijke componenten en zal eerst in 1974 kunnen worden afgesloten.

Ondanks de sterke internationale concurrentie slaagde het NLR erin door regelmatig indienen van offertes voor het verrichten van daarvoor in aanmerking komende werkzaamheden wederom enkele ESRO-opdrachten te verwerven. Deze betroffen statische vervormingsmetingen aan een satellietconstructie om door ESRO gemaakte berekeningen te verifiëren en een studie over vermoeiing in constructies van ruimtevoertuigen, die werd uitgevoerd in samenwerking met de (als hoofdaannemer optredende) Fokker-VFW vliegtuigenfabriek.

Astronomische Nederlandse Satelliet (ANS)

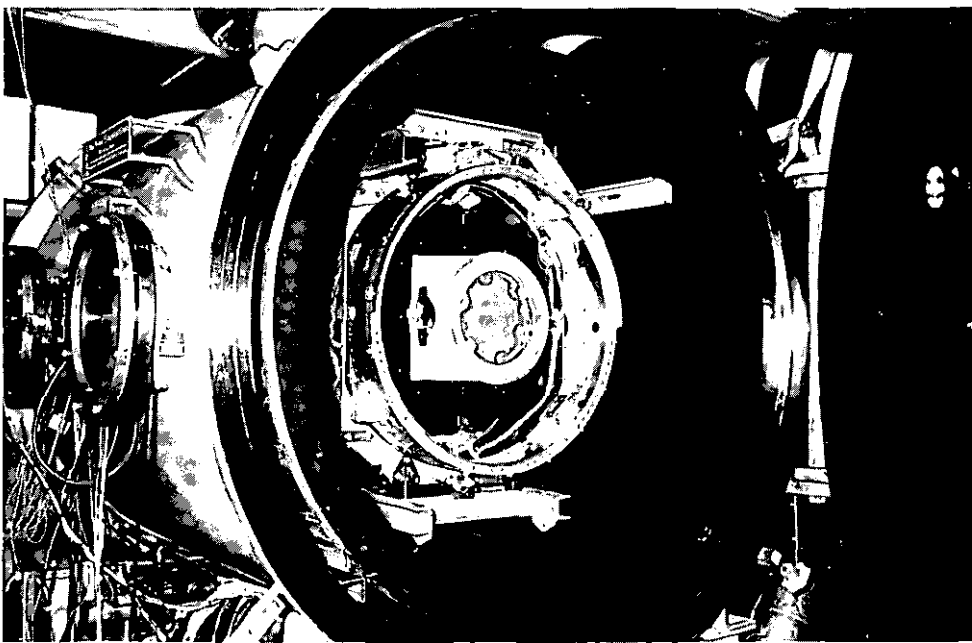
De medewerking aan het ANS-project vereiste ook dit jaar een grote mate van inspanning van het hierbij betrokken NLR-projectteam, dat aan het einde van het verslagjaar vrijwel geheel bij ESOC in Darmstadt was gestationeerd. Voor een overzicht van de desbetreffende werkzaamheden wordt verwezen naar het tweede hoofdstuk van de *Capita Selecta* op blz. 36 van dit verslag.

Voorts werd medewerking verleend bij de beproeving van diverse onderdelen van de satelliet. Van het Groningse „UV-Experiment” (UVX) werden het elektronische deel (UVE, reserve- en vluchteenheid)



Apparaat voor het meten van het warmtegeleidingsvermogen en het wrijvingskoppel van draaiende lagers in vacuüm, vervaardigd in opdracht van de ESRO.

Draagconstructie van de ANS gemonteerd in de ruimtekamer van het NLR, voor het ondergaan van een vacuüm-behandeling bij ca. 70°C ter verwijdering van in de constructiematerialen aanwezige vluchtige stoffen.



en het optische deel (UVT, reserve eenheid) aan een trillings- en thermisch/vacuüm beproeving onderworpen. Voorts werden elektromagnetische interferentie (EMI)-metingen uitgevoerd met het UVX. Trilproeven vonden plaats met onderdelen van het Utrechtse „Röntgen-Experiment” (SXX). Ook werd de ruimtekamer beschikbaar gesteld aan andere bij het ANS-project betrokken ondernemingen ten behoeve van het „uitgassen” van het satelliethuis en van de magneetspoel alsmede een functionele beproeving van de telemetrie-eenheid. Vermelding verdienen verder EMI-metingen aan een aantal onderdelen t.w. de boordcomputer (ontwikkelingsmodel), de magnetometer, een reactiewiel, apparatuur voor standregeling, de zonnensensor, enz. Hierbij werd gemeten in hoeverre deze componenten zelf storende elektromagnetische straling opwekken resp. hiervoor gevoelig zijn.

Ruimtevaarttechniek

In de sector van het toegepaste speurwerk was de aandacht in hoofdzaak geconcentreerd op het onderzoek van systemen voor standregeling en -stabilisatie van satellieten. Een groot gedeelte van de werkzaamheden vond plaats in opdracht van het NIVR en was gewijd aan z.g. „double gimballed momentum wheels” (reactiewielen opgehangen in twee cardanringen) die o.m. zijn aanbevolen voor toepassing in de Europese communicatiesatelliet.

Met behulp van een mathematisch model van het genoemde systeem werd de nauwkeurigheid ervan onderzocht voor vijf verschillende satellietmissies, t.w. voor twee geostationaire communicatiesatellieten, twee polaire meteorologische satellieten en een astronomische satelliet. Vervolgens werd begonnen met de analyse van de stabiliteit van de hoogfrequente bewegingen die kunnen optreden in dergelijke reactiewielen. De resultaten van deze analyse zijn nodig om de stijfheidseisen voor de verschillende onderdelen te kunnen formuleren.

In het kader van het onderzoek van „strap down”-systemen (niet in cardanringen opgehangen gyroscopische standreferentiesystemen en versnellingsmeters), die door hun eenvoud voordelen bieden boven z.g. traagheidsplatformsystemen, werd een aantal inleidende proeven uitgevoerd met het doel praktische gegevens te verzamelen ten behoeve van de ontwikkeling van een enkelassig plateau (zie 3.5 blz. 80). Als laatste kunnen nog vermeld worden de werkzaamheden met betrekking tot het opstellen van een hybride rekenprogramma voor de beproeving van traagheidsgeleidingssystemen. Dit programma kwam gereed en begonnen werd met de beproeving ervan.

2.6 ONDERZOEKINGEN EN WERKZAAMHEDEN IN HET KADER VAN MILIEUVERBETERING EN MILIEUBEHEER

Windproblemen en luchtverontreiniging

Reeds vele tientallen jaren houdt het NLR zich bezig met het onderzoek van stromingsproblemen op niet-luchtvaartgebied, waarbij gebruik gemaakt wordt van de kennis, de ervaring en de uitrusting opgebouwd ten behoeve van de lucht- en ruimtevaart. Hierbij is vooral de laatste jaren het accent komen te liggen op problemen die het leefklimaat beïnvloeden, zoals windhinder en luchtverontreiniging in stadswijken en bij industriecomplexen. Als gevolg van de toepassing van hoogbouw en de voortgaande industrialisatie is de omvang van deze problemen belangrijk toegenomen. Door het uitvoeren van windtunnelonderzoek in het ontwerpstadium kunnen met relatief lage kosten belangrijke verbeteringen voor de leefbaarheid bereikt worden.

Daarnaast wordt veel onderzoek naar de windbelasting en het optreden van trillingen bij gebouwen en constructies (b.v. bruggen) verricht. Vooral bij het trillingsonderzoek wordt geput uit de grote hoeveelheid kennis die aanwezig is op het gebied van vliegtuigtrillingen, met name flutter.

Dat aan de hand van windtunnelmetingen aan modellen van gebouwen het windklimaat op ware grootte voldoende nauwkeurig beschreven kan worden, werd bevestigd door de resultaten van het in verslagjaar voltooid vergelijkende onderzoek aan het Transitorium II van de Rijksuniversiteit te Utrecht. Bij dit onderzoek werden in één van de NLR-windtunnels aan een schaalmodel de windrichtingen en windsnelheden om het desbetreffende gebouw bepaald, terwijl dezelfde eigenschappen aan het werkelijke gebouw werden gemeten door het Instituut voor Meteorologie en Oceanografie (IMOU) van de RU Utrecht. De vergelijking van de resultaten van beide metingen toonde aan, dat de overeenstemming over het geheel genomen goed was. Verschillen werden alleen geconstateerd op plaatsen waar de lokale luchtstroming sterk afhankelijk blijkt te zijn van kleine veranderingen in de richting van de ongestoorde wind.

In het onderhavige verslagjaar werd voorts een begin gemaakt met het onderzoek van de milieuverontreiniging door uitlaatstralen van vliegtuigen waarbij speciaal de luchthaven en zijn omgeving werden beschouwd. Ofschoon de bijdrage van vliegtuigmotoren aan de totale luchtverontreiniging op minder dan 1 % wordt geschat zou deze plaatselijk veel hoger kunnen zijn omdat ze op een relatief klein grondoppervlak (de luchthaven) wordt geproduceerd. Het is belangrijk om

dit te kunnen vaststellen zowel voor bestaande als geplande luchthavens. Met het oog hierop werd een computermodel ontwikkeld waarmee de verspreiding van de verontreiniging berekend kan worden. Een eerste serie berekeningen had betrekking op Schiphol waarbij voor diverse fasen van de vliegtuigbeweging (landing, start, taxiën) concentraties van verontreinigende stoffen berekend werden om na te gaan welke fase het meest kritiek is. Een volgende stap zal zijn het berekenen van de concentraties ten gevolge van het wegverkeer op en nabij Schiphol die zeker van dezelfde orde van grootte zijn als die van het luchtverkeer. Bij de analyse van meetgegevens kan dan de bijdrage van de diverse bronnen worden bepaald.

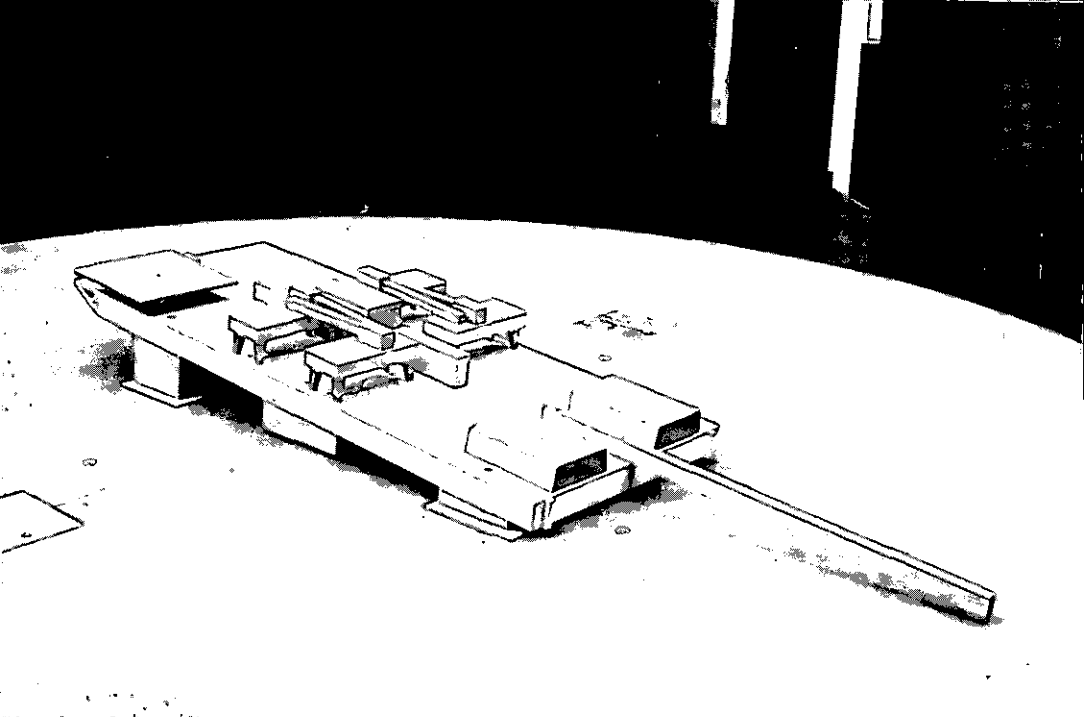
Het aantal in 1973 ontvangen opdrachten voor onderzoeken in deze niet-luchtvaartsector was zeer bevredigend; onder andere werden de volgende onderzoeken uitgevoerd:

- windhinderonderzoek aan modellen van resp. de stadsuitbreiding Schedeldoekshaven ('s-Gravenhage), perronkappen gecombineerd met windschermen (Nederlandse Spoorwegen).
- trillingsonderzoek aan de brug bij Westervoort (werkelijke brug) en aan de hangers van de bruggen in de Rijn-Schelde verbinding (Rijkswaterstaat).
- trillingsmetingen aan een gasmotor i.v.m. het vaststellen van de kwaliteit van de lagers.
- windbelastingsmetingen aan TV-antennes (Philips), aan een model van een schip voor het leggen van oliepijpleidingen op zee (z.g. pijpenlegger).
- verspreiding van afvoergassen rond een model van een fabriekshal (Hoogovens) en een model van het gebouw van de Medische Faculteit te Rotterdam.
- rookhindermetingen aan modellen van fregatten (Koninklijke Marine).

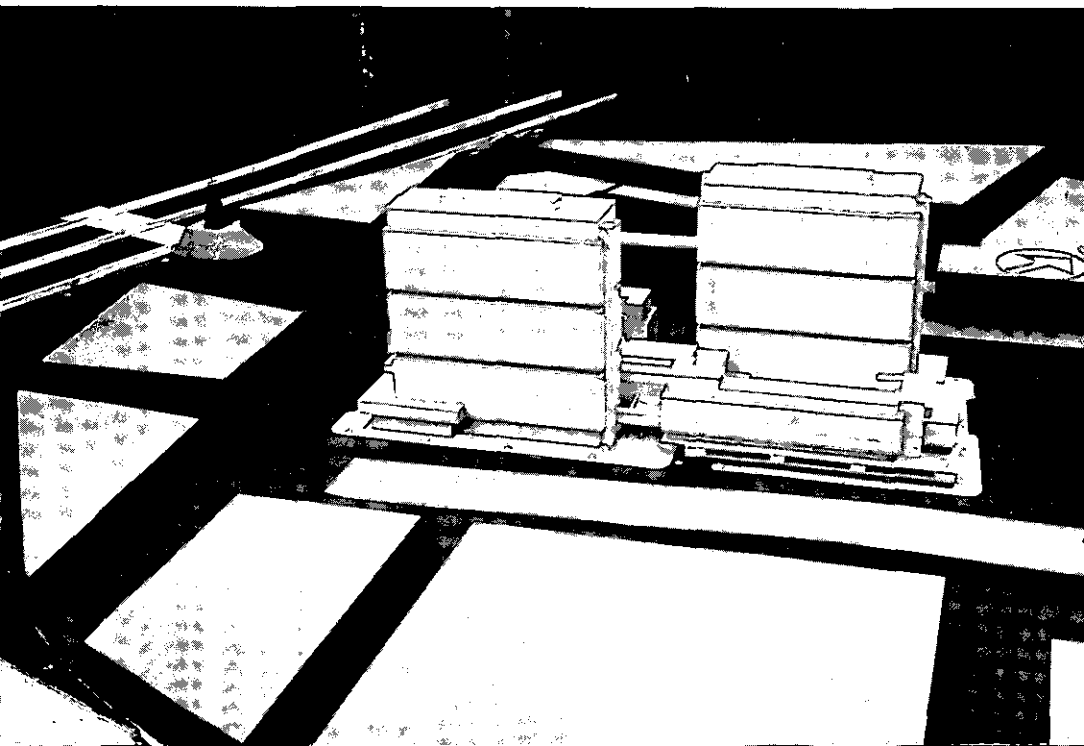
Onderzoek i.v.m. geluidshinder veroorzaakt door vliegtuigen

De studies op het gebied van de in Nederland door vliegtuigen veroorzaakte geluidshinder, die worden uitgevoerd in opdracht van de RLD en de KLu, vormden ook in 1973 één van de belangrijkste bijdragen die het NLR levert in het kader van de alom nagestreefde verbetering van het milieu.

Een belangrijk hulpmiddel bij de analyse van geluidshindersituaties is het bepalen van de ligging van de z.g. geluidsbelastingscontouren, d.w.z. lijnen die punten met dezelfde geluidsbelasting verbinden. Het voor dit doel beschikbare rekenmodel (in de vorm van computerprogramma's) werd in het verslagjaar opnieuw verfijnd en uitgebreid



Windbelastingsonderzoek aan een model van een vaartuij voor het leggen van onder-
zeese pijpleidingen.



Windhinderonderzoek aan een model van het Rijkskantorencomplex Schedeldoeks-
haven te 's-Gravenhage.

waardoor het aanzienlijk aan algemeenheid heeft gewonnen. De geluidshinder kan nu in diverse hindereenheden worden uitgedrukt. Een vergelijkend onderzoek van de Nederlandse (Kosteneenheid), de Engelse (NNI) en de Duitse (Störindex) eenheden alsmede van de in de desbetreffende landen geldende normen voor geluidshinder kwam gereed. Op grond van een vergelijkende studie t.a.v. snelheid en nauwkeurigheid werd de meest geschikte methode voor het berekenen van het geluidsniveau in EPNdB's (effective perceived noise decibels), een eenheid waarin de tijdsduur van het lawaai is verdisconteerd, bepaald en in het model verwerkt. Het rekenmodel werd wederom toegepast op diverse bestaande en geprojecteerde luchthavens voor de berekening van de geluidshindersituatie ter plaatse en het opstellen van prognoses voor de in de toekomst te verwachten lawaaibelasting. Voor Schiphol en zijn omgeving werd een berekening gemaakt van de in 1972 opgetreden geluidsbelasting; tevens werd een vergelijking gemaakt van de geluidshindersituaties in 1970, 1971 en 1972. Ieder kwartaal wordt rapport uitgebracht omtrent de geluidshindersituatie (ligging van de geluidsbelastingscontouren) teneinde eventueel optredende wijzigingen tijdig te kunnen signaleren.

Ter verbetering van de geluidshindersituatie om en nabij Schiphol heeft de Rijksluchtvaartdienst in 1973 nieuwe procedures voor vertrekkende vliegtuigen voorgeschreven. Teneinde na te gaan in hoeverre deze uitvliegprocedures in de praktijk werden toegepast werd in het verslagjaar twee maal een programma uitgevoerd waarbij meer dan 1200 uitvliegbanen werden gemeten met behulp van een L 4/5-volgradar van de Koninklijke Landmacht en op magneetband vastgelegd met het door het NLR ontwikkelde SMURF-systeem (selectieve magneetband uitvoer radar functies). Van elke geregistreeerde vliegbaan werd in het data-verwerkings station voor vliegproeven van het NLR een afbeelding gemaakt. Deze had de vorm van een op een kaart van Schiphol met omgeving geprojecteerde vliegbaan met hoogte-indicatie. Tevens werden de hoogte en de horizontale snelheid van het desbetreffende vliegtuig als functie van de tijd aangegeven. Deze afbeeldingen werden binnen 24 uur na de registratie afgeleverd, zodat de desbetreffende vliegers (maatschappijen) door de RLD doeltreffend konden worden geïnformeerd over het vluchtverloop.

De verkregen gegevens werden eveneens statistisch bewerkt o.m. met het doel de horizontale en verticale spreiding van de uitvliegbanen als functie van de afstand tot het begin van de baan te bepalen; de aldus verkregen gegevens werden verwerkt in het model ter bepaling van de geluidshinder.

Andere werkzaamheden in het kader van dit onderzoek betroffen de theoretische berekening van de uitvliegbanen in het verticale vlak

zoals die zou volgen uit de door de RLD gegeven voorschriften. Deze berekening werd uitgevoerd voor vliegtuigen met verschillende startconfiguraties rekening houdend met windinvloed. Een vergelijking van theoretische en gemeten hoogteprofielen toonde aan dat in de meeste gevallen een grote mate van overeenkomst bestaat. Andere mogelijkheden voor vermindering van de geluidshinder om Schiphol liggen in de verandering van de huidige routestructuur. Diverse alternatieve start-procedures („standard instrument departures”) vanaf baan 01 L werden onderzocht met betrekking tot hun invloed op de geluidshinder.

Als laatste kan vermeld worden de verwezenlijking van een apparatuursysteem voor de analyse van geluidsmetingen. Dit SACE („sound analyzing computer entrance”)-systeem voldoet aan de eisen die door ICAO en FAA worden gesteld aan de analyse van metingen ten behoeve van de geluidscertificatie van vliegtuigen.

Verkenning van het milieu vanuit de lucht

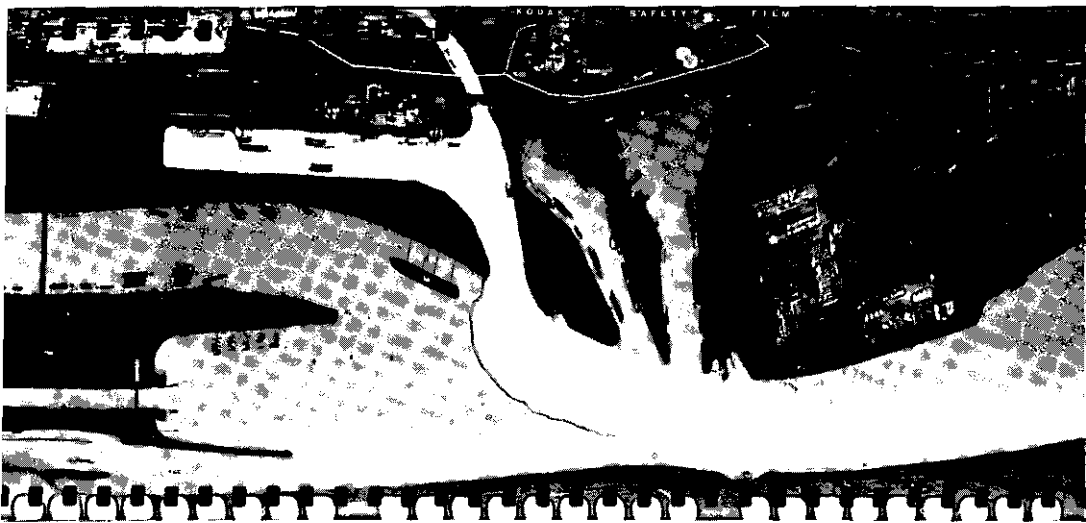
Ook in 1973 werd medewerking verleend bij het onderzoek van „remote sensing”-technieken dat plaats vindt onder auspiciën van de Nederlandse Interdepartementale Werkgemeenschap voor het Applicatie-onderzoek van Remote Sensing technieken (NIWARS). Het betrof hier meetvluchten uitgevoerd met het Queen Air-laboratoriumvliegtuig waarbij gebruik gemaakt wordt van een „infraroodscanner”, welwillend afgestaan door de Koninklijke Luchtmacht.

Infrarood-opnamen werden gemaakt ten behoeve van de volgende studies:

- de hydrologie van de Hupselse beek.
- onderzoek van landbouwgronden nabij Wageningen en in Zeeuws Vlaanderen.
- circulatie van het kustwater tussen Goeree en Ter Heide (mede in opdracht van Rijkswaterstaat).
- koelwaterlozing van elektrische centrales (in opdracht van Rijkswaterstaat).

In het kader van bovengenoemde activiteiten werd geëxperimenteerd met de automatische verwerking van de infraroodsignalen door het toepassen van digitale registratie van het IR-signaal op magneetband en de omzetting ervan tot beelden met behulp van de Statos-plotter van het data-verwerkingsstation voor vliegproeven. Deze techniek kon aan het einde van het verslagjaar reeds operationeel worden toegepast tijdens het project „Koelwaterlozing”.

Ook werd gewerkt aan de toepassing van een „quick look”-systeem voor snelle beoordeling van de resultaten tijdens de vlucht.



Luchtopname van het Noordzeekanaal voor de sluisen te IJmuiden, gemaakt met behulp van een infraroodscanner in een NLR-laboratoriumvliegtuig, welke de temperatuurverschillen weergeeft in het oppervlaktewater, ten behoeve van milieuonderzoek. De bovenste afbeelding is een weergave op een lichtgevoelige film (wit = warm) en de onderste is een computerverwerking tot een kwantitatieve registratie met een bepaalde gradatie van de grijschaal als representatie van de watertemperatuur (zwart = warm).

Het warme water is afkomstig van de elektrische centrale op de noordwal.

In opdracht van Rijkswaterstaat werden diverse studies uitgevoerd betreffende de vliegtuigtechnische aspecten van „remote sensing“-technieken, zoals navigatie en stabilisatie en inbouw van apparatuur. Aan de navigatie worden hoge eisen gesteld omdat voorgeschreven routes zeer nauwkeurig moeten kunnen worden gevolgd; ook de registratie van de positie, de stand en de hoogte van het vliegtuig is van groot belang. De aandacht was hierbij vooral gericht op het gebruik van een traagheidsnavigatiesysteem en het Decca-hyperbolische navigatiesysteem. Het gebruik van een traagheidsnavigatiesysteem biedt daarbij mogelijkheden voor het bepalen van de stand van het vliegtuig en de stabilisatie van de sensoren.

2.7 OVERIGE WERKZAAMHEDEN

Toegepaste wiskunde

De studies op het gebied van de toegepaste wiskunde waren zoals gebruikelijk in hoofdzaak gericht op het oplossen van specifieke problemen die optreden bij op het NLR in uitvoering zijnde onderzoeken.

De in dit verband verrichte studies betroffen voornamelijk de ontwikkeling van technieken voor de verwerking en de analyse van stochastische grootheden. Deze technieken zijn met name van belang voor het bepalen van de afwijkingen van vliegtuigen van een voorgeschreven vliegbaan, bv. het ILS-glijpad, waaruit botsingskansen met obstakels alsook veilige grenzen voor instrumentlandingen kunnen worden bepaald.

Andere studies hadden betrekking op het bepalen van de invloed van bepaalde operationele omstandigheden, zoals bv. de gemiddelde kwaliteit van een reparatie op de betrouwbare werking van apparaten. Voorts werd aandacht besteed aan de toepassing van de Monte Carlo-methode en van diverse filtermethoden (Kalman, e.d.) alsmede aan de behandeling van stochastische differentiaalvergelijkingen.

Informatiebehandeling en uitvoering rekenprocessen

Het streven naar verdere vermindering van de tijd die nodig is voor het verwerken van meetresultaten vereist een aanzienlijke inspanning met betrekking tot het onderhouden, aanpassen en verbeteren van het computer-programma-bestand. Bij het NLR wordt het merendeel van de meetgegevens verkregen bij windtunnelonderzoek en vliegproeven en het verwerkingsysteem is dan ook afgestemd op de eisen die in dit verband door de vliegtuigindustrie of -gebruiker gesteld

worden aan de snelheid waarmee en de wijze waarop de verwerkte resultaten gepresenteerd moeten worden. Wat de windtunnelmetingen betreft werd gewerkt aan het opzetten van een systeem voor een dusdanig snelle presentatie van de resultaten van een meting in de HST dat met deze resultaten rekening kan worden gehouden bij de daaropvolgende meting. De mogelijkheden voor de verwerking van de resultaten van vliegproeven, voorzover die plaats vindt in het data-verwerkingsstation voor vliegproeven, ondergingen wederom enkele uitbreidingen. Deze hadden betrekking op de verwerking van magneetbanden waarop de gegevens van vliegbaanmetingen met behulp van een volgradar worden geregistreerd d.m.v. het bij het NLR ontwikkelde SMURF-systeem alsook op de statistische verwerking van grote aantallen vliegbaanregistraties.

Als gevolg van de ingebruikneming van de nieuwe centrale computer (CDC Cyber 72) werd een groot aantal programma's voor de vroegere CDC-3300 geconverteerd.

Elektronika

Het algemene speurwerk op het gebied van de elektronika was enerzijds gericht op de ontwikkeling van meetapparatuur en systemen die door het NLR bij het onderzoek worden gebruikt, anderzijds op de beproeving van elektronische systemen aan boord van vliegtuigen en ruimtevaartuigen.

In het kader van het onderzoek van de verwerking van zwakke signalen werd de ontwikkeling van een hybride versterker voor conditionering van rekstrookbruggen geheel voltooid.

Ook werd een z.g. drempelschakeling ontwikkeld waarmee het aantal overschrijdingen van een 10-tal trillingsniveaus bij bv. verkeersbruggen kan worden geteld.

Bij de studie van systemen voor gebruik aan boord van vliegtuigen werd met name aandacht besteed aan „linear array”-antennes voor vliegtuig-satelliet communicatie.

Evenals in voorgaande jaren werden diverse elektronische componenten beproefd die voor gebruik door het NLR in aanmerking komen, zoals bv. bruggelijkrichters, „print”-relais, versterkers en voedingsmodulen. Andere activiteiten waren gericht op de ontwikkeling van een generator van verschillende klokfrequenties, de vervaardiging van een richtingskoppelaar voor toepassing in de „microstrip”-technologie en een onderzoek naar het sturen van stappenmotoren. Tenslotte kunnen nog genoemd worden het onderzoek van nieuwe bedradingstechnieken en de bestudering van de gevoeligheid van meetapparatuur voor elektromagnetische interferentie.

3 Technische outillage

3.1 INLEIDING

Om zijn dienstverlenende taak op het gebied van lucht- en ruimtevaart blijvend te kunnen vervullen dient de outillage van het NLR op het hiervoor vereiste hoge niveau te worden gehandhaafd. De uitbreiding en aanpassing van beproevingsinstallaties en meetinstrumentarium vereisten dan ook een grote inspanning.

In het hiernavolgende wordt een overzicht gegeven van de uitbreidingen resp. verbeteringen die in 1973 tot stand kwamen dan wel werden voorbereid.

3.2 VOOR STROMINGSONDERZOEK

Lage-snelheidswindtunnels

LST 8 × 6-voorstel – Dit voorstel, dat in 1971 door het bestuur van het NLR werd aanvaard en vervolgens aan de overheid werd voorgelegd, heeft betrekking op de bouw in de Noordoostpolder van een windtunnel met een meetplaatsdoorsnede van 8 × 6 m. voor het aërodynamisch onderzoek bij lage snelheden, ter vervanging van de verouderde, uit 1939 daterende lage-snelheidstunnel met een meetplaatsdoorsnede van 3 × 2 m. (LST 3 × 2). De motivering voor de bouw van de nieuwe tunnel in de gekozen vorm en afmetingen is gelegen in het feit, dat het vliegtuig van de toekomst een „milieuvriendelijk” transportmiddel moet zijn dat minder atmosferische vervuiling veroorzaakt, een lagere geluidsproductie heeft en minder landoppervlak voor start en landing behoeft dan de huidige vliegtuigen. Voor de ontwikkeling van dergelijke vliegtuigen zijn lage-snelheidswindtunnels nodig van betere kwaliteit en van grotere afmeting dan die welke thans beschikbaar zijn.

De resultaten van de studies van de op blz. 23 genoemde internationale werkgroepen „AEROTEST” en „LaWs” bevestigen de juistheid zowel van de door het NLR naar voren gebrachte motivering voor de bouw van de LST 8 × 6 als van de conclusie dat deze economisch verantwoord

is. Uit het overleg blijkt dat de LST 8×6 past in het voorziene kader van Europese windtunneluitrusting.

In het verslagjaar kwam het ontwerp van de LST 8×6 vrijwel gereed. Dit ontwerp werd uitvoerig onderzocht aan de hand van metingen in de modeltunnel schaal 1 : 10 waarbij bleek dat het ontwerp voldoet aan de gestelde hoge eisen, vooral wat betreft de kwaliteit van de stroming in de meetplaats. De voorbereidingen die nodig zijn voor de bouw van de nieuwe tunnel werden hiermee afgesloten.

Een aantal details van de tunnel, zoals de modelopstellingen, de meetplaatsconfiguratie en de gebouwindeling worden nog verder uitgewerkt. Het gaat er daarbij vooral om een maximale flexibiliteit van het meetbedrijf te verkrijgen. Ook speelt hierbij een belangrijke rol de speciale eisen die aan de „lay-out” van de meetplaats worden gesteld in verband met aëro-akoestisch onderzoek in de LST 8×6 .

LST 3×2 – Begonnen werd met de ontwikkeling en aanmaak van een nieuw data-acquisitiesysteem dat „on line” aan de CDC SC 1700 computer voor de verwerking van de gegevens van windtunnelmetingen zal worden gekoppeld.

Voor de aandrijving van luchtschroeven aan windtunnelmodellen werd een nieuwe regelbare frequentie-omzetter geïnstalleerd waarmee 4 motoren gelijktijdig kunnen worden aangedreven.

Transsone en supersonische windtunnels

HST – De HST werd voorzien van een nieuw data-acquisitiesysteem dat „on line” gekoppeld is aan de CDC SC 1700 computer voor de verwerking van de meetresultaten. In de meethal is een „quick look”-installatie geïnstalleerd, die bestaat uit een regeldrukker en recorders, waarmee de door de computer berekende resultaten snel kunnen worden beoordeeld.

De apparatuur voor de beproeving van de in HST-modellen ingebouwde meetapparatuur (scanivalves, transducers, balansen, etc.) werd gemoderniseerd waardoor deze werkzaamheden sneller en nauwkeuriger kunnen worden uitgevoerd.

SST – De wijziging van de ondersteuning en instelling van het keelstuk van de SST kwam geheel gereed. Hierdoor is de reproduceerbaarheid van de stroming aanzienlijk verbeterd en kon de produktie worden opgevoerd.

Het besturingssysteem voor het regelventiel van de SST werd vernieuwd waardoor nauwkeuriger en meer reproduceerbaar kan worden geregeld.

Algemene apparatuur

Naast de uitbreiding en verbetering van de windtunnelinstallaties werd nog een aantal, merendeels kleinere, voorzieningen tot stand gebracht op het gebied van apparatuur en instrumentatie voor meer algemeen gebruik bij het stromingsonderzoek. Zo werd ten behoeve van de bestudering van rookhinderproblemen, die o.m. bij het milieu-onderzoek aan de orde komen, apparatuur aangeschaft voor het meten van de samenstelling van rookgassen alsook een rookgenerator ontwikkeld voor het zichtbaar maken van stromingen. De bruikbaarheid van de bij milieu-onderzoekingen veelvuldig toegepaste NTC-microthermometers voor het meten van windsnelheden werd belangrijk vergroot door het aanbrengen van een modificatie, waardoor hun richtingsgevoeligheid aanzienlijk wordt verminderd.

De apparatuur voor het automatisch ijken van druktransducers kwam zover gereed dat met de beproeving ervan een begin kon worden gemaakt. Als laatste kunnen nog genoemd worden de werkzaamheden op het gebied van rekstrookbalansen en bijbehorende ijkapparatuur; deze hadden o.m. betrekking op de ontwikkeling van balansen voor zeer dunne vleugels en grote halfmodel-balansen.

3.3 VOOR ONDERZOEK OP HET GEBIED VAN CONSTRUCTIES EN MATERIALEN

Diverse uitbreidingen en verbeteringen werden tot stand gebracht op het gebied van meet- en ijkapparatuur. Een aanwinst is de optische bank voor het toepassen van de laser-rastermethode bij het meten van vervormingen in een vlak. Aangeschaft werden voorts apparatuur voor het controleren van temperaturen in meetopstellingen en voor het ijken van inductieve verplaatsingsopnemers. De beproeving op routine basis van nieuwe typen spanningsstrookjes, rekstroken en „scratchgauges” werd voortgezet. Ook werd een marktonderzoek uitgevoerd van trekbanken voor zeer kleine belastingen met het oog op experimenteel onderzoek van koolstofvezels en -vezelbundels als ook boriumvezels voor composietmaterialen die in de toekomstige vliegtuigontwikkeling toepassing zullen vinden.

3.4 VOOR VliegMECHANISCH ONDERZOEK

Laboratoriumvliegtuigen

De uitrusting van de beide laboratoriumvliegtuigen werd verder verbeterd en aangepast, enerzijds om te voldoen aan nieuwe voorschriften

inzake navigatie-apparatuur, anderzijds om het vliegen bij lagere zichtlimieten mogelijk te maken. Met het Beechcraft Queen Air-laboratoriumvliegtuig werden proefvluchten uitgevoerd ten behoeve van de certificatie van het Sperry STARS „flight director”-systeem. Het vliegtuig werd tevens voorzien van een „stand by”-horizon (fabr. SFENA) ter vervanging van de bochtaanwijzer. De voor het vliegtuig ontwikkelde experimentele giersnelheidsdemper met bijbehorende registratie- en bedieningsapparatuur kwam gereed en werd in de vlucht beproefd.

Apparatuur voor vliegproeven

Ook in dit verslagjaar werd zeer veel aandacht besteed aan de modernisering van de apparatuur voor vliegproeven, d.w.z. de meet- en registratie-apparatuur voor gebruik aan boord van het te beproeven vliegtuig en de apparatuur voor de verwerking van de meetgegevens op de grond.

De werkzaamheden ten behoeve van eerstgenoemde categorie hadden in hoofdzaak betrekking op het gebruik van „flight data acquisition units” (FDAU's). Door betere afregeling kon de nauwkeurigheid van deze apparatuur belangrijk worden opgevoerd; ook werd het gebied van de toelaatbare omgevingstemperaturen ervan vergroot. Daarnaast werd voortgegaan met ontwikkeling, aanpassing en verbetering van (hulp-)elektronika voor signaalconditionering, programmering, besturing en bediening van deze vluchtregistratie-apparatuur.

Bij het in het vorige verslagjaar gereed gekomen data-verwerkings station voor vliegproeven kwamen ook enkele uitbreidingen tot stand. Voor de visuele presentatie van de resultaten werd een elektrostatische plotter/printer (fabr. Varian Statos 31) in het systeem opgenomen. De geheugencapaciteit van de CDC-1700 computer werd vergroot door toevoeging van een schijvengeheugen. Ten behoeve van de koppeling van het station aan de Cyber 72 computer in de Noordoost-polder door middel van telefoonlijnen werd een tweetal „modems” aangeschaft.

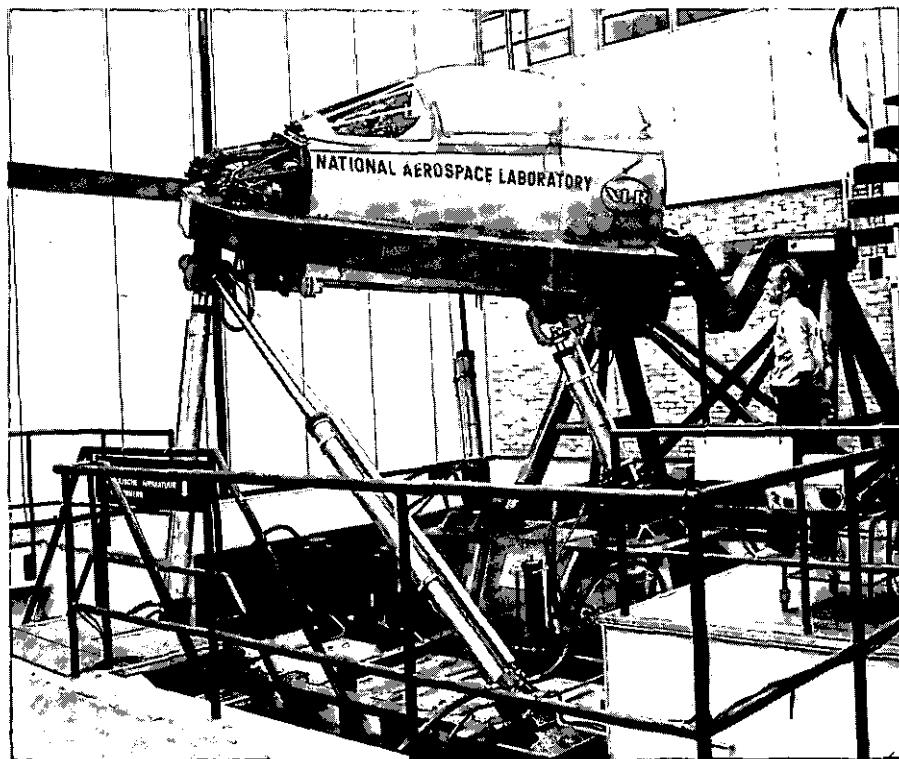
Naast de hierboven beschreven voorzieningen met betrekking tot grote apparatuursystemen werden diverse verbeteringen en uitbreidingen van beperkte omvang tot stand gebracht waardoor de gebruiksmogelijkheden van het instrumentarium als geheel werden vergroot. Onder meer kunnen worden vermeld de aanschaffing van een tweetal recorder/reproducer eenheden (fabr. Ampex AR 700), de vervaardiging en beproefing van baanregistratie-apparatuur, verbetering en uitbreiding van het SMURF-systeem voor de verwerking van de resultaten van vliegbaanmetingen m.b.v. radar.

Vluchtnabootsers

Goede vorderingen werden gemaakt met de installatie van de vluchtnabootser met bewegende stuurhut voor vliegmechanisch onderzoek. Alle belangrijke onderdelen zoals de stuurhut, de bedieningslessenaars, het bewegingsmechanisme, het hydraulische systeem voor stuurkrachtnabootsing en de PDP 11/45 computer werden in de loop van het verslagjaar opgeleverd. Ook de bedienings-, besturings- en beveiligingselektronika kwamen voor een zeer groot gedeelte gereed. Begonnen werd met het ontwikkelen van specifieke applicatieprogramma's voor de PDP 11/45 computer met inbegrip van een z.g. „supervisory”-programma waarin de taken voor deze computer m.b.t. de simulatieprogramma's, worden georganiseerd. Voortgegaan werd met de ontwikkeling van simulatieprogramma's, van een mathematisch model (van het Hunter-laboratoriumvliegtuig) waarmee de simulatie-apparatuur zal worden beproefd alsmede van een model voor de door de vlieger uit te oefenen stuurkrachten.

Bij de vaste C-11 VTOL-vluchtnabootser werden diverse verbeteringen en modificaties aangebracht, onder andere ten behoeve van de nabootsing van een 4-motorige vliegtuigconfiguratie.

De vluchtsimulator met bewegende stuurhut welke in de loop van 1975 in gebruik zal worden genomen bij het laboratorium te Amsterdam, voor het onderzoek van de besturings eigenschappen van willekeurig te kiezen vliegtuigconfiguraties en voor beoordeling van procedures in het operationele gebruik van vliegtuigen.



3.5 VOOR RUIMTEVAARTONDERZOEK

Ten behoeve van het onderzoek van kinematische driftverschijnselen aan „strap down”-systemen, d.w.z. niet-cardanisch opgehangen gyroscopische standreferentiesystemen en versnellingsmeters (zie 2.5 blz. 66), werd voortgegaan met de ontwikkeling van een éénassig gestabiliseerd plateau. Hierbij wordt een SAGEM-gyro als traagheidssensor gebruikt. In het verslagjaar kwamen diverse onderdelen van het systeem, o.a. de gyrovoeding en het plateau, gereed.

3.6 VOOR ALGEMEEN GEBRUIK

Medio 1973 werd een nieuwe centrale rekenmachine van het type Control Data Cyber 72 geïnstalleerd en in gebruik genomen.

In de daaraan voorafgaande maand werd veel aandacht besteed aan de bijscholing van programmeurs, de opleiding van operateurs en de voorlichting van gebruikers.

Een nieuwe EAI-plotter werd in bedrijf gesteld; de desbetreffende plotroutines werden geconverteerd naar het nieuwe systeem.

Begonnen werd met een uitvoerige bestudering van de mogelijkheden om de efficiency van de dataverwerking van windtunnelmetingen met behulp van het algemene programma voor verwerking windtunnelmetingen verder te verbeteren.

Beperkte vorderingen werden gemaakt bij de ontwikkeling en implementatie van het programmeerbaar test- en uitwerkingssysteem waarmee aan elektronische systemen of subsystemen metingen of proeven kunnen worden uitgevoerd. De programma's voor de besturing van o.m. de meetinstrumenten werden beproefd.

De apparatuur voor het uitvoeren van metingen op het gebied van storingen door elektromagnetische interferentie onderging enkele aanvullingen en verbeteringen. Een aantal LISN's („line impedance stabilization networks”) werd vervaardigd ten behoeve van het meten van geleidingsstoringen.

Door verbetering van de regeling van de „sweep”-snelheid van de spectrumanalysator werd de nauwkeurigheid van de registratie van de daaraan gekoppelde x-y recorder aanzienlijk opgevoerd.

De meetskooi werd gedeeltelijk voorzien van absorberend materiaal voor elektromagnetische golven waardoor bij het uitvoeren van stralingsmetingen geen hinder meer wordt ondervonden van reflecties.

Wetenschappelijke Commissie NLR-NIVR

1 Algemeen

In het onderstaande brengt de Stichting NLR in beknopte vorm verslag uit van de werkzaamheden van de Wetenschappelijke Commissie NLR-NIVR die meer in het bijzonder het NLR betreffen. In het verslagjaar heeft de commissie – evenals in voorgaande jaren – aan de besturen van het NLR en het NIVR adviezen uitgebracht. *Meestal geschiedde dit op verzoek van een der besturen.*

De vergaderingen van het bestuur werden door de voorzitter van de Wetenschappelijke Commissie bijgewoond. In de bestuursvergaderingen kwam herhaaldelijk tot uitdrukking, dat het bestuur grote waarde hecht aan de arbeid die in de commissie en haar subcommissies wordt verricht. De samenstelling van de commissie, die in het verslagjaar geen verandering onderging, blijkt uit onderstaand overzicht.

2 Samenstelling van de Wetenschappelijke Commissie aan het eind van 1973

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.

3 Samenstelling van de subcommissies aan het eind van 1973

Subcommissie voor Aërodynamica

Prof. dr. ir. J. A. Steketee, voorzitter,
Prof. J. H. D. Blom,
Ir. E. Dobbinga,
Prof. dr. ir. J. L. van Ingen,
Prof. dr. ir. G. Y. Nieuwland,
Prof. ir. H. Wittenberg,
Dr. ir. J. IJff.

Subcommissie voor Aëroëlasticiteit

Prof. dr. ir. A. van der Neut, voorzitter,
Lt. kol. ir. H. Kreuning,
Ir. H. N. Wolleswinkel,
Dr. ir. J. IJff.

Subcommissie voor Ruimtevaarttechniek

Prof. ir. H. Wittenberg, voorzitter,
Dr. J. A. M. Bleeker,
Drs. W. Bloemendal,
Dr. R. J. van Duinen,
Dr. W. de Graaff,
Ir. P. van Otterloo.

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,
Prof. dr. ing. J. Taub,
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. W. Hosman,
A. P. Moll,
Maj. vl. A. P. Okkerman,

Ir. C. H. Reede,
C. G. J. Reijers,
Ir. P. H. G. J. Spuybroek.

Ir. L. L. Th. Huls trad op als secretaris van de Wetenschappelijke Commissie.

4 Vergaderingen

De Wetenschappelijke Commissie besprak in haar vergaderingen:

- a. het concept-werkplan van het NLR voor 1974.
- b. de stand van het speurwerk in eigen beheer van het NLR en die van de onderzoeken van algemene aard in opdracht van het NIVR.
- c. enkele programma's van door het NLR in opdracht van het NIVR uit te voeren werkzaamheden.
- d. de beoordeling van NLR-rapporten o.a. op hun geschiktheid als wetenschappelijke publikatie. (Voor een opgave van rapporten, die na beoordeling door de commissie in het verslagjaar zijn gepubliceerd, wordt verwezen naar blz. 94).

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

5 Adviezen aan het bestuur van het NLR

Aan het bestuur werden adviezen uitgebracht over de stand van de onderzoeken die door het NLR als speurwerk in eigen beheer zijn verricht in het tijdvak van januari 1972 tot januari 1973 en over het concept-werkplan van het NLR voor 1974.

Voorts bood de Wetenschappelijke Commissie het bestuur een door de subcommissie voor Ruimtevaarttechniek opgestelde nota aan, waarin de gebieden van technisch-wetenschappelijk onderzoek worden besproken die in aanmerking zouden kunnen komen om door het NLR in zijn werkprogramma te worden betrokken en bracht zij advies uit betreffende het experimenteel onderzoek aan de model-tunnel LST 8×6 .

6 Bijzondere opmerkingen

Ten besluite van dit verslag wordt hierna een samenvatting gegeven

van de bijzondere opmerkingen die de Wetenschappelijke Commissie heeft gemaakt in het laatste hoofdstuk van haar verslag.

In verband met een tijdelijke dreiging, die zich in 1973 heeft voorgedaan, dat bepaalde aan het NIVR voor 1974 door de overheid toe te kennen gelden, bestemd voor bij het NLR te verrichten onderzoek, aanzienlijk zouden worden verminderd wijst de commissie op de noodzaak, dat het NLR – waar nodig in nauw overleg met het NIVR – in staat blijft tot de ontwikkeling van de luchtvaarttechniek bij te dragen. Bovendien – aldus vervolgt de commissie – staan ons op het gebied van de ruimtevaarttechniek vele nieuwe ontwikkelingen te wachten, waaraan het NLR eveneens actief zal dienen deel te nemen, wil men zich niet voorgoed in deze sector buiten spel plaatsen.

Het is verheugend dat in het afgelopen jaar een begin kon worden gemaakt met het aëro-akoestische onderzoek en met het onderzoek van nieuwe constructiematerialen, welke in de komende jaren verder zullen worden geïntroduceerd in de vliegtuigbouw.

Een actief onderzoeksbeleid houdt tevens in dat het voor het NLR mogelijk moet zijn regelmatig één of meer zeer begaafde jeugdige medewerkers aan te trekken, die enerzijds onderzoek op wat langere termijn kunnen verrichten en die anderzijds door hun grotere basis-kennis andere activiteiten in het laboratorium kunnen ondersteunen. De Wetenschappelijke Commissie vreest dat hieraan door de huidige personeelssituatie ternauwernood tegemoet kan worden gekomen. Zij acht het echter van het grootste belang dat hiertoe in de naaste toekomst mogelijkheden worden geschapen.

Tevens wil de commissie nogmaals haar bezorgdheid tot uitdrukking brengen ten aanzien van het tempo waarin de uitbreiding en modernisering van de hulpmiddelen voor experimenteel onderzoek, die noodzakelijk zijn om het laboratorium in de toekomst zijn taak te kunnen laten vervullen, worden gerealiseerd. Het wordt van essentieel belang geacht er zorg voor te dragen dat de outillage van het NLR voor toekomstige taken tijdig beschikbaar is, waarbij met name wordt gedacht aan een spoedige realisering van de lage-snelheidswindtunnel (LST 8 x 6) teneinde het potentieel van het NLR op het gebied van aërodynamisch onderzoek in stand te houden.

Op grond van de ter beoordeling of ter kennisneming voorgelegde rapporten is de commissie van mening dat de wetenschappelijke werkzaamheden van het NLR, ook in internationaal verband gezien, wederom een bevredigend niveau bereikten.

Nederlandse Delegatie bij de AGARD

1 Samenstelling van de Nederlandse Delegatie aan het eind van 1973

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 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 d.d. 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.

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 Ruimte-
geneeskundige Aangelegenheden)

Gen.-maj.-vliegerarts N. A. N. V. Rhemrev, IMGD/KLu

Kol.-vliegerarts Th. B. Kölling, plv IMGD/KLu

KLtZ-arts H. S. Bartlema, Kon. Marine.

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)

Prof. jhr. ir. J. L. W. C. von Weiler, RVO/TNO

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 Elektro-
magnetische Golven)

Prof. ir. B. van Dijl, TH Eindhoven, Afd. der Elektrotechniek

Prof. ir. L. Krul, TH Delft, Afd. der Elektrotechniek.

2 Vergaderingen van Nationale Gedelegeerden

Op 15 en 16 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, waarbij de verslaggeving over 1972, het lopende programma voor 1973 en de ontwerpen voor het technische programma en de begroting voor 1974 aan de orde kwamen. Ter voorbereiding van deze vergadering kwamen op 14 maart achter-

eenvolgens bijeen de voorzitters (c.q. hun plaatsvervangers) van de AGARD-Panels, de Nationale AGARD-coördinatoren en het AGARD-„Steering Committee”. Alle vergaderingen, behalve een besloten zitting van Nationale Gedelegeerden op 16 maart, werden bijgewoond door daartoe uitgenodigde civiele en/of militaire deskundigen (voor Nederland ir. F. Jaarsma, plv. voorzitter van het „Propulsion and Energetics Panel” en lt.-kol. b.d. A. H. Geudeker, nationaal AGARD-coördinator), die betrokken zijn bij de voorbereidingen voor en de uitvoering van de programma's van de AGARD. Aangezien het lidmaatschap van het „Steering Committee” beperkt is tot in totaal vier vertegenwoordigers van de vier grote landen en twee van de kleine landen, trad ir. Marx direct na de vergadering van 14 maart af, in verband met de periodieke roulatie van het lidmaatschap van de kleine landen, die thans door Italië en Canada voor 2 jaar in het „Steering Committee” worden vertegenwoordigd.

Tijdens de op 15 maart gehouden vergadering werd door de Nationale Gedelegeerden besloten een onderzoek te laten instellen naar de mogelijkheid op de eerder gepubliceerde werken van dr. Von Karman een aanvullend deel te laten verschijnen, waarin de resultaten van de studies uit de laatste tien van diens levensjaren zouden worden verzameld.

Dr. Yarymovych, directeur van de AGARD, gaf een overzicht van de activiteiten van de AGARD in de periode medio 1970 – medio 1973. In deze periode vonden 114 grote bijeenkomsten plaats, met in totaal 12.000 deelnemers. In hetzelfde tijdvak verschenen 230 AGARD-publikaties (met in totaal 37.000 bladzijden) in een gemiddelde oplaat van 1500 exemplaren per publikatie.

De voorzitter van het Militaire Comité, Generaal J. Steinhoff trad, eveneens op 15 maart, in de vergadering van Nationale Gedelegeerden als spreker op, waarbij hij de verdiensten voor de AGARD schetste van de aftredende voorzitter dr. Benecke en van de directeur van de AGARD dr. Yarymovych, die in juli zijn functie zou neerleggen. Generaal Steinhoff vestigde ook de aandacht op de waarde van de AGARD voor de NAVO, omdat de AGARD de juiste wetenschappelijke basis kan leveren voor een effectief research- en ontwikkelingsbeleid.

In verband met het einde van de zittingstermijn voor de voorzitter van de AGARD, dr. Benecke, werd op 16 maart tot diens opvolger gekozen dr. H. Flax (USA). In dezelfde vergadering werd besloten mr. O. Blichner (Noorwegen) voor te stellen voor benoeming tot directeur van de AGARD, als opvolger van dr. M. I. Yarymovych, wiens benoemingstermijn op 1 juli d.a.v. zou eindigen.

De najaarsvergadering van de Nationale Gedelegeerden werd op 14 september te Athene gehouden. Ter voorbereiding daarvan vond op

12 september, eveneens te Athene, een gezamenlijke vergadering plaats van het AGARD-„Steering Committee” en de voorzitters, resp. plv. voorzitters van de AGARD-commissies, te zamen met voorzitter, directeuren leden van de AGARD-staf en andere daartoe uitgenodigde deskundigen. Hierbij werd in het bijzonder aandacht besteed aan de voortgang van de „Technology Studies” en de „Aerospace Applications Studies”. De Nationale Gedelegeerden besloten dat bij het opstellen van het programma voor 1975 er van uit wordt gegaan dat de omvang hetzelfde zal zijn als in 1974.

3 Interne organisatie van de AGARD

In de staf van de AGARD vonden mutaties plaats wegens beëindiging van de detacheringstermijn van drie hoofdofficieren die door de Verenigde Staten als „voluntary contribution” voor enige jaren ter beschikking van de AGARD waren gesteld voor het vervullen van staf-functies (w.o. „executives” van een Panel).

Als vervangers werden beschikbaar gesteld twee hoofdofficieren door de Verenigde Staten en één burger ingenieur door het Verenigd Koninkrijk.

Ten aanzien van „Lecture Series” die als regel achtereenvolgens in drie landen worden gehouden, werd besloten dat ter besparing van kosten slechts in één land een presentatie met behulp van tolken en vertaalinstallatie zal worden gegeven.

4 AGARD-jaarvergadering

De AGARD-jaarvergadering werd op 13 september te Athene gehouden. De eerste zitting was gewijd aan wetenschappelijk onderzoek en ontwikkeling in Griekenland. In verband met de zeer beperkte omvang van de Griekse industrie is het merendeel van de wetenschappelijke onderzoeken van fundamentele aard, met weinig uitzicht op praktische toepassing, waardoor veel Griekse deskundigen emigreerden.

Op het gebied van elektronika en met name telecommunicatie zijn er activiteiten die o.a. via de AGARD geleid hebben tot een aandeel in het onderzoek van de hoogste lagen van de atmosfeer vooral met het oog op satellietcommunicatie.

Na afloop van de eerste zitting werd aan prof.dr.ir.H.J. van der Maas de Von Karman Medaille uitgereikt, in verband met zijn grote verdiensten gedurende twee decennia voor de AGARD. Prof.F.C. Haus (België) werd eveneens met deze medaille onderscheiden.

De tweede zitting had als thema „Using science and technology to meet military requirements at reduced costs”, waarbij een zestal inleidingen werd gehouden als basis voor discussies. Er was één Nederlandse inleiding, die werd gegeven door prof. ir. T. van Oosterom (NLR) over: „Technical and operational aspects of externally mounted aircraft equipment” waarin o.a. het in Nederland ontwikkelde „Orpheus” luchtverkenningssysteem, dat in een gondel onder een vliegtuig kan worden aangehaakt, werd behandeld.

5 Technische bijeenkomsten van de commissies van de AGARD

De onder 1.2 genoemde AGARD-Panels hielden volgens een door de Raad van Nationale Gedelegeerden voor het verslagjaar vastgesteld programma commissie- en werkgroepvergaderingen, al dan niet gekoppeld aan „Specialists Meetings” of „Symposia”. Daarnaast werden „AGARD Lecture Series” – korte bijeenkomsten met een overwegend instructief karakter – georganiseerd.

Zoals gebruikelijk werden deze, naar aard en omvang verschillende, bijeenkomsten zo goed mogelijk over de samenwerkende landen – waaronder Nederland – verdeeld.

D.m.v. convocaties werden Nederlandse belanghebbenden attent gemaakt op door de AGARD georganiseerde bijeenkomsten die hun vakgebied betreffen.

De belangrijkste bijeenkomsten waarvoor van Nederlandse zijde belangstelling bestond zijn hieronder vermeld, waarbij is aangegeven van welke Nederlandse instellingen wetenschappelijke bijdragen afkomstig waren:

Fluid Dynamics Panel

17–20 april Izmir: „Aerodynamic drag”

– één Nederlandse bijdrage verzorgd door het NLR.

19–21 september Brussel: „Noise mechanics”

– één Nederlandse bijdrage verzorgd door de TH Eindhoven.

Flight Mechanics Panel

14–17 mei Bedfordshire: „Flight in turbulence”

– twee Nederlandse bijdragen resp. verzorgd door de TH Delft en Fokker-VFW.

1–4 oktober Florence: „Aircraft design integration and optimization”

– één Nederlandse bijdrage verzorgd door de TH Delft.

Aerospace Medical Panel

7–15 april Spatind: „The physiology of cold weather survival”.

14-17 mei Florida: Specialists Meetings over:

1. The use of nystagmography in aviation medicine"
2. Pathophysiological conditions compatible with flying".

3-7 september Soesterberg: Specialists Meetings over:

1. Escape problems and manoeuvres in combat aircraft"
2. „Clinical psychology and psychiatry of the aerospace operational environment".
3. „Behavioural aspects of aircraft accidents".

Propulsion and Energetics Panel

9-13 april Londen: „Atmospheric pollution by aircraft engines".

17-21 september Schliersee: „V/STOL propulsion systems".

Structures and Materials Panel

30 maart-6 april Milaan: Specialists Meeting over: „Helicopter rotor loads prediction methods"

tweede symposium over: „Structural optimization" (eerste symposium was in 1969).

8-12 oktober Den Haag: „Active control systems for load alleviation, flutter suppression and ride control"

Specialists Meeting over: „Design against fatigue"

- één Nederlandse bijdrage verzorgd door het NLR.

Avionics Panel

21-24 mei Lyngby: „Computer aided design for electronic circuits"

- twee Nederlandse bijdragen resp. verzorgd door de TH Delft en Philips Eindhoven.

26-30 november München: „Antennas for avionics"

- één Nederlandse bijdrage verzorgd door het NLR.

Electromagnetic Wave Propagation Panel

7-11 mei Rome: „Propagation effects on frequency sharing"

- één Nederlandse bijdrage verzorgd door de TH Eindhoven.

12-16 november Edinburgh: „Non-linear effects in electromagnetic wave propagation".

Guidance and Control Panel

5-8 juni Florida: „Precision weapon delivery systems".

25-27 september Geilo: „Advances in control systems"

- één Nederlandse bijdrage verzorgd door het NLR.

Technical Information Panel

2-3 oktober Londen: „New developments in storage, retrieval and dissemination of aerospace information".

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:

mei

Prof. Paul A. Libby,	turbulentie (TH Delft)
Prof. dr. D. R. Kassoy,	grenslaagonderzoek (TH Delft)
Prof. G. E. Mattingly,	diverse onderwerpen uit de stromingsleer van belang voor milieubeheer (NLR, TH Delft en Aëro- en Hydro TH Delft en TH Twente)

juni

Prof. A. K. Oppenheim,	„gasdynamics of explosions” (TNO)
Dr. J. Wilson,	lasers (FOM en TH Delft)

oktober

Prof. S. I. Pai,	„electro-magneto fluid dynamics” en „laminar jet mixing” (TH Delft en RU Groningen)
------------------	---

6.2 AGARD SHORT COURSE

Op 24 april werd door dr. D. A. Lorenzini (USA) bij het NLR te Amsterdam een korte cursus gegeven over het beproeven van gyroscopen bestemd voor navigatie-apparatuur.

6.3 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 techno-

logie, die voor de lucht- en/of ruimtevaart van belang zijn.

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

- LS 50, 21-22 mei Cranfield: „Flight test instrumentation” (herhaling van de in oktober 1972 in Nederland gehouden Lecture Series).
- LS 58, 28-30 mei Bølkesjø, 4-6 juni Den Haag (Koninklijk Instituut van Ingenieurs): „Spread spectrum communications”.
- LS 59, 11-12 oktober Bølkesjø, 15-16 oktober Londen, 18-19 oktober Den Haag (Koninklijk Instituut van Ingenieurs): „Determination and use of radar cross section characteristics”.
- LS 60, 1-2 november Londen, 5-6 november Parijs, 8-9 november Stuttgart: „Testing philosophy and methods of guidance and control systems and subsystems”.
- LS 61, 3-7 september Nice: „Optics of the sea”.
- LS 62, 18-19 juni München, 21-22 juli Parijs: „Fatigue life prediction for aircraft structures and materials”.

In Lecture Series 62 was prof. ir. J. Schijve (NLR) één der sprekers en hij behandelde „aspects of aeronautical fatigue”.

6.4 VON KARMAN INSTITUTE FOR FLUID DYNAMICS (VKIFD)

Dit nabij Brussel gelegen instituut wordt onder toezicht van de NAVO geëxploiteerd. Ruim 40% van de exploitatiekosten worden door België gedragen. In de overige kosten wordt door 12 andere landen waaronder Nederland, voorzien volgens een bepaalde verdeelsleutel. Jaarlijks wordt een 9 maanden durende cursus in de experimentele aërodynamica gegeven. De beide in het vorige verslag genoemde studenten van de TH's te Eindhoven en Twente behaalden het diploma van deze cursus.

Evenals in vorige jaren werden bij dit instituut – mede met behulp van de AGARD – ook korte cursussen gegeven over onderwerpen uit lucht- en ruimtevaart, waarvoor in totaal bijna 70 Nederlandse deelnemers werden ingeschreven.

De onderwerpen waren: „Fluid dynamics of particular systems”, „Large transonic windtunnels” (met een spreker van NLR), „Stirling engines”, „Measurements of velocities in single and two-phase flows”, „Advances in numerical fluid dynamics”, „Advances in turbulent shear flows”, „Helicopter aerodynamics and dynamics” (gehouden als AGARD Lecture Series 63), „Atmospheric turbulence and diffusion and their influence on air pollution”, „Transonic flows in turbomachinery”, „STOL Technology” en „Recent progress in pump research”.

7 AGARD-publikaties

Zoals gebruikelijk werden de resultaten van de bijeenkomsten en van andere activiteiten van de AGARD gepubliceerd en 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 publikaties.

In het verslagjaar kwamen beschikbaar:

17 AGARDographs

28 Conference Proceedings

15 Advisory Reports

12 Technical Reports

7 Lecture Series

2 Bulletins

Zoals gebruikelijk werden van deze publikaties exemplaren 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 (zie ook pt 8) te voldoen, werden zonodig belanghebbenden attent gemaakt op de mogelijkheid AGARD-publikaties te lenen bij enige daarvoor aangewezen instellingen.

8 AGARD-„spin-off”

De in het vorige verslag gesignaleerde groei van de belangstelling in Nederland voor de toepassingsmogelijkheden van lucht- en ruimtevaarttechnieken op andere gebieden zette zich voort, o.a. blijkende uit aanvragen voor AGARD-publikaties, aanmeldingen voor het bijwonen van AGARD-bijeenkomsten, aanbidding van wetenschappelijke bijdragen etc. Met het oog op deze belangstelling uit kringen buiten de lucht- en ruimtevaart, o.a. universiteiten, laboratoria en diverse industriële bedrijven, werden de programma's voor AGARD-bijeenkomsten in het verslagjaar op ruimere schaal verspreid.

Publikaties

In het verslagjaar zijn 194 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 70050 U Vos, D. M. de, Low speed wind tunnel measurements on a two-dimensional flapped wing model using tunnel wall boundary-layer control at the wing-wall junctions.
26 p., 27 fig., 7 ref.
- NLR TR 72022 U Enthoven, M. E. E., Smith, J., Slotted wall interference effects on two-dimensional models in the NLR 42 cm $\times$ 55 cm pilot tunnel.
44 p., 27 fig., 6 tab., 35 ref.
- NLR TR 72034 U Wanhill, R. J. H., Some considerations for the application of titanium alloys in commercial aircraft.
92 p., 53 fig., 5 tab., 182 ref.
- NLR TR 72038 U Leeuwen, H. P. van, Schra, L., Parametric analysis of the effects of prolonged thermal exposure on material strength.
40 p. 13 fig., 3 tab., 11 ref.
- NLR TR 72071 U Schra, L., Kooij, B. W., An investigation on crack tolerance of Jethete M 152.
37 p., 19 fig., 2 tab., 12 ref.
- NLR TR 72078 U Zwaaneveld, J., Egmond, J. A. van, Experimental results around the design conditions of a quasi-elliptical aerofoil modified for rear loading.
8 p., 8 fig., 7 ref.
- NLR TR 72090 U Schra, L., Tromp, P. J., An investigation on crack tolerance of 34 CrNiMo 6.
- NLR TR 72091 U Labrujere, Th. E., A numerical method for the determination of the vortex sheet location behind a wing in incompressible flow.
26 p., 13 fig., 2 tab., 5 ref.

- NLR TR 72092 U Berg, B. van den, Elsenaar, A, Measurements in a three-dimensional incompressible turbulent boundary layer in an adverse pressure gradient under infinite swept wing conditions. 31 p., 24 fig., 4 tab., 23 ref.
- NLR TR 72093 U Wanhill, R. J. H., Otter, A. M., Vet, W. J. van der, Jacobs, F. A., Fatigue crack propagation data for titanium sheet alloys. Interim Report No. 3: Ti-5Al-2.5 Sn. 93 p., 17 fig., 64 tab., 8 ref.
- NLR TR 72107 U Wanhill, R. J. H., Meulman, A. E., Vet, W. J. van der, Fracture toughness and sub-critical crack growth in a high strength titanium alloy (IMI 550). 14 p., 15 fig., 7 tab., 9 ref.
- NLR TR 72111 U Berg, B. van den, The law of the wall in two- and three-dimensional turbulent boundary layers. 27 p., 12 fig., 1 tab., 13 ref.
- NLR TR 72113 U Leeuwen, H. P. van, Hydrogen embrittlement of the circumferentially notched round specimen. 63 p., 10 tab., 21 ref.
- NLR TR 72116 U Piers, W. J., Slooff, J. W., Calculation of the displacement effect in two-dimensional subsonic, attached flow around aerofoils; examples of calculations using measured displacement thicknesses. 39 p., 1 fig., 20 ref.
- NLR TR 72117 U Koning, A. U. de, A mathematical theory of plasticity for strainhardening materials exhibiting initial anisotropy. 22 p., 8 ref.
- NLR TR 72131 U Jonge, J. B. de, An evaluation of the mission analysis concept for the definition of gust design loads. 27 p., 15 fig., 1 tab., 9 ref.
- NLR TR 72134 U Broek, D., The propagation of fatigue cracks emanating from holes. 7 p., 11 fig., 4 tab., 5 ref.
- NLR TR 72136 U Hartman, A., Study of the growth of stress corrosion cracks in the aluminium alloy 7075. Part II: Investigation on the effect and the role of the corrosion potential. 36 p., 22 fig., 3 tab.

- NLR TR 72144 U Koning, A. U. de, Sanderse, A., A computer program for elastic-plastic calculations with use of trim 6 finite elements.
40 p., 10 fig., 2 ref.
- NLR TR 72145 U Pietersen, O. B. M., Klinker, F., Application of microwave techniques to the measurement of the position of a fast moving piston in a barrel.
32 p., 14 fig., 10 ref.
- NLR TR 73007 U Doorn, J. T. M. van, Comparison of Fokker F 28 wind-tunnel and flight data – a summary.
22 p., 20 fig., 17 ref.
- NLR TR 73011 U Koning, A. U. de, Theoretical and experimental analysis of elastoplastic deformation in a uniaxially loaded strip of 2024 T3 rolled sheet material weakened by a central round hole.
16 p., 18 fig., 5 tab., 4 ref.
- NLR TR 73014 U Leeuwen, H. P. van, Schra, L., Heat treatment and SCC susceptibility of AU 4 SG type forged material.
24 p., 11 fig., 4 tab., 9 ref.
- NLR TR 73015 U Leeuwen, H. P. van, Nederveen, A., Ruiter, H. H., Fretting and fatigue under complex fatigue loads.
15 p., 4 fig., 1 tab., 7 ref.
- NLR TR 73016 U Wanhill, R. J. H., Stress intensity factor solutions for corner flaw at a hole and their application to design.
24 p., 13 fig., 11 ref.
- NLR TR 73024 U Wanhill, R. J. H., Meulman, A. E., Vet, W. J. van der, Fatigue crack propagation data for titanium sheet alloys: Interim report No. 4: IMI 130.
27 p., 15 fig., 3 tab., 7 ref.
- NLR TR 73028 U Wanhill, R. J. H., Rijk, P. de, Hydrogen embrittlement of 4340 steel by cadmium electroplating: Interim report no. 1.
20 p., 10 fig., 5 tab., 10 ref.
- NLR TR 73029 U Jonge, J. B. de, Schütz, D., Lowak, H., Schijve, J., A standardized load sequence for flight simulation tests on transport aircraft wing structures.
49 p., 8 fig., 4 tab., 29 ref.

- NLR TR 73031 U Bennekers, B., Labrujere, Th. E., Calculation of unsteady subsonic aerodynamic characteristics by means of the doublet lattice method. 26 p., 21 fig., 2 tab., 13 ref.
- NLR TR 73033 U Tiggelaar, J. J., Estimation of the shielding effect of the wing on aircraft engine noise, using the Kirchhoff-approximation. 33 p., 5 fig., 6 tab., 4 ref.
- NLR TR 73036 U Jaarsma, F., Wolf, E. D. de, Facilities for aerospace testing at hypersonic speeds. 40 p., 16 fig., 2 tab., 84 ref.
- NLR TR 73041 U Wanhill, R. J. H., On the formation of river markings during subcritical cracking of titanium and its alloys. 26 p., 11 fig., 2 tab., 21 ref.
- NLR TR 73048 U Snel, H., A potential flow model for the flow field induced by a jet exhausting into a uniform cross flow. 72 p., 10 fig., 1 tab., 24 ref.
- NLR TR 73054 U Bartelds, G., Nederveen, A., Residual strength of sandwich panels in bending. 8 p., 4 fig.
- NLR TR 73056 U Wanhill, R. J. H., Vet, W. J. van der, Fractographic interpretation of service failures in high strength steels and the care of failed components. 17 p., 10 fig., 1 tab., 2 ref.
- NLR TR 73065 U Leeuwen, H. P. van, Non-uniform hydrogen distributions in notched delayed failure specimens. 42 p., 2 fig., 2 tab., 15 ref.
- NLR TR 73078 U Tijdeman, H., Schippers, P., Results of pressure measurements on an airfoil with oscillating flap in two-dimensional high subsonic and transonic flow (zero incidence and zero mean flap position). 6 p., 23 fig., 15 tab., 3 ref.
- NLR MP 72009 U Wanhill, R. J. H., Fractography of stress corrosion in Ti-8Al tested in fatigue. 13 p., 11 fig., 13 ref.
- NLR MP 72012 U Fuijkschot, P. H., The perfect digital oscillator. 37 p., 21 fig., 3 tab., 2 ref.
- NLR MP 72023 U Tijdeman, H., Bergh, H., The influence of the main flow on the transfer function of tube-

- transducer systems used for unsteady pressure measurements. 38 p., 21 fig., 4 ref.
Voordracht op AGARD-SMP Meeting, Toulouse, september 1972.
- NLR MP 72025 U Wanhill, R. J. H., Fractographic interpretation of subcritical cracking in a high strength titanium alloy (IMI 550).
23 p., 13 fig., 1 tab., 25 ref.
- NLR MP 72026 U Artikel in „Corosion-NACE”, Vol. 29 no. 11.
Wanhill, R. J. H., The fracture toughness and aqueous stress corrosion resistance of titanium alloys for aerospace usage.
79 p., 31 fig., 3 tab., 91 ref.
- NLR MP 72027 U Artikel voor „Journal of the Institute of Metals”.
Hartzuiker, J. P., Scale effects at transonic speeds; basic considerations.
23 p., 20 fig., 33 ref.
- NLR MP 72028 U Voordracht op VKIFD-cursus „Transonic Aerodynamic Testing”, Brussel januari 1973.
Wanhill, R. J. H., A consideration of cleavage in Alpha Titanium.
18 p., 5 fig., 1 tab., 42 ref.
- NLR MP 72029 U Artikel voor „Acta Metallurgica”.
Vlieger, H., Broek, D., Residual strength of built-up sheet structures.
33 p., 31 fig., 27 ref.
- NLR MP 72030 U Hoofdstuk II C 1 uit „AGARD Fracture Mechanics Survey”.
Broek, D., Correlation between stretched zone size and fracture toughness.
19 p., 9 fig., 1 tab., 19 ref.
- NLR MP 72031 U Artikel voor „Engineering Fracture Mechanics”.
Leeuwen, H. P. van, Schra, L., Parametric analysis of the effects of prolonged thermal exposure on material strength.
34 p., 12 fig., 1 tab., 12 ref.
- NLR MP 72032 U Voordracht op „International Conference on Creep and Fatigue in Elevated Temperature Applications”, Philadelphia, september 1973.
Leeuwen, H. P. van, On the plateau velocity of SCC in high strength steels – a quantitative treatment. 28 p., 9 fig., 22 ref.
- Artikel voor „Corrosion-NACE”.

- NLR MP 72033 U Leeuwen, H. P. van, A quantitative treatment of hydrogen embrittlement
54 p., 17 fig., 7 tab., 29 ref.
Artikel voor „Journal of Mechanics and Physics of Solids”.
- NLR MP 72034 U Groothoff, C. C., Schra, L., Leeuwen, H. P. van, The application of fracture mechanics to the design of the barrel and driver tube of a hypersonic gun tunnel.
32 p., 12 fig., 2 tab., 11 ref.
Voordracht op „2nd International Conference on Pressure Vessel Technology”, San Antonio, october 1973.
- NLR MP 73001 U Zwaaneveld, J., Comparison of various methods for calculating profile drag from pressure measurements in the near wake at subcritical speeds.
12 p., 9 fig., 11 ref.
Voordracht op AGARD-FDP Meeting „Aerodynamic Drag”, Izmir, april 1973.
- NLR MP 73003 U Traas, C. R., Error analysis for a satellite based air traffic control system. 8 p., 6 ref.
Voordracht op „Air-Space Meeting” van het Institute of Navigation, Washington, maart 1973.
- NLR MP 73004 U Pronk, N., Prediction of the dynamic stability of full span subsonic wind tunnel models.
18 p., 9 fig. Voordracht op 39e STA Meeting, Washington, maart 1973. environmental
- NLR MP 73005 U Schijve, J., Aspects of aeronautical fatigue.
26 p., 16 fig., 4 tab., 37 ref.
Bijdrage AGARD Lecture Series 62, juni 1973.
- NLR MP 73006 U Wanhill, R. J. H., Environmental fatigue crack propagation in medium strength titanium sheet alloys. 33 p., 20 fig., 1 tab. 14 ref.
Artikel voor „Engineering Fracture Mechanics”
- NLR MP 73007 U Wanhill, R. J. H., K_{IC} K_{ICC} and fatigue crack propagation resistance of a high strength titanium alloy (IMI 550).
34 p., 16 fig., 25 ref.
Artikel voor „British Corrosion Journal”.
- NLR MP 73008 U Leeuwen, H. P. van, Embrittlement by internal and by external hydrogen.
21 p., 1 fig., 3 tab., 25 ref.
Artikel voor „Corrosion-NACE”.

- NLR MP 73010 U Koning, A. U. de, Results of calculations with trim 6 and triax 6 elastic-plastic elements. 20 p., 18 fig., 8 ref.
Voordracht op symposium „Finite Element Techniques in Fracture Mechanics”, Stuttgart, april 1973.
- NLR MP 73011 U Gool, M. F. C. van, Pilot describing functions for a range of pitch attitude dynamics, measured in-flight. 11 p., 7 fig.
Voordracht op „Seminar on Man-Machine Relations”, Utrecht, mei 1973.
- NLR MP 73012 U Wanhill, R. J. H., Stress corrosion fracture along slip bands in Ti-8Al tested in methanol/HCl and a rationale for the overall fracture process. 11 p., 6 fig., 8 ref.
Artikel voor „Corrosion-NACE”.
- NLR MP 73013 U Vooren, J. van de, Labrujere, Th. E., Finite element solution of the incompressible flow over an airfoil in a non-uniform stream. 20 p., 6 fig., 3 ref.
Voordracht op conferentie „Numerical Methods in Fluid Dynamics”, Southampton, september 1973.
- NLR MP 73014 U Review of aeronautical fatigue investigations in The Netherlands during the period March 1971 – March 1973. 26 p., 20 fig., 64 ref.
Voordracht op 13e ICAF-conferentie, Londen, juli 1973.
- NLR MP 73015 U Berghuis van Woortman, H. J. Vermindering van geluidshinder door vliegtuigen door technische maatregelen. 21 p., 9 fig., 11 ref.
Voordracht voor Nederlandse Stichting Geluidshinder. Utrecht, mei 1973.
- NLR MP 73016 U Schijve, J., The prediction of fatigue crack propagation under service load-time histories. 28 p., 12 fig., 3 tab., 27 ref.
Voordracht op 13e ICAF-conferentie, Londen, juli 1973.
- NLR MP 73017 U Schijve, J., Fatigue damage accumulation and incompatible crack front orientation. 18 p., 8 fig., 1 tab., 9 ref.
Artikel voor „Engineering Fracture Mechanics”.

- NLR MP 73018 U Wanhill, R. J. H., Cleavage of aluminium alloys in liquid mercury.
31 p., 15 fig., 22 ref.
Artikel voor „Corrosion-NACE”.
- NLR MP 73020 U Mooij, H. A., In-flight measured human pilot describing function and remnant for pitch attitude control.
13 p., 4 fig., 5 tab. 6 ref.
Voordracht op „9th Annual Conference on Manual Control”, mei 1973.
- NLR MP 73023 U Boerstoel, J. W., Huizing, G. H., Transonic shock-free aerofoil design by analytic hodograph methods.
10 p., 9 fig., 5 ref.
Voordracht voor „7th Fluid and Plasma Dynamics Conference”, Palo Alto, juni 1974.
- NLR MP 73024 U Vooren, J. van de, Slooff, J. W., On inviscid isentropic flow models used for finite difference calculations of two-dimensional transonic flows with embedded shocks about airfoils.
21 p., 6 fig.
Voordracht op „Euromech 40”, Saltsjöbaden, september 1973.
- NLR MP 73025 U Leeuwen, H. P. van, Non-uniform hydrogen distributions in notched delayed failure specimens.
28 p., 2 fig., 15 ref.
Artikel voor „Materialprüfung”.
- NLR MP 73026 U Tijdeman, H., Zwaan, R. J., On the prediction of aerodynamic loads on oscillating wings in transonic flow.
22 p., 26 fig., 15 ref.
AGARD Report nr. 612 „Supplement to the Manual on Aeroelasticity Vol. II Ch. 10”.

Verklaring van gebezigde afkortingen

AGARD	– Advisory Group for Aerospace Research and Development
ANS	– Astronomische Nederlandse Satelliet
ASKA	– Automatic System for Kinematic Analysis
ATC	– Air Traffic Control
CDC	– Control Data Corporation
DFVLR	– Deutsche Forschungs und Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt
ELDO	– European Space Vehicle Launcher Development Organization
EMI	– Elektromagnetische Interferentie
ESOC	– European Space Operations Centre
ESRO	– European Space Research Organization
FDAU	– Flight Data Acquisition Unit
HSA	– Hollandse Signaal Apparaten
HST	– Hoge-snelheidswindtunnel
ICAF	– International Committee on Aeronautical Fatigue
ICANS	– Industrieel Consortium ANS
ICAO	– International Civil Aviation Organization
IFIS	– Independent Flight Inspection System
ILS	– Instrument Landing System
IMGD	– Inspectie Militair Geneeskundige Dienst
IR	– Infrarood
KLu	– Koninklijke Luchtmacht
KM	– Koninklijke Marine
KNVvL	– Koninklijke Nederlandse Vereniging voor Luchtvaart
LaWs	– Large Wind tunnels
LST	– Lage-snelheidswindtunnel
NASA	– National Aeronautics and Space Administration
NIVR	– Nederlands Instituut voor Vliegtuigontwikkeling en Ruimtevaart
NIWARS	– Nederlandse Interdepartementale Werkgemeenschap voor het Applicatieonderzoek van Remote Sensing technieken
NLGC	– Nationaal Luchtvaart Geneeskundig Centrum
NuBe	– Numerieke Besturing
ONERA	– Office National d'Etudes et de Recherches Aéropatiales

OR	– Ondernemingsraad
PEC	– Position Error Correction
PROGEL	– Programmasysteem Elementenmethode
RLD	– Rijksluchtvaartdienst
R/STOL	– Reduced/Short Take-Off and Landing
RU	– Rijksuniversiteit
SARP	– Signaal Automatic Radar Processing
SLAR	– Side Looking Airborne Radar
SMURF	– Selectieve Magneetband Uitvoer Radar Functies
SST	– Supersone windtunnel
SXX	– Soft X-ray Experiment
TAR	– Terminal Area Radar
TDCK	– Technisch Documentatie en Informatie Centrum voor de Krijgsmacht
TH	– Technische Hogeschool
TMA	– Terminal Area
UVX	– Ultraviolet Experiment
VFW	– Vereinigte Flugtechnische Werke
V/STOL	– Vertical/Short Take-Off and Landing

ONDERNEMINGSRAAD NLR

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

1 Inleiding

Op 1 december 1972 werd het werk van de Commissie Voorbereiding Overlegorgaan (CVO) en van de door haar ingestelde verkiezingscommissie voltooid met het bekend maken van de uitslag van de verkiezingen voor de Ondernemingsraad (OR). De samenstelling van de OR 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	Mevr. A. G. Geijssen-Versteeg
J. H. A. te Boekhorst	H. H. de Jong
J. A. M. Boogers	H. A. Mensink
P. G. Egas	J. C. Netten
Ir. A. Elsenaar	J. Raterink

Tijdens het verslagjaar hebben zich geen veranderingen in de samenstelling voorgedaan.

De formele installatie van de OR vond plaats op 19 december 1972, tevens de datum van de eerste bijeenkomst. Omdat de zittingsperiode van de gekozen leden van de OR twee jaar bedraagt, zal de OR geacht worden op 1 januari 1973 met het werk te zijn begonnen.

Dit eerste jaarverslag heeft daarom betrekking op het tijdvak t/m 31 december 1973.

In dit jaar is de OR zevenmaal bijeen gekomen. I.h.a. was de agenda

dermate gevuld dat de gemiddelde vergaderduur ca. 5 uur bedroeg. In twee vergaderingen (3e en 6e) werden de jaarstukken en de algemene gang van zaken binnen het laboratorium behandeld in aanwezigheid van de voorzitter van het bestuur van de Stichting NLR. In de overige vergaderingen werden vnl. de onderwerpen besproken, die op een aan het begin van het jaar samengestelde agenda op lange termijn waren vermeld. Binnen één week na datum van elke OR-vergadering werden de belangrijkste resultaten medegedeeld aan de medewerkers van het NLR d.m.v. een kort communiqué aan de publicatieborden. De (uitvoerige) notulen werden vervolgens aan alle medewerkers gestuurd middels een systeem dat per 10 medewerkers 1 exemplaar liet circuleren.

De gekozen leden vergaderden elfmaal in onderling beraad. Uit de gekozen leden werden enkele werkgroepen geformeerd, die de verschillende onderwerpen voorbereidden. Door de gekozen leden in de vestiging Amsterdam werd éénmaal een „hearing” georganiseerd, die vooral het karakter droeg van een informatieve bijeenkomst. Volledigheidshalve zij nog vermeld dat door de gekozen leden van de OR gemiddeld 10% van hun beschikbare arbeidstijd aan de ondernemingsraadwerkzaamheden is besteed. Daarnaast werd een aanzienlijk aantal uren door de secretaris alsmede door overige NLR-medewerkers aan de OR-bemoeiingen besteed.

In dit eerste jaar werd aan de leden van de OR informatie over de gang van zaken binnen het laboratorium verstrekt in de vorm van jaarstukken en toelichtingen van de zijde van de directie bij de diverse te bespreken onderwerpen. Een niet onaanzienlijk deel van de bestede tijd werd door de gekozen leden gebruikt om wegwijs te raken in de diverse regelingen, arbeidsvoorwaarden en jaarstukken.

Daarnaast is een groot aantal zaken ter sprake gebracht, waarvan de gekozen leden meenden dat verandering en/of verbetering gewenst of noodzakelijk was, zowel gezien vanuit het bedrijfsbelang als vanuit het belang van de medewerkers van het laboratorium. Dat het aantal en de verscheidenheid van deze onderwerpen vrij groot is geweest, hangt nauw samen met het gegeven dat dit verslagjaar tevens het eerste zittingsjaar van de OR is. Als gevolg daarvan werd uiteraard een aantal vraagpunten uit voorgaande jaren aan de orde gesteld. Een kort overzicht per onderwerp volgt hierna.

Reglementen van de OR

Het door de CVO opgestelde voorlopige reglement werd, met inbegrip van de wijzigingen welke door de Algemene Bedrijfscommissie van de SER zijn aangebracht, integraal geaccepteerd. Spoedig hierna werd dit reglement goedgekeurd door de genoemde Bedrijfscommissie.

Tezamen met een toelichting is het aan iedere medewerker van het NLR verstrekt ter opname in zijn Map met Arbeidsvoorwaarden. Gedurende het verslagjaar zijn geen wijzigingen aangebracht.

Verkiezing van de OR

De door de CVO voorgestelde en in het reglement vastgelegde verkiezingsprocedure is na zijn eerste toepassing door de OR geëvalueerd. Elke andere dan de gehanteerde procedure zou nauwelijks een verschil in uitslag te zien geven. Enige kritiek werd geuit op de ingewikkeldheid van de procedure. Besloten werd tijdig vóór de nieuwe verkiezingen hier aandacht aan te besteden.

2 Bespreking van de algemene gang van zaken

Zoals in de inleiding reeds is vermeld, is deze tweemaal in het verslagjaar aan de orde geweest. De vergadering van 26-3-1973 had vooral een informatief karakter: de positie van het NLR t.a.v. binnen- en buitenlandse researchorganisaties, het arbeidsterrein en de toekomstmogelijkheden voor het NLR werden besproken. Daarnaast werden, aan de hand van de jaarstukken zoals omschreven in art. 10 lid 1.d van het OR reglement, de financiële positie van het NLR en de procedures bij het opstellen van de diverse begrotingen uiteengezet. Teneinde aan deze materie een grotere bekendheid te geven onder de medewerkers van het NLR, werd door de gekozen leden hierover een stuk opgesteld en verspreid.

In de vergadering van 26-9-1973, waar tevens de definitieve resultaten over 1972 werden besproken, werd in vertrouwelijke sfeer de moeilijke budgettaire situatie voor 1973 en 1974 uiteengezet door de voorzitter van het bestuur van de Stichting.

Mogelijke bijsturende maatregelen, zoals natuurlijk verlopen en interne vacaturevervulling, werden besproken, waarbij door de gekozen leden het belang van tijdige informatie aan en overleg met de betrokkenen benadrukt werd. Aan de medewerkers werd doorgegeven, dat van de desbetreffende overheidsinstanties de verzekering is verkregen, dat het niet in de bedoeling ligt om in 1974 personeel te ontslaan. Op de vergadering van 12 december 1973 bleken de vooruitzichten verbeterd te zijn. Ook in andere dan de bovengenoemde vergaderingen werd een open „intern vacaturebeleid” bepleit om, binnen het kader van een gezonde bedrijfsvoering, de medewerkers in staat te stellen die werkring te vinden die hun de meeste voldoening schenkt. Een eerste stap in deze richting is de publikatie binnen het laboratorium van bestaande vacatures.

3 Arbeidsvoorwaarden – algemeen

Tijdens de discussie over de arbeidsvoorwaarden, waarbij door de directie werd geschetst hoe deze in de loop der jaren tot stand waren gekomen, is gebleken dat de verenigingen van werknemers als bedoeld in art. 9 lid 2.a van de Wet op de OR, geen onderhandelingen voeren over deze materie bij het NLR. Het initiatief tot wijziging en/of aanvulling wordt veelal genomen door de directie c.q. directiestaf en komt i.h.a. voort uit de gang van zaken binnen het laboratorium of uit algemeen optredende wijzigingen elders. Meestal worden de rijksregelingen gevolgd, echter pas na goedkeuring door het bestuur. De directie is van mening dat de OR in de toekomst een adviserende functie kan vervullen. Uiteraard is krachtens de Wet op de OR, de OR niet bevoegd tot het voeren van onderhandelingen.

Salaris en beoordelingssysteem

Het bij het NLR gehanteerde salarissysteem, de inschalingsnormen en het beoordelingssysteem zijn o.m. in hun relatie met de rijks-salarissen en normen besproken. Op verzoek van de OR is een toelichting op het salaris- en promotiesysteem, alsmede de inschalingsnormen met bijbehorend diploma-overzicht, aan elke medewerker toegezonden ter opname in de Map met Arbeidsvoorwaarden. Daarnaast is vastgelegd dat een ieder het recht heeft om zijn beoordeling te bespreken, te weten hoe hij is ingeschaald en welke perspectieven (in salaris) er voor hem open staan. Deze informatie kan hij primair via zijn afdelingschef verkrijgen.

Naar aanleiding van één discussie is door de directie toegezegd, dat in samenwerking met de gekozen leden van de OR, het „management team” en de afdeling Personeelszaken, de opzet van het beoordelingsformulier aan een kritisch onderzoek zal worden onderworpen.

Vakantie-verlof gekoppeld aan salarisniveau

Een oriënterende discussie werd gevoerd over het huidige systeem dat hogere salarisgroepen een groter aantal vakantiedagen toekent.

Werkoverleg

In diverse OR-vergaderingen is dit punt incidenteel aan de orde geweest. Enkele knelpunten zijn signaleerd en daarna door de directie binnen het „management team” besproken. Voor een deel zijn bestaande problemen ook door de Locale Commissie behandeld. I.h.a. leidden beide methoden tot een verbetering van de situatie.

4 Pensioenen

Mede in overleg met het bestuur van de „Stichting Pensioenfonds van de Stichting NLR” werd de wenselijkheid besproken om een beperken-de zinsnede t.a.v. de behandeling van pensioenzaken in de OR uit het reglement te schrappen. Na uitvoerig beraad en de uitdrukkelijke toezegging van de directie dat alle pensioenzaken in de OR besproken kunnen worden, werd besloten een eventuele reglementswijziging tot nader order uit te stellen. Bovendien werd een pensioencommissie geïnstalleerd die zich meer in het bijzonder zal bezighouden met het overleg in en de advisering door de OR aan de directie en de te behan-delen pensioenzaken moet voorbereiden.

Verder heeft de OR zich gebogen over de invoering van een nieuwe pensioenregeling. D.m.v. de notulen is bekend gemaakt welke be-dragen hiermee gemoeid zijn en welke (financiële) nadelen er gepaard gaan met de huidige regeling. Tevens is via de mededelingen van de OR aan de NLR-medewerkers medegedeeld welke de redenen zijn dat de invoering ook per 1-1-1974 nog niet kan plaatsvinden. Over de gehele pensioenmaterie, oude en nieuwe pensioenregeling, finan-ciële aspecten en de problematiek bij de invoering van de nieuwe regeling, is in overleg met het pensioenfondsbestuur een uitgebreid stuk gepubliceerd.

Op verzoek van de OR zijn voorts maatregelen genomen om te bevorderen dat een ieder jaarlijks medegedeeld wordt wat zijn werke-lijke aanspraken zijn als hij dat jaar het NLR verlaat; voorts is – op verzoek van de OR – aan degenen, die onder afwijkende voorwaarden zijn herv verzekerd, hierover door de afdeling Personeelszaken een mededeling gedaan (ter bevestiging van hetgeen blijkt uit de verstrekte pensioenopgave).

5 Diverse regelingen

Regeling studiekostenvergoeding

De door de directie gevolgde gedragslijn is thans vastgelegd in een directiemededelingen op verzoek van de OR aan een ieder toegezonden ter opname in de Map met Arbeidsvoorwaarden. De beslissing tot toepassing en/of afwijking van regels berust geheel bij de directie, geadviseerd door de afdelingsleiders en Personeelszaken.

Regeling overwerkvergoeding

De regeling bij het laboratorium is afgestemd op het creëren van meer

arbeidsuren bij gebleken noodzaak. Bij compensatie vervalt daarom de overwerktoeslag.

Na discussie in de vergadering is besloten dat de gekozen leden zullen onderzoeken of een regeling met een lagere toeslag, die echter ook bij compensatie wordt uitbetaald (in analogie met de rijksregeling), de voorkeur geniet van degenen die regelmatig overwerk verrichten.

Regeling reis- en verblijfkostenvergoeding

Deze regeling is grotendeels gelijk aan de rijksregeling. De discussies over de wenselijkheid om bepaalde delen te wijzigen, uit efficiëntie-overwegingen en om tot een meer overzichtelijk geheel te komen, zijn in het verslagjaar niet afgerond.

Vergoedingsregeling dagelijks heen en weer reizen

Wat deze regeling betreft heeft het NLR voor ongehuwden de rijksregeling overgenomen. De gekozen leden hebben in de OR-vergadering met nadruk gesteld dat ook de rijksregeling voor gehuwden, voor wie op dit moment geen regeling bestaat, dient te worden ingevoerd. Door de directie is erop gewezen dat de rijksregeling geen vrije woonplaatskeuze kent, hetgeen bij het NLR wél het geval is. Mede i.v.m. de moeilijke budgettaire situatie van het NLR, is de verdere behandeling echter opgeschort.

Collectieve verzekering ziektekosten

Omdat het afwegen van de verschillende, vaak onvergelykbare, factoren bij het afsluiten van een dergelijke verzekering een min of meer arbitraire zaak is, heeft de OR op verzoek van de directie een commissie uit haar midden ingesteld, die de afdeling Personeelszaken adviseerde bij het beoordelen van en kiezen uit de jaarlijks terugkerende offertes van de verzekeringsmaatschappijen.

Variabele werktijden

De gekozen leden hebben erop aangedrongen een commissie in te stellen om de mogelijkheden tot invoering van variabele werktijden na te gaan. De directie heeft echter gemeend eerst zelf een onderzoek te moeten instellen naar de uitvoerbaarheid van een dergelijke regeling. Mede op basis van de resultaten van dit onderzoek en verkregen inlichtingen van bedrijven die reeds ervaring met variabele werktijden hebben opgedaan, zal de behandeling binnen de OR in het 2e zittingsjaar worden voortgezet.

Bedrijfsveiligheid

De OR heeft verbeteringen gevraagd van de EHBO-situatie, de veiligheid van de bedrijfsauto's en de werkomstandigheden bij het verwerken van gevaarlijke stoffen. Deze verbeteringen zijn inmiddels gedeeltelijk aangebracht. Tevens is een begin gemaakt met betere instructie van de NLR-medewerkers m.b.t. deze aspecten.

6 Diversen

N.a.v. vragen aan OR-leden zal een mededeling opgesteld worden voor de medewerkers van het laboratorium over de verzekerings-situatie van personeelsleden bij de uitvoering van hun werkzaamheden in dienstverband (WA, ongevallen, auto en bagage).

Voorts werd verbetering bepleit en verkregen van de maaltijden welke tijdens overwerk genoten kunnen worden.

De invoering van een NLR-periodiek, met daarin ruimte voor OR-mededelingen, werd mede om budgettaire redenen voorlopig afgewezen. T.b.v. de scholing van OR-leden werden een informatief handboek en een schriftelijke cursus aangeschaft, terwijl in totaal 4 leden een 2-daagse cursus bezochten.

In het kader van de benzine-distributie werd een proefperiode gedurende 14 januari t/m 1 februari 1974 ingesteld, waarin enige vrijheid werd toegestaan om binnen zekere grenzen te schuiven met aanvangs- en vertrektijden, teneinde te onderzoeken op welke wijze de problemen van het woon-werkverkeer het beste opgelost konden worden.

Jaarverslag van de Locale Commissie – Amsterdam

De commissie is ca. tienmaal bijeen geweest. Besproken werden opmerkingen, wensen en klachten van personeelsleden. Ten dele werden de behandelde zaken afgedaan door de commissie zelf, een ander deel werd doorspeeld naar de voltallige OR-vergadering. De door de commissie afgehandelde problemen betroffen o.m. bedrijfsveiligheid, kantine-verzorging in een der gebouwen, de interne post- en telefoondienst en compensatie-verlof voor overwerk. De naar de OR-vergadering doorgegeven problemen betroffen het werkoverleg, de EHBO-dienst, vergoeding van reiskosten bij overwerk en de toepassing van de salarisinschalingsnormen. In vrijwel alle gevallen is een bevredigende oplossing gevonden. Een enkel probleem is nog niet geheel afgerond.

De commissie zelf heeft te maken met de problematiek van het creëren

en behouden van vertrouwensrelatie met de medewerkers, met de soms blijkende terughoudendheid van bepaalde functionarissen in de hiërarchische structuur tegenover directe bemoeiingen van de commissie en met het afwegen van de wenselijkheid om de problemen zelf te behandelen of door te geven aan de voltallige OR-vergadering.

Jaarverslag van de Locale Commissie – NOP

De Commissie is tweemaal bijeen geweest. Werkelijke problemen zijn echter nauwelijks aan de orde geweest. De vraag is gerezen of men voldoende de weg weet naar de commissie. Aan dit aspect zal in het komende jaar de nodige aandacht worden geschonken.

Summaries

1 Research

1.1 CAPITA SELECTA

Two important activities that have been pursued in recent years, are reviewed in some detail, viz. 'The certification of operational aircraft, carrying new configurations of external stores' and 'The preparation of the ground operations of the Astronomical Netherlands Satellite (ANS) when in orbit'.

The certification of operational aircraft carrying new configurations of external stores

It is observed that in particular fighter aircraft are designed to carry a variety of external stores (e.g. fuel tanks, weapons) in different configurations. As the characteristics of aircraft depend on their external configuration, each of these configurations will have to be analyzed and flight tested to clear it for operational use. Also, fuel consumption and delivery of external stores during a mission give rise to configuration changes which need to be considered. Certification of military aircraft is normally carried out by the aircraft manufacturer. If, however, during the service life of an aircraft a requirement for a new configuration develops, an additional certification program is required. Since 1968 NLR has carried out several such programs and built up a special capability for this purpose.

The addition of new stores will cause changes in mass distribution and geometry, the effects of which have to be assessed by analyses and tests covering flutter, stress, stability and control, performance and store separation.

Special attention is devoted to the flutter investigation and the store separation analysis.

The clearance of new configurations with respect to flutter will involve flutter calculations (in combination with ground vibration tests) and flutter flight tests. The aim of flutter calculations is to determine for a given configuration the flight conditions which may be critical with regard to flutter. They provide the data required to define a flutter flight test program in which the flutter safety margin of the configuration is established. To ensure the safety of pilot and aircraft during flutter flight tests critical data are transmitted to the ground by telemetry and

voice links and monitored on oscillograph as well as processed on-line using a Fourier Analyzer.

Of the greatest importance in a certification program is the demonstration of safe separation between aircraft and store upon release. Store behaviour after forced ejection is predicted using a mathematical model which contains the equations of motion of the store, including aerodynamic forces and the effect of the operation of the ejection system. Aerodynamic interference data are obtained from wind-tunnel tests or from pressure distributions calculated for several store positions following separation. Based on these predictions flight tests are defined during which the store motion is recorded with high speed cameras (see fig. 5 page 35). From these pictures the store motion is derived and correlated with the model results enabling the final release envelope to be established.

The preparation of the ground operations of the Astronomical Netherlands Satellite (ANS) when in orbit.

The Astronomical Netherlands Satellite, being developed by an Industrial Consortium in which participate Philips and Fokker-VFW is scheduled to be placed in orbit in cooperation with NASA by a Scout vehicle from the Western Test Range in August 1974. The satellite is designed to measure ultraviolet, hard and soft X-ray radiation from stellar sources. The experiments carried originated from space research groups in the Universities of Groningen and Utrecht and A.S&E/MIT (USA).

ANS will be placed in a circular, sun-synchronous near polar orbit with an altitude of 500 km as a daylight satellite. Thus it is possible to scan space in six months, the minimum operational life of the satellite. The satellite accommodates an onboard computer with core memory, programmable from the ground, for attitude control and experiment command. The data stored in the core memory will normally be dumped twice per day.

NLR was designated to prepare and carry out the ground operations and during the last three years a major effort was required for the preparation and testing of the software for satellite command and control, and for the preprocessing and evaluation of scientific and housekeeping data. The satellite will be operated from the European Space Operations Center in Darmstadt. It is connected by data link to the groundstation Redu (Belgium) where contact with the satellite will be established each twelve hours. During the first two weeks the NASA global network will be involved in the operations, thereafter it may be called upon whenever necessary e.g. for additional data dumps between two passes over the Redu groundstation. Contact can be

established at Redu each 12 hours for 5-8 minutes in which the contents of the memory has to be read out and new scientific and attitude control programs have to be read in. The data received have to be evaluated very rapidly so that corrections or alternative programs may be prepared for the next pass. Another constraint is the short visibility of the targets which require the observation programs to be highly efficient. These programs are defined at the Experimenters Processing Center in Utrecht, where an Experiment Target List (ETL) is prepared containing all data necessary for an observation period of twelve hours. The ETL is transmitted to Darmstadt by means of a data link and converted into a Satellite Operation Program (SOP) which is transmitted to the satellite for storage in the onboard computer during a pass over Redu.

1.2 AERODYNAMICS

Aircraft development

For the Netherlands Agency for Aerospace Programs (NIVR) wind-tunnel tests were conducted in support of the design of a modified wing for the F28 aircraft to further enhance its performance at increased take-off weight (Mk 6000 version). Aerodynamic investigations were carried out in support of development projects such as Concorde, Airbus, Mercure and Alpha Jet.

Stationary flow fields

Activities were to a great extent directed at developing new methods and improving existing ones for calculating e.g. the flow over complete aircraft configurations, the effect of the boundary layer on the pressure distribution over three-dimensional wings in subsonic flow, and transonic flows with shock waves on lifting surfaces.

Studies in the field of R/STOL aerodynamics have been concentrated on the effect of deflected jets on the flow around the aircraft and on the calculation of the flow over a lifting surface in a jet or slipstream.

Stationary transonic flow over aerofoils

Much effort was again put into the design of shock free transonic aerofoils using the hodograph method developed at NLR. Other studies were aimed at the prediction of the aerodynamic characteristics of aerofoils with a given geometry in flows with shock waves using the difference method developed by Garabedian and Korn. Experiments

have been conducted in the continuous supersonic wind tunnel to investigate the interaction of the normal shock wave and the turbulent boundary layer on a wing.

Instationary flow

The results of pressure measurements on an aerofoil with oscillating flap in transonic symmetrical flow were published in NLR report TR 73078 U. The latter supplements NLR report F253 which is frequently used for comparison in developing instationary transonic calculation methods.

Another study concentrated on the improvement of the doublet-lattice method and on its application, among other things to the wing and nacelle of the Airbus A300B.

Aeroacoustic studies

A study was completed on the effect of the location of aircraft engines on the noise level. Studies were initiated on the methods for calculating the acoustic field of a jet engine and on the influence of increasing bypass ratio on the jet noise of fan engines.

Viscous effects

Theoretical and experimental investigations on three-dimensional turbulent boundary layers were continued. It was demonstrated that the turbulence model used in three-dimensional boundary layer calculations requires further corrections to predict the magnitude and the direction of the shear force.

A study was initiated on boundary layer-wake interaction.

Improvement of wind-tunnel testing

The study of scale effects in the transonic speed regime comprised the effect of roughness bands on the characteristics of turbulent boundary layers and the effect of Reynolds number on the boundary layer behaviour for a peaky and a rooftop pressure distribution.

The investigation of wall effects in wind tunnels with slotted walls was continued and a program for calculating this effect was developed. A great deal of attention has been paid to the effect of turbulence and noise on boundary-layer transition and separation in the transonic and supersonic wind tunnels (HST and SST).

A study is underway to improve the method for simulating ground effect by means of a ground plate.

1.3 STRUCTURES AND MATERIALS

Aircraft loads

The emphasis in this field was put on methods for calculating aircraft response to random loads such as turbulence, taxiing loads and sound pressure.

A standardized load spectrum for simulation tests on transport aircraft wing structures was developed jointly with the "Laboratorium für Betriebsfestigkeit" at Darmstadt.

Strength and stiffness of structures

A calculation is being performed on a F28 fuselage part with a large cargo door using the ASKA program system.

Studies to develop a method for calculating the maximum compressive strength of different panels by means of finite element methods were pursued.

Fracture toughness and residual strength

The investigation of the residual strength of cracked stiffened panels with excentric stiffeners was completed. It was followed by an investigation of the residual strength of adhesive bonded panels.

Fatigue

The tests on notched aluminium test specimens (open-hole specimens, lugs, riveted strap joints) under flight simulation loading were completed.

Crack propagation tests were performed on plate specimens of 2024 T3 and 7075 T6 at a frequency of 15 Hz in normal air and vacuum. A literature survey on acoustic fatigue was completed.

Stress corrosion

The investigation of the electrochemical aspects of stress corrosion in aluminium alloys in solutions of sodiumhalides at different pH values in oxygen rich and oxygen lacking environments was continued. Comparative stress corrosion crack propagation is being studied on double cantilever beam specimens of the forging alloy 7079.

Evaluation of modern structural materials

The effect of heat treatment was investigated on the French alloy AU4SG (Al-Cu-Mg). Tests are being carried out on the new forging alloy X 7050 (Al-Zn-Mg). Crack propagation testing on titanium alloys in various environments (argon, air, distilled water, salt water) was pursued. Attention is being devoted to the fracture mechanism of titanium alloys in general.

Other studies concerned the hydrogen embrittlement of high alloy steel and fracture mechanisms of composite materials.

Miscellaneous

Reference can further be made to the investigation of the crack resistance of metal-to-metal bonds and the stresses and deformations occurring therein, as well as the effect of peening on the residual strength of aluminium alloys.

1.4 AIRCRAFT

Aircraft development

The main activities were concentrated on preparations for the flight testing of the Fokker F28 Mk 6000 aircraft. This required among other things the development of new components of the digital measuring and recording system and software for processing the results. The first phase of the testing was completed; both hardware and software developed by NLR functioned properly.

Support was provided to Fokker-VFW in noise measurements on an F28 aircraft equipped with mufflers, in determining flight parameters and flight path of the aircraft. A similar support was provided during fly-over noise measurements for the noise certification of an F27 aircraft and again in take-off and performance measurements on the F28 Mk 1000 aircraft, operating at high altitude airfields in Peru.

Flight mechanics

The study of the effect of elastic deformations on the dynamic characteristics of an aircraft was continued. A mathematical model which also contains the automatic control systems enables problems such as structural strength, fatigue damage and riding qualities to be investigated.

On the moving base flight simulator of the Aeronautics Department of

the Delft Technological University two studies were carried out, the first to establish a mathematical model of pilot behaviour when performing a tracking task, the second to establish design criteria for modern aircraft control systems, using a medium transport aircraft of the CCV-type.

Measuring, recording and display techniques

The flight test program for measuring performance and flight characteristics for the symmetrical motion of the Hunter laboratory aircraft in nonstationary flight was started. This program is carried out in cooperation with the Aeronautics Department of the Delft Technological University.

In cooperation with DFVLR Braunschweig a test program is being set up for measuring the pilot describing function during trials aimed at the evaluation of direct lift control in the steep approach flight of DFVLR's Hansa HFB 320 laboratory aircraft.

Approach and landing

Several studies were performed within the context of the Netherlands participation to the activities of ICAO under the aegis of the Civil Aviation Department (RLD). Work for the All Weather Operations Panel (AWOP) involved studies on microwave landing systems and meteorological aspects like the construction of mathematical models for turbulence and wind shear.

Activities for the Obstacle Clearance Panel (OCP) were mainly related to the further development of the collision risk model.

Aircraft and ground equipment

The attention is mainly directed at new display systems which facilitate the control of the aircraft. Pilot behaviour under the influence of increasingly difficult control tasks is being investigated to evaluate a practical method for determining the pilot's workload and to verify a theoretical model of pilot's control behaviour.

Another study is concerned with the factors which affect the accuracy of inertial navigation systems.

Air traffic control

Under contract with the Civil Aviation Department, assistance in the design and development of the new Signaal Automatic Radar Processing (SARP) ATC system for Schiphol Airport was continued. The

studies involved among other things the optimal adjustment of the video extractor for the new approach radar, the testing of the display system, the design of a model for flight path calculations, conflict detection in the terminal area and computer assisted approach sequencing. NLR participated in the evaluation of air route structures proposed for a number of possible locations of a Second National Airport. Fast-time simulations were carried out to estimate delays of inbound traffic at Schiphol in the 1980-1990 period.

NLR also participated in the activities of the Review of the General Concept of Separation Panel (RGCS) and the North Atlantic Systems Planning Group (NATSPG) of ICAO. The studies performed were mainly concerned with separation criteria in Western European airlines and collision risk probabilities in the North Atlantic area. A study was initiated to define a new ground traffic system for Schiphol Airport compatible with Cat II and Cat III conditions.

1.5 SPACEFLIGHT TECHNOLOGY

Spacecraft development

In the field of spacecraft development wind-tunnel tests were carried out for the Ariane (L3S) project, the new European launch vehicle which will be developed by CNES with participation of several European countries.

Two studies were carried out for ESRO's Spacelab, viz. on the user requirements and on the systems specifications for the onboard computer. Other contract studies for ESRO included the preparation of a handbook for thermal scale modelling of spacecraft mechanisms and the development of a thermal conductance rig for measuring heat transfer in the bearings of these mechanisms.

In addition to the ground operations, work for the Astronomical Netherlands Satellite (ANS) involved vibration tests, thermal vacuum tests or electromagnetic interference measurements on components and experiments.

Spaceflight technology

Under contract with the Netherlands Agency for Aerospace Programs (NIVR) work is being performed on attitude control and stabilization of satellites, in particular double gimbal momentum wheels. A single axis platform was designed for the study of strap-down systems.

The software for the hybrid computer for testing of inertial guidance systems was completed.

1.6 ENVIRONMENTAL CONTROL AND EARTH SURVEYS

Wind problems and air pollution

Wind-tunnel tests were conducted on models of buildings, urban areas, railway station roofings and ships to investigate wind forces, wind hindrance and smoke nuisance. Vibration tests were carried out on bridges and models thereof.

A study was initiated on the environmental pollution caused by jet engine exhausts at an airport and its surroundings. A computer model was developed for calculating the pollution dispersion.

Noise nuisance from aircraft

The computer model for calculating noise exposure was again improved. The exposure can now be expressed in various international units, as well as in effective units (EPN dB's). The model was extensively used to predict noise exposure conditions for existing and projected airports.

In 1973 the Civil Aviation Department (RLD) issued new climb-out procedures to improve the noise exposure situation at Schiphol Airport. NLR recorded more than 1200 flight paths by means of a L4/5 radar of the Royal Netherlands Army; the radar data were automatically processed, converted into plots and made available by RLD to the various operators within 24 hours.

Earth surveys

Again a number of IR surveys with a scanner made available by the RNLAf, were made for NIWARS, the governmental working group for studies on the application of remote sensing. The surveys were concerned with the dispersion of cooling water from power stations, the circulation in coastal waters, the hydrology and soil science in certain preselected areas.

A great deal of attention has been paid to flight operational aspects of remote sensing, such as navigation, stabilization and mounting of equipment.

1.7 OTHER ACTIVITIES

Applied mathematics

Studies were directed at the development of techniques for the

processing and analysis of stochastic variables, the effect of certain operational conditions on the reliability of apparatuses, the application of filter methods and stochastic differential equations.

Data handling and computer operation

Activities were concentrated on the improvement of existing and the development of new software in order to speed up the data processing of flight tests and wind-tunnel measurements.

Electronics

Mention can be made of the development of a device for counting the exceedings of certain vibration levels, the testing of advanced components and wiring techniques, electromagnetic interference measurements.

2 Equipment

2.1 FOR AERODYNAMICS

The design of a subsonic atmospheric wind tunnel with a test section of 8×6 m was almost completed. Several design aspects have been extensively verified on a 1:10 scale model of this facility.

The transonic wind tunnel HST was provided with a new data acquisition system, connected on-line to the CDC SC 1700 computer, and a quick look display.

The apparatus for automatic calibration of pressure transducers was completed.

2.2 FOR STRUCTURES AND MATERIALS

Instrumentation for application of the laser grid method in deformation measurements was implemented.

2.3 FOR FLIGHT TESTING

Continuing effort has been directed towards the improvement of equipment for onboard measurements and data recording, and for subsequent data processing. The accuracy of the flight data acquisition

units (FDAU's) could be enhanced and their temperature range extended.

A system, called SACE (Sound Analyzing Computer Entrance), for analyzing noise measurements was implemented. The system complies with ICAO and FFA requirements concerning the analysis of noise certification measurements on aircraft.

The flight data processing center was provided with a plotter/printer for display of the results. The memory capacity of its CDC 1700 computer was enlarged.

A system was developed for digitizing IR signals and converting them into images.

The assembly and installation of the new moving base flight simulator progressed according to schedule.

2.4 FOR SPACE FLIGHT TECHNOLOGY

A single axis stable platform for research on strap-down systems is being assembled.

2.5 FOR GENERAL USE

A new central computer type CDC Cyber 72 was installed. The electromagnetic interference facility (EMI) was considerably extended and improved.

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, aeroelasticity, 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.

4 Netherlands Delegation to AGARD

There were no changes in the Netherlands Delegation to AGARD. The Netherlands representation on the AGARD panels increased, two members retired and five new members were appointed.

The Board of National Delegates met in March for the usual review of current programs and for the preparation of the program and budget for 1974. In that meeting dr. Flax (USA) was elected to succeed dr. Th. Benecke (Ger), who completed a three years term, as chairman of AGARD; mr. O. Blichner (Norway) was appointed as Director of AGARD on nomination by the National Delegates Board to replace dr. M. I. Yarymovych (USA) whose term ended on July 1st. The chairman of the Military Committee, general J. Steinhoff, expressed the appreciation of NATO for the contributions dr. Benecke and dr. Yarymovych had made to the Organization. Another meeting of the Board was held at the occasion of the Annual Meeting to review the program of the current year, to finalize the program for 1974 and to make preliminary preparations for the program of 1975.

The Annual Meeting took place in Athens on 13 September. The first session was devoted to Greek research in the aerospace field, which is mainly of a fundamental nature. In this meeting Von Karman Medals were awarded to prof. H. J. van der Maas (Neth) and prof. F. C. Haus (Be). The second session had as theme "Using science and technology to meet military requirements at reduced costs". The subject was introduced by 6 speakers, one of them prof. T. van Oosterom of NLR on "Technical and operational aspects of externally mounted aircraft equipment" in which the Orpheus reconnaissance system developed in the Netherlands was described.

As in previous years members of the scientific staff of NLR took part in AGARD meetings held in the NATO nations, contributed to publications or participated in other AGARD activities.

Seven US scientists lectured in the Netherlands under the aegis of the AGARD Consultant and Exchange Program. Prof. Schijve of NLR contributed to Lecture Series 62 with a lecture entitled "Aspects of aeronautical fatigue".

A number of AGARD publications became available for distribution to authorized recipients.