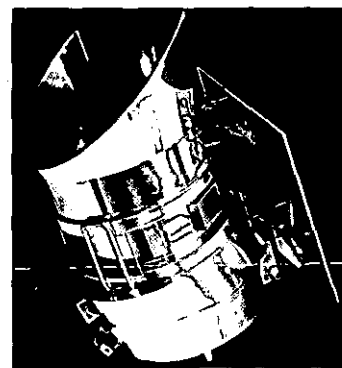
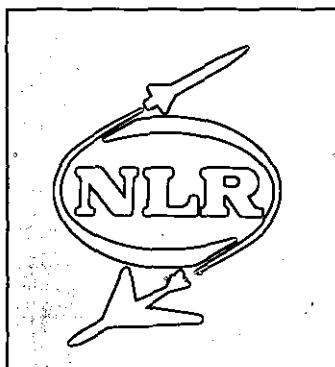
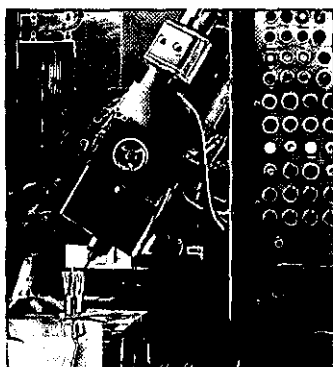
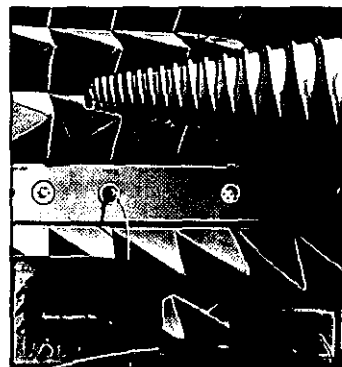
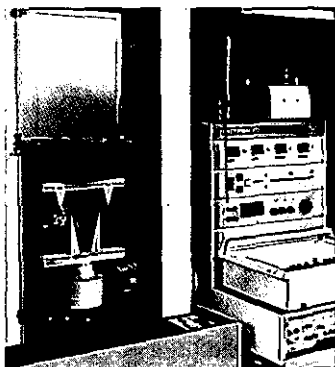
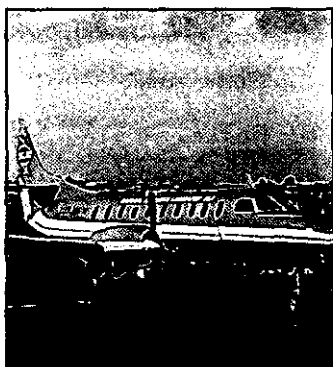


STICHTING

*Nationaal Lucht- en
Ruimtevaartlaboratorium*



VERSLAG
OVER HET JAAR

1983

INHOUDSOPGAVE

1	ALGEMENE BESCHOUWINGEN	7
1.1	Bestuur van de Stichting	7
1.2	Activiteiten van de Stichting	8
1.3	Financiële aangelegenheden van de Stichting	13
1.4	Achtergronden van het beleid	14
2	ORGANISATIE EN PERSONEEL VAN HET LABORATORIUM	17
3	OVERZICHT VAN HET WETENSCHAPPELIJK ONDERZOEK	21
3.1	Stromingen	21
3.2	Vliegtuigen	24
3.3	Constructies en materialen	31
3.4	Ruimtevaart en Remote Sensing	35
3.5	Toegepaste informatica	40
3.6	Onderzoekingen betreffende milieubeheer en energievoorziening	45
4	TECHNISCHE OUTILLAGE	47
4.1	Technische outillage voor stromingsonderzoek	47
4.2	Technische outillage voor vliegtuiggebruik en vliegmechanisch onderzoek	48
4.3	Technische outillage op het gebied van constructies en materialen	50
4.4	Technische outillage voor ruimtevaartonderzoek en remote sensing	51
4.5	Technische outillage voor algemeen gebruik	51
5	CAPITA SELECTA	53
5.1	De bepaling van gebruikslimieten van helikopters aan boord van schepen	53
5.2	Ontwerp en fabricage van grote windtunnelmodellen	58
6	BIBLIOTHEEK EN DOCUMENTATIE	63
7	EXTERNE EN INTERNE BETREKKINGEN	65
8	WETENSCHAPPELIJKE COMMISSIE NLR–NIVR	67
9	INTERNATIONALE SAMENWERKING	69
9.1	Internationale samenwerking in AGARD-verband	69
9.2	Internationale samenwerking in DNW-verband	75
9.3	Internationale samenwerking in ETW-verband	78
9.4	Internationale samenwerking in GARTEUR-verband	79

10	SAMENWERKING MET INDONESIAË OP HET GEBIED VAN LUCHTVAARTONDERZOEK (PROJECT TTA-79)	81
	Bijlage 1 – Publikaties	83
	Bijlage 2 – Bijdragen aan congressen en cursussen	91
	Bijlage 3 – Verklaring van een aantal van de gebruikte afkortingen	97
	SUMMARIES	101

1 ALGEMENE BESCHOUWINGEN

1.1 BESTUUR VAN DE STICHTING

Het NLR-bestuur vergaderde in het verslagjaar op 2 februari, 21 juni, 30 september en 20 december. De voorzitter van de Wetenschappelijke Commissie NLR—NIVR en de directie woonden de vergaderingen bij. De vergaderingen werden gehouden in de NLR-vestiging te Amsterdam, behalve de september-vergadering die in de NLR-vestiging Noordoostpolder werd belegd. Deze vergadering werd voorafgegaan door een lunch met leden van de Ondernemingsraad.

Door de Ministers van Verkeer en Waterstaat, van Defensie, van Economische Zaken, van Onderwijs en Wetenschappen en van Financiën gezamenlijk werd prof.dr.ir. O.H. Gerlach met ingang van 7 mei herbenoemd als voorzitter van het NLR-bestuur voor een periode van vier jaar.

Voorts vonden in de samenstelling van het bestuur de volgende wijzigingen plaats. Generaal-Majoor ir. E. van der Kaa werd per 1 september opgevolgd door Generaal-Majoor ir. H. Boekenooien als bestuurslid, aangewezen door de Minister van Defensie. Eveneens per 1 september werd ir. R.F. de Bruijne opgevolgd door drs. B.J.M. Giesen in de functie van bestuurslid, aangewezen door de Minister van Economische Zaken. Met ingang van 13 oktober werd mr. J.J. Westenbrink opgevolgd door drs. B.R. Barten als bestuurslid, aangewezen door de Minister van Financiën.

Ook langs deze weg wil het bestuur zijn dank uitspreken voor de constructieve wijze waarop de afgetreden bestuursleden in de afgelopen jaren hebben bijgedragen aan het bestuursbeleid.

Tijdens het jaarlijkse bezoek van een delegatie uit het bestuur aan het Management Team van het NLR werden de activiteiten op het gebied van composieten en composietconstructies, avionica en CAD/CAM-toepassingen besproken. Geconcludeerd werd dat de NLR-inspanningen op deze gebieden geïntensiveerd dienen te worden.

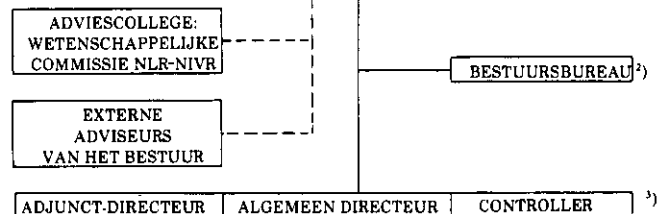
Het bestuur wil op deze plaats zijn waardering uitspreken over de wijze waarop de directie en haar medewerkers hun taken in het afgelopen jaar hebben verricht. Tevens wil het de goede samenwerking met het Ministerie van Verkeer en Waterstaat en de Centrale Accountantsdienst vermelden. Ook is dank verschuldigd aan de externe adviseurs van het bestuur en met name aan de NLR-Computer Commissie. De heer H. Bernasko heeft na lange tijd lid te zijn geweest van die Commissie zijn taak overgedragen aan mr. T.E. Schaake. Ook langs deze weg dankt het bestuur de heer Bernasko voor zijn inzet voor de Stichting.

Gaarne geeft het bestuur hier uiting aan zijn waardering voor de wijze waarop de Wetenschappelijke Commissie en de Subcommissies hun taak hebben verricht. De adviezen over het Werkplan en het programma voor eigen werkzaamheden op langere termijn zijn door het bestuur zeer gewaardeerd. Twee leden van de Wetenschappelijke Commissie, prof.ir. C.J. Hoggendoorn en prof.ir. P. Jongenburger zijn door het bestuur voor een periode van vier jaar herbenoemd tot lid van die commissie.

Het bestuur werd het afgelopen jaar terzijde gestaan door de secretaris-penningmeester drs. A. de Graaff alsmede door de stafmedewerkers de heren R.A. Jager en N. van Dam. Op 1 mei is de heer mr. G. Rutgers aangesteld als tweede secretaris als opvolger van mevrouw mr. A.J.M. Wierikx die het bestuursbureau per 31 maart heeft verlaten en thans een functie

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

BESTUUR NLR						
RLD (BENOEMD DOOR DE MIN.v.V&W)	PTT (BENOEMD DOOR DE MIN.v.V&W)	KLu (BENOEMD DOOR DE MIN.v.DEF)	KM (BENOEMD DOOR DE MIN.v.DEF)	EZ (BENOEMD DOOR DE MIN.v.EZ)	O&W (BENOEMD DOOR DE MIN.v.O&W)	FINANCIEN (BENOEMD DOOR DE MIN.v.FIN)
FOKKER (BENOEMD DOOR DE RAAD VAN BESTUUR FOKKER B.V.)	KLM (BENOEMD DOOR DE DIRECTIE KLM)	KNV v L (BENOEMD DOOR HET BESTUUR KNV v L)	VOORZ. ¹⁾ (BENOEMD DOOR DE MIN.v.V&W MIN.v.DEF MIN.v.EZ MIN.v.O&W MIN.v.FIN)	TNO (BENOEMD DOOR DE RAAD VAN BESTUUR TNO)	NIVR (BENOEMD DOOR HET BESTUUR NIVR)	NLRGC (BENOEMD DOOR HET BESTUUR NLRGC ⁴⁾)



- 1) Leidt bestuursvergaderingen, leidt het bestuursbureau en behandelt de dagelijkse bestuurszaken waaronder contacten met de Overheid en het geregeld en ad-hoc-overleg met de directie o.a. omtrent opdrachtenbeleid, werk in eigen beheer, financiële aangelegenheden, externe relaties, personeelsbeleid, interne organisatie en modernisering o.g. uitbreiding van apparatuur en gebouwen.
- 2) Staat onder leiding van de voorzitter en heeft o.m. tot taak deze te assisteren in technische, juridische en financiële zaken bij contacten met Overheid en directie.
- 3) Dagelijkse leiding laboratorium.
- 4) Vakant.

vervult bij de Rijksluchtvaartdienst. De heer A. Bezoen bekleedde de functie van administrateur, terwijl de heer E.H.J. Bleeker wederom als plv. coördinator voor AGARD-zaken optrad.

Voor een schematisch overzicht van de organisatie van de Stichting NLR wordt verwezen naar pag. 8 en pag. 16.

1.2 ACTIVITEITEN VAN DE STICHTING

Inleiding

Hoewel de vooruitzichten op korte termijn bij het begin van 1983 nog onzeker waren nam de vraag naar de diensten van het NLR gedurende 1983 toe en werd de capaciteit van het laboratorium volledig ingezet. Deze goede bezetting was vooral het gevolg van de projectvoorstudies t.b.v. Fokker, het grote aantal opdrachten van de KLu en de RLD en de grote hoeveelheid werkzaamheden voor diverse opdrachtgevers in binnen- en buitenland. De toegenomen acquisitie-activiteiten hebben hieraan een belangrijke bijdrage geleverd. Dit heeft er toe geleid dat in 1983 een bevredigend exploitatieresultaat kon worden bereikt. De kosten werden geminimaliseerd zonder het onderzoekspotentieel aan te tasten. De instandhouding van dit potentieel is onder meer nodig vanwege de omvangrijke inspanning die in de komende jaren van het NLR wordt verwacht.

Na een gestage groei van het laboratorium om aan de vraag van de opdrachtgevers te kunnen voldoen, trad er in de jaren 1982-'83 een vermindering van het personeelsbestand op. Deze vermindering werd bereikt door bij vertrek van personeelsleden slechts in zeer beperkte mate tot vervanging over te gaan. In een aantal gevallen werden in de dienstensector van het laboratorium tijdelijke krachten aangesteld, omdat er nog onvoldoende zekerheid was op middellange termijn, als gevolg van de heroriëntatie bij Fokker.

Door interne overplaatsingen van personeel en door verschuiving van werkzaamheden over de afdelingen, werd met de beschikbare capaciteit zo goed mogelijk aan de vraag van de opdrachtgevers voldaan.

De aan het eind van het verslagjaar bekend geworden voornemens betreffende nieuwe vliegtuigprojecten van Fokker zijn van grote betekenis voor de Nederlandse luchtvaart en daarmee voor het NLR. De Fokker-strategie is gericht op het op de markt brengen van de FOKKER 50 en FOKKER 100 vliegtuigen en heeft tot gevolg dat het NLR ook in de komende jaren over een goed gevulde orderportefeuille zal beschikken.

Investerings

De eind 1982 geïnstalleerde *nieuwe centrale NLR-computer*, een Cyber 170-855, werd in gebruik genomen. De overgang van de oude naar de nieuwe en krachtiger computer verliep voorspoedig. De nieuwe installatie voorziet in een behoefte. Het computergebruik nam verder toe en het aantal terminals werd uitgebreid. In 1983 keurde het bestuur de uitbreiding van het kern- en achtergrondgeheugen van deze computer goed.

De *nieuwe lage-snelheidstunnel LST 3 x 2.25 ('LST-NOP')* kwam in 1983 gereed en in september werd met het proefdraaien en ijken begonnen. Zodra de nieuwe tunnel operationeel is zullen in de eerste helft van 1984 de twee oude lage-snelheidstunnels in de vestiging Amsterdam, die sinds 1940 in gebruik zijn geweest, worden gesloten. Het lage-snelheids-onderzoek zal dan volledig in de vestiging Noordoostpolder (NOP) geconcentreerd zijn. In 1983 werd begonnen met de bouw van het eerste deel van een *gebouw voor de hoofdafdeling Stromingen*, gesitueerd naast de LST-NOP. Het gebouw zal worden opgeleverd in de eerste helft van 1984 en onder meer plaats bieden aan alle medewerkers van deze hoofdafdeling in de vestiging NOP.

Eind 1983 werd een plan voor de *uitbreiding van het laboratorium van de hoofdafdeling Constructies en Materialen* door het bestuur goedgekeurd. In 1984 zal met de uitvoering worden begonnen.

Details over het in 1983 uitgevoerde investeringsprogramma zijn vermeld in hoofdstuk 1.3 van dit verslag.

Binnenlandse opdrachten

In 1983 werden in opdracht van het NIVR verschillende onderzoeken uitgevoerd ten behoeve van de *verdere ontwikkeling van de Fokker-vliegtuigen F27 en F28*. Aan het eind van 1983 kondigde Fokker de ontwikkeling aan van twee nieuwe vliegtuigprojecten, de FOKKER 50 (te ontwikkelen uit de F27) en de FOKKER 100 (te ontwikkelen uit de F28). Hiermee werd na een periode van heroriëntatie weer duidelijk richting gegeven aan de Nederlandse vliegtuigontwikkeling voor de komende jaren.

De ontwikkeling en realisering van de *meet-, registratie- en verwerkingssystemen* voor de vliegbeproeving van verscheidene prototypen van de FOKKER 50 en de FOKKER 100, te beginnen in respectievelijk 1985 en 1986, vergden reeds in 1983 een aanzienlijke inspanning van het NLR.

Zoals reeds vermeld, waren de opdrachten van de andere Nederlandse opdrachtgevers eveneens omvangrijk, vooral die van de RLD en de KLu.

De deelneming in SIBAS (Samenwerkende Instellingen t.b.v. Beleidsanalytische Studies) werd voortgezet. Voorbereidingen worden getroffen om medio 1984 over te gaan tot oprichting van een Stichting SIBAS, na goedkeuring door de besturen van de zeven deelnemende organisaties (ECN, LGM, MARIN, NEI, NLR, TNO, WL).

Buitenlandse opdrachten

De buitenlandse opdrachten ten behoeve van *vliegtuigontwikkelingsprojecten* bereikten evenals in 1982 een hoog niveau. Deze opdrachten leidden tot een goede bezetting van de grote onderzoekinstallaties. De deelneming aan buitenlandse vliegtuigontwikkelingsprojecten werkt stimulerend en stelt het NLR in staat de ontwikkelingen elders te blijven volgen.

Ruimtevaart

Op 26 januari werd de *IRAS* in de VS gelanceerd. De oogst aan interessante wetenschappelijke resultaten was zeer groot en vele belangrijke ontdekkingen werden gedaan. In technisch opzicht functioneerde de satelliet uitstekend. De bijdragen van het NLR werden uitvoerig in voorgaande jaarverslagen beschreven. In het kort samengevat betroffen deze:

- de ontwikkeling van de programmatuur voor de computer in de satelliet,
- de integratie en systeemverantwoordelijkheid van het 'ground check out system' en het leveren van assistentie bij de elektrische beproeving van de satelliet,
- de grondoperaties, de voorbereiding van de meetprogramma's, de voorverwerking en de datareductie van de meetgegevens,
- de beproeving van het standregelsysteem,
- een aantal kleinere ad-hoc taken.

Hoewel kort na de lancering enige technische moeilijkheden optraden, bleek dat deze snel konden worden ondervangen, doordat het systeem flexibel genoeg was om de benodigde correcties in de boordcomputer aan te brengen. Op 22 november werd het meetprogramma van de IRAS beëindigd omdat de vloeibare helium voor de koeling van de telescoop verbruikt was.

Eind november werd de eerste ruimtevlucht met het *ESA Spacelab* uitgevoerd. Het daarin opgenomen *NLR-vloeistofexperiment* werd volgens plan uitgevoerd. Hoewel de resultaten nog niet volledig zijn uitgewerkt, kan reeds worden vastgesteld dat het experiment er toe heeft bijgedragen de mogelijkheden en beperkingen van het experimenteren met vloeistoffen in de ruimte duidelijk te maken.

Verschillende belangrijke opdrachten op het gebied van de ruimtevaarttechniek werden uitgevoerd in opdracht van de ESA, zie ook hoofdstuk 2.4. In nationaal verband was vooral het NIVR-Ruimte technologieprogramma (NRT) van groot belang voor het NLR.

De werkzaamheden ten behoeve van o.a. de Begeleidings Commissie Remote Sensing (BCRS) op het gebied van het *remote-sensing onderzoek* werden, in nauwe samenwerking met andere instituten, met kracht voortgezet.

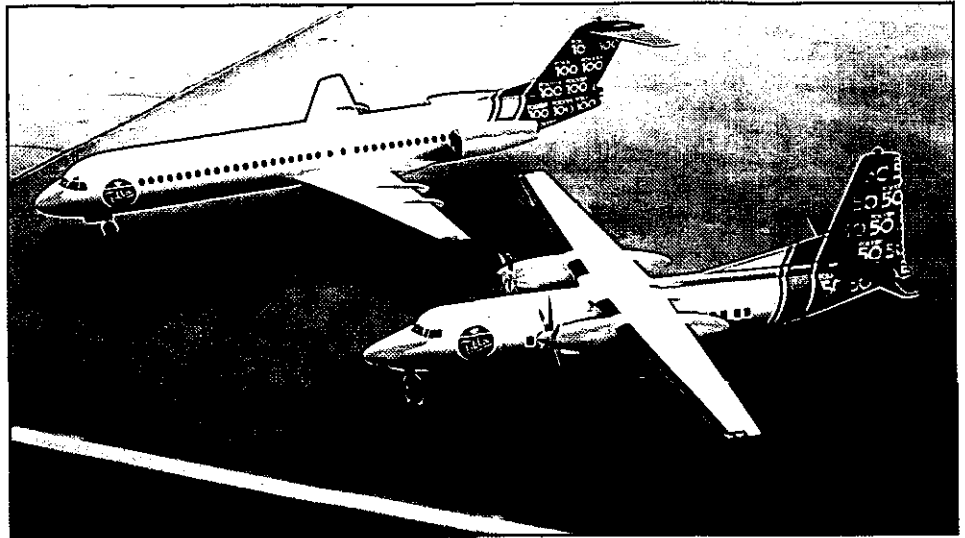
Internationale samenwerking

In de hoofdstukken 9 en 10 wordt afzonderlijk verslag gedaan van de werkzaamheden in (geinstitutionaliseerde) internationale samenwerkingsverbanden. Ook in 1983 bleek weer het belang van deze verbindingen voor het NLR. Door actieve deelname aan zorgvuldig geselecteerde internationale programma's is het mogelijk voor het NLR technisch-wetenschappelijk op een hoog peil werkzaam te blijven, kennis te verzamelen en contacten te leggen.

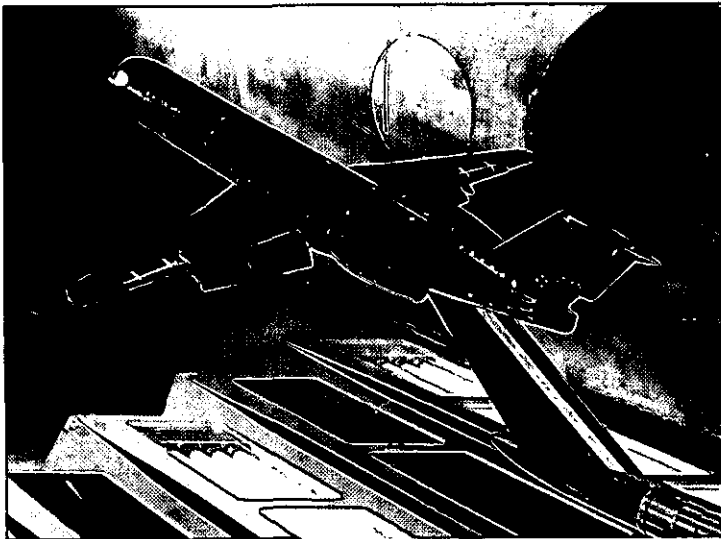
Speciale vermelding verdient hier dat in augustus 1983 de Nederlandse overheid besloot het NLR-terrein in de Noordoostpolder aan te bieden als vestigingsplaats voor de *Europese Transsone Windtunnel (ETW)*. Indien de andere deelnemende landen, Duitsland, Frankrijk en Groot Brittannië zouden besluiten dit aanbod te aanvaarden, zou Nederland 16 % van de geschatte totale bouw- en projectgroepkosten bijdragen. In 1981 werd door de Franse en in 1982 door de Duitse overheid respectievelijk Le Fauga (nabij Toulouse) en Porz (nabij Keulen) aangeboden als vestigingsplaats voor de ETW. In 1983 zegde de Britse overheid haar aandeel toe in de bouwkosten, echter zonder een aanbod voor een vestigingsplaats. Aan het eind van 1983 was nog geen beslissing genomen omtrent de definitieve bouw en de vestigingsplaats van de ETW.

Voorzichten

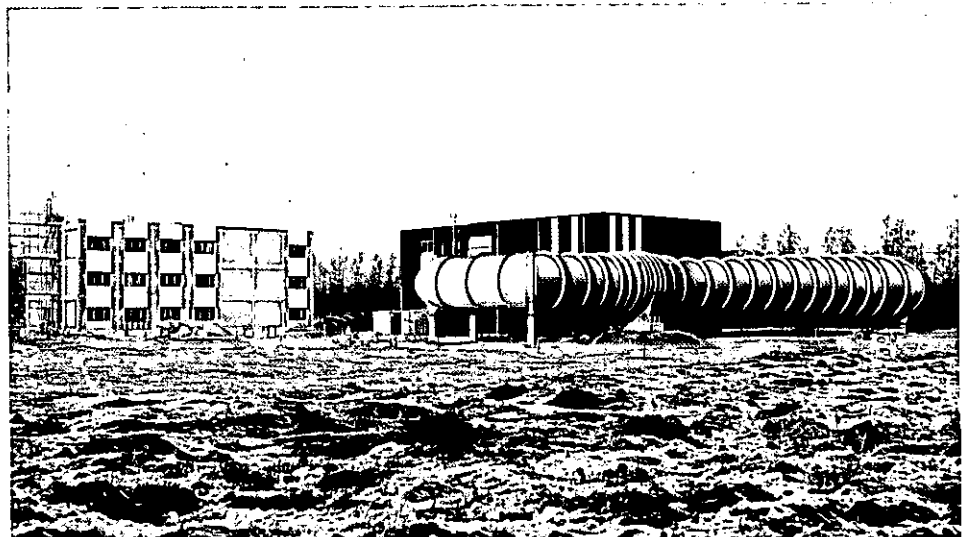
De vooruitzichten voor de lucht- en ruimtevaart op langere termijn op wereldschaal bezien zijn gunstig. Op middellange termijn (1-5 jaar) zullen naar verwachting belangrijke beslissingen over nieuwe vliegtuigprojecten, zowel civiel als militair, worden genomen. Nationaal zijn de recente beslissingen over de ontwikkeling van de FOKKER 50 en de FOKKER 100 belangrijke impulsen voor het direct ondersteunende onderzoek, maar ook voor onderzoek met het oog op de wat verdere toekomst. Er dienen zich diverse nieuwe onderwerpen aan die een grote nationale research-inspanning zullen vergen om ook in de jaren '90 en daarna als natie actief aan de vliegtuigontwikkeling te kunnen blijven deelnemen. In het bijzonder kunnen worden genoemd de vergrote inspanning op het gebied van *composieten en composietconstructies*, en van de *digitale avionica van het stuurhutontwerp*. Ondanks financiële problemen op korte termijn bij de Overheid dient er naar te worden gestreefd dat speciaal voor deze onderwerpen voldoende middelen ter beschikking worden gesteld. Continuering van de positieve instelling van de Overheid, met name van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat, met betrekking tot de luchtvaart in het algemeen en de zelfontwikkende vliegtuigindustrie in het bijzonder, is hierbij essentieel.



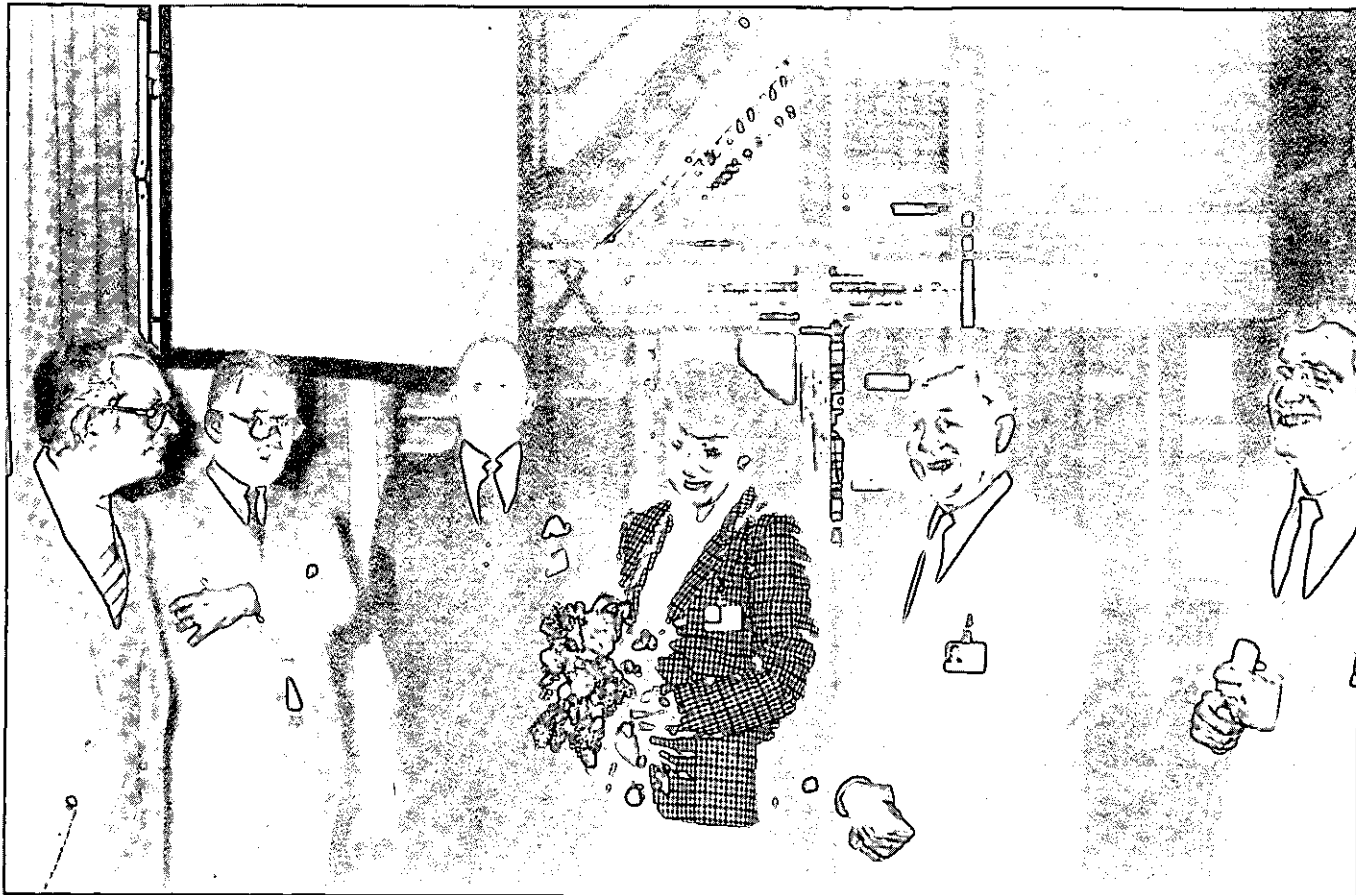
Schaalmodellen van de FOKKER 50 (rechts) en de FOKKER 100 (links).
Scale models of the FOKKER 50 (right) and the FOKKER 100 (left).



FOKKER 100-model in de HST.
FOKKER 100 model in the HST.



De lage-snelheidstunnel LST 3 x 2.25 (LST-NOP) en het nieuwe gebouw voor de hoofdafdeling Stroomingen in de Noordoostpolder.
The low-speed wind tunnel LST 3 x 2.25 (LST-NOP) and the new building for the Fluid Dynamics Division in the Noordoostpolder.



Op 9 februari 1984 stelde de Minister van Verkeer en Waterstaat, mevrouw drs. N. Smit-Kroes, de LST-NOP officieel in gebruik (v.l.n.r.: ing. W.B.G. Derksen, ir. J.W.G. van Nunen, drs. C.A. Stants, mevrouw drs. N. Smit-Kroes, prof.dr.ir. O.H. Gerlach en dr.ir. B.M. Spee).
On the 9th of February 1984, mrs. N. Smit-Kroes, Minister of Transport and Public Works, officially put the LST-NOP into use (from left to right: ing. W.B.G. Derksen, ir. J.W.G. van Nunen, drs. C.A. Stants, mrs.drs. N. Smit-Kroes, prof.dr.ir. O.H. Gerlach and dr.ir. B.M. Spee).

1.3 FINANCIËLE AANGELEGENHEDEN VAN DE STICHTING

In het kader van de algemene beschouwingen over de werkzaamheden in 1983 wordt in het onderstaande in het kort aandacht geschonken aan de financiële aangelegenheden van de Stichting.

In de vergadering van 2 februari 1983 heeft het bestuur de herziene exploitatie- en kapitaalbegroting voor 1983, alsmede de ontwerp exploitatie- en kapitaalbegroting voor 1984 vastgesteld.

In zijn vergadering van 21 juni 1983 stelde het bestuur de financiële jaarstukken van de Stichting over 1982 vast.

De inkomsten over 1983 bedroegen f 92,8 miljoen, waarvan de verdeling in diagram 1 is weergegeven. Opgemerkt wordt dat de hierna genoemde bedragen het verwachte resultaat weergeven.

Uit het subsidie (Rijksbijdrage) worden de kosten van in eigen beheer uitgevoerde werkzaamheden gefinancierd, alsmede de NLR-bijdrage in de exploitatie van de DNW. Voorts werden met het Rijk de voor- en nadelige verschillen tussen de door middel van tarieven doorberekende en de werkelijke indirecte kosten verrekend.

De specificatie van de kosten voor het werk in eigen beheer luidt als volgt:

— speurwerkonderzoekingen	f. 20,3 mln
— research en ontwikkeling met het oog op de uitrusting van het laboratorium	f. 11,4 mln
— wetenschappelijke diensten aan derden	f. 1,0 mln
	<u>f. 32,7 mln</u>

In 1983 werden voor een bedrag van f 9,9 miljoen investeringsverplichtingen aangegaan. Ultimo 1983 resteerde nog f 4,9 miljoen aan uitstaande verplichtingen. In 1983 werd betaald op investeringsverplichtingen uit het lopende jaar en uit voorgaande jaren een bedrag ad f 11,0. De aan opdrachtgevers doorbetaalde rente en afschrijving bedroeg f 3,5 miljoen in 1983.

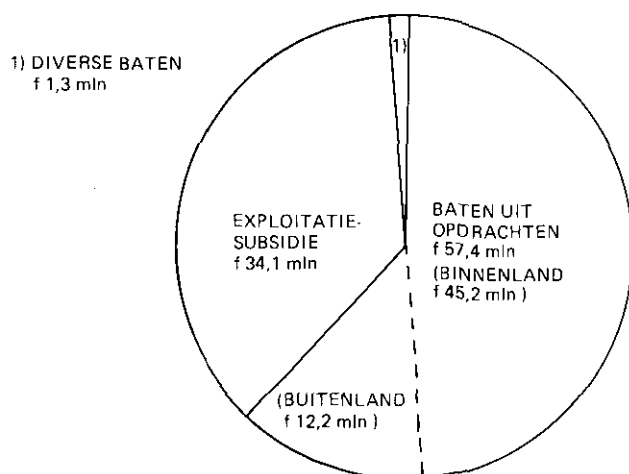


Diagram 1 — De verdeling van de inkomsten over 1983

- 1) BIJDRAGE IN DNW f 1,5 mln
- 2) TOEVOEGING AAN INVESTERINGSREKENING f 3,0 mln
- 3) FINANCIERINGSLASTEN T.G.V. DNW f 3,3 mln

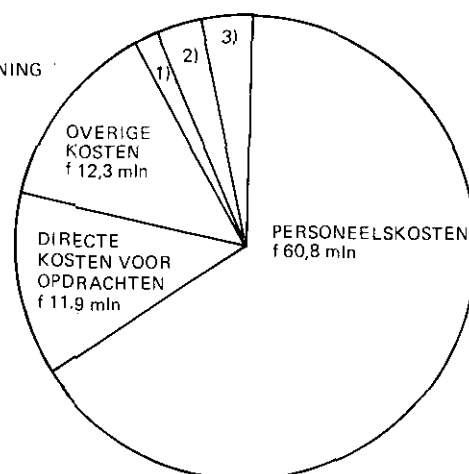


Diagram 2 — De verdeling van de uitgaven over 1983

1.4 ACHTERGRONDEN VAN HET BELEID

In 1983 heeft de Overheid onderzoek laten uitvoeren naar de doelmatigheid van de besteding van overheidsgelden bij instituten en instellingen werkzaam op het gebied van onderzoek en ontwikkeling. Het NLR was bij dit onderzoek betrokken, omdat het ook een Rijkssubsidie ontvangt.

In dit hoofdstuk worden enkele aspecten van de doelmatigheid van de besteding van dit Rijkssubsidie bij het NLR belicht.

Overheidsuitgaven voor
onderzoek en ontwikkeling
in Nederland

Volgens het wetenschapsbudget 1984 wordt in Nederland door de Overheid en de industrie jaarlijks ca. f 7,4 miljard ofwel 2 % van het Bruto Nationaal Produkt aan onderzoek en ontwikkeling (O en O) uitgegeven.

In de grote geïndustrialiseerde westerse landen ligt dit percentage op ca. 2,5 %.

Door de Nederlandse industrie wordt ca. f 3,9 miljard besteed aan O en O.

De Overheid financiert f 3,5 miljard, die als volgt verdeeld is:

- | | |
|--|----------------|
| — Universitair onderzoek | f. 1,590 milj. |
| — Instituten voor fundamenteel onderzoek | f. 190 milj. |
| — Industrie | f. 320 milj. |
| — Bijdragen aan Internationale organisaties voor toegepast onderzoek | f. 190 milj. |
| — ca. 125 instituten en instellingen | f. 1,210 milj. |

Het NLR ontvangt ca. f 40 milj., ofwel ca. 1 % van de totale overheidsuitgaven voor O en O.

Indien men de aard van het door de Overheid gefinancierde onderzoek vergelijkt met die in het buitenland blijkt, dat de Nederlandse overheid veel geld besteedt aan de bevordering van de algemene kennis, onderzoek naar maatschappelijke vraagstukken en landbouw-onderzoek, terwijl relatief weinig wordt uitgegeven voor industrieel/technologisch onderzoek en energie-, ruimte- en defensie-onderzoek.

Gezien de door de Overheid gestimuleerde gedachte dat de Nederlandse economie in de toekomst met name gebaat zal zijn bij een technologisch hoogwaardig industrieel potentieel, is het van belang na te gaan of de Nederlandse uitgangspositie in de lucht- en ruimtevaart-sector veel ongunstiger is dan in het buitenland.

De Nederlandse lucht-
en ruimtevaartsector

De sector omvat de door de Overheid bevorderde zelfontwikkende lucht- en ruimtevaart-industrie (Fokker), activiteiten op het gebied van het luchtvervoer (KLM, charters), de Koninklijke luchtmacht en Marine Luchtvaartdienst en de toezichthoudende overheidsinstantie (RLD).

Met deze sector zijn in Nederland meer dan 60.000 directe arbeidsplaatsen gemoeid (ca. 1,1 % van de beroepsbevolking).

De zelfontwikkende industrie wordt bevorderd, gezien de hoogwaardigheid van de produkten, de arbeidsintensiviteit, de groei- en exportpotentie, de defensiebehoefte en de milieuvriendelijkheid van de industriële activiteiten. De Overheid draagt directe verantwoordelijkheid voor de defensie en voor het toezicht op de veiligheid van de luchtvaart in Nederland. In dat kader valt te denken aan de luchtverkeersleiding en de luchtwaardigheid van de Nederlandse civiele vliegtuigen.

Bovengenoemde organisaties hebben alle een continue behoefte aan technisch-wetenschappelijke ondersteuning. Zij laten dit onderzoek in de vorm van opdrachten uitvoeren bij het centrale instituut voor lucht- en ruimtevaartonderzoek in Nederland: het NLR.

Rijkssubsidie

Om deze technisch wetenschappelijke ondersteuning adequaat te kunnen leveren stelt de Overheid aan het NLR jaarlijks een subsidie beschikbaar voor de uitvoering van het eigen onderzoekprogramma. Een belangrijk kenmerk van dit programma is dat het onderzoek betreft, waarvoor nog geen opdrachtgever c.q. gebruiker is aan te wijzen. Het betreft basisresearch, ontwikkeling van meettechnieken en apparatuur, alsmede voorbereidende studies samenhangend met investeringen.

De vergelijking van de omvang van de overheidsuitgaven op het gebied van de luchtvaart-research in de andere Europese landen die een zelfontwikkende vliegtuigindustrie hebben,

research in de andere Europese landen die een zelfontwikkende vliegtuigindustrie hebben, laat zien dat de omvang van de door de Overheid gefinancierde basisresearch in de andere landen een factor 10 groter is dan in Nederland. Daar staat tegenover dat de totale omvang van de activiteiten op het gebied van de luchtvaart in deze landen gemiddeld ongeveer een factor 5 groter is dan in Nederland.

Voorts moet worden vermeld dat de onderzoeksinstituten in het buitenland meer investeringsmiddelen van hun overheden verkrijgen dan het NLR.

De omvang van de basisresearch en de investeringsbedragen is relatief zó gering, dat men zich kan afvragen hoe het mogelijk is dat Nederland op luchtvaartgebied een goede positie inneemt. Daarbij dient voorts te worden bedacht, dat researchteams in het algemeen tenminste een bepaalde minimum omvang moeten hebben om een wezenlijke bijdrage te kunnen leveren. De verklaring moet derhalve worden gezocht in de grote doelmatigheid van het onderzoek op luchtvaartgebied in Nederland.

In het verleden is door de Overheid besloten het onderzoek op het gebied van de lucht- en ruimtevaart in Nederland te concentreren bij het NLR. Hierdoor kon worden vermeden dat ieder der belanghebbenden een eigen kostbare researchcapaciteit moest opbouwen. De benodigde bedragen zijn niet gering: de som van de actuele waarde van de investeringen en de over een periode van 5 jaar gekapitaliseerde waarde van de basisresearch bij het NLR bedraagt ruim 400 miljoen gulden. Duplicering in Nederland zou derhalve tot hoge additionele kosten leiden.

De combinatie van werkzaamheden voor zowel ontwikkeling als gebruik in de lucht- en ruimtevaart bij één centraal instituut maakt het mogelijk dat een hoge mate van doelmatigheid wordt bereikt.

Voorts is programmering van het onderzoek van belang. De belanghebbenden in de lucht- en ruimtevaartsector en de Overheid hebben een zeer grote invloed op de inhoud van het eigen onderzoekprogramma bij het NLR. De invloed op dit programma laat zich vooral gelden door middel van het bestuur, waarin alle belanghebbenden zijn vertegenwoordigd, de wetenschappelijke commissie ('technology push') en consultatieronden bij de voornaamste opdrachtgevers ('demand pull'). Hierdoor wordt een goede afstemming van de werkzaamheden van het NLR op de behoeften gewaarborgd.

Doordat het NLR-onderzoek volledig op de toepassing is gericht en het NLR bij opdrachten de optimale dienstverlening aan de industrie en de gebruikers nastreeft, heeft het NLR een sterke marktpositie verkregen, ook buiten Nederland. Het werk in opdracht van buitenlandse industrieën is niet alleen van belang voor een goede exploitatie van de grote onderzoekinstallaties van het NLR, maar het verschaft het NLR ook een kijk op de ontwikkelingen elders.

Daarnaast hangt het hoge rendement van het onderzoek in Nederland in vergelijking met het buitenland samen met de grote mate van internationale samenwerking op researchgebied met andere instellingen. Hierdoor kan veel kennis uit het buitenland worden verkregen.

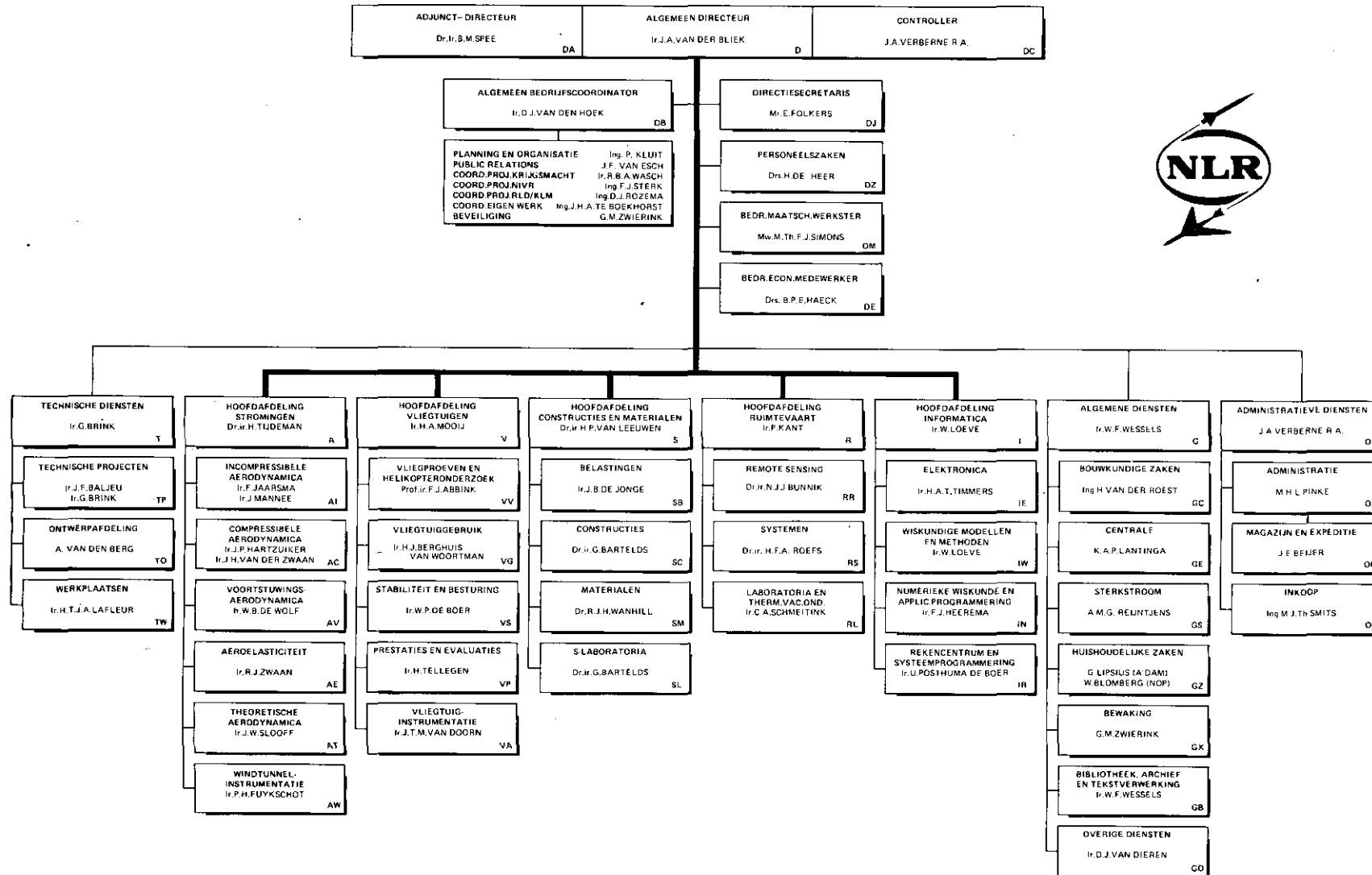
Het NLR functioneert als een efficiënte onderneming voor toegepast wetenschappelijk onderzoek. Het systeem van kosten-, tijd- en kwaliteitsplanning- en controle wordt toegepast op alle werkzaamheden van het laboratorium, ook op die werkzaamheden die in eigen beheer plaatsvinden.

Conclusie

Het voorgaande leidt tot de volgende conclusies:

- De Nederlandse overheidsuitgaven voor onderzoek op het gebied van de lucht- en ruimtevaart zijn in vergelijking met het buitenland bescheiden.
- Doordat het onderzoek doelmatig geschiedt, waarbij met name de concentratie van de activiteiten en de goede coördinatie binnen de lucht- en ruimtevaartsector een grote rol spelen, is het desondanks mogelijk dat Nederland een vooraanstaande positie in deze sector heeft en kan behouden.

ORGANISATIESCHEMA VAN HET LABORATORIUM



2 ORGANISATIE EN PERSONEEL VAN HET LABORATORIUM

Organisatie

De dagelijkse leiding van het laboratorium werd gevoerd door de directie (zie pag. 3). Met de leiding van de hoofdafdelingen en dienstengroepen waren aan het einde van het verslagjaar belast:

dr.ir. H. Tijdeman	<i>leider hoofdafdeling Stromingen</i>
ir. H.A. Mooij	<i>leider hoofdafdeling Vliegtuigen</i>
dr.ir. H.P. van Leeuwen	<i>leider hoofdafdeling Constructies en Materialen</i>
ir. P. Kant	<i>leider hoofdafdeling Ruimtevaart</i>
ir. W. Loeve	<i>leider hoofdafdeling Informatica</i>
ir. G. Brink	<i>leider Technische Diensten</i>
ir. W.F. Wessels	<i>leider Algemene Diensten</i>
J.A. Verberne R.A.	<i>leider Administratieve Diensten</i>
ir. D.J. van den Hoek	<i>algemeen bedrijfscoördinator</i>

De directie, de leiders van de hoofdafdelingen en dienstengroepen en de algemeen bedrijfscoördinator vormen het Management Team. Het secretariaat wordt gevoerd door mr. E. Folkers (directiesecretaris).

Voor het organisatieschema van het NLR wordt verwezen naar het schema op pag. 16.

Per 1 juli 1983 is mevrouw dr. A.A.C. Klaasse, die tot genoemde datum de functie van Publicatie-ingenieur bekleedde, opgenomen in de staf van de hoofdafdeling Informatica. Ing. D.J. Rozema, Coördinator Projecten RLD/KLM, is op die datum toegevoegd aan de Directiestaf.

Detacheringen

Aan het einde van het verslagjaar waren 25 (in 1982: 23) personeelsleden gedetacheerd bij de DNW, waarvan twee voor de periode van één jaar.

Een medewerker verbleef gedurende ruim 2 maanden bij Lockheed in de Verenigde Staten. Een andere medewerker verbleef, evenals in 1982, in het kader van een project van een opdrachtgever gedurende het gehele verslagjaar in de Verenigde Staten.

In verband met de afloop van het IRAS-project werd in februari de detachering van vier nog in de Verenigde Staten verblijvende medewerkers beëindigd. In oktober eindigde de detachering van twee medewerkers, die eveneens in verband met het IRAS-project in Engeland verbleven.

Ook dit jaar waren twee personeelsleden gedetacheerd bij de Technische Groep ETW, waarvan één op full-time basis en één op part-time basis.

Vanaf 15 mei werd één medewerker gedetacheerd in Indonesië in verband met voorbereidingen en uitvoering van het ILST-project. Vooralsnog is voor deze detachering een periode van 3 jaren gepland. Voor het opzetten van een secretariaat aldaar was één medewerker gedurende de maanden juli en augustus in Indonesië gedetacheerd.

Vervroegde uittreding (VUT)

Elf medewerkers maakten in 1983 gebruik van de VUT-regeling, te weten de heren P.C. Monster (Compressibele Aërodynamica), L.R. den Otter (Constructiebureau), J.A. Beukering (Incompressibele Aërodynamica), R. ten Napel (Tekenbureau), A.M. Post (Public Relations), J.J. Kas (Centrale), ing. R. Dijkman (Vliegtuiginstrumentatie), R. Hoving (Huishoudelijke Zaken), J.A. van Dijk (Werkplaatsen), J.E. Bieleman (Sterkstroom) en H. Koeman (Magazijn en expeditie).

NLR-PERSONEELSFORMATIE EIND 1983
(tussen haakjes de cijfers van eind 1982)

Indeling		Academici en daarmee gelijkgest.	Hogere technici en daarmee gelijkgest.	Overigen	Totaal
DIRECTIE		3 (3)	- (-)	- (-)	3 (3)
- Directiestaf		7 (8)	13 (13)	1 (1)	21 (22)
		10 (11)	13 (13)	1 (1)	24 (25)
HAFD. STROMINGEN		2 (2)	1 (1)	2 (2)	5 (5)
- Incompr. aërodynamica	AI	13 (15)	4 (5)	8 (7)	25 (27)
- Compr. aërodynamica	AC	10 (12)	18 (18)	15 (17)	43 (47)
- Voortstuwingsaërodynamica	AV	8 (8)	2 (2)	5 (5)	15 (15)
- Aëro-elasticiteit	AE	7 (9)	2 (2)	1 (1)	10 (12)
- Theoretische aërodynamica	AT	9 (9)	1 (1)	- (-)	10 (10)
- Windtunnelinstrumentatie	AW	5 (5)	8 (8)	8 (8)	21 (21)
- DNW	AD	3 (3)	7 (7)	15 (13)	25 (23)
		57 (63)	43 (44)	54 (53)	154 (160)
HAFD. VliegTUIGEN		2 (2)	- (-)	3 (3)	5 (5)
- Vliegpr. en helikopteronderz.	VV	15 (14)	10 (10)	1 (1)	26 (25)
- Vliegtuiggebruik	VG	15 (13)	6 (7)	3 (3)	24 (23)
- Stabiliteit en besturing	VS	12 (10)	5 (5)	- (1)	17 (16)
- Prestaties en evaluaties	VP	5 (5)	1 (1)	- (-)	6 (6)
- Vliegtuiginstrumentatie	VA	13 (12)	26 (25)	8 (9)	47 (46)
		62 (56)	48 (48)	15 (17)	125 (121)
HAFD. CONSTR. en MAT.		1 (1)	- (-)	1 (1)	2 (2)
- Belastingen	SB	5 (5)	2 (2)	- (-)	7 (7)
- Constructies	SC	8 (8)	3 (3)	1 (1)	12 (12)
- Materialen	SM	6 (6)	2 (2)	1 (-)	9 (8)
- S-Laboratoria	SL	- (-)	3 (3)	13 (14)	16 (17)
		20 (20)	10 (10)	16 (16)	46 (46)
HAFD. RUIMTEVAART		2 (2)	- (-)	1 (1)	3 (3)
- Remote sensing	RR	4 (4)	2 (2)	- (-)	6 (6)
- Systemen	RS	8 (9)	1 (1)	- (-)	9 (10)
- Lab. en therm.vac. onderzoek	RL	5 (5)	5 (5)	2 (2)	12 (12)
		19 (20)	8 (8)	3 (3)	30 (31)
HAFD. INFORMATICA		3 (1)	- (1)	2 (2)	5 (4)
- Elektronica	IE	12 (12)	19 (20)	12 (12)	43 (44)
- Wisk.modellen en methoden	IW	11 (12)	- (-)	- (-)	11 (12)
- Num.wisk. en appl.program.	IN	13 (13)	27 (28)	2 (2)	42 (43)
- Rekencentr.en syst.program.	IR	12 (12)	12 (13)	12 (14)	36 (39)
		51 (50)	58 (62)	28 (30)	137 (142)
TECHNISCHE DIENSTEN		1 (1)	- (-)	1 (1)	2 (2)
- Techn.projecten	TP	4 (4)	6 (6)	2 (2)	12 (12)
- Ontwerpfdeling	TO	- (-)	11 (11)	2 (2)	13 (13)
- Werkplaatsen	TW	1 (1)	11 (13)	37 (39)	49 (53)
		6 (6)	28 (30)	42 (44)	76 (80)
ALGEMENE DIENSTEN		1 (1)	- (-)	- (-)	1 (1)
- Bouwkundige Zaken	GC	- (-)	1 (1)	1 (1)	2 (2)
- Centrale	GE	- (-)	3 (3)	11 (12)	14 (15)
- Sterkstroom	GS	1 (1)	- (1)	7 (7)	8 (9)
- Huishoudelijke zaken	GZ	- (-)	2 (2)	27 (28)	29 (30)
- Bewaking	GX	- (-)	- (-)	10 (12)	10 (12)
- Bibl.,archief en tekstverw.	GB	2 (1)	9 (8)	33 (36)	44 (45)
- Overige diensten	GO	1 (1)	1 (1)	- (-)	2 (2)
		5 (4)	16 (16)	89 (96)	110 (116)
ADMINISTRATIEVE DIENSTEN		- (-)	- (-)	- (-)	- (-)
- Administratie	OA	1 (1)	15 (15)	12 (13)	28 (29)
- Magazijn en expeditie	OM	- (-)	1 (1)	4 (6)	5 (7)
- Inkoop	OI	1 (1)	4 (5)	3 (4)	8 (10)
		2 (2)	20 (21)	19 (23)	41 (46)
TOTAAL GENERAAL		232 (232)	244 (252)	267 (283)	743 (767)

- Jubilea

Twaalf personeelsleden waren in het verslagjaar 25 jaar in dienst bij het NLR. Het waren de heren J.M. Bannenberg (Sterkstroom), ing. W.B.G. Derksen (Incompressibele Aërodynamica), J.K. van Fucht (Elektronica), J. Griep (Werkplaatsen), H.J. de Jager (S-laboratoria), H.H. de Jong (Werkplaatsen), ir. W. Loeve (Informatica), R.P. de Moel (Informatica), dr.ir. B.M. Spee (Directie), ing. J. van der Spek (DNW), ing. P. Stenvers (Compressibele Aërodynamica) en ing. F.J. Sterk (Directiestaf).
- Onderscheidingen

Ter gelegenheid van de verjaardag van Hare Majesteit de Koningin zijn op 29 april de volgende Koninklijke Onderscheidingen toegekend.

De heer J.H. Grosheide, voormalig chef Personeelszaken, werd benoemd tot Officier in de Orde van Oranje-Nassau.

De heer H. Willegers, chef Reproductie, werd benoemd tot Ridder in de Orde van Oranje-Nassau.

De heer A.H. Beekman, chef Instrumentmakerij, ontving de Eremedaille in Goud, verbonden aan de Orde van Oranje-Nassau.
- Personeelsbestand

Het totale personeelsbestand en de spreiding ervan over beide vestigingen worden weergegeven op respectievelijk pagina 18 en pagina 19.

Personeelsspreiding over de beide NLR-vestigingen op 31-12-1983
(tussen haakjes de cijfers op 31-12-1982)

Personeelscategorie	Amsterdam	Noordoostpolder	Totaal
Academici en daarmee gelijkgestelden	145 (144)	87 (88)	232 (232)
Hogere technici en daarmee gelijkgestelden	141 (150)	103 (102)	244 (252)
Overigen	151 (161)	116 (122)	267 (283)
Totaal	437 (455)	306 (312)	743 (767)

- Adviseurs van de directie

In 1983 waren prof.ir. D. Bosman en prof.dr.ir. J. Schijve als adviseur van de directie aan het laboratorium verbonden.
- Stichting Pensioenfonds

De samenstelling van het bestuur van de 'Stichting Pensioenfonds van de Stichting Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium' onderging geen wijzigingen, en was als volgt:

mr. G.W. van Hasselt	<i>voorzitter</i>	} werkgeversvertegenwoordiging
J.A. Verberne R.A.	<i>vice-voorzitter</i>	
ing. J.H.A. te Boekhorst	<i>secretaris</i>	} werknemersvertegenwoordiging
ir. R. Ross	<i>penningmeester</i>	
ing. A. Nederveen	<i>lid</i>	

Op 26 september werd de jaarlijkse deelnemersvergadering gehouden, waar onder meer tot een kleine reglementswijziging werd besloten. Deze wijziging was noodzakelijk omdat een artikel van de Algemene Ouderdomswet (AOW), waarnaar in het reglement verwezen werd, inmiddels was gewijzigd.

Medewerking werd verleend aan de door de Personeelsvereniging georganiseerde 'gepensioneerdendag', op 25 mei in de vestiging NOP.

Ondernemingsraad

Twaalf Ondernemingsraadvergaderingen en zes Overlegvergaderingen vonden plaats. Bij twee Overlegvergaderingen was ook de voorzitter van het NLR-bestuur aanwezig. Gesproken werd over de resultaten van de in 1982 gehouden enquête over werkoverleg, de trendvolgersproblematiek, de basisverlofregeling en de roostervrije dagen, de basisregeling voor detachering in het buitenland, het beveiligingsvoorschrift, de wijziging van de salarisschalen en de interpretatie van de 'Regeling tegemoetkoming bijzondere ziektekosten'. Tevens werd gesproken over de overwerkregeling, het van kracht worden van de ARBO-wet en de gang van zaken betreffende de ETW en de Pilot-ETW.

Twee bijeenkomsten werden bezocht van vertegenwoordigers van ondernemingsraden van Nederlandse researchinstellingen. Als trendvolger hebben deze instellingen vergelijkbare problemen, die uitvoerig werden besproken. Door de OR-leden werd een cursus gevolgd bij Stichting De Baak. Deze cursus, gericht op het interne en externe functioneren van een OR, werd als heel nuttig ervaren.

Personeelsvereniging

De samenstelling van het bestuur van de Personeelsvereniging NLR werd op de algemene ledenvergadering (op 22 juni) gewijzigd en bestaat sindsdien uit mevrouw M.E. Zijlstra-Kuiken en de heren J.W. Kooi (*voorzitter*), J. Kuipers, A.J. Blomberg, H. Hoeksema en F.J. Sonnenschein. Het aantal leden in 1983 bedroeg 661 medewerkers, alsmede 95 gepensioneerden en personeelsleden die met VUT-ontslag zijn gegaan.

Door 64 commissies (36 in Amsterdam en 28 in de Noordoostpolder) werden diverse activiteiten ontplooid, gericht op het versterken van de onderlinge band en op de dienstverlening aan de leden. Van deze activiteiten worden hier genoemd: de organisatie van de 'gepensioneerdendag', deelname aan diverse internationale sportieve activiteiten, de zeiltoer, de fietstocht en de Sinterklaasvieringen in beide vestigingen. Daarnaast werden foto- en diawedstrijden georganiseerd, waarbij de prijswinnaars hun creaties in het personeelsblad NLR-Profiel geplaatst zagen.

3 OVERZICHT VAN HET WETENSCHAPPELIJK ONDERZOEK

3.1 STROMINGEN

Ontwikkelingsprojecten FOKKER 50

Een belangrijk deel van de 'feasibility study' voor de FOKKER 50 bestond uit windtunnel-onderzoek in de DNW, waarbij de *stabiliteits- en besturingseigenschappen* van verschillende configuraties zijn onderzocht. Het windtunnelmodel (schaal 1:5) dat bij dit onderzoek werd gebruikt, is voorzien van op afstand te bedienen stuurvlakken en van door perslucht aangedreven turbinemotoren met modelschroeven. Hiermee werd een goede representatie van de luchtstroming rond het model verkregen, inclusief de invloed van de *slipstroom van draaiende schroeven* op de luchtstroming om de vleugel en de staartvlakken.

FOKKER 100

In het kader van de definitiefase van de FOKKER 100 zijn uitgebreide metingen uitgevoerd in de HST. Een belangrijk deel van het onderzoek was gericht op een *verbetering van de huidige vleugel van de F28 Mk4000*. Dank zij de in de laatste jaren opgebouwde kennis van moderne vleugeltechnologie en de door het NLR ontwikkelde computerprogramma's voor het uitvoeren van berekeningen ten behoeve van het aërodynamisch ontwerp, kon een aanzienlijke verbetering van de vleugelvorm worden gerealiseerd.

Veel aandacht werd besteed aan de *vormgeving van de motorgondels* voor de nieuwe Rolls-Royce Tay-motor. De verbeterde vleugel en de nieuwe motoren maken het mogelijk door verlenging van de romp de vervoerscapaciteit van het vliegtuig aanzienlijk te verhogen.

Overige projecten

In 1983 was het NLR, evenals in voorgaande jaren, betrokken bij ontwikkelingsprojecten van buitenlandse opdrachtgevers. Naast algemeen onderzoek in de windtunnels HST, SST en LST, zijn configuratiestudies van motoruitlaten in de Kleine Anechoïsche Tunnel en in de LST 3 x 2 uitgevoerd.

Stromingsberekeningen

De ontwikkeling van een aantal nieuwe methoden voor het berekenen van de stroming om vliegtuigen of delen daarvan werd voortgezet. Het betreft een *volumemethode voor transsone stromingen* en een *(veld)panelenmethode voor sub- en transsone stromingen*.

De *methode voor transsone stromingen* is gebaseerd op een z.g. eindige-volume formulering in combinatie met een efficiënt en robuust multi-rooster algoritme. De eindige-volume formulering maakt het in principe mogelijk de stroming om complete vliegtuigconfiguraties te berekenen, mits middelen beschikbaar zijn voor het genereren van het ruimtelijke netwerk om de configuratie. Ontwikkelingen op dit laatste gebied vonden plaats in samenwerking met het FFA in Zweden.

Het onderzoek aan geschikte multi-rooster algoritmes m.b.v. een 'pilot'-programma voor driedimensionale stroming werd afgesloten. Met het ontwikkelen van een productieprogramma werd een begin gemaakt.

De *(veld)panelenmethode* is bestemd voor het berekenen van gecompliceerde configuraties, zoals die zich voordoen tijdens de start en de landing, en waarbij compressibiliteitseffecten slechts in een beperkt deel van het stromingsveld optreden. De verificatie van het concept van de veldpanelenmethode werd uitgevoerd m.b.v. een 'pilot'-programma voor de tweedimensionale stroming om profielen met neus- en staartkleppen. Het onderzoek, gericht op efficiënte oplos-algoritmes, zal worden voortgezet. Een begin werd gemaakt met de stapsgewijze ontwikkeling van productieprogramma's voor twee- en driedimensionale configuraties.

De ontwikkeling van een programma voor het berekenen van grenslaagstromingen met 'sterke interactie' voor tweedimensionale profielen en om 'oneindig-lange' pijlvleugels werd voortgezet. Kenmerkend voor de berekeningsmethode is dat de 'sterke interactie' tussen buitenstroming en de grenslaagstroming, zoals die optreedt bij profielachtterranden en bij stromingsloslatingen, in rekening wordt gebracht. Naar verwachting zal dit programma in 1984 gereedkomen.

Daarnaast werd een methode ontwikkeld en, in samenwerking met Fokker, geprogrammeerd, voor het berekenen van de sterke interactie tussen viskeuze en niet-viskeuze stroming voor de situatie van een grenslaagzog boven een landingsklep. Het programma werd als module opgenomen in het systeem MAT2D voor het berekenen van de stroming om profielen met kleppen.

In het kader van de GARTEUR 'Action Group on High-Lift, AG03' zijn de resultaten van zes rekenprogramma's voor de viskeuze stroming om meervoudige profielen vergeleken met een vijftal sets experimenteel bepaalde gegevens, afkomstig uit Nederland, Engeland en Frankrijk. Deze vergelijking geeft duidelijk aan dat de thans beschikbare rekenmethoden nog beperkt zijn in hun toepassingsmogelijkheden. Bovendien is duidelijk aangetoond dat er behoefte is aan betere en meer gedetailleerde experimenten op dit gebied. Hiertoe heeft de 'Action Group' een plan gemaakt om in een tweede fase experimenten aan een vleugel, voorzien van een neus- en een staartklep, uit te voeren bij hoge getallen van Reynolds en een laag Mach-getal. Het ligt in de bedoeling dat deze experimenten worden uitgevoerd in verschillende Europese windtunnels, met tweedimensionale modellen en een halfmodel voorzien van een vleugel met pijlstelling.

Op het gebied van ontwerpmethoden werd de beschrijving van het programmasysteem MAD voor profielen met neus- en staartkleppen voltooid.

Het programmasysteem SAMID voor het bepalen van optimale belastingsverdelingen in spanwijdterichting op vliegtuigconfiguraties werd op enkele punten aangepast om het gebruik te vergemakkelijken. Om bij het aërodynamisch vleugelontwerp de gewichtsconsequenties te betrekken is bestaande kennis over de relatie tussen geometrische en aërodynamische profieleigenschappen ingevoerd. Ten slotte is een begin gemaakt met het ontwikkelen van een methode voor het optimaliseren van profieleigenschappen in viskeuze stroming door middel van systematische variatie in de drukverdeling.

In de afgelopen jaren is in de scheepvaartwereld in toenemende mate belangstelling ontstaan voor numerieke stromingsberekeningen van het type waarvan in de luchtvaart gebruik wordt gemaakt. Dit heeft al in 1981 geleid tot het uitvoeren van stromingsberekeningen m.b.v. een aangepaste versie van de NLR-'PANELENMETHODE'. In samenwerking met het MARIN werd een versie ontwikkeld van deze panelenmethode waarin ook het effect van het vrije wateroppervlak is gemodelleerd.

Aëro-elasticiteit

Veel aandacht werd besteed aan het onderzoek van luchtkrachten op trillende vleugels in transsone stroming.

Het rekenprogramma FTRAN3 voor de bepaling van instationaire luchtkrachten op driedimensionale vleugels is verder geëvalueerd. Het is o.a. met succes toegepast op het Lockheed-vleugelmodel, waaraan in voorgaande jaren, in samenwerking met enkele Amerikaanse partners, windtunnelproeven in de HST zijn uitgevoerd. Ten behoeve van dit soort toepassingen is FTRAN3 gekoppeld met het rekenprogramma XFLO22, waarmee het stromingsveld om vleugels in hun gemiddelde stand kan worden bepaald. Dit stromingsveld dient vervolgens als uitgangspunt voor de berekening van de instationaire luchtkrachten.

De ontwikkeling en evaluatie van rekenprogrammatuur voor trillende profielen in transsone stroming is voortgezet. Het betreft hier programma's waarin de dynamische effecten niet noodzakelijkerwijs klein behoeven te zijn (b.v. bij een stompe profielneus) en waarin de grenslaageffecten worden meegenomen. Met laatstbedoeld programma, LTRANV, is het zelfs mogelijk gebleken luchtkrachten in losgelaten stroming te berekenen.

Voor een experimenteel onderzoek aan een trillend superkritiek profiel in de Pilotunnel zijn voorbereidingen getroffen. Het onderzoek richt zich onder meer op tunnelwandinterferentie.

Op het gebied van flutteronderzoek is door middel van berekeningen voor een windtunnel-model van een superkritieke vleugel, waarin de instationaire luchtkrachten op verschillende manieren worden gerepresenteerd, beter inzicht verkregen in het verschijnsel van de z.g. *transsonic dip* (in aanliggende en in losgelaten stroming). Assistentie is verleend bij soortgelijke berekeningen van Fokker voor een ontwerp van een modern verkeersvliegtuig.

De ontwikkeling van een rekenmethode om het *verloop van vliegtuigtrillingen in de tijd* te simuleren, is voortgezet. Voorts zijn nieuwe technieken onderzocht om fluttersignalen, opgenomen tijdens vliegproeven of windtunnelmetingen, te analyseren.

Ten slotte is wederom een bijdrage geleverd aan het project dat onder auspiciën van GARTEUR wordt uitgevoerd betreffende '*active controls*' (stuur- en regelvlakken waarvan de bediening buiten de vlieger om wordt geregeld). Samen met de andere Europese partners werd deelgenomen aan een tweede reeks windtunnelmetingen, waarin het 'flutter suppression system' is onderzocht van een aëroelastisch vliegtuigmodel in een stroming die werd verstoord door remous. Deze remous werd opgewekt door een speciaal voor dit onderzoek door DFVLR ontwikkelde remousgenerator.

Voortstuwingsaërodynamica

Met de *stuwkrachtiging van modelmotoren (TPS)* in de daarvoor ontwikkelde ijkinstallatie in de vestiging Noordoostpolder werd verdere ervaring opgebouwd. Voor het bewaken van het meetproces bleek uitgebreide grafische informatie van de gemeten druk- en temperatuurverdeling in het motorkanaal essentieel, en de hiervoor vereiste on-line faciliteiten werden gerealiseerd. Ten behoeve van onderzoek in de DNW werd een aantal TPS-configuraties geijkt, waarbij de stuwkrachtcoëfficiënten binnen 0,2 procent konden worden gereproduceerd.

Ten behoeve van onderzoek in de DNW aan het FOKKER 50-model werden *modelmotoren en -schroeven beproefd* in de LST 3 x 2, waarbij onder meer de trekkracht en de condities in de slipstroom werden vastgesteld. De meetresultaten bleken goed overeen te komen met de resultaten van een inmiddels ontwikkeld rekenmodel, gebaseerd op dragende-lijn theorie.

Aëroakoestiek

Uit metingen aan het FOKKER 50-model in de DNW is gebleken dat het mogelijk is *geluidsmetingen op de rompwand* uit te voeren, waaruit de invloed van installatie-effecten (zoals invalshoekvariatie) op het schroefgeluid kunnen worden bepaald.

Het theoretische onderzoek aan *schroefgeluid* werd voortgezet met een analyse van de invloed van de romp op de geluidsdruk, zowel in het verre veld als op de rompwand. De ontwikkeling van programmatuur voor de berekening van het geluid van een geïsoleerde schroef werd voortgezet.

Het numerieke onderzoek van het *akoestische gedrag van gecontourde kanalen* met behulp van Nayfeh's 'wave-envelope-method' werd afgesloten. De voornaamste conclusie uit het onderzoek is, dat contouring van de inlaat kan leiden tot een grotere geluidsdemping. Ook werd de invloed onderzocht van een kleine knik tussen de as van het inlaatkanaal en de motor op de voortplanting van het geluid in het motorkanaal. Het blijkt dat een dergelijke knik een grote invloed kan hebben op de samenstelling van het geluidsveld.

Ontwerpberekeningen zijn uitgevoerd ter bepaling van een geschikte *akoestische bekleding* t.b.v. een experimenteel onderzoek aan een modelfan door Rolls-Royce. Dit onderzoek zal in 1984 in samenwerking met Fokker worden uitgevoerd.

Onderzoek samenhangend met het meten in windtunnels

Methoden zijn ontwikkeld waarbij op grond van gemeten drukverdelingen op de tunnelwanden het door de *meetplaatswanden opgewekte interferentieveld* kan worden bepaald, zonder dat gegevens van het model daarbij gebruikt behoeven te worden. Het hiervoor benodigde rekenprogramma, reeds beschikbaar en getest voor tweedimensionale stromingen, werd uitgebreid tot driedimensionale configuraties.

De tweedimensionale methode werd toegepast op een tweedimensionaal profiel met neus- en staartkleppen, om vast te stellen of de meetresultaten bij hoge liftsituatie kunnen worden gecorrigeerd voor wandinvloedeffecten. Voor de evaluatie van de driedimensionale methode in combinatie met gesloten wanden werd een model gedefinieerd voor de LST 0.8 x 0.6.

In de Pilottunnel werden metingen uitgevoerd ter evaluatie van de z.g. *Calspan-buis*, waarmee zowel de grootte als de stromingsrichting ter plaatse van de wand gemeten kan worden. Deze informatie is noodzakelijk voor het gebruik van de bovengenoemde methode in het geval van spleetwanden, zoals in de HST.

De werkzaamheden in het kader van de GARTEUR Action Group 'Two-Dimensional Transonic Testing Methods' werden met een rapport (GARTEUR TP-011) afgesloten. Mede naar aanleiding van de ervaringen van deze werkgroep wordt een beperkte voorstudie verricht naar toepassingsmogelijkheden van *tweedimensionale z.g. flexibele wanden voor de HST*, waarmee wandinvloed in belangrijke mate kan worden geëlimineerd.

De ervaringen met de *halfmodeltechniek* werden op het AGARD-symposium 'Wind Tunnels and Testing Techniques' gerapporteerd. De werkzaamheden op dit gebied zullen voorlopig zeer beperkt van omvang zijn, totdat theoretische wandinvloedcorrectiemethoden voor spleetwanden beschikbaar zijn.

De in GARTEUR-verband uitgevoerde *vergelijkingsmetingen aan een moderne verkeersvliegtuigconfiguratie (het F-4 model)* in drie verschillende Europese windtunnels werden met een rapport afgesloten. Hieruit blijkt dat over het algemeen een goede overeenstemming bestaat tussen de resultaten van metingen aan hetzelfde model in diverse windtunnels, hoewel de gemeten weerstandsverschillen (5 à 10 drag-counts) nog moeten worden verkleind.

De hoge eisen die heden ten dage door de industrie aan weerstandsmetingen gesteld worden, hebben aanleiding gegeven tot een aanzienlijke inspanning op dit gebied. Dit betreft vooral de ontwikkeling van methoden om de invalshoek van het model nauwkeuriger vast te stellen en het bepalen van statische drukgradiënten langs de tunnelas als gevolg van wandinvloed en modelondersteuning.

Een samenvattend overzicht van diverse onderzoeken naar *Reynoldsgataleffecten* die de afgelopen jaren zijn verricht, werd nagenoeg afgerond.

3.2 VLIEGTUIGEN

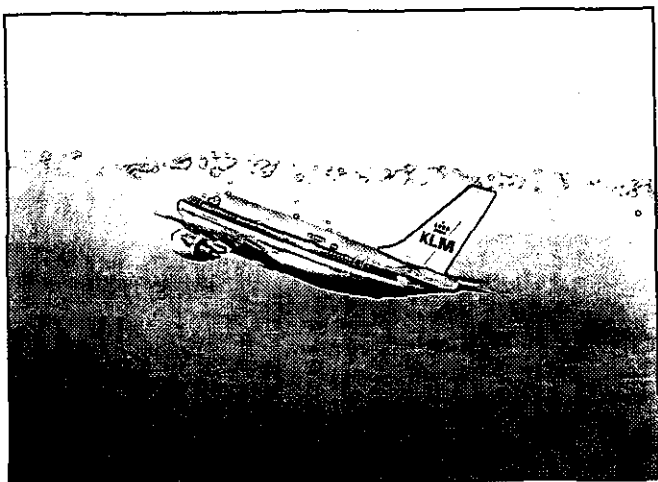
Werkzaamheden ten behoeve
ontwikkelingsprojecten

De ontwikkeling van een *Meet-, Registratie- en Verwerkingssysteem (MRVS)* voor de evaluatie en certificatie van nieuwe Fokker-vliegtuigen werd met kracht voortgezet. De werkzaamheden worden in opdracht van het NIVR uitgevoerd, in nauwe samenwerking met Fokker.

Voor de in 1985 te verwachten vliegbeproeving van de FOKKER 50 zullen twee testvliegtuigen door het NLR worden voorzien van een meetinstallatie, bestaande uit de volgende subsystemen: een Digitaal Meet- en Registratie Systeem, een 'On-Board' Computersysteem, een Tijdcode Systeem, een Avionica Meetsysteem, een Foto-Videosysteem, een Bedieningsconsole en het Start- en Landingsmeetsysteem (STALINS). De twee meetinstallaties zijn overigens niet geheel identiek en verschillen vooral wat de meetcapaciteit betreft. Tevens wordt nog een derde installatie gerealiseerd, die bestemd is voor ad-hoc proeven met F27- en F28-serievliegtuigen.

Naast de genoemde 'on-board'-subsystemen worden door het NLR nog de volgende 'grond'-subsystemen ontwikkeld: het Dataverwerkingsstation Vliegproeven (DVSV), de Centrale Database, NLR Postprocessing, het VA-Software-ontwikkelstation en het Meteostation. Verder wordt in het kader van het MRVS de Niet-Stationaire Meetmethode (NSM) (voor het bepalen van vliegtuigprestaties uit metingen tijdens dynamische vlucht) geschikt gemaakt voor operationeel gebruik.

Belangrijke delen van het MRVS werden in 1983 met succes ingezet bij een uitgebreid vliegproevenprogramma met een militaire versie van het F27 Maritime Patrol Aircraft. Een deel van de dataverwerkings- en database-programmatuur werd eveneens met succes toegepast, hetgeen een belangrijke mijlpaal in de ontwikkeling van het MRVS betekende.

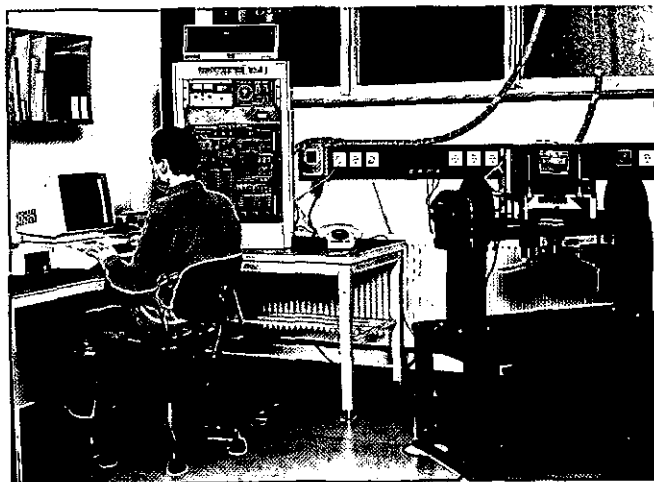


Voor de certificatie van de Airbus A-310 verleende het NLR assistentie aan de RLD.

NLR rendered assistance to the Netherlands Department of Civil Aviation concerning the certification of the Airbus A-310.

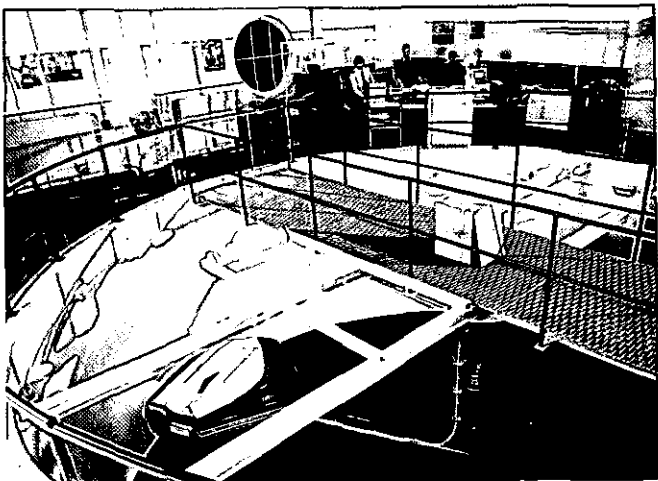
Honeywell Laser 'Inertial Reference System' (IRS), gemonteerd op de draaitafel van de bijbehorende geautomatiseerde testopstelling.

Honeywell Laser 'Inertial Reference System' (IRS), mounted on the turntable, which is part of the automated test equipment.



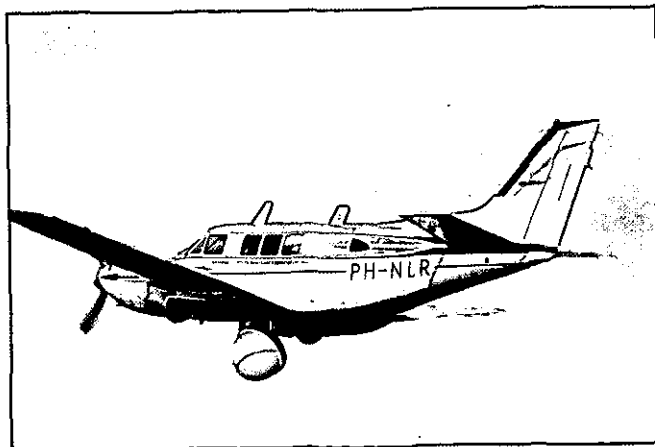
De door de vlieger bestuurbare centrifuge bij het NLRGC voor het opwekken van hoge versnellingen.

The centrifuge at NLRGC, which can be controlled by a pilot to create high acceleration forces.



De door de TH-Delft ontwikkelde scatterometer, gemonteerd onder het Queen Air laboratoriumvliegtuig. Het instrument kan tijdens de vlucht onder verschillende hoeken worden ingesteld. Het verstelmecanisme werd door het NLR ontwikkeld.

The scatterometer, developed by the Delft University of Technology, mounted under the 'Queen Air' laboratory aircraft. During flight, the instrument can be adjusted for different angles. The adjustment mechanism was developed by NLR.



Ten behoeve van het voorbereiden van vliegproeven in 1986 met de FOKKER 100 zal het F28-prototype A1 worden ingericht als 'Avionics Testbed' en worden voorzien van een geheel nieuwe meetinstallatie. Met het oog op het gedeeltelijk samenvallen van werkzaamheden voor de FOKKER 50 en FOKKER 100 is begonnen met de noodzakelijke uitbreiding van de in het kader van het MRVS aangeschafte apparatuur, evenals met de voorbereidende werkzaamheden voor genoemde vliegproeven in 1985 en 1986.

Tijdens een aantal vliegproeven met diverse Fokker-vliegtuigen, waarin NLR-instrumentatie was aangebracht, werden door het NLR metingen verricht. Het betrof hier onder meer de volgende projecten:

- vliegproeven ter nadere bepaling van de dynamische eigenschappen van het F28-prototype A1, t.b.v. de ontwikkeling van een simulator voor de F28;
- onderzoek naar de geschiktheid van de F28 voor vliegdekschipoperaties;
- evaluatie en certificatie van een militaire versie van het F27 Maritime Patrol Aircraft
- druk- en temperatuurmetingen in de motoruitlaat van een F27 ter bepaling van de ejecteurwerking, t.b.v. de nieuwe Pratt and Whitney motor voor hetzelfde vliegtuig.

Stabiliteit en besturing

De resultaten van een in 1982 met behulp van de *NLR-vluchtnabootser* uitgevoerd verkennend onderzoek werden geïnterpreteerd en verwerkt in een rapport. Dit onderzoek was gericht op het effect van storingen in een gesloten-kring besturingssysteem voor een transportvliegtuig.

De eerste fase van de werkzaamheden voor de GARTEUR Action Group, die zich bezighoudt met het formuleren van richtlijnen voor vliegeigenschappen van transportvliegtuigen die zijn uitgerust met geavanceerde elektrische besturingssystemen, werd afgesloten. Er werd een aanbeveling gedaan voor een onderzoek m.b.v. de NLR-vluchtnabootser.

Het pakket computerprogramma's voor het ontwerpen en analyseren van lineaire regelsystemen werd uitgebreid met enige criteria voor de vliegeigenschappen van vliegtuigen met geavanceerde besturingssystemen.

In opdracht van het NIVR werd de ontwikkeling voortgezet van een computerprogramma ter bepaling van overdrachtsfuncties van digitale systemen die gekoppeld zijn aan analoge systemen. Ter verificatie van de in dit computerprogramma toegepaste analysemethode werd een simulatie-experiment uitgevoerd. De resultaten hiervan bevestigen de juistheid van de methode.

Human-engineering aspecten van het vlieger/vliegtuig-systeem

Het '*Procedure-Oriented Crew Model*' (*PROCRO*) computerprogramma werd geïnstalleerd op de centrale NLR-computer. Dit programma simuleert per bemanningslid zowel de continue als de discrete activiteiten tijdens de naderings- en landingsfase, alsmede de interacties tussen de bemanningsleden onderling en met de buitenwereld (ATC). Op deze wijze kunnen knelpunten in de procedures en de vliegertaken worden opgespoord en onderzocht.

In nauw overleg met Fokker is een plan opgesteld om, met gebruikmaking van NLR-rekenprogramma's (o.a. PROCRO) en door middel van experimenten, diverse praktische problemen betreffende *vlieger/vliegtuig-interacties* te onderzoeken, i.h.b. die betreffende displays en procedures.

Gewerkt werd aan uitbreiding van de beschikbare modellen in verband met het onderzoek naar de effecten van de vorm waarin voor de besturing benodigde informatie grafisch via een beeldscherm aan de vlieger wordt gepresenteerd, op de vlieger/vliegtuig-interactie. Dit biedt bijvoorbeeld de mogelijkheid om door het kiezen van geschikte presentatievormen de foutendetectietijden te minimaliseren.

Een mathematisch model werd ontwikkeld waarmee de informatie-inhoud van visuele display-systemen, bestaande uit diverse instrumenten, kan worden beschreven. Het visuele scan-gedrag van een systeembewaker is hiermee betrekkelijk eenvoudig te modelleren.

In opdracht van de KLM werd assistentie verleend bij het onderzoek naar de *werkbelasting in de stuurhut van de Airbus A-310*. Hiertoe werd door een NLR ingenieur-vlieger deelgenomen aan het werkbelastingsonderzoek in de vlucht. Dit onderzoek werd uitgevoerd met een A-310 tijdens gesimuleerde lijnvluchten, waarbij diverse storingscondities werden nabootst.

Beproeving- en meettechnieken voor onderzoek in de vlucht

In opdracht van het NIVR werd verder gewerkt aan de ontwikkeling van een *methode om de stabiliteits- en besturingsgrootheden te bepalen uit metingen tijdens niet-stationaire vlucht*. Onder meer werd daarbij aan de hand van de resultaten van proeven met de NLR-vluchtnabootser bestudeerd welke manoeuvres zich het beste lenen voor het bepalen van stabiliteits- en besturingsafgeleiden. Het onderzoek betrof de bruikbaarheid van eerder gevonden resultaten over een groter snelheidsbereik, waar niet-lineariteiten bij grote invalshoek (lage snelheid) en compressibiliteit (hoge snelheid) een rol spelen. Bij dit onderzoek werd tevens aandacht besteed aan het verbeteren van de mogelijkheden om met grote hoeveelheden meetgegevens op de centrale NLR-computer te kunnen manipuleren. In het kader van de ontwikkeling van de FOKKER 50 is een begin gemaakt met het onderzoek naar de toepassing van deze niet-stationaire meetmethode op vliegtuigen met schroefturbines. In nauw overleg met Fokker is daartoe een vliegproef uitgevoerd met een F27, waarbij metingen werden uitgevoerd tijdens manoeuvres die ontleend werden aan bovengenoemd vluchtnabootseronderzoek.

De ervaringen opgedaan met *STALINS* tijdens metingen van start- en landingsprestaties met een F27 te Torrejon in Spanje in 1982, werden vastgelegd. Het in *STALINS* gebruikte LTN58-traagheidsplatform zal worden vervangen door een LTN76-platform. Ter evaluatie hiervan zijn vliegproeven met het Queen Air laboratoriumvliegtuig uitgevoerd. Bovendien werd een kalibratiemethode ontwikkeld om het hoogtekanaal van deze apparatuur op een eenvoudige wijze nauwkeurig te kunnen ijken. Voor de LTN58 bleek een zeer goede overeenkomst te bestaan tussen de tot dusver gebruikte ijkfactoren en de met deze nieuwe kalibratiemethode bepaalde waarden.

In het kader van de ontwikkeling van de FOKKER 100 is het onderzoek naar een systeem voor *vliegbaanmetingen tijdens automatische landingen* hervat. De voor dit doel vereiste zeer hoge nauwkeurigheid van de bepaling van het landingspunt t.o.v. de hartlijn van de landingsbaan lijkt bereikt te kunnen worden door een op de *STALINS*-methode gebaseerd systeem. Hierbij wordt per landing aan de *STALINS*-meetresultaten de positie-informatie toegevoegd, ontleend aan enkele foto's, gemaakt met een naar voren gerichte camera in de neus van het vliegtuig.

Een van start- en landingsmetingen afgeleide toepassing van *STALINS* is het meten van het *hoogteprofiel van start- en landingsbanen*. Hiertoe werd *STALINS* uitgebreid met een optische hoogtemeter. Tijdens enkele proeven met behulp van het Queen Air laboratoriumvliegtuig is aangetoond dat op deze wijze zeer snel een gedetailleerd en nauwkeurig hoogteprofiel kan worden bepaald.

Voortgegaan werd met de evaluatie van een *'Honeywell Laser Inertial Reference System' (IRS)* en het *'Firebrand Strapdown Gyro'* pakket. Beide bleken geschikt te zijn voor gebruik tijdens vliegproeven en werden ten behoeve van diverse projecten ingezet.

Het onderzoek naar de toepassingsmogelijkheden van *optische vezels* voor gegevenstransport aan boord van vliegtuigen heeft geresulteerd in de selectie van geschikte kabels, connectors en bekabelingsapparatuur. Diverse elementen van meetsystemen werden aangepast om de signaaloverdracht tussen deze elementen via optische vezels te doen plaatsvinden.

In opdracht van de RLD is met een onderzoek begonnen zowel naar de vereiste specificaties als naar de mogelijkheden tot realisatie van een eenvoudig meetsysteem dat ingezet kan worden bij *certificatie-vliegproeven met helikopters*.

Gebruik van de laboratoriumvliegtuigen

De beide laboratoriumvliegtuigen, de *Queen Air* en de *Metro II*, werden ingezet voor diverse meetvluchten die in de overige hoofdstukken zijn beschreven. In opdracht van de RLD werden vanuit de *Queen Air* de aanvliegverlichtingssystemen van diverse landingsbanen gefilmd. Dit vliegtuig werd ook ingezet voor de uitvoering van de 'derdejaars vliegproeven' ten behoeve van de THD/LRT. Verder werd voor diverse apparaatbeproevingen eveneens van het vliegtuig gebruik gemaakt.

Vliegtuiguitrusting en navigatiesystemen

Voorafgaande aan vliegproeven met Fokker-vliegtuigen werden in de *Metro II* diverse meetsysteemdelen uitgebreid beproefd, zoals transducers, recorders, camera's en het 'On-Board Computer'-systeem. In het kader van een proevenprogramma om de eigenschappen van de Metro II als drager van proefopstellingen voor meetapparatuur beter te leren kennen, werd een aantal trillingsmetingen in de vlucht uitgevoerd.

In toenemende mate verricht het NLR onderzoek aan de uitrusting van vliegtuigen en aan grondinstallaties voor de luchtvaart.

Ter voorbereiding van onderzoek aan *computergestuurde beeldschermen*, waarop informatie voor de besturing en voor de navigatie kan worden gepresenteerd (EFIS), is een marktonderzoek uitgevoerd betreffende *programmeerbare EFIS-configuraties*. Voor de Metro II zijn deelonderzoeken uitgevoerd betreffende de conversie van signalen afkomstig van analoge avionicasystemen naar digitale signalen die passen bij de voor EFIS benodigde databussen. In opdracht van de RLD werden oriënterende studies verricht met betrekking tot *moderne (computergestuurde) avionicasystemen*. Aangezien digitale computers in toenemende mate worden toegepast in voor de vliegveiligheid essentiële systemen vraagt ook de in deze systemen gebruikte programmatuur veel aandacht. In opdracht van de RLD werd in dit kader deelgenomen aan de ICAO 'Study Group on Automatic Systems'.

In het kader van de verlening van het Nederlandse Bewijs van Luchtwaardigheid door de RLD aan de Airbus A-310 werd assistentie verleend aan de RLD met betrekking tot de *beoordeling van de digitale avionica*.

Op het gebied van niet-elektronische boordsystemen werden studies verricht betreffende de operationele veiligheidsaspecten van deuren in vliegtuigen, van elektrische voedingssystemen en van brandpreventiesystemen.

Gegevens van een onderzoek uitgevoerd op de NLR-vluchtnabootser in 1982 naar de effectiviteit van verschillende typen *'windshear'-indicatoren*, werden verwerkt.

Ook in 1983 was een NLR-medewerker lid van het NAVO-team in het 'NAVSTAR Joint Program Office' te Los Angeles, in opdracht van het Ministerie van Defensie. Dit team werkt mee aan de ontwikkeling van het *NAVSTAR-satellietsysteem* (dat voor geautoriseerde gebruikers wereldwijde driedimensionale positie- en snelheidsbepaling mogelijk maakt met grote nauwkeurigheid) en is met name betrokken bij de verdere ontwikkeling en evaluatie van gebruikersapparatuur. Onder meer werden proeven uitgevoerd om de weerstand van ontvangers tegen doelbewuste storing te onderzoeken.

In aansluiting op de NAVO-opdracht om een computerprogramma te ontwikkelen voor het evalueren van de eisen die aan een antennesysteem moeten worden gesteld ten behoeve van NAVSTAR-gebruikersapparatuur, is van de NAVO een opdracht verworven om het ontwikkelde model te valideren met behulp van meetgegevens afkomstig van het RAE.

In opdracht van de RLD nam een NLR-medewerker als 'panel-lid' deel aan de activiteiten van het 'All Weather Operations Panel' (AWOP) van ICAO. Deze activiteiten hebben betrekking op de introductie van het *'Microwave Landing System' (MLS)*.

In het kader van onderzoek naar de gebruiksmogelijkheden van het MLS werden vier verschillende interceptietechnieken voor vliegtuigen onderzocht. Deze zouden, wanneer het MLS beschikbaar is, in een verder geautomatiseerd verkeersleidingssysteem als standaard-interceptietechnieken kunnen dienen. Dit onderzoek werd verricht door het uitvoeren van simulaties van eindnaderingsvluchten met behulp van een interactief rekenprogramma. Met dit programma worden interceptiebanen en eindnaderingspaden gegenereerd, uitgaande van gekozen beginposities van een vliegtuig, die op een grafische terminal worden weergegeven. De resultaten zullen gebruikt worden voor een in 1984 uit te voeren programma op de NLR-vluchtnabootser.

Vliegtuiggebruik

De in 1982 aangevangen *acceptatieproeven* met het *nieuwe meetvliegtuig* van de RLD, de PH-CTG, werden afgerond. Deze proeven betroffen het aantonen van de navigatienauwkeurigheid en de positiebepalingsnauwkeurigheid van het meetsysteem en van de totale kalibratienauwkeurigheid, met behulp van een in het meetvliegtuig geïnstalleerd NLR data-acquisitiesysteem.

Het onderzoek in opdracht van de RLD naar het *rotatiegedrag van straalverkeersvliegtuigen tijdens de start* werd voortgezet. Een deel van de AIDS-gegevens van DC-10 en B-747 vliegtuigen werd daartoe geanalyseerd. De resultaten van dit onderzoek zullen mogelijk worden gebruikt om te komen tot een herziening van de hierop betrekking hebbende gedeelten van de Joint Airworthiness Regulations (JAR).

Ook het onderzoek naar '*windshear*' werd voortgezet. Hiertoe werden AIDS-gegevens geanalyseerd betreffende het optreden van '*windshear*' bij diverse vliegvelden, in verschillende perioden en onder bepaalde omstandigheden.

Een ingenieur-vlieger van het NLR nam in opdracht van de RLD deel aan het 'Obstacle Clearance Panel' (OCP) en aan de 'Study Group on Take-off Obstacle Accountability' van ICAO.

Met betrekking tot het *gebruik van helikopters aan boord van schepen* werden de gegevens die in 1982 in opdracht van een buitenlandse opdrachtgever waren vergaard, verder uitgewerkt. Uit deze gegevens werden de gebruikslimieten van een specifiek type helikopter op het schip van deze opdrachtgever opgesteld als functie van windsterkte en -richting, bewegingen van het schip, turbulentie boven het vliegdek en de zichtomstandigheden.

Luchtverkeersleidingsaspecten

In opdracht van de RLD werden werkzaamheden uitgevoerd ten behoeve van de verdere ontwikkeling van het *Nederlandse luchtverkeersleidingssysteem (SARP)*, alsmede werkzaamheden in het kader van verscheidene internationale werkgroepen.

De resultaten van verbeterde *baanberekeningsprogrammatuur* werden geanalyseerd voor stijgend en dalend luchtverkeer. Onderzocht is de invloed van hoogte, temperatuur en snelheid op het stijg- en daalgedrag. Voor een groot aantal vliegtuigtypen zijn de in de praktijk voorkomende waarden van belangrijke prestatieparameters vastgesteld.

Deelgenomen werd aan een RLD-werkgroep, die tot doel heeft de inpassing te onderzoeken van een *korte-termijn-conflictdetectie-methode (STCA)* in het luchtverkeersleidingssysteem. Veel aandacht is besteed aan de technische implementatie van dit concept voor overvliegend verkeer.

Met de RLD is overleg gevoerd over de mogelijkheid tot invoering van een *flexibele route-keuze* in tegenstelling tot de thans vast voorgeschreven routes. Vooral de operationele en technische consequenties hiervan zijn nagegaan.

Een in opdracht van de RLD ingesteld onderzoek naar de sterkte en de plaats van tipwervels in afhankelijkheid van de snelheid en richting van de heersende wind werd afgerond. De mogelijke aanwezigheid van sterke wervels boven de landingsbaan bepaalt onder meer de onderlinge *separatie tussen landende vliegtuigen*, en vormt daardoor een belangrijk aspect van de luchthavencapaciteit. Een criterium voor de windsnelheid waarbij gevaar voor tipwervels bestaat, werd afgeleid. Een nadere analyse van de gebruiksmogelijkheden van dit criterium leerde dat de bruikbaarheid zeer beperkt is door de snelle en meestal onvoorspelbare windvariaties, die zich op Schiphol kunnen voordoen.

In het kader van de ontwikkeling van een *simulator voor het luchtverkeersleidingssysteem (SARPSIM)* zijn in opdracht van de RLD ten behoeve van het daarin opgenomen model de voor het vlieggedrag relevante vliegtuigprestatieparameters bepaald van vier veel voorkomende vliegtuigtypen.

Evenals in voorgaande jaren werd in opdracht van de RLD deelgenomen aan een projectteam dat tot doel heeft vervangings- en verbeteringsvoorstellen te formuleren voor de radar- en computersystemen die een onderdeel zijn van het Nederlandse luchtverkeersleidingssysteem. Ten aanzien van het *toekomstige computer- en display-systeem* werd aandacht besteed aan 'fault-tolerance' eigenschappen en netwerkkenmerken.

In opdracht van de RLD nam een NLR-medewerker deel aan het '*SSR Improvement and Collision Avoidance Systems (SICAS) Panel*' van de 'Air Navigation Commission' van ICAO, en aan de '*SSR Mode S Werkgroep*' van Eurocontrol, die tot doel hebben het opstellen van procedures voor technische verbeteringen aan de 'Secondary Surveillance

Radar' (SSR) met de daaraan gerelateerde tweezijdige dataverbinding, onder meer ten behoeve van het vermijden van botsingen.

Ten behoeve van het *ICAO RGCS-Panel* (Review of the General Concept of Separation), en in nauwe samenwerking met het *Eurocontrol NAVSEP-Panel*, is aandacht besteed aan de aspecten van een mogelijke vermindering van de separatie tussen vliegtuigen, zowel verticaal als horizontaal. De huidige technische ontwikkelingen, zoals bijvoorbeeld servo-gestuurde hoogtemeters (type III altimeter) en nieuwe navigatiesystemen (RNAV), bieden hiertoe mogelijkheden.

Voor *horizontale separaties* in een z.g. 'Controlled Environment' is een schatting gemaakt van de mate van ingrijpen van de verkeersleider. Voorts is deelgenomen aan een werkgroep die Eurocontrol begeleidt bij het met behulp van een ATC-simulator opzetten en uitvoeren van simulaties van luchtverkeer op dichtbij elkaar gelegen parallelle routes.

Op het gebied van *verticale separaties* is omvangrijke programmatuur in ontwikkeling (EVEDA) waarmee Engelse, Franse en Duitse gegevens, afkomstig van precisie-radars en sondeerballonnen, worden getransformeerd tot informatie over de z.g. 'probability of vertical overlap'. Hiermee worden botsingskansberekeningen uitgevoerd teneinde de invloed op de veiligheid na te gaan, indien boven een vlieghoogte van 29000 ft een verticale separatienorm van 1000 ft in plaats van de huidige 2000 ft wordt toegepast.

In het kader van het '*SPACDAR-Panel*' van Eurocontrol vormde met name de voortschrijdende automatisering van de naderingsverkeersleiding een onderzoeksgebied. Het toenemende gebruik van geautomatiseerde systemen aan boord van vliegtuigen en het oogpunt van brandstofbesparing invoeren van ononderbroken daalvluchten ('Continuous Descents') spelen hierin een grote rol.

Op het gebied van *radarsystemen* werd een inventarisatie gemaakt van aanwezige radar-evaluatiehulpmiddelen. Een methode werd uitgewerkt waarmee een op de praktijk afgestemde evaluatie van 'trackers' mogelijk is. Deze methode is in de eerste plaats bedoeld voor de toekomstige evaluatie van de nieuwe extractor van de Lange-Afstands Radar te Herwijnen. Voorts werd een voorontwerp gemaakt voor een computersysteem voor de ondersteuning van radar-evaluatiewerkzaamheden.

Het eigen onderzoek naar '*tracking-methoden*' voor luchtverkeersleidingsradars is voornamelijk gericht geweest op het kwantitatief meten van de prestaties van een willekeurig 'tracking filter'. De opzet van de meetprocedure is nader uitgewerkt en o.a. in een werkgroep van Eurocontrol aan de orde gesteld. Het onderscheid met gangbare meetmethoden ligt in de operationele interpreteerbaarheid van de te meten kwaliteiten. Ter ondersteuning van de uitgangspunten bij dit onderzoek is een *baanreconstructiemethode* ontwikkeld, op basis van een Markov jump-diffusiemodel. In vergelijking met gangbare baanreconstructietechnieken is deze methode aanzienlijk nauwkeuriger.

Een begin werd gemaakt met een studie naar de mogelijkheden van een *eigen verkeersleidingsonderzoekssimulator*. Met deze simulator kan de integratie van verkeersleidingsystemen met moderne avionicasystemen aan boord van verkeersvliegtuigen worden onderzocht. Een inventarisatie van potentiële onderzoeksgebieden is opgesteld, evenals een eerste versie van een technisch concept van de simulator. Ten behoeve hiervan werden bestaande onderzoekssimulators bezichtigd in Frankrijk, Duitsland en de Verenigde Staten.

Voorts vonden in het kader van eigen speurwerk oriëntaties plaats op het gebied van *nieuwe ontwikkelingen in de luchtverkeersleiding*.

Vluchtnabootsing

De software voor het *vluchtnabootsercomputersysteem* werd ingrijpend aangepast en uitgebreid. Gezorgd werd voor een meer efficiënte verwerking van analoge en digitale in- en uitgangssignalen. Belangrijke verbeteringen werden bereikt in het verwerken en grafisch zichtbaar maken van simulatiegegevens. Het vluchtnabootsercomputersysteem zelf werd uitgebreid met verscheidene processoren. Hierdoor is het mogelijk simulaties uit te voeren die gebruik maken van zeer gecompliceerde modellen, zonder dat daardoor afbreuk gedaan behoeft te worden aan de hoge eisen die doorgaans bij dit soort simulaties worden gesteld aan de rekentijden.

Een nieuwe versie van het *vliegtuigsimulatieprogramma* werd in gebruik genomen. Met dit programma kunnen verscheidene rekenprocessen gelijktijdig plaatsvinden. Overige verbeteringen betreffen een nieuwe integratiemethode en een verbeterde berekeningsmethode voor de begintoestand van een simulatievlucht. Ook kunnen op magneetband opgenomen simulatievluchten nu exact worden nagevlogen ('Replay'-optie).

Software werd ontwikkeld voor het nabootsen van '*Head-Up-Display*'-informatie. Door middel van video-mixing kan deze informatie in de stuurhut van de vluchtnabootser gesuperponeerd worden op het beeld dat afkomstig is van het maquette-zichtsysteem.

Assistentie werd verleend aan het NLRGC bij het operationeel maken van de verbeterde (door een vlieger bestuurbare) *centrifuge* voor het opwekken van hoge waarden van de normale versnelling, zoals die in een vliegtuig kunnen voorkomen tijdens manoeuvres. Deze assistentie betrof de besturing van het versnellingsniveau vanuit de aan de zwaaiarm bevestigde cabine en het genereren van een realistisch uitzichtbeeld.

Verwerking van de resultaten van vliegproeven

Het Dataverwerkingsstation Vliegproeven kreeg dit jaar van diverse vliegproeven en andere projecten meetgegevens ter verwerking aangeboden: ca. 400 magneetbanden met gegevens werden gearchieveerd en verwerkt. Aangezien de hoeveelheid te verwerken meetgegevens jaarlijks toeneemt worden de eisen die aan de faciliteiten voor data-acquisitie en -verwerking worden gesteld dienovereenkomstig hoger.

De ontwikkeling van nieuwe *voorverwerkingsprogrammatuur* verliep voorspoedig; deze programmatuur werd met succes toegepast bij de verwerking van de meetgegevens uit een vliegproevenprogramma met een F27. De hierbij benodigde administratieve informatie over de te verwerken gegevens (ijkingen, formaten, registratiewijze, parameterindeling, etc.) komt nu on-line uit de Centrale Database in de centrale NLR-computer. Daarmee is een belangrijk deel van de werkzaamheden met betrekking tot de dataverwerking geautomatiseerd. Met het in gebruik nemen van deze nieuwe programmatuur is tevens een belangrijke stap gezet op de weg naar integratie van de dataverwerkingsfaciliteiten bij Fokker en het NLR.

3.3 CONSTRUCTIES EN MATERIALEN

Werkzaamheden ten behoeve van ontwikkelingsprojecten

Ten behoeve van de FOKKER 50 werd aan Fokker assistentie verleend bij het onderzoek naar de *faal-veiligheidseigenschappen van toegangsdeuren en bij de sterkteanalyse van het rompachterstuk*.

Op het gebied van de vliegtuigtechnologie werd het langere-termijn onderzoek op het gebied van *composiettoepassingen, de overdracht van schroefgeluid door rompschaalconstructies en de automatisering van multi-disciplinaire ontwerpactiviteiten* geformuleerd en voorbereid.

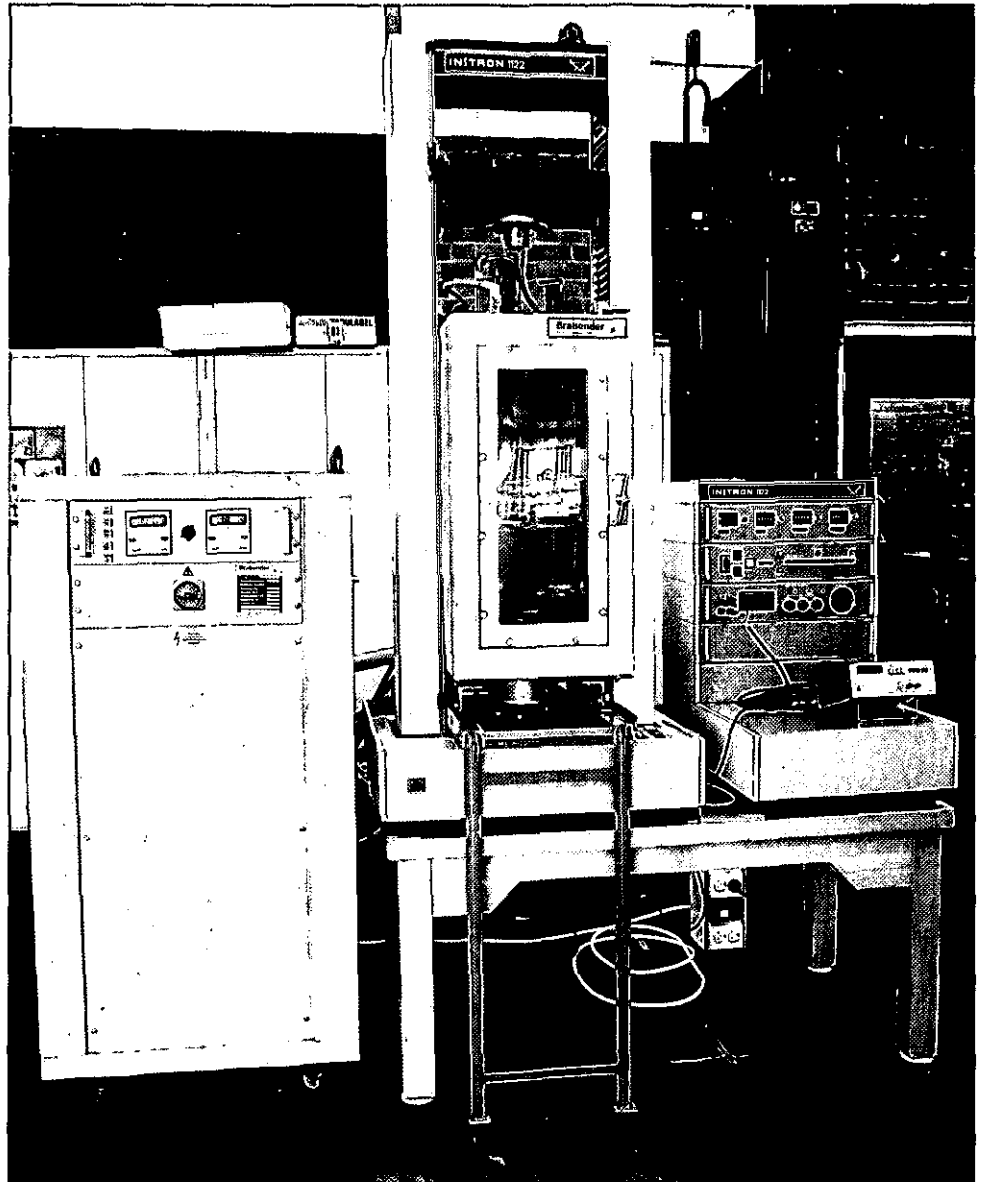
Belastingen op vliegtuigen

In opdracht van de RLD werd de studie van *remousbelastingsvoorschriften* voortgezet. Aan de hand van eenvoudige vliegtuigmodellen werden de kwantitatieve aspecten van diverse remousvoorschriften uitgewerkt. Tevens werd, aan de hand van beschikbaar certificatiemateriaal, een overzicht gegeven van de wijze waarop de bestaande voorschriften worden geïnterpreteerd en toegepast.

In opdracht van het NIVR wordt de toepasbaarheid onderzocht van een nieuwe methode voor de definitie van *ontwerpremousbelastingsgevallen*, op basis van een continu turbulentieconcept. Bij dit onderzoek, dat in GARTEUR-verband wordt uitgevoerd, wordt de methode aan concrete vliegtuigconstructies getoetst. Een eveneens in NIVR-opdracht uitgevoerd onderzoek naar de bepaling van taxibelastingen kwam vrijwel gereed.

In opdracht van de KLM zijn wederom *belastingserveringsgegevens* van tot de KSSU behorende Boeing-747 vliegtuigen opgeslagen in het AIDS-bestand. In totaal waren eind 1983 gegevens van ca 16000 vluchten in dit bestand opgenomen.

In opdracht van de RLD werd verder gewerkt aan een studie betreffende de *certificatieaspecten van constructies van koolstofcomposieten*. Aandacht werd besteed aan de grootte van de spreiding in statische sterkte en de invloed van omgeving (vocht en temperatuur) op deze materialen.



Brabender klimaatkast en regelaar
in de INSTRON-machine voor de
beproeving van composieten.
*Brabender climate chamber and
controller in the INSTRON machine
for the testing of composites.*



Beproeving van gecoate turbinebla-
den in de turbinetestinstallatie.
*Testing of coated turbine blades in
the turbine simulation test facility.*

In het afgelopen jaar werd door het NLR deelgenomen aan de internationale werkgroep 'TURBISTAN', die zich richt op de ontwikkeling van *standaard-vermoeiingsbelastingsvolgorden* die representatief zijn voor vliegtuiggasturbines. Behalve het NLR hebben ook de leidende vliegtuigmotorindustrieën en luchtvaartlaboratoria in West-Duitsland, Frankrijk en Engeland zitting in deze werkgroep.

Dynamisch gedrag van constructies.

Medewerking werd verleend aan een Fokker-studie naar mogelijkheden tot het beschrijven van het *dynamisch gedrag van satellietconstructies* met behulp van een dynamisch model, dat wordt aangepast aan experimenteel bepaalde dynamische responsie.

Ten behoeve van de ontwikkeling van voorschriften voor hulpconstructies in het verlengde van start- en landingsbanen werd een onderzoek ingesteld naar het verloop van *botsingen tussen constructies van sterk verschillende grootte en massa*. Als Nederlandse bijdrage aan een ICAO-studie naar 'frangibility of obstacles' werd in opdracht van de RLD een energie-criterium voor breuk van hulpconstructies voorgesteld.

Sterkte en stijfheid van constructies

Een programmapakket van Lockheed voor de niet-lineaire analyse van schaalconstructies werd uitvoerig getest, waarbij verschillende gebruiksbependingen aan het licht traden. Aan het ontwikkelingsteam van dit programma werd assistentie verleend bij de implementatie van een door het NLR ontwikkelde snelwerkende oplosstrategie.

Ten behoeve van een snellere berekeningsmethode voor het schatten van het 'post-buckling' gedrag van verstijfde panelen als onderdeel van een optimaliseringsalgoritme werden de mogelijkheden van de strippenmethode onderzocht. Bij het optimaliseren met inachtneming van 'post-buckling' gedrag wordt voorlopig een interpolatiemethode toegepast die gebruik maakt van experimenteel bepaalde gegevens.

Aan de ontwikkeling van interactieve programmatuur ten behoeve van het ontwerpen van drukhuiden werd verder gewerkt.

De studie van de *breukmechanica van vezelversterkte metaallaminaten* werd voortgezet. Voor het voorspellen van de resterende sterkte bij de aanwezigheid van scheuren in de metaallagen en loslatingsgebieden tussen metaal en vezelversterking werd met succes gebruik gemaakt van een speciale versie van een reststerkteprogramma voor gelijmde verstijfde panelen. Een onderzoek naar het mechanisme van gelijktijdige groei van scheuren en loslatingsgebieden werd afgerond.

Het onderzoek naar het *plooigedrag van composietlaminaten* werd uitgebreid tot verstijfde panelen. Onder een voorgeschreven eindverkorting werden het ontstaan en de ontwikkeling van plooien in huidstroken en in verstijvers nauwkeurig vastgesteld.

Materiaaleigenschappen

Voor een aantal koud- en warmhardende *lijmsoorten* zijn *scheurweerstandsproeven* uitgevoerd onder een belasting loodrecht op de lijmnaad. Daarbij is tevens de invloed van omgevingstemperatuur en belastingssnelheid onderzocht. Verlaging van de temperatuur bleek voor een aantal lijmsorten tot een aanzienlijke reductie van de scheurweerstand te leiden.

Het effect van deklagen van glas, aramide en koolstofweefsel op de *weerstand tegen inslag-schade* van een *massief koolstof/epoxy-laminaat* is nagegaan. Tevens zijn de vermoeiingseigenschappen bepaald van deze laminaatproefstukken. De invloed van de volgorde van het belastingsspectrum op vermoeiingseigenschappen van koolstof/epoxy-laminaten wordt onderzocht aan de hand van constante-amplitudeproeven met piekbelastingen.

Voor *glas/phenol-composieten* (o.a. voor toepassing in vliegtuiginterieurs) zijn de mechanische eigenschappen bepaald bij 80°C en -55°C.

Gecoate en ongecoate staven van de *superlegering René 80* werden bij 900°C beproefd op vermoeiing en/of kruip. De coating had geen invloed op de kruiplevensduur, maar de vermoeiingslevensduur werd hierdoor tot minder dan de helft teruggebracht.

Een onderzoek naar de treksterkte en vermoeiingseigenschappen van soldeerverbindingen in *AISI 410 staal* en *Inconel 718* werd voltooid. De resultaten werden ondersteund met behulp van microstructuur- en breukvlakonderzoek.

Vermoeiing

Door uitbreiding van de toegepaste modellen werden de mogelijkheden tot *voorspelling van scheurgroei* verder verbeterd. Het model voor plaatscheuren werd geschikt gemaakt voor willekeurige belastingsvolgorden. Bovendien werd een analytisch model voor scheuropenings-

gedrag ingebouwd, dat experimentele bepaling van de scheuropeningsspanning in veel gevallen overbodig maakt. Het model voor hoekscheuren en oppervlaktescheuren werd verbeterd door toevoeging van een voorspellingsmethode, waarbij niet alleen de spanningsintensiteitsverdeling langs het scheurfront wordt gebruikt, maar ook de gradiënten daarvan. Nadat eerder een vergelijkend onderzoek naar de materiaaleigenschappen van smeedstukken van de *PM (Powder Metallurgy)* legering 7091-T7E69 en de *IM (Ingot Metallurgy)* legeringen 7075-T73, 7175-T736 en 7050-T736 was uitgevoerd, werd het afwijkende vermoeiingsgedrag van 7091-T7E69 verder onderzocht. Een onderzoek naar de vermoeiingslevensduur van gekerfde proefstukken van deze aluminium-smeedlegeringen bij constante-amplitudebelasting werd voltooid.

Vermoeiingsscheurgroeioproeven op dik plaatmateriaal van de aluminiumlegeringen 2024-T3 en 2324-T39 werden uitgevoerd. Uit dit onderzoek kwam naar voren dat de scheurgroeiweerstand van 2324-T39 gelijk is aan of beter dan die van 2024-T3 bij constante amplitudebelasting, maar slechter is bij vluchtsimulatiebelasting.

Er werd begonnen met een onderzoek naar scheurgroei- en scheurstoptijd tijdens vermoeiing van aluminiumlegeringen in een corrosief milieu. Onder bepaalde condities trad dit fenomeen sterk op en zelfs zodanig, dat de scheurgroeisnelheid in een corrosief milieu veel kleiner werd dan in lucht.

Het door de AGARD gecoördineerde programma 'Fatigue in Aircraft Corrosion Testing' werd voortgezet. Dit programma zal vanwege zijn internationale en omvangrijke karakter pas in 1985 gereed komen.

Corrosie en spanningscorrosie

Een uitgebreid metallografisch onderzoek werd uitgevoerd op gecoate J-85 *turbinebladen* na beproeving in de turbinetestinstallatie. Ook werden de resultaten van een vergelijkende proef op gecoate CF6-50 en JT-8D turbinebladen vastgelegd in het kader van COST-50 (een internationaal samenwerkingsverband binnen de EEG). Hieruit bleek dat de huidige externe coating (Codep B) de grootste corrosieweerstand biedt. Het onderzoek wordt voortgezet in 1984 met proeven op bladen met een inwendige coating en een deklaag bovenop de huidige externe coating.

Een begin is gemaakt met de bepaling van de ductiliteit van Codep B op trekproefstaven van René 80. In 1984 zal een vergelijkend onderzoek naar de ductiliteit van PWA 270 plaatsvinden.

Een onderzoek op J-85 *statorvanen*, voorzien van plasma-coating, werd uitgevoerd met behulp van de compressortestinstallatie.

Ontwikkeling van ARALL

In samenwerking met de THD/LRT en met Fokker wordt gewerkt aan de ontwikkeling van ARALL (*Aramide-Reinforced ALuminium Laminates*). Dit materiaal bestaat uit een aantal dunne op elkaar gelijmde platen, waarbij de lijmnaden zijn versterkt met aramide vezels. Ter verkrijging van een gunstige inwendige spanningsverdeling in het laminaat wordt het na het lijmen plastisch gedeformeerd. ARALL wordt gekenmerkt door zeer goede vermoeiingsscheurgroei-eigenschappen. Verwacht wordt dat aanzienlijke gewichtsbeparingen mogelijk zijn bij toepassing in vermoeiingskritieke constructies.

Het NLR-aandeel in de ontwikkeling van ARALL bestaat uit onderzoek naar de toepasbaarheid van ARALL als romphuidmateriaal. In dat kader werd in 1983 onderzoek verricht naar het reststerktegedrag, de vermoeiingsscheurinitiatie-eigenschappen, relaxatie van inwendige spanningen, en temperatuursinvloeden op de vermoeiingsscheurgroei-eigenschappen. Het vermoeiingsgedrag van ARALL met een belasting loodrecht op de aramide vezels is waarschijnlijk een beperkende factor voor de toepassing als romphuidmateriaal. Dit wordt verder onderzocht met uit ARALL vervaardigde klinknaadproefstukken, representatief voor een romplangnaad, die aan een twee-assige vermoeiingsbelasting worden onderworpen. Een proefstuk werd ontworpen en de te verwachten spanningsverdeling werd geanalyseerd met behulp van de eindige-elementenmethode.

Schadeonderzoek

In het kader van schade- en ongevalsonderzoek werden diverse opdrachten uitgevoerd ten behoeve van zowel civiele als militaire opdrachtgevers. Het betrof hoofdzakelijk componentenonderzoek bij ongevallen en het onderzoek van breuken en scheuren in primaire vliegtuigen en motoronderdelen. Ook zijn er diverse opdrachten uitgevoerd voor opdrachtgevers buiten de luchtvaart.

Niet-destructief onderzoek
(NDO)

De hoeveelheid inspectiegegevens die beschikbaar is voor het betrouwbaarheidsonderzoek, werd uitgebreid met bijdragen van inspecteurs van DAF – Special Products. Veel aandacht werd besteed aan de praktische toepassing van *ultrageluid bij het onderzoek van composietlaminaten* met behulp van automatische scan-apparatuur. De wervelstroommethode werd met succes gebruikt bij het onderzoek van scheuropening bij verschillende belastingsniveaus in plaatproefstukken.

Materiaalkeuringen en ijkingen

Een groot aantal ijkingen van weegkoffers en beproevingsmachines werd uitgevoerd. De verrichte materiaalkeuringen betroffen onder meer besturingskabels.

3.4 RUIMTEVAART EN REMOTE SENSING

RUIMTEVAART

Werkzaamheden ten behoeve
van internationale projecten

In het verslagjaar werd wederom een groot aantal werkzaamheden verricht *in opdracht van de ESA*.

Het onderzoek naar instrumentatiemogelijkheden voor toekomstig *vloeistof-fysisch onderzoek bij micro-zwaartekracht* werd voortgezet. Een aantal mogelijke instrumentatietechnieken werd op hun toepasbaarheid onderzocht. Hieruit werd een basis-instrumentatiepakket geselecteerd, dat in een proefopstelling wordt onderzocht.

In het kader van het *micro-zwaartekrachtprogramma* van de ESA en in samenwerking met het Van der Waalslaboratorium van de Universiteit van Amsterdam werd eveneens begonnen met een studie van een faciliteit waarin onderzoek verricht kan worden met betrekking tot het kritische punt van vloeistoffen. De specificaties voor een dergelijke faciliteit worden in overleg met Europese onderzoekers vastgesteld. Van de ESA werd een opdracht ontvangen voor een studie van 'sensing tracers', kleine merkers die meebewegen met de vloeistofstroom.

Begonnen werd met een studie van testmethoden, testfilosofieën en de benodigde apparatuur voor de beproeving van *standregelsystemen* voor toekomstige ESA-ruimtevoertuigen, aan de hand van drie voorbeeldsatellieten.

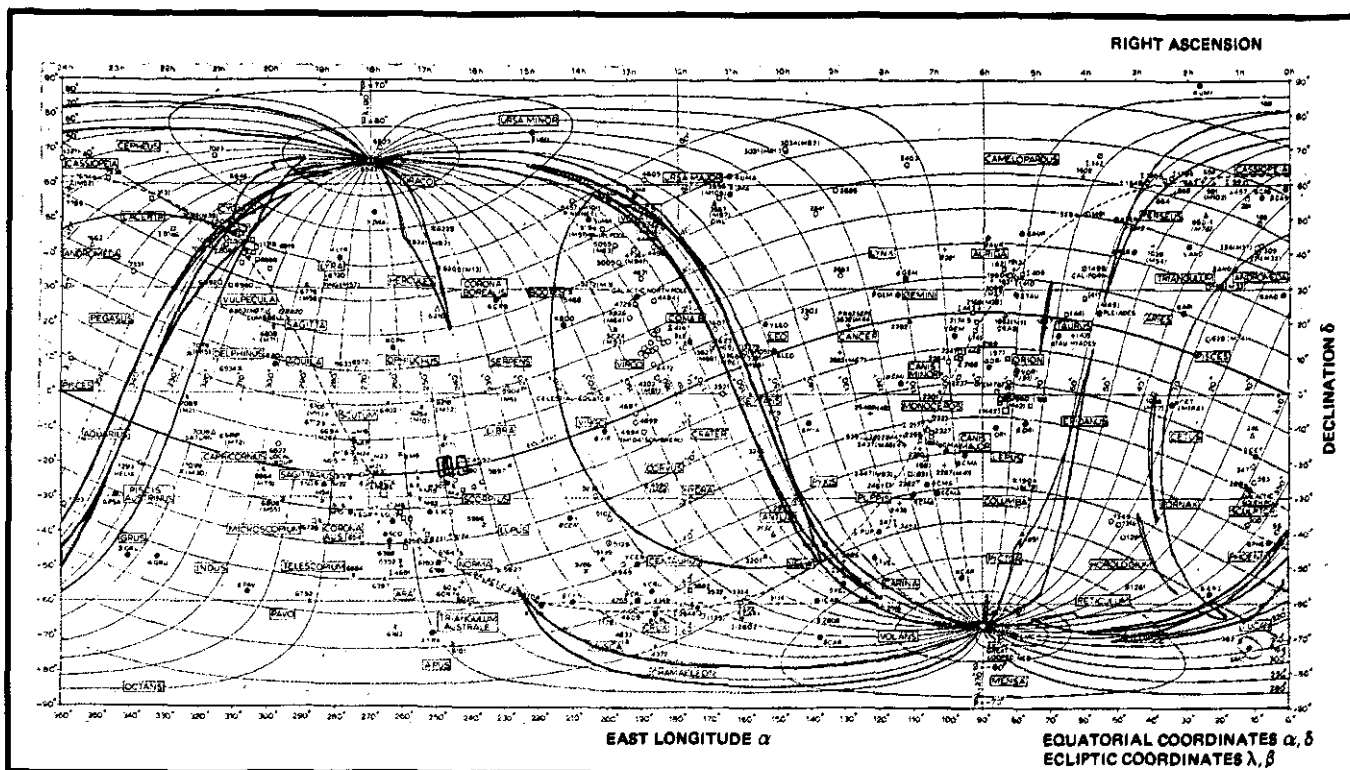
Begin 1985 zal het standregelsysteem van de Europese communicatiesatelliet *Olympus (L-SAT)* worden getest op de hydraulische schommeltafel. De schommeltafel werd daartoe voorzien van 'open gimbals', waardoor een ruimer gezichtsveld voor de sensoren is verkregen. De besturingseenheid van de tafel werd verbeterd en getest. Het platform, waarop de sensoren worden gemonteerd, werd ontworpen, vervaardigd en aan British Aerospace afgeleverd. Het zal daar eveneens voor proeven worden gebruikt. Een ontwerp werd gemaakt voor een horizonsimulator.

In samenwerking met de Zwitserse firma Borer wordt een test- en simulatiefaciliteit ontwikkeld voor de beproeving van modulair opgebouwde standregelsystemen. Hiermee kunnen de systeem-modules, afzonderlijk of in combinatie, in een open of gesloten regelkring worden onderzocht. De installatie moet ook kunnen samenwerken met de ESA-faciliteit voor het testen van complete satellieten.

Begonnen werd met een studie van het 'control segment' voor een toekomstig systeem van *navigatiesatellieten NAVSAT*. In deze studie, die samen met de TH-Delft wordt uitgevoerd, zullen de eisen worden bepaald die voortvloeien uit de baanbepaling van de satellieten, de tijdsynchronisatie en de gegevensuitwisseling van de grondstations. Aan de hand hiervan wordt een eerste globale opzet van de grondstations gegeven.

In opdracht van de ESA en in samenwerking met Fokker werd begonnen met een onderzoek naar de invloed van het *menselijk sturen vanaf de aarde van operaties die in de ruimte worden uitgevoerd*, zoals 'rendez-vous and docking' van twee satellieten of het hanteren van manipulators.

In opdracht van de ESA en in samenwerking met Signaal werd een prototype-systeem ontworpen voor het *comprimeren en decomprimeren van beeldgegevens* afkomstig van sensorsystemen in satellieten: Project CADISS. In 1984 zal dit systeem worden gerealiseerd (zie verder hoofdstuk 3.5: Toegepaste informatica).



IRAS heeft het grootste gedeelte van de infrarode sterrenhemel driemaal in kaart gebracht en bevestigd. Op de foto zijn de gebieden ingekleurd die niet (geel) of slechts eenmaal (blauw) werden waargenomen. De omlijnde gebieden zijn tweemaal waargenomen.
Most parts of the infrared sky were mapped and confirmed thrice by IRAS. The coloured sections indicate the parts which were not (yellow), or insufficiently (blue) covered. The encircled parts were confirmed once.

Het NLR heeft het IRAS Survey Quick Look systeem ontworpen, ontwikkeld en geïnstalleerd, waarmee een database wordt opgezet en onderhouden voor wetenschappelijke presentatie en analyse.

Een voorbeeld is te zien van een IRAS Quick-Look produkt, verkregen in samenwerking met de afdeling Ruimtevaartonderzoek van de Universiteit van Groningen, uit de spline-benadering van de survey-gegevens. De resulterende data-compressie, waardoor efficiënte gegevensverwerking mogelijk is, heeft de Nederlandse astronomen in staat gesteld de stofschillen rond Betelgeuze te ontdekken en tijdens de missie verder te observeren. Het voorbeeld toont delen van de sterrenbeelden Ophiuchus en Scorpius.
NLR has designed, developed and implemented the IRAS Survey Quick-Look System, in which a database is applied for the scientific presentation and analysis. The picture, showing parts of the Ophiuchus and Scorpius constellations, is obtained in cooperation with Groningen University (Space Research Dept.) from spline approximation of the survey data. The resulting data compression enables quick and efficient data processing; this way Dutch astronomers have discovered the dust shells around Betelgeuze in time for special observations during the mission.



Werkzaamheden ten behoeve
van nationale projecten

Op 28 januari werd de *IRAS* gelanceerd en twee weken later begonnen de succesvolle metingen van de infrarode stralingsbronnen aan de hemel. De metingen duurden voort tot 22 november toen de helium, benodigd voor de koeling van de telescoop, was verbruikt. De operaties van de satelliet werden op 5 december beëindigd. Het NLR verrichtte in het verslagjaar de volgende deeltaken:

- Op de Western Test Range in Californië werd de 'ground checkout equipment' toegepast bij de lanceervoorbereiding en tijdens de lancering. Daarna werd het systeem ontmanteld.
- De operaties van de satelliet vonden plaats onder verantwoordelijkheid van het NLR, vanuit Chilton (UK), in samenwerking met het Rutherford Appleton Laboratory.
- In samenwerking met de Rijksuniversiteit van Groningen werd een dataverwerkingsmethode ontwikkeld, om op snelle wijze met een zeer gering verlies aan nauwkeurigheid grote infraroodkaarten van de hemel te vervaardigen (zie verder hoofdstuk 3.5: Toegepaste informatica). De gedetailleerde infraroodkaart zal door het Jet Propulsion Laboratory worden vervaardigd.

Onder leiding van Fokker is in opdracht van het NIVR het eerste deel van een haalbaarheidsstudie voor de mogelijke toekomstige aardobservatiesatelliet voor de tropen: *'Tropical Earth Resources Satellite' (TERS)* uitgevoerd. Het aandeel van het NLR betrof de gebruiksaspecten, de multispectrale beeldvorming, het datasysteem en de satellietoperaties. Samen met LAPAN (Indonesië) wordt een studie verricht naar de eisen die door de gebruikers kunnen worden gesteld aan TERS. Het concept van het 'User Requirements'-rapport is eind april in Indonesië besproken. Aan de hand van een radiometrisch simulatiemodel werden verschillende wijzen van 'pointing' onderzocht. Voor het datasysteem van TERS werd een ontwerp gemaakt, waarbij aandacht werd besteed aan de toepassing van een wolkenensor.

Spacelab-experiment

Op 28 november werd het Europese ruimtelaboratorium Spacelab gelanceerd aan boord van de NASA Space Shuttle. Tijdens de vlucht van 10 dagen werden verschillende experimenten uitgevoerd, waaronder het *NLR-experiment voor de bestudering van het gedrag van vloeistoffen bij micro-zwaartekracht*. In de voorbereidingsfase werden de vloeistofvaatjes getest en afgeleverd. In Keulen en in Houston werd deelgenomen aan de training van de Spacelab-bemanning. Het door het NLR ontwikkelde computerprogramma voor de berekening van vloeistofbewegingen onder gewichtsloze omstandigheden is geschikt gemaakt voor een Cyber 205 computer (zie hoofdstuk 3.5: Toegepaste Informatica). Hiermee is een gedeelte van het NLR-experiment gesimuleerd; de resultaten zijn gefilmd met behulp van een grafisch display. De film is gebruikt voor de training van de Spacelab-bemanning. Het programma zal aan de hand van de Spacelab-resultaten worden geverifieerd en verfijnd. Het experiment werd uitgevoerd in opdracht van het NIVR.

Voor de Duitse Spacelabvlucht D1, die in 1985 zal plaatsvinden, heeft het NLR een *vervolg-experiment* voorgesteld. Het experiment is voorlopig op stand-by basis opgenomen in het vluchtschema, omdat het nog niet zeker is of er voldoende vluchttijd beschikbaar zal zijn om alle geselecteerde vloeistofexperimenten uit te voeren.

In opdracht van het NIVR werd begonnen aan een *studie van vloeistofdynamica in satellieten*. In deze studie zullen concrete satellietconfiguraties en -bewegingen worden onderzocht met behulp van het bovengenoemde rekenprogramma.

Een NLR-medewerker nam deel aan de 'Material Science Working Group' van de ESA en aan verschillende werkgroepen en adviescommissies om de ESA over toekomstig micro-zwaartekrachtonderzoek te adviseren.

Thermisch vacuümonderzoek

In opdracht van het NIVR werd het onderzoek aan warmtepijpen voortgezet. Het model voor de berekening van de eigenschappen van *warmtepijpen met variabele warmtegeleidingscapaciteit* werd uitgebreid met de invloed van geleiding in de buiswand en met een model voor de verdampers, zodat het programma kan worden geschreven voor de berekening van de temperatuurverdeling over de gehele pijp.

De ontwikkeling van een warmtepijp waarvan het warmtetransport door middel van *elektro-osmose* kan worden geregeld, werd beëindigd. Hoewel de toepassing van elektro-osmose in principe mogelijk is, zijn daarvoor de juiste materialen nog niet beschikbaar. De ontwikkeling daarvan ligt op het terrein van de chemie en de elektrochemie.

Standregeling van ruimtevoertuigen

In overleg met Fokker en het NIVR werd een onderzoek uitgevoerd naar de variaties in het gedrag van warmtepijpen met zowel constante als variabele warmtegeleidingscapaciteit. Het onderzoek was gericht op de invloed van *verontreinigingen in de warmtepijpvloeistof* en op de *transporteigenschappen van gas-'wicks'*.

In opdracht van het NIVR werd de toepassing van *moderne regeltechnieken bij de standregeling van ruimtevoertuigen* onderzocht in een aantal experimenten aan boord van IRAS. De te onderzoeken algoritmen werden vanaf de grond in de boordcomputer geladen en tijdens de normale IRAS-operaties getest. Onderzocht werden:

- een algoritme voor het uitvoeren van standmanoeuvres, gebaseerd op modelvolgprincipes. Dit algoritme werd met name toegepast tijdens z.g. raster-scan manoeuvres;
- een toestandschatter die uit het meetsignaal van de gyroscoop de stand, de hoeksnelheid en de grootte van het op de satelliet werkend stoorkoppel schat;
- een optimale stuurwet;
- een Kalmanfilter voor de bepaling aan boord van bepaalde gyrofoutenparameters met behulp van stersensorinformatie.

De proeven verliepen succesvol en toonden de mogelijkheden aan tot verbetering van de prestaties van de satelliet door toepassing van moderne regeltechnieken. Vooral bleek dat standmanoeuvres door toepassing van het modelvolgprincipe nagenoeg tijdoptimaal verliepen. Voorts werd het standgedrag in de stationaire toestand aanzienlijk 'rustiger'.

Tevens werd medewerking verleend aan een aantal vluchtexperimenten van Fokker.

In het onderzoek naar de *standregeling van flexibele ruimtevoertuigen*, eveneens in opdracht van het NIVR, werd aandacht besteed aan de reductie van het volledige 'truth'-model van de dynamica tot een eenvoudiger model, dat nodig is voor het ontwerpen van schattings- en regelalgoritmen. Voor de simulatie van de volledige dynamica werd een rekenmodel ontworpen.

Ten behoeve van het onderzoek naar toepassing van moderne regeltechnieken werd de ruis bepaald van de gyroscoop in het IRAS-standregelmodel. De *gyroruis* in het zeer lage frequentiegebied werd afgeleid uit eerder uitgevoerde ruismetingen. Getracht wordt de resultaten te verifiëren aan de hand van de IRAS-vluchtgegevens.

REMOTE SENSING

Gegevensverwerking

In opdracht van het NIVR werd een voorstudie verricht naar de mogelijkheden voor de distributie van de gegevens van de toekomstige *ERS-1 satelliet* en de mogelijkheden voor directe ontvangst met behulp van bestaande ontvangststations voor weersatellieten. Gebleken is dat de meeste gegevens in Europa en Noord-Amerika binnen de gewenste termijn van ten hoogste drie uur verzonden kunnen worden via bestaande communicatiekanalen. Daarnaast werd, eveneens in opdracht van het NIVR, begonnen met een studie van een eenvoudig verwerkingsstation voor remote-sensing gegevens.

Het onderzoek naar de ontwikkeling van *beeldkwaliteitscriteria* werd in opdracht van het NIVR voortgezet. De toepassing van maten voor de textuur-informatie in remote-sensing beelden werd verder onderzocht, evenals het kwantificeren van 'edge'-scherpte.

In het kader van de studie van *geavanceerde classificatiemethoden*, die in opdracht van het NIVR wordt uitgevoerd, is een begin gemaakt met de inventarisatie van methoden voor de automatische classificatie en interpretatie van remote-sensing beelden. Experimenten met de hierboven genoemde textuurmaten tonen aan dat deze hierbij ook een rol kunnen spelen.

In opdracht van de BCRS werd programmatuur ontwikkeld voor het uitvoeren van *radio-metrische correcties op multispectrale beelden*. De programmatuur wordt door Rijkswaterstaat gebruikt voor waterkwaliteitsonderzoek op de Noordzee. Begonnen werd met de implementatie van z.g. 'split- and merge' algoritmen, ten behoeve van de verwerking van radarbeelden op het RESEDA-systeem, eveneens in opdracht van de BCRS.

De NLR-activiteiten als *'National Point of Contact' (NPOC)* voor de verspreiding van remote-sensing gegevens, afkomstig van satellieten, werden gecontinueerd. Het aantal bij het NPOC aangevraagde beeldprodukten is ten opzichte van vorige jaren opnieuw toegenomen. Door diverse gebruikers werd het RESEDA-systeem gebruikt voor de verwerking en interpretatie van aardobservatiegegevens. Zo werd bijvoorbeeld voor Rijkswaterstaat een

aantal opnamen van de Arabische Golf verwerkt ten behoeve van het oliecontaminatieonderzoek. Voor de Stichting voor Bodemkartering werden radaropnamen in Noord-Groningen verwerkt ten behoeve van het vaststellen van bodemverslapping. Landsat-opnamen, waarop de algenbloei in het IJsselmeer is gedetecteerd, werden verwerkt ten behoeve van de Rijksdienst voor de IJsselmeerpolders.

Sensoren

In opdracht van de Hoofddirectie voor het Wetenschapsbeleid werd in samenwerking met de TPD de ontwikkeling van een *multispectrale scanner 'CAESAR'*, op basis van lineaire CCD-detector-arrays, voortgezet. De detectoren werden door de TPD aan een uitgebreid testprogramma onderworpen; het mechanische gedeelte van de CAESAR-scanner kwam gereed. De digitaliseringsapparatuur wordt ontwikkeld en de vereiste aanpassing van het datarecording-systeem kwam vrijwel gereed. Delen van de digitaliseringseenheid werden in een 'breadboard'-opstelling getest.

Eveneens in samenwerking met de TPD werd een videocamera voorzien van een drietal spectrale bandfilters. Een analoog-digitaal omzetter, geschikt voor deze camera, kwam gereed. Met dit multispectrale video-opnamesysteem wordt onderzocht in hoeverre voor remote-sensing toepassingen gebruik kan worden gemaakt van bestaande en relatief goedkope videocamera's. Tevens is dit systeem bestemd voor vooronderzoek ten behoeve van CAESAR. Met het systeem werd een eerste proefvlucht gemaakt.

In opdracht van de BCRS werd begonnen met de bouw van een snellere versie van de digitaliseringseenheid voor de Nederlandse *'Side-Looking Airborne Radar' (SLAR)*, ten behoeve van het golfonderzoek op de Noordzee. Met deze eenheid wordt de bemonsteringsfrequentie van de SLAR verhoogd, waardoor het oplossend vermogen wordt vergroot. In het kader van het *Heiligenschijnmeterproject* werd in samenwerking met het Centrum voor Agrobiologisch Onderzoek (CABO) een begin gemaakt met de verwerking van de meetgegevens. Deze zijn vergeleken met simulatieresultaten, berekend met behulp van het door het NLR ontwikkelde SAIL-model. Met dit model wordt gesimuleerd op welke wijze een vegetatiedek de opvallende zonnestraling selectief reflecteert. In het kader van een vergelijkend onderzoek werd in samenwerking met NASA een simulatie met het SAIL-model uitgevoerd, met behulp van metingen uitgevoerd door de Purdue University (VS).

Meetvluchten

In het kader van een internationaal beproevingsprogramma werd de *microgolf-scatterometer* in het Queen Air laboratoriumvliegtuig beproefd en ingezet bij golfmetingen bij het eiland Sylt. Met behulp van de scatterometer wordt de radarverstrooiingscoëfficiënt van het zeeoppervlak gemeten onder verschillende invalshoeken. Uit de meetgegevens wordt een verband afgeleid tussen het verloop van deze coëfficiënt en de windsnelheid en -richting ter plaatse van het zeeoppervlak. De resultaten van de metingen zullen worden gebruikt voor het vaststellen van de dataverwerkingsmethode voor de windscatterometer van de ESA ERS-1 aardobservatiesatelliet.

Met het Metro II laboratoriumvliegtuig werden in opdracht van de BCRS SLAR-vluchten uitgevoerd boven de Veluwe en Oostelijk Flevoland ten behoeve van een onderzoek naar bostypenclassificatie door de Landbouwhogeschool Wageningen. Boven Noord-Groningen werden vluchten uitgevoerd voor het onderzoek naar de verslapping van landbouwgronden en voor het inventariseren van het verbouwde aardappelareaal.

In opdracht van de DFVLR is in Duitsland een SLAR-vlucht uitgevoerd ter ondersteuning van het *aardobservatie-experiment* met een synthetische-apertuur radar vanuit het Spacelab.

Overige activiteiten

Medewerking werd verleend aan de activiteiten van verschillende BCRS-werkgroepen. Deelgenomen werd aan de Nederlandse delegatie in het 'Remote Sensing Programme Board' en de 'Remote Sensing Advisory Group' van de ESA, en aan de 'Ad Hoc Expert Group' (AHEG) van de Europese Gemeenschap. Bijdragen werden geleverd aan studiebijeenkomsten van de Nederlandse Kring voor Remote Sensing.

3.5 TOEGEPASTE INFORMATICA

De meeste onderzoeken op het gebied van de toegepaste informatica worden uitgevoerd in het kader van toepassingen en zijn derhalve beschreven in de voorgaande hoofdstukken. Daarnaast vindt onderzoek plaats naar geïntegreerde toepassing van de informatica-vakdisciplines en ten behoeve van deze vakdisciplines zelf. Deze onderzoeken worden in dit hoofdstuk beschreven.

Ontwikkeling van informatiesystemen

Het *EDIPAS-pakket* ('Engineering Data Interactive Presentation and Analysis System') is onderdeel van de infrastructuur van het NLR voor computergesteund onderzoek en ontwikkeling. EDIPAS omvat faciliteiten voor het beheer van gegevens en voor het analyseren en presenteren ervan. Het pakket wordt met succes gebruikt ter ondersteuning van de interpretatie van resultaten uit windtunnelproeven. Een nieuwe versie van het pakket met meer mogelijkheden werd in gebruik genomen. Hierbij is een algemeen concept voor het opslaan en het structureren van technische gegevens in een database opgenomen, hetgeen gebruik van EDIPAS voor een groot scala van technische toepassingen mogelijk maakt, zowel op het gebied van de lucht- en ruimtevaart als daarbuiten.

De doelstelling om gegevensoverdracht tussen verschillende gebruikersprogramma's mogelijk te maken via een database, bijvoorbeeld voor het uitwerken van meetresultaten en voor simulatie, is gerealiseerd. Voor de communicatie met een EDIPAS-database is daartoe een set routines beschikbaar gemaakt.

Voor het inspecteren van de inhoud van een database hebben beheerders van een EDIPAS-database de beschikking gekregen over het door het NLR ontwikkelde AUDIT-programma. Voor het uitvoeren van modificaties in een database is eveneens programmatuur in gebruik genomen. Met deze programmatuur kan in een bestaande database de gegevensstructuur opnieuw worden gedefinieerd, waardoor een flexibele en op het specifieke gebruik gerichte wijze van benadering van de gegevens mogelijk is.

De faciliteiten van EDIPAS voor de analyse van gegevens werden uitgebreid met de mogelijkheid om berekeningen uit te voeren met uit de database geselecteerde gegevens.

EDIPAS werd voor een groot aantal projecten ingezet. Het pakket wordt onder andere gebruikt voor het informatiesysteem bij de ontwikkeling van *Magnetohydrodynamische (MHD) voorschakelsystemen* in elektriciteitscentrales. Met dit informatiesysteem worden parameterstudies uitgevoerd, die worden gevoed en bestuurd met behulp van gegevens uit een bijbehorende database. Hierin zijn gegevens opgeslagen uit berekeningen, uit experimenten, en uit de literatuur.

Begonnen is met het definiëren van uitbreidingen aan EDIPAS op het gebied van de *archivering van gegevens* en van een meer *selectieve beveiliging van gegevens* in de database. Daarnaast werden uitbreidingen van de analyse- en presentatiefaciliteiten voorbereid.

Een begin is gemaakt met het beschikbaar stellen van de operationele versie van EDIPAS op het Cybernet-rekencentrum van Control Data.

Bij het opzetten van een infrastructuur voor informatievoorziening voor een opdrachtgever is met vrucht gebruik gemaakt van de ervaring van het NLR op dit gebied. Een onderdeel van de aanpak is daarbij het koppelen van de processen voor informatievergaring en voor informatieverwerking met behulp van databases.

Om bekendheid te geven aan de kennis en ervaring van het NLR op het gebied van de ontwikkeling van systemen voor *computergesteund ontwerpen*, werd deelgenomen aan de vaktentoonstelling en conferentie CAPE '83 te Amsterdam. Verschillende systemen werden 'live' gedemonstreerd aan een aantal deelnemers aan deze conferentie, tijdens een bezoek dat zij brachten aan het NLR.

In opdracht van het NIVR werd in samenwerking met Signaal een voorstudie uitgevoerd betreffende een op de NOAA- en METEOSAT-satellieten gebaseerd systeem, dat ingezet kan worden bij het voorkomen van plagen (sprinkhanen, vogels) en bij het beheren van land. Het technisch concept is gebaseerd op het voor KNMI ontwikkelde KOSMOSS-systeem, op algoritmen voor de bepaling van regenval uit METEOSAT-gegevens (ontwikkeld door de Universiteit van Reading (U.K.)), en op door de NASA ontwikkelde programmatuur voor de bepaling van de vegetatie-index uit NOAA-weersatellietgegevens. Het systeem steunt op onderzoek dat door de Wereld Voedsel Organisatie (FAO) werd uitgevoerd. De FAO heeft ook de projectdefinitie opgesteld.

Het comprimeren van beeldgegevens met behulp van benadering met B-splines gecombineerd met detectie van contouren.

De gegevensreductiemethode zoals die voor IRAS-gegevens werd ontwikkeld, is uitgebreid tot het on-line benaderen van oppervlakken met B-splines t.b.v. remote-sensing beelden. Voor een ty-

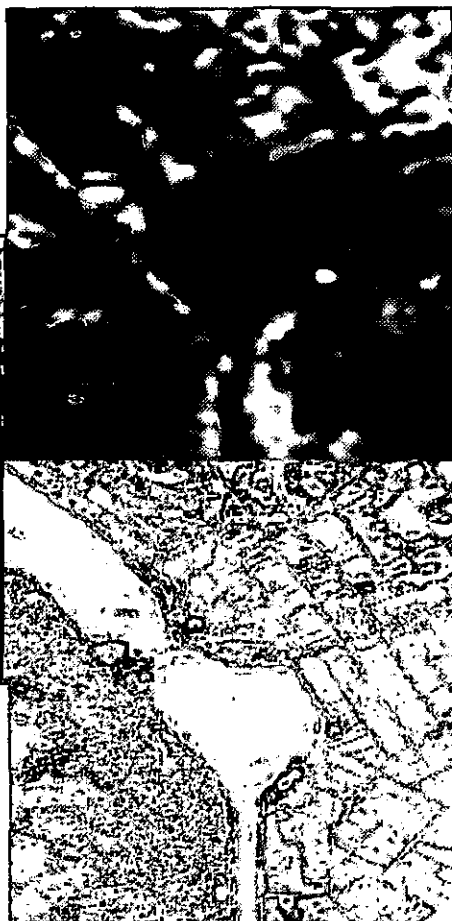


pische LANDSAT-opname van een 12 km x 20 km gebied rond Harderwijk (linker foto) geeft deze eenvoudige methode onvoldoende resultaten (bovenste foto) voor een compressiefactor van 24, hetgeen te wijten is aan steile gradiënten in het beeld.

Daarom is deze methode aangevuld met een procedure om contouren te detecteren, die on-line wordt uitgevoerd tegelijk met de spline-benadering, om te schatten in hoeverre de details worden 'versmeerd' door de spline-benadering. De correcties (foto beneden) die in de off-line reconstructiefase worden berekend, vertonen het typische foutenpatroon: de intensiteit is evenredig met de grootte van de afwijking (wit: geen afwijking). Door de m.b.v. splines benaderde beelden eenvoudig op te tellen bij de correctiebeelden, worden de resultaten bereikt die in de rechterfoto worden getoond. Door de contouren efficiënt te coderen blijft een compressiefactor van ongeveer 10 over, vrijwel zonder zichtbare vertekening.

Image data compression by surface spline approximation and edge detection.

The spline curve-fitting as developed for IRAS has been extended to on-line surface spline-fitting for remote-sensing images. For a typical LANDSAT image (left picture) of a 12 by 20 km² area around Harderwijk, the straightforward process yields unsatisfactory results (upper picture) for a compression of 24 due to steep gradients in the image. Therefore, the algorithm is augmented by an edge-detection process, running



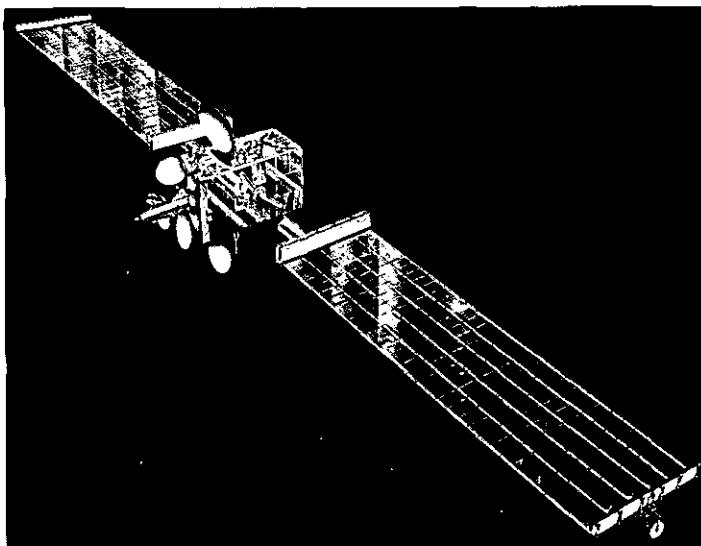
on-line in parallel to the spline-fitting, to estimate the smoothing incurred by the spline-fitting. The corrections (lower picture), computed in the off-line reconstruction phase, show the typical error pattern: the intensity is proportional to the error magnitude (blanc means no error). Simply adding the spline and correction images yields



the result shown in the right picture. Efficient coding of the edges yields an overall compression factor of about 10, without hardly any visible distortion.

Beeld van de in aanbouw zijnde OLYMPUS, de grote Europese telecommunicatiesatelliet die voor ESA wordt gebouwd. Het NLR zal het standregelsysteem van deze satelliet beproeven m.b.v. de 3-assige bewegingssimulator.

View of the OLYMPUS, Europe's largest telecommunication satellite, presently under construction, on behalf of ESA. The attitude control system of the satellite will be tested by NLR using the three-axis simulation table.



Ter bevordering van de Europese ontwikkelingen in de informatietechnologie heeft de EEG voor de komende tien jaar een omvangrijk onderzoekprogramma gelanceerd, *ESPRIT* genaamd. Het heeft tot doel de internationale samenwerking en kennisuitwisseling tussen Europese industrieën, onderzoekinstellingen, universiteiten en hogescholen op dit gebied te stimuleren. In dit kader is onder meer het project *APOLLO* gedefinieerd, dat het stimuleren van de ontwikkelingen specifiek op het terrein van elektronisch documententransport beoogt. Signaal, de TH-Eindhoven en het NLR hebben gezamenlijk op uitnodiging van de EEG een projectvoorstel geformuleerd voor elektronisch documententransport, gebaseerd op satellietverbindingen (via ECS of L-SAT), waarbij datacompressie- en -decompressietechnieken worden toegepast. Het project is eveneens ingediend bij het Ministerie van O&W. Eveneens in het kader van *ESPRIT* werd, mede op verzoek van het Ministerie van EZ, het *concept-werkplan van het ESPRIT-onderzoekprogramma beoordeeld*, waarna een NLR-medewerker deelnam aan besprekingen waarin meer gedetailleerde voorstellen tot aanpassingen van het werkplan aan de orde kwamen. De bijdragen van het NLR betroffen de definitie van verder onderzoek aan beeldbewerkingsmethoden voor toepassing in computer-geïntegreerde fabricage.

Programmatuur

Onderzocht werd op welke wijze een koppeling kan worden gerealiseerd tussen een database beheerd met *EDIPAS* en het geometriebehandelingspakket *SIGMA*. Voorlopig is gekozen voor een directe koppeling, waarbij de *EDIPAS*-routines voor toegang tot de database worden gebruikt. Begonnen is met het vastleggen van de met deze koppeling samenhangende besturingsopdrachten.

Aandacht is besteed aan een raamwerk voor kwantificering van de *kwaliteit van programmatuur*. Diverse bestaande meetmethoden werden onderzocht en een aantal werd geselecteerd als basis voor verder onderzoek. De eerste resultaten van dit onderzoek werden onder meer toegepast bij het ontwikkelen van programmatuur in een systeem voor beeldverwerking *CADISS*, in opdracht van de ESA, en bij het beoordelen van de bij de Airbus A-310 toegepaste programmatuur, in opdracht van de RLD.

Toegepaste wiskunde

In opdracht van het NIVR werd binnen het zojuist genoemde raamwerk verder gewerkt aan onderzoek naar wiskundige modellen waarmee de *bedrijfszekerheid van programmatuur* kan worden geëvalueerd aan de hand van metingen van het 'failure'-proces van de programmatuur. Voor de modellen van Musa, Goel-Okumoto, Littlewood, en Poisson-Gamma is onderzocht aan welke voorwaarden moet zijn voldaan, opdat de schattingen van de parameters van deze modellen eenduidig en eindig zijn. Schattingen van deze modelparameters kunnen thans routinematig worden bepaald en grafisch worden weergegeven. De modellen zijn in de praktijk toegepast en de resultaten zullen worden gebruikt om tot een beter bij de praktijk aansluitende modellering te komen. In samenwerking met de vakgroep Operationele Research/ Systeem- en Besturingstheorie van de TH-Twente is verder gewerkt aan de bepaling van betrouwbaarheidsintervallen voor de modelparameters.

In *SIBAS*-verband (Samenwerkende Instellingen ten behoeve van Beleidsanalytische Studies) werd onderzoek gedaan naar het gebruik van het begrip *risico in de besluitvorming*. Daartoe is een inventarisatie gemaakt van de diverse typen risicoanalyses, waarbij speciaal aandacht is gegeven aan zowel de uitgangspunten als de praktische en theoretische beperkingen. Deze inventarisatie is ingebracht bij het opstellen van een ordening van besluitvormingssituaties waarbij risico een rol speelt.

Begonnen werd aan een studie op het gebied van *beslissingstheorie*. De eerste resultaten van deze studie konden met vrucht in het eerdergenoemde *SIBAS*-onderzoek worden ingepast.

Ten behoeve van het *IRAS*-project is een *Quick-Look systeem* ontwikkeld voor de detectie van uitgebreide bronnen en speciale objecten, zoals bijvoorbeeld de gigantische stofschijf rond Betelgeuze. De ruwe detector-outputs worden daarbij door splines benaderd. De met deze methode bereikte datacompressie heeft de Nederlandse astronomen in staat gesteld een snelle en nauwkeurige kalibratie te ontwikkelen, waardoor de meetgegevens van verschillende detectoren tot één kaart konden worden verwerkt.

Voor Eurocontrol is een *multi-radar data verwerkingssysteem* ontwikkeld. Hiermee kunnen de systematische fouten van afzonderlijke radarsystemen worden geschat. Na correctie van de ruwe metingen kunnen hieruit vliegbanen worden geconstrueerd in een coördinatenstelsel dat vast is ten opzichte van de aarde. Deze vliegbanen worden gebruikt voor nadere analyse van toevallige radarfouten en voor het evalueren van verkeersleidingssystemen.

In samenwerking met Fokker is een onderzoek gestart naar de mogelijkheden om de bijdragen vanuit de verschillende disciplines in het vliegtuig-(voor)ontwerpproces beter te integreren door het efficiënt gebruiken van hulpmiddelen op het gebied van computergesteund ontwerpen. De gedachte is dat dit zou kunnen leiden tot een efficiënter ontwerpproces en tot een kwalitatief beter ontwerp. *Wiskundige optimalisatietechnieken* zullen daarbij een rol spelen.

Over de ontwikkeling van een informatiesysteem voor het minimaliseren van de geïnduceerde weerstand van vliegtuigconfiguraties werd gerapporteerd op een AIAA-congres. Een innoverend aspect van dit onderzoek is de toepassing van *variatierekening*, waardoor een ruimere klasse van ontwerpproblemen kan worden onderzocht dan voorheen.

Ten behoeve van de 'AGARD Fluid Dynamics Panel Working Group: Test cases for steady inviscid transonic or supersonic flows' werd een overzicht gemaakt van beschikbare numerieke methoden voor het berekenen van wrijvingsloze stromingen met rotatie en wervels. De hieruit verkregen inzichten zullen worden gebruikt bij het ontwikkelen van *numerieke simulatietechnieken voor problemen uit de voortstuwingsaërodynamica*.

In de afgelopen jaren is programmatuur ontwikkeld waarmee de *bewegingen van vloeistof onder gewichtsloze omstandigheden* numeriek kunnen worden gesimuleerd. Deze programmatuur kan worden toegepast bij het ontwerpen van satellieten met veelal aanzienlijke hoeveelheden vloeistof (koelvloeistof, brandstof) aan boord. De programmatuur heeft zijn waarde reeds bewezen bij de voorbereiding van het NLR-experiment aan boord van het ruimtelaboratorium Spacelab (zie verder hoofdstuk 3.4: Ruimtevaart en Remote Sensing).

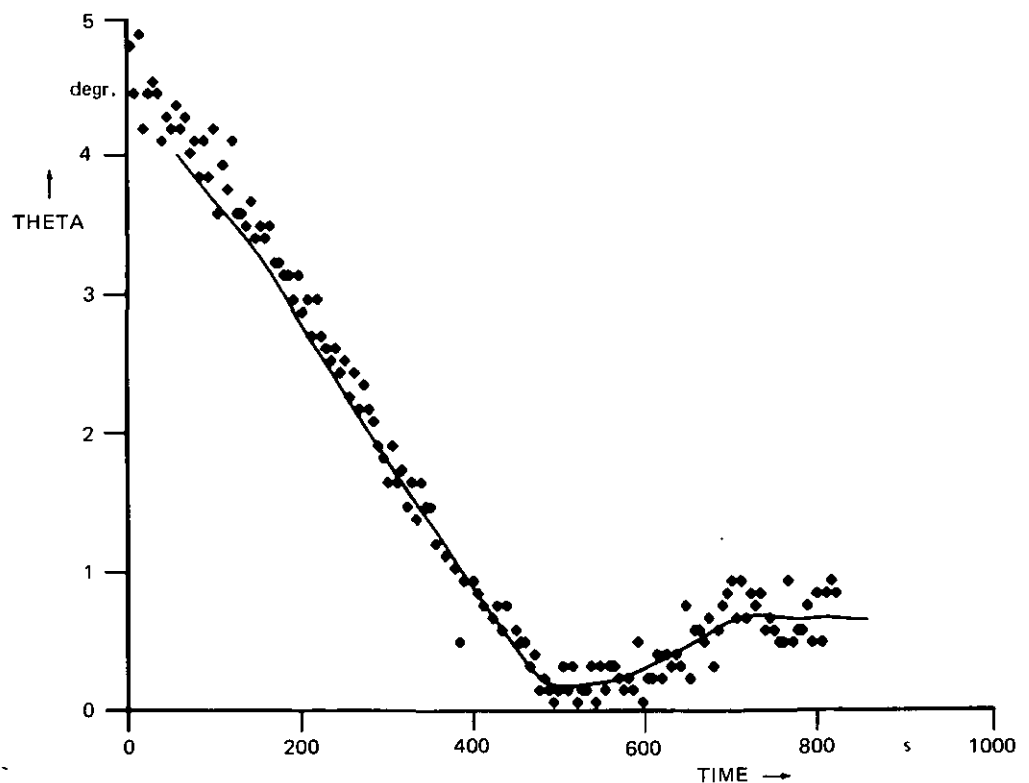
De 'Multi-Radar Aircraft Trajectory REConstitution facility' (MURATREC) werd door het NLR in opdracht van Eurocontrol ontwikkeld en geïnstalleerd bij de luchtverkeersleidingscentra en technische centra. Het doel van MURATREC is het opzetten en onderhouden van een database waarin de gereconstrueerde vliegbanen en de systematische radarfouten worden opgenomen. De gereconstrueerde vliegbanen worden verkregen uit een spline-benadering van de ruwe meetgegevens. De figuur toont een gereconstrueerde baan, waarmee de azimuth van één radar kan worden afgeleid (de getrokken lijn) en kan worden vergeleken met de ruwe azimuthgegevens van deze radars (de symbolen), om de radarfouten karakteristieken te kunnen bestuderen. Validatie door Eurocontrol heeft bevestigd dat de MURATREC-nauwkeurigheid binnen de radarmeetfout ligt.

The Multi-Radar Aircraft Trajectory REConstitution facility MURATREC is developed for the Eurocontrol Agency. It is installed and operational at both its ATC and Technical centres. The purpose of MURATREC is to produce and maintain a database of systematic radar errors and of reconstructed aircraft trajectories.

The reconstructed trajectories are spline approximations to the raw data in a common reference grid after cleaning out the correlated errors.

A reconstructed trajectory is shown from which the azimuth of one radar can be derived (the drawn line) and compared with the raw data (the symbols) in order to study the radar error characteristics.

Validation by Eurocontrol confirmed that the accuracy of MURATREC is within the radar resolution.



Datacompressieresultaten:

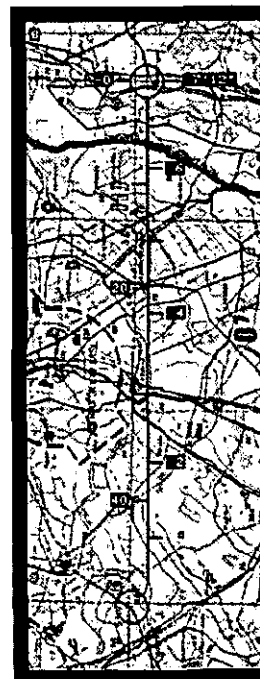
deze foto's van het oppervlak van Mars tonen links de originele beeldgegevens en rechts het beeld dat uit de met een factor 6 gereduceerde gegevens wordt gereconstrueerd. De onderste foto geeft — overgeaccentueerd — weer in hoeverre het gereconstrueerde beeld afwijkt van het originele.

Deze studie vindt plaats in opdracht van ESA, teneinde het computergeheugen aan boord van satellieten te kunnen beperken of om de verbinding tussen satelliet en grondstation te kunnen ontlasten.

Data compression results: these Mars surface pictures show first the original image data (left) and the picture reconstructed from the reduced image data (factor of 6, right-hand picture). The picture at the bottom shows how much the reconstructed image differs from the original one.

NLR performs this study under contract with ESA, aiming at limiting the on-board computer memory capacity or at decreasing the data rate along satellite/groundstation communication links.

Het NLR heeft voor een opdrachtgever programmatuur ontwikkeld voor het verwerken en weergeven van topografische informatie met behulp van de computer. Aanvullende gegevens kunnen worden gesuperponeerd op de kaartinformatie. Door gebruik te maken van 'raster-scan' digitalisatie kunnen willekeurige bestaande kaarten snel en eenvoudig voor de computer toegankelijk worden gemaakt. Links een gedeelte van een (vlieg-)kaart op een met de computer verbonden beeldscherm. Rechts een gedeelte van een te vliegen route (met o.a. merktekens voor afstanden en tijden), gesuperponeerd op een vliegkaart.



In the framework of a contract research programme, NLR has developed software for the computer-aided processing and representation of topographical information. By using raster-scan digitalization, any existing map can be made accessible to the computer. Left: part of a navigation map shown on a colour graphics display. Right: part of the mission planning (with markers for distances and time), superimposed on a navigation map.

In opdracht van de ESA wordt in samenwerking met Signaal een prototype-systeem voor het comprimeren en decomprimeren van beeldgegevens ontwikkeld: *Project CADISS – 'Compression And Decompression of Imaging Sensor Signals'*. Het project beoogt de toepasbaarheid, zowel informatietechnisch (compressiealgoritmen) als fysisch (elektrisch vermogen, massa, volume) van een dergelijk systeem in toekomstige satellieten aan te tonen. In 1983 zijn drie algoritmen onderzocht (Modified Melzer, Chaturvedi, Modified Rice). Hieruit is geen uitgesproken beste algoritme gebleken. Wel heeft het Chaturvedi-algoritme als voordeel dat het minder moeilijk te implementeren is. Voor de implementatie van dit algoritme is een ontwerp gemaakt dat uit acht identieke, microprogrammeerbare processoren bestaat, die via een ringbus gekoppeld zijn. Het CADISS-systeem zal worden gebouwd met voor gebruik in de ruimte kwalificeerbare technieken. Om het CADISS-systeem op functionele eigenschappen te kunnen beproeven werd een testsysteem ontworpen, waarmee onder meer testbeelden aan CADISS kunnen worden toegevoerd. Ook de bediening van CADISS en de toevoer van microprogramma's vindt plaats via dit testsysteem. Begonnen werd met de ontwikkeling van een eenvoudige versie van CADISS, voor toepassing in satellietcommunicatie.

Voortgegaan werd met de ontwikkeling van het prototype van een z.g. *'nul-sturende antenne'*. Een dergelijke antenne past zijn antennepatroon automatisch zodanig aan, dat de invloed van stoorbronnen geminimaliseerd wordt. De hardware kwam grotendeels gereed en de programmatuur werd ontworpen.

Teneinde ervaring op te doen met systematische en analytische methoden voor de *beoordeling van de veiligheidsaspecten* (met betrekking tot het vliegtuig) van *avionicasystemen*, is een dergelijke methode toegepast voor het door het NLR ontworpen avionicasysteem MERITS ('Metro-EFIS Real-time Information Translator System'), bestemd voor de evaluatie van elektronische vlieginstrumenten aan boord van het Metro II laboratoriumvliegtuig.

In opdracht van de RLD is een onderzoek uitgevoerd naar de mogelijkheden van *Doppler-grondradars* voor het detecteren van onweersbuien en zware stormen.

In opdracht van de 'Stichting Studiecentrum voor Vastgoedinformatie' werd onderzoek uitgevoerd naar mogelijkheden tot het *vastleggen van informatie betreffende onroerend goed* (ligging van gebouwen e.d.). De toepassing van lineaire CCD's ('Charge-Coupled Devices': foto-elektrische opnemers in halfgeleidertechniek), opgesteld op een rijdend voertuig voorzien van navigatieapparatuur, wordt onderzocht in samenwerking met de TPD.

3.6 ONDERZOEKINGEN BETREFFENDE MILIEUBEHEER EN ENERGIEVOORZIENING

Evenals in voorgaande jaren zijn in opdracht van de RLD berekeningen uitgevoerd voor de bepaling van de *huidige geluidsbelasting*, die het gevolg is van de grote luchtvaart rondom de luchtvaartterreinen Schiphol, Rotterdam, Zuid-Limburg en Eelde. Daarnaast zijn dergelijke berekeningen uitgevoerd voor toekomstige situaties (1990-2000) in verband met een bijstelling van het Structuurschema Burgerluchtvaartterreinen. Deze berekeningen zijn uitgevoerd in overeenstemming met het Nederlandse voorschrift voor de berekening van de geluidsbelasting door vliegtuigen van de grote luchtvaart.

Het overleg over een soortgelijk voorschrift voor de kleine luchtvaart, waaraan het NLR deelneemt, kon dit jaar nog niet worden afgesloten. Overeenstemming werd bereikt over de toe te passen vliegtuigcategorie-indeling en de wijze van verwerking van de horizontale spreiding in vliegbanen.

Bij het op internationaal gebied tot stand brengen van een standaardisering van de berekeningswijze van geluidscontouren, zijn goede vorderingen gemaakt. De NLR-bijdragen hadden in het bijzonder betrekking op de toe te passen vliegtuigcategorie-indeling.

In samenwerking met de TPD is nagegaan op welke wijze de z.g. *geluidbewaking* (controle op overschrijding van de geluidsbelasting) rond militaire luchtvaartterreinen zou kunnen worden uitgevoerd. Op grond van dit onderzoek is aanbevolen dat ten behoeve van de geluidbewaking de geluidsbelasting regelmatig wordt berekend. Begonnen is met onderzoek naar geluidbewaking rond militaire luchtvaartterreinen in Duitsland, waarvan de geluidsbelasting als gevolg van het vliegverkeer ook Nederlands grondgebied treft.

In het kader van een onderzoek naar een eenvoudig *vliegbaanbewakingssysteem* bij vliegvelden waar geen radar ter beschikking staat, is bij de luchthaven Lelystad een meetprogramma uitgevoerd met een scheepsradar. Het bleek, dat een scheepsradar als 'hart' van een vliegbaanbewakingssysteem een aantal beperkingen heeft voor een dergelijke toepassing.

Onderzoek is uitgevoerd naar de in de praktijk optredende *laterale spreiding in de vliegbanen* rond Schiphol. Hieruit is gebleken dat voor de berekening van de geluidsbelasting de spreiding goed te representeren is door een beperkt aantal dicht bij elkaar gelegen fictieve routes met elk een percentage van het verkeer.

Onderzoek op het gebied van windbelasting, windhinder, luchtverontreiniging en trillingsverschijnselen

Evenals in voorgaande jaren werd *aërodynamisch onderzoek* verricht aan modellen van *bouwwerken, schepen en 'off-shore' installaties*. In de LST 3 x 2 en de LST 2 x 1.2 werden windbelastingen, stromingspatronen, en de verspreiding van afvoergassen bepaald. In één geval werd het temperatuurveld in de nabijheid van gasturbine-uitlaten vastgesteld met behulp van concentratiemetingen. Ook werd stromingsonderzoek buiten de windtunnel verricht, en werden in opdracht diverse adviezen uitgebracht op bovengenoemde gebieden. De windtunnel LST 2 x 1.2 is enkele malen ter beschikking gesteld van het KNMI. Door de TH-Eindhoven werd in deze windtunnel een onderzoek verricht aan een model van een multi-rotor windturbine.

Onderzoek naar aanvullende vormen van energie

In het kader van het *Nationaal Ontwikkelingsprogramma Windenergie (NOW-2)* werd deelgenomen aan de werkgroep 'Constructieve Aspecten' van de Normcommissie Windturbines (NEC 96), en aan de meetgroep 25 m HAT (Horizontale-As Turbine met 25 m diameter). Aanbevelingen zijn gedaan voor vermoeiingsbelastingmetingen aan *windturbines*, in samenwerking met het 'International Energy Agency'. Verder is medewerking verleend bij metingen uitgevoerd aan kleine en grote windturbines.

Een projectvoorstel is ingediend voor onderzoek naar ontwerpcriteria voor kleine windturbines, welk voorstel eind 1983 werd geaccepteerd (samenwerking NLR, ECN, IBBC-TNO en MT-TNO).

Op 16 maart is tussen ECN en NLR een *samenwerkingsovereenkomst* gesloten op het gebied van *windenergie*. In dit kader is een gezamenlijk voorstel van TH-Delft, NLR en ECN voor *tipvaan-onderzoek* opgesteld. Voor het eerste deel van dit voorstel, nl. het aantonen van de aërodynamische mogelijkheden van het tipvaan-concept ('proof of principle'), werd eind 1983 door BEOP (Bureau Energie Onderzoek Projekten) een opdracht verleend. Voorts is in het kader van genoemde samenwerkingsovereenkomst een voorstel ingediend voor een vermoeiingsonderzoek 'Kunststof-staal', met betrekking tot de bij windturbines toe te passen materialen.

Ondersteunend onderzoek werd verricht m.b.t. de ontwikkeling van de 80 m Horizontale-As Windturbine en een studie werd uitgevoerd van geluidshinder van windturbines (in opdracht van de TPD).

De bijdragen van het NLR op het gebied van de energieomzetting met behulp van een *magnetohydrodynamische (MHD) generator* lagen op twee gebieden. Berekeningen werden uitgevoerd om de belastingen op een MHD-generatorkanaal te bepalen tijdens nominale omstandigheden, deellastomstandigheden en instationaire omstandigheden, e.e.a. in samenwerking met FDO, die het MHD-kanaal ontwerpt. Voorts werden met behulp van EDIPAS koppelingen tot stand gebracht met een MHD-informatiedatabase, teneinde de resultaten uit de diverse rekenprogramma's te kunnen integreren en de meetresultaten van de TH-Eindhoven te kunnen verwerken. Voor de deelnemers aan de Nederlandse MHD-Associatie (NMA) is een EDIPAS-oefenproject opgezet om de gebruikers vertrouwd te maken met EDIPAS.

4 TECHNISCHE OUTILLAGE

4.1 TECHNISCHE OUTILLAGE VOOR STROMINGSONDERZOEK

Lage-snelheidstunnels

De bouw van de *LST 3 x 2.25* in de vestiging NOP werd afgerond. Begin september was er voor het eerst 'wind-on', korte tijd later werd het maximale toerental van de fan en de maximale windsnelheid in de meetplaats bereikt. Vervolgens werd met de aërodynamische kalibratie van de installatie begonnen.

Het uitwendig meetsysteem kwam gereed en werd op de meetplaats voor driedimensionale metingen gemonteerd. De aansluiting met de drukluchtinstallatie is eveneens gerealiseerd. De werkzaamheden aan de systemen voor data-acquisitie en voor data-processing vonden goede voortgang.

De *LST 3 x 2.25* blijkt volledig aan de gestelde eisen te voldoen.

In het kader van de z.g. 'Project Finalisation Support' aan de *DNW* heeft het *NLR* ondersteuning verleend bij de volgende werkzaamheden:

- uitbreiding en verbetering van de programmatuur voor de verwerking van de meetgegevens en van de presentatiemogelijkheden van de uitgewerkte resultaten;
- kalibratie van modelmotoren in de ijkfaciliteit voor modelmotoren t.b.v. het onderzoek aan de *Airbus A-300* in de *DNW*, waarbij de invloed van werkende motoren op de aërodynamische eigenschappen van het vliegtuig wordt gesimuleerd;
- het ontwerpen en realiseren van z.g. reactiearme luchttoevoersystemen langs de modelophanging en de meetbalansen naar de met perslucht aangedreven modelmotoren;
- ondersteuning door het constructiebureau en de werkplaatsen voor ad-hoc projecten.

Transsone en supersonische windtunnels

Een begin werd gemaakt met het onderzoek naar de mogelijkheden de transsone modelondersteuning in de *HST* te vervangen door een ondersteuning die een groter hoekbereik en hogere modelbelastingen toestaat. De meetplaats zal hiertoe moeten worden verlengd en verhoogd. De vergroting van het benodigde effectieve vermogen, als gevolg van de grotere meetplaatsafmetingen, wordt gezocht in een verbetering van het rendement o.a. door vermindering van de verliezen in meetplaats en diffusor. Afhankelijk van de grootte van de rendementswinst wordt onderzocht of een vergroting van de meetplaatsbreedte, zodanig dat *ETW*-modellen in de *HST* kunnen worden gemeten, tot de mogelijkheden behoort. Het voor deze studie noodzakelijke aërodynamische onderzoek zal zo mogelijk worden uitgevoerd in de *Pilottunnel*, waarvan suskamer, meetplaats en diffusor dan moeten worden gemodificeerd. De specificaties voor deze modeltunnel, *PHST* genoemd, zijn gereed gekomen.

Het 'quick-look' plotsysteem van de *HST* is vervangen door een nieuw 'display'- en plot-systeem, bestaande uit zes kleurenbeeldschermen en een elektrostatische plotter. Daarvoor is nieuwe, snellere verwerkingsoftware ontwikkeld en geïnstalleerd.

Een onderzoek wordt uitgevoerd naar de mogelijkheden van een nauwkeuriger bepaling van de invalshoek van modellen. Bij een aantal metingen in de *HST* is een z.g. *Q-flex als invalshoekmeter* in het model aangebracht en de resultaten hiervan zijn vergeleken met de op conventionele wijze gemeten en naar doorbuigingen van staak en balans gecorrigeerde invalshoek. De resultaten van de *Q-flex* zien er veelbelovend uit en doen verwachten dat de gewenste nauwkeurigheid van $0,01^\circ$ kan worden gehaald.

Apparatuur voor aëro-
elastisch onderzoek

Het *meetsysteem voor het bepalen van trillingskarakteristieken van elastische constructies (PHAROS)* werd voorzien van een groter computergeheugen en een nieuw bedrijfssysteem. Verder werd in PHAROS een kalibratiegenerator opgenomen.

De Fourier Analyzer voor trillingsonderzoek is uitgebreid met een tafelcomputer en programmatuur ten behoeve van onderzoek aan draaiende systemen, zoals luchtschroeven en windturbines.

4.2 TECHNISCHE OUTILLAGE VOOR VliegTUIGGEBRUIK EN VliegMECHANISCH ONDERZOEK

Laboratoriumvliegtuigen

Het *Queen Air laboratoriumvliegtuig* werd in het kader van een opdracht van de Hoofd-directie voor het Wetenschapsbeleid aangepast voor het gebruik van een door de TH-Delft ontwikkelde microgolf-scatterometer. Apparatuur voor de ophanging en bediening van de verstelbare antenne werd ontworpen en vervaardigd. In de windtunnel werden metingen verricht aan een schaalmodel om de frequenties van de aërodynamische trillingen te bepalen. Het registratiesysteem werd in de cabine van de Queen Air geïnstalleerd.

Voortgegaan werd met de ontwikkeling en beproeving van het Metro Navigatie Systeem, waarmee de vliegtuigpositie zeer nauwkeurig berekend wordt uit positie-informatie afkomstig van verscheidene bronnen. Uit de aldus berekende vliegtuigpositie kan stuurinformatie worden afgeleid, met behulp waarvan het *Metro II laboratoriumvliegtuig* de diverse remote-sensing taken nauwkeurig en efficiënt zal kunnen uitvoeren.

Voor de behuizing van een meetsysteem voor algemene doeleinden en van navigatieapparatuur werd voor de Metro II een speciaal avionica-rek ontworpen. Hiermee is het mogelijk om het gewicht van de voor deze apparatuur benodigde behuizing zeer laag te houden, de in- en uitbouw van meetapparatuur sneller en eenvoudiger uit te voeren, en meer ruimte in de cabine over te houden voor de te beproeven apparatuur.

Vluchtnabootser

Het *computersysteem* werd belangrijk uitgebreid en omvat nu verscheidene processoren (Multi Processing System) die parallel functioneren.

De *éénpersoonsstuurhut* werd verder verbeterd. Een 'high-roll'-stuurknuppel voor deze stuurhut kon in gebruik worden genomen. In deze stuurhut werd een installatie aangebracht, waarmee normale versnellingen die door de vlieger worden ervaren, kunnen worden nabootst.

Ter verbetering van de prestaties van het *bewegingsmechanisme* werden verschildrukopnemers aangebracht op de hydraulische motoren. Het koelsysteem voor de hydraulische olie werd verbeterd ter voorkoming van ongewenste, van de olietemperatuur afhankelijke, verschijnselen in het stuurkrachtensysteem.

Een video-installatie werd aangeschaft waarmee het *stuurhut-uitzichtbeeld* kan worden opgenomen en naderhand t.b.v. de analyse worden afgespeeld.

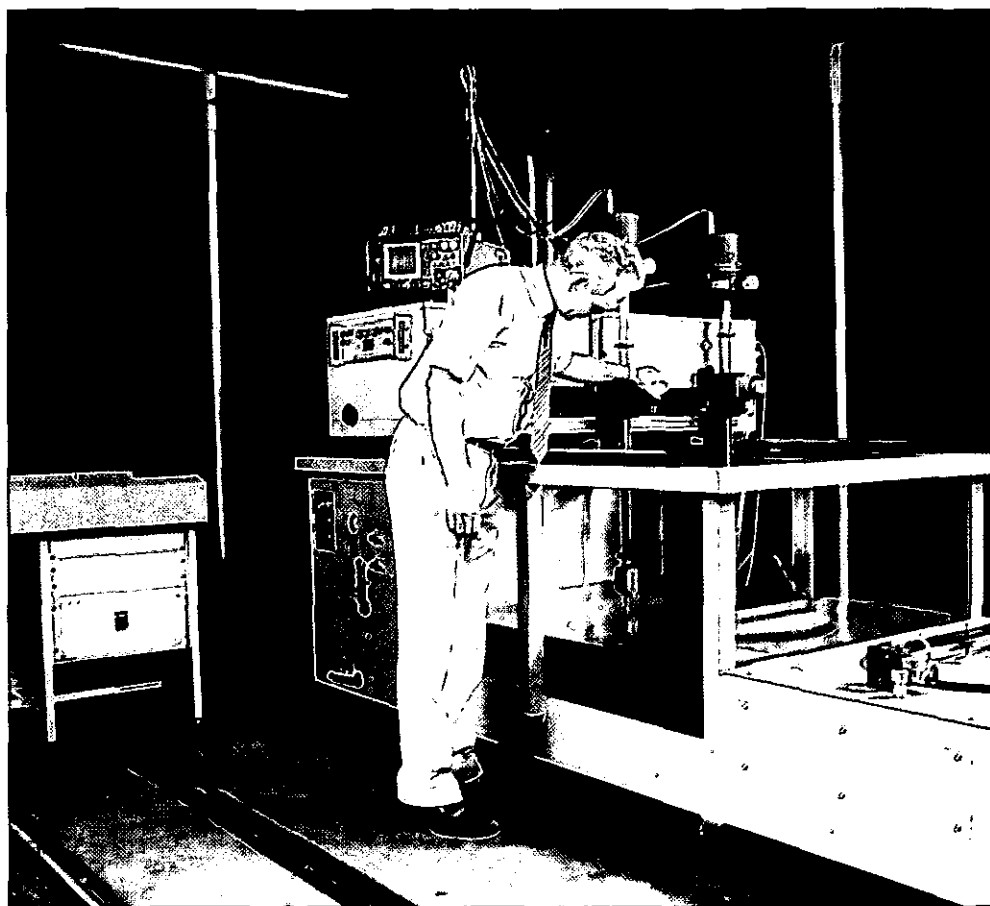
De 'air-conditioning' voor de ruimte waarin zich de maquette van het zichtsysteem bevindt, is belangrijk verbeterd, waardoor ongewenste effecten van temperatuur en vochtigheid op de maquette tot een minimum zijn beperkt.

Apparatuur voor vliegproeven
en dataverwerking

Voortgegaan werd met de modernisering van het *transducer-bestand* en, waar nodig, van de bijbehorende signaalconditioneringsapparatuur.

Het eerste van een serie van drie *standaard-meetsystemen* kwam gereed en werd ingezet bij vliegproeven met een Orion-vliegtuig van de Koninklijke marine. Het tweede standaard-meetsysteem kwam eveneens gereed en werd ingebouwd in het Queen Air laboratoriumvliegtuig. De eerste toepassing betreft het meten en registreren van een aantal grootheden voor de evaluatie van de scatterometer (zie hoofdstuk 3.4: Ruimtevaart en Remote Sensing). Het ontwerp van het derde standaardmeetsysteem, dat in het Metro II laboratoriumvliegtuig zal worden ingebouwd, werd voltooid. Met de aanmaak van de vliegtuigbekabeling werd begonnen.

Ten behoeve van kleinere meetprojecten, waar bovendien voor meetinstrumentatie slechts beperkte ruimte beschikbaar is, is een *nieuw digitaal data-acquisitiesysteem* aangeschaft, alsmede een nieuwe kleine opname- en weergave-recorder. De laboratoriumbeproeving van deze componenten werd uitgevoerd.

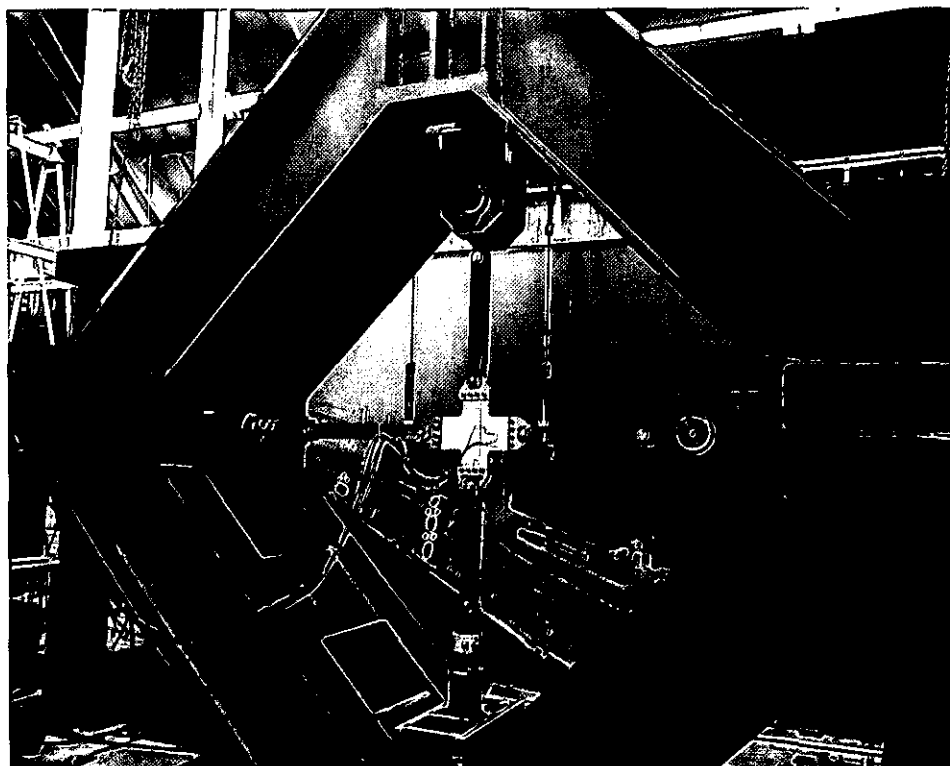


Ultrasonische C-scan-apparatuur voor het in kaart brengen van defecten in constructies.

Ultrasonic C-scan equipment for the detection and display of defects in structural components.

ARALL-proefstuk voor de nabootsing van romppanelen onder tweezijdige belasting.

ARALL specimen for the simulation of fuselage panels under bi-axial loading.



Voortgegaan werd met de realisering van het *multisensor-plaatsbepalingssysteem* voor gebruik in de NLR-laboratoriumvliegtuigen. Tijdens diverse proefvluchten met dit systeem is een positiebepalingsnauwkeurigheid van ca. 150 m aangetoond. De in eigen beheer ontwikkelde apparatuur is geëvalueerd.

IJK- en beproevingsapparatuur

De in 1980 begonnen inrichting van een *nieuw ijk- en beproevingslaboratorium voor vliegproefinstrumentatie*, waarin een aantal zeer nauwkeurige automatische test- en ijkvoorzieningen is ondergebracht, werd voortgezet. De hiervoor in ontwikkeling zijnde systemen werden voltooid of kwamen vrijwel gereed.

De automatisering van de *testopstelling voor roerstandmeters* (met synchro- of potentio-meter-uitgang) is operationeel. Deze testopstelling kan ook worden gebruikt voor de automatische statische kalibratie van versnellingsmeters. De hiervoor benodigde programmatuur kwam gereed.

De ontwikkeling van een dynamische kalibratiefaciliteit voor versnellingsmeters werd voorbereid. De testinstallatie voor het *Honeywell Laser Inertial Reference System* werd verder geautomatiseerd.

Een programmapakket voor de opslag van ijkingen in de Centrale Database werd getest en is in gebruik genomen.

Ongevallenonderzoek

In verband met de toenemende NLR-assistentie bij het onderzoek van ongevallen met vliegtuigen is een *speciale ruimte voor ongevallenonderzoek* ingericht, die aan de eisen voor dit specialistische onderzoek voldoet.

4.3 TECHNISCHE OUTILLAGE OP HET GEBIED VAN CONSTRUCTIES EN MATERIALEN

Belastingsapparatuur

De *ATLAS-opstelling* voor meerassige belastingsproeven en de bijbehorende *SIGMA-regel- en bewakingsapparatuur* werden met succes onderworpen aan uitgebreide functietests. De installatie werd ingezet bij tweeassige beproeving van rompnaadproefstukken, waarbij gebruik wordt gemaakt van een zeer stijf belastingsframe, dat werd ontwikkeld voor dynamische beproeving met belastingen tot 2 MN. Een moderne mechanische servogestuurde trek-drukbank werd in gebruik genomen.

Het voorontwerp voor een nieuwe besturingseenheid voor *servohydraulische vermoeiingsapparatuur* kwam gereed. Daarmee kan ook de aangeschafte klimaatkamer met regelbare temperatuur en vochtigheid tijdens proeven op composietproefstukken worden gestuurd. Aan de ontwikkeling van procedures en methoden voor het uitlijnen van beproevingsmachines en voor het bewaken van belastingspectra werd, in het kader van kwaliteitszorg, verder gewerkt.

Apparatuur voor materiaalonderzoek

Het *QUANTIMET-systeem* voor kwantitatieve beeldanalyse werd in combinatie met de raster-elektronenmicroscop gebruikt voor de bepaling van het vezel-volumepercentage van composietpreparaten. Een trekbankje werd ingebouwd in deze microscoop en een nieuw opdampapparaat voor het aanmaken van preparaten voor de transmissie-elektronenmicroscop werd in gebruik genomen.

De *C-scan-apparatuur* voor het automatisch uitvoeren van ultrasoon-onderzoek van koolstof-composieten en van gesoldeerde motoronderdelen werd in gebruik genomen.

Apparatuur voor meten en dataverwerking

De nauwkeurigheid van de *apparatuur voor scheurlengtemeting*, ISIS (IEEE Scheurgroei-instrumentatiesysteem), werd vergroot door toevoeging van correctiemogelijkheden voor temperatuurinvloeden en voor variaties in de plaats van meetelektroden.

De ontwikkeling van optische methoden voor het *contactloos meten van plooien in op druk belaste panelen en van vervormingen van windtunnelmodellen* werd voortgezet. Een compact systeem voor het *meten en bewerken van belastingvolgorden* werd in gebruik genomen. Dit systeem ('Spectrapot') werd met succes toegepast, zowel in vliegtuigen als in een windtunnelschroef.

Hulpapparatuur voor proefstukken en preparaten

Voor de fabricage van composietproefstukken werden samenbouwhulpmiddelen ontwikkeld. Verder werd een specificatie voor een autoclaafsysteem opgesteld.

4.4 TECHNISCHE OUTILLAGE VOOR RUIMTEVAARTONDERZOEK EN REMOTE SENSING

In het *Geleidings- en Besturingslaboratorium* werden twee cardanringen van de schommel-tafel vervangen ten behoeve van de beproeving van het OLYMPUS-standregelsysteem. De elektronica van het bedieningssysteem werd gemodificeerd. Alle apparatuur in het laboratorium wordt voorzien van een standaard IEEE-interface-bus, waardoor de onderlinge koppeling wordt vereenvoudigd.

De studie naar een opvolger van de huidige *hybride PACER-computer* werd voortgezet.

Beide *HP-data-acquisitiesystemen* kunnen behalve met de PACER, nu ook met de centrale NLR-computer worden verbonden.

4.5 TECHNISCHE OUTILLAGE VOOR ALGEMEEN GEBRUIK

Apparatuur voor informatie-behandeling en rekenen

Begin 1983 is de gebruikers- en de communicatieprogrammatuur geconverteerd naar de nieuwe centrale NLR-computer. Deze computer, een *Control Data Cyber 170-855*, heeft gedurende de verslagperiode bevredigend gefunctioneerd. De capaciteit van de verbinding tussen de communicatiecomputers in de beide NLR-vestigingen werd vergroot van 50 kbits/sec tot 150 kbits/sec, het maximum dat de PTT toelaat over telefoonlijnen.

De FORTRAN-versie van de *programmatheek NAG* ('Numerical Algorithms Group', U.K.) voor numerieke toepassingen werd beschikbaar gemaakt voor de gebruikers van de centrale NLR-computer. Teneinde de tijdrovende bewerkingen op formules in symboolvorm te ondersteunen, werd het formulemanipulatiepakket REDUCE geïnstalleerd op de centrale NLR-computer.

De *communicatieprocessor voor CAD- en CAE-werkstations* is gereedgekomen. Het systeem is gebaseerd op een microprocessor en dient om diverse alfanumerieke en grafische terminals met een 'host'-programma te laten samenwerken. De microprocessor-software is geschreven in Concurrent Pascal, een taal die ontworpen is ten behoeve van procesautomatiseringsprogramma's voor mini- en microcomputers.

Het bestelde ontwikkel- en testsysteem voor op microprocessoren gebaseerde apparatuur (Philips PMDS II) is afgeleverd. Het systeem is gekoppeld aan de centrale NLR-computer, zodat in Concurrent Pascal ontwikkelde programmatuur met behulp van het microprocessor-ontwikkelstation geladen kan worden in het desbetreffende microprocessorsysteem.

Elektronische apparatuur

In het kader van de kwaliteitszorg streeft het NLR onder meer naar het verkrijgen van officiële erkenning door de Nederlandse Kalibratie Organisatie (NKO) voor de NLR-kalibratiewerkzaamheden. Hiertoe zijn de kalibratieprocedures voor het ijken van elektromagnetische grootheden in documenten vastgelegd en zijn de kalibratiewerkzaamheden in hoge mate geautomatiseerd.

Het CAD-systeem voor het ontwerpen van sporenpatronen van elektronica-kaarten (Calay V03) is besteld en wordt in 1984 afgeleverd.

Technische installaties

Het elektronisch systeem van de *tweedimensionale lengtemeetmachine* in de werkplaatsen is vervangen door een nieuw systeem met uitgebreidere mogelijkheden. Voornaamste punten van verbetering betreffen:

- verhoging van de meetsnelheid tot 1 meting per seconde;
- verbetering van de transportmogelijkheden van de meetgegevens door koppeling aan de centrale NLR-computer.

Een voorstel is geformuleerd voor de aanschaf van een Deckel FP3 NC universele freesmachine in de vestiging NOP. Hierbij is rekening gehouden met de toenemende noodzaak voor verder gaande automatisering.

Het software-pakket voor de archivering van freesbanden voor NuBe-gereedschapswerktuigen werd in gebruik gesteld.

Fig. 1 — Helikopteroperaties op een hellend en bewegend vliegdek op een schip.
Helicopter operations at an inclined and moving flight deck on a ship.

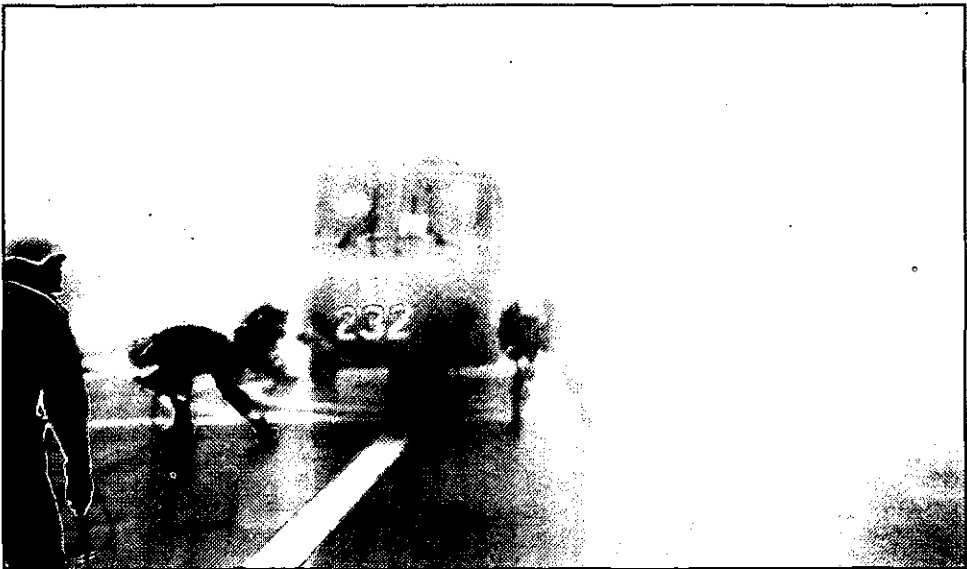


Fig. 3 — Onderzoek naar de luchtstroming boven het vliegdek bij een scheepsmodel in de windtunnel. De stroming is zichtbaar gemaakt door middel van woldraadjes.
Investigation of the air flow near the flight deck of a ship in a wind tunnel. Air flow is visualized by means of tufts.

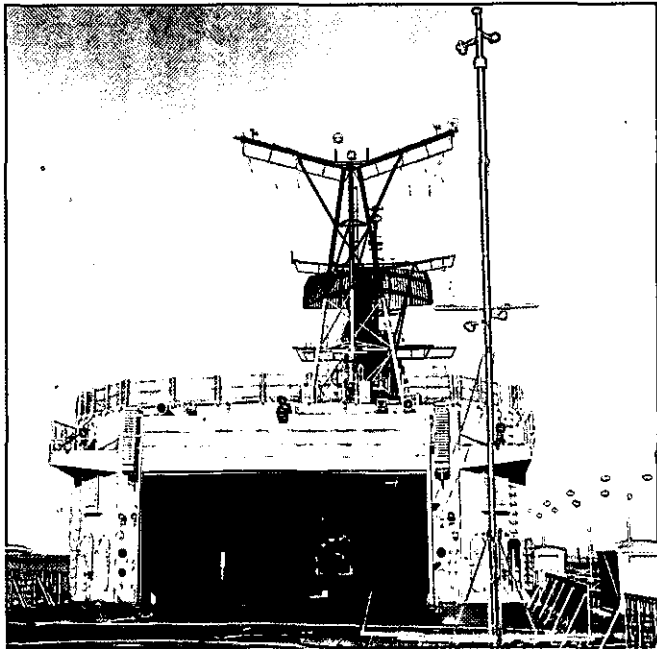
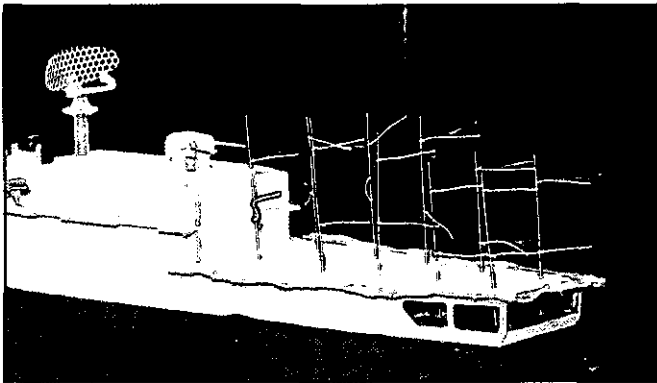
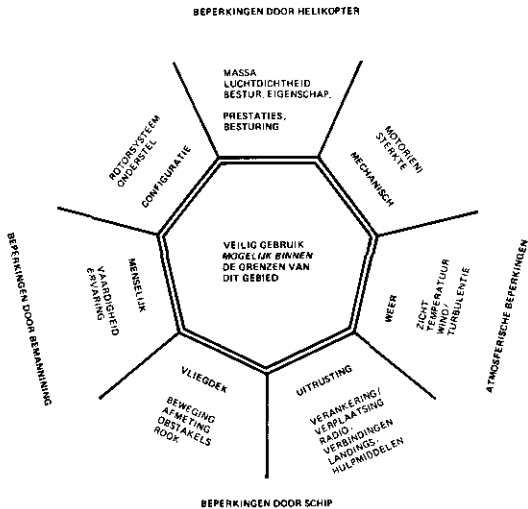


Fig. 2 — De diverse factoren die helikopteroperaties aan boord van schepen beïnvloeden.
Various factors limiting the operation of helicopters on board ships.



Fig. 4 — Onderzoek naar de baan van de uitlaatgassenstroom bij gesimuleerde vaart in de windtunnel.
Exhaust plume investigation at simulated speed in a wind tunnel.

Fig. 5 — Verplaatsbare mast met windmeters voor luchtstromingsmetingen boven het vliegdek.
Movable mast for full-scale air-flow measurements above the flight deck.

5 CAPITA SELECTA

5.1 DE BEPALING VAN GEBRUIKSLIMIETEN VAN HELIKOPTERS AAN BOORD VAN SCHEPEN

De limieten voor een veilig gebruik van helikopters worden gewoonlijk vastgelegd door de fabrikant. Zij gelden echter in het algemeen voor gebruik vanaf terreinen op het vaste land. In veel gevallen moeten helikopters opereren vanaf het beperkte dekoppervlak van kleine schepen, zoals marinefregatten, (zie fig. 1), kustwachtschepen en loodsboten, of vanaf booreilanden. Vluchten bij nacht of slecht weer zijn dan dikwijls noodzakelijk. Onder dergelijke omstandigheden is het gebruik van helikopters gebonden aan verscherpte limieten, die experimenteel moeten worden bepaald. Het NLR heeft sinds 1963 veel ervaring opgebouwd in het bepalen van gebruikslimieten van helikopters aan boord van schepen.

Achtergronden

Het opereren met helikopters vanaf schepen geeft extra beperkingen en vraagt om speciale operationele procedures. De procedures zijn doorgaans niet door de fabrikant van de helikopter voorgeschreven, omdat zij afhankelijk zijn van de omstandigheden waaronder de helikopter wordt gebruikt. Deze omstandigheden hebben bijvoorbeeld betrekking op de configuratie van het schip, de ligging van het vliegdek, de beschikbare uitrusting, en de bewegingen van het schip door zeegang. De extra beperkingen zijn afhankelijk van de combinatie helikopter en schip. In figuur 2 is een overzicht gegeven van de verschillende factoren, die het gebruik van helikopters aan boord van schepen beïnvloeden.

Voorafgaande aan de vliegproeven met de helikopter aan boord van het schip wordt eerst een aantal andere onderzoeken door het NLR uitgevoerd:

- windtunnelproeven met een schaalmodel van het schip ter bepaling van de luchtstroming in de omgeving van het vliegdek;
- windklimaatmetingen aan boord van het schip, ter verificatie van de windtunnelresultaten;
- vliegproeven met een helikopter aan de wal, d.w.z. proeven ter bepaling én ter verificatie van de gebruikslimieten (bijvoorbeeld dwarswindlimieten en benodigd motorvermogen).

De resultaten van deze onderzoeken vormen de basis voor het vliegproevenprogramma aan boord van het schip.

Windtunnelproeven

Bij de bepaling van gebruikslimieten van helikopters aan boord van schepen spelen verscheidene aërodynamische factoren een rol. Aan de hand van een schaalmodel van het schip in een windtunnel worden onderzocht:

- *stromingsafwijkingen en turbulentie, veroorzaakt door de bovenbouw van het schip:* Hiertoe wordt de luchtstroming in de omgeving van en boven het vliegdek onderzocht (figuur 3 toont een model dat voor dit doel is voorzien van woldraadjes), en worden de stromingsafwijkingen en de turbulentie gemeten.
- *rook boven of op het vliegdek of in het naderingsgebied:* Hiertoe wordt de baan van de uitlaatgassen bepaald voor de van belang zijnde richtingen en snelheden van de relatieve wind en bij verschillende machinevermogens (figuur 4 toont een situatie bij gesimuleerde vaart). Bij een door gasturbines aangedreven schip moet worden getracht de hete stroom van uitlaatgassen, evenals het randgebied waarin een hoge turbulentiegraad ten gevolge van de menging met koude lucht optreedt, zoveel mogelijk van het vliegdek verwijderd te houden: de hoge luchttemperaturen zijn namelijk nadelig voor de prestaties van de helikopter, terwijl de turbulentie vooral de landing ernstig kan bemoeilijken.
- *onvoldoende zekerheid t.a.v. de werkelijk optredende relatieve wind als gevolg van stromingsafwijkingen ter plaatse van de windmeter op het schip:* Hiertoe wordt de kwaliteit van de stroming ter plaatse van de (voorgenomen) positie van de windmeter op het schip bepaald.

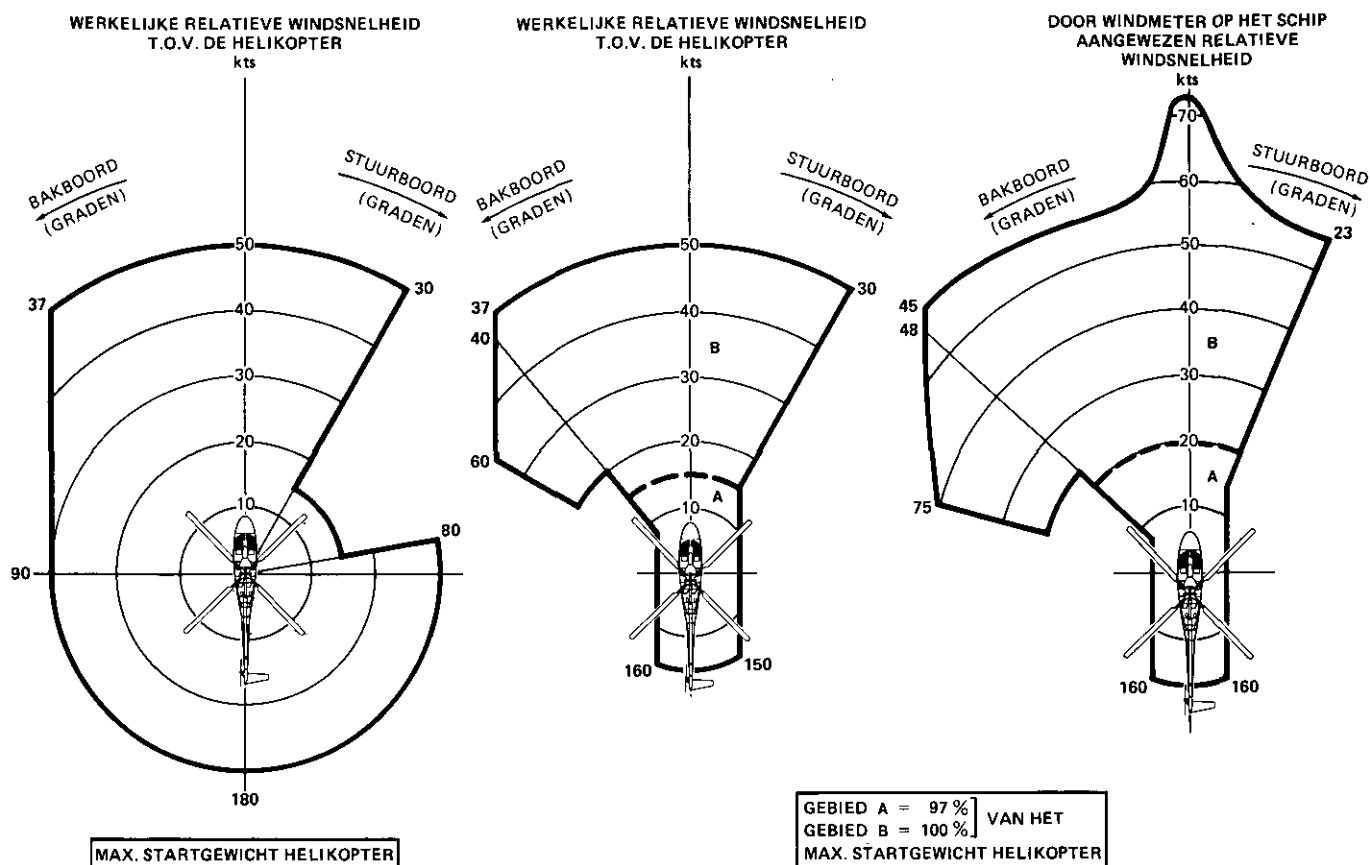


Fig. 6 (links) — De door de helikopterfabrikant vastgestelde relatieve windlimieten voor het starten en landen van een helikopter vanaf terreinen op het vaste land.

(Left) — Relative wind limitations for helicopter take-off and landing for shore-based operations, as given by the manufacturer.

Fig. 7 (midden) — De door het NLR vastgestelde relatieve wind- en gewichtslimieten voor het starten en landen van een helikopter vanaf terreinen op het vaste land in de nabijheid van obstakels.

(Middle) — Relative wind and mass limitations for helicopter take-off and landing for shore-based operations in the vicinity of obstacles, as determined by NLR.

Fig. 8 (rechts) — De limieten conform figuur 7. De windlimieten zijn gerelateerd aan de relatieve wind, zoals gemeten door de windmeter van het schip.

(Right) — The limitations as given in figure 7. The wind limitations are related to the relative wind, measured with the ship anemometer.

Met behulp van deze windtunnelproeven is het mogelijk reeds in een vroeg stadium de ongewenste condities te onderkennen en de eventueel daaruit voortvloeiende wijzigingen vast te stellen. Verder kunnen alleen op deze wijze de stromingscondities in de aanvliegbaan achter en naast het schip worden bepaald. Tevens kan de omvang van het vliegproevenprogramma worden beperkt.

Windklimaatmetingen aan boord van het schip

Om de windtunnelresultaten ter plaatse van het vliegdek te kunnen verifiëren wordt gewoonlijk een aantal metingen aan boord van het schip uitgevoerd. Hiervoor wordt de in figuur 5 aangegeven geïnstrumenteerde verplaatsbare mast gebruikt. Snel reagerende windmeters meten, op twee verschillende hoogten en in drie onderling loodrechte richtingen, de windsnelheden en de veranderingen hiervan. Eventueel wordt een temperatuursensor aangebracht ter bepaling van de uitlaatgastemperatuur. Door de beperkte lengte van de mast en de aan het vliegdek gebonden posities worden in een beperkt gebied stromingsgegevens verkregen. Voorts wordt de relatie bepaald tussen de aangewezen relatieve wind, gemeten door de vaste windmeter van het schip, en de relatieve wind 8 m boven het vliegdek, gemeten met de verplaatsbare mast met windmeters.

Ten slotte worden bij het uitvoeren van deze metingen gegevens verzameld om een indruk te verkrijgen over het bewegingsgedrag van het schip.

Vliegproeven met de helikopter aan de wal

Het doel van de vliegproeven aan de wal is het verifiëren en detailleren van de door de helikopterfabrikant toegestane limieten (bijvoorbeeld betreffende wind en benodigd motorvermogen). Een voorbeeld van dergelijke windlimieten is gegeven in figuur 6. Deze vliegproeven zijn ook van belang omdat tijdens de standvlucht het benodigde motorvermogen het hoogst is en daardoor de bestuurbaarheid van de helikopter kan worden beperkt. De resultaten van de vliegproeven aan de wal worden, in samenwerking met de testvlieger, geïnterpreteerd. Hierbij wordt rekening gehouden met corrigerende acties, indien de helikopter moet opereren in turbulente atmosferische condities in de buurt van obstakels, zoals die op een schip voorkomen. Deze interpretatie leidt tot aangepaste limieten (zie bijvoorbeeld fig. 7).

Uit vergelijking tussen figuur 7 met figuur 6 blijkt dat operaties bij achterlijke winden sterk worden beperkt, met het oog op de onveilige situatie die er dan ontstaat bij motoruitval en een zich in de nabijheid van de landingsplaats bevindend obstakel (hangar). Tevens is in figuur 7 onderscheid gemaakt tussen gebieden met een relatief laag (A) en hoog (B) toegestaan gewicht, omdat bij geringe windsnelheid meer motorvermogen benodigd is dan bij hoge windsnelheid.

Vliegproevenprogramma aan boord van het schip

De windlimieten die tijdens de standvluchtproeven aan de wal waren bepaald, worden gecorrigeerd voor de aanwijzingen van de vaste windmeter op het schip. Een voorbeeld van deze gecorrigeerde windlimieten is gegeven in figuur 8.

De vliegproeven aan boord van het schip dienen om de in figuur 8 gegeven limieten aan te passen in verband met de invloeden die de scheepsbewegingen, het verminderd zicht op het vliegdek, en de turbulentie hebben op de werkbelasting van de vlieger. Door de snelheid van het schip zijn de wind- en gewichtslimieten gerelateerd aan de relatieve wind.

Voor de uitvoering van de vliegproeven levert het NLR de meetapparatuur voor het schip en de helikopter alsmede drie leden voor de testgroep. De testgroep is verder samengesteld uit personeel van het vliegsquadron, waartoe de helikopter behoort, en scheepspersoneel. De NLR-leden van de testgroep zijn verantwoordelijk voor het opstellen en uitvoeren van het programma en de bediening van de meetapparatuur. De leider van de testgroep, een NLR-waarnemer, en één van zijn collega's zijn aan boord van het schip. De andere NLR-waarnemer bevindt zich aan boord van de helikopter en wisselt via een separate radioverbinding, zonder tussenkomst van de testvlieger, gegevens uit over de proeven met zijn collega's op het schip.

In het algemeen worden door de testgroep de volgende gegevens vastgesteld:

- optimale procedures voor start, nadering en landing;
- start- en landingslimieten, zowel bij dag als bij nacht;
- limieten voor het transport van de helikopter tussen hangar en vliegdek;
- karakteristieken voor de bewegingen van het schip, zoals bepaald gedurende de vliegproeven.

Start- en landingsprocedures

De bij start en landing gevolgde procedures hangen af van het type helikopter en van de configuratie van het vliegdek (uitrusting, afmetingen, obstakels).

In het algemeen worden de starts en landingen uitgevoerd volgens de z.g. FORE-AFT procedure. Hierbij blijft de langsas van de helikopter evenwijdig aan de langsas van het schip. Bij de start vliegt de helikopter na het loskomen zijwaarts tot standvlucht in een positie naast het vliegdek, waarna pas een acceleratie in voorwaartse richting wordt ingezet. De nadering eindigt in standvlucht naast het schip, gevolgd door een zijwaartse vlucht tot standvlucht boven het dek, vanwaar de landing wordt ingezet. De nadering wordt bij voorkeur steeds uitgevoerd vanaf de bakboordzijde van het schip in verband met het uitzicht van de vlieger (die rechts zit) op het vliegdek. De start wordt steeds uitgevoerd naar de windzijde. Indien de FORE-AFT procedure niet uitgevoerd kan worden, bijvoorbeeld door overschrijding van de dwarswindlimieten voor de helikopter, kunnen alternatieve procedures worden toegepast.

Start- en landingsproeven

Om veiligheidsredenen worden de (voorshands onbekende) limieten geleidelijk benaderd. Daarom is het vliegproevenprogramma gesplitst in onderdelen, welke steeds hogere eisen stellen aan de vaardigheid van de vlieger of aan de capaciteiten van de helikopter, zoals:

- proeven bij laag gewicht (90 tot 95 % van het maximaal toelaatbare gewicht) en rustig weer, eerst bij daglicht, later 's nachts;
- proeven bij maximaal gewicht bij rustig weer, eveneens bij daglicht en 's nachts;
- proeven bij laag gewicht bij ruw weer, overdag en 's nachts;
- proeven bij maximaal gewicht, bij ruw weer, overdag en 's nachts.

De relatieve windsnelheid varieert tijdens het vliegproevenprogramma van minder dan 10 knopen tot ca. 60 knopen (ruw weer).

Tijdens de proeven wordt een situatie bereikt waarbij verder onderzoek in een bepaalde richting niet mogelijk is. Het bereiken van de vermogens-(koppel)-limiet van de helikopter maakt bijvoorbeeld proeven bij hoger gewicht of bij lagere relatieve windsnelheid onmogelijk. Dergelijke mechanische limieten kunnen gemakkelijk worden onderkend door de testvlieger en de NLR-waarnemer in de helikopter, en na afloop van de proeven worden deze geverifieerd aan de hand van de gemaakte registraties. In sommige gevallen kunnen de limieten niet worden ontleend aan metingen, bijvoorbeeld wanneer turbulentie of de beweging van het dek de landing te riskant maakt. In dergelijke gevallen is het oordeel van de testvlieger doorslaggevend, waarbij voldoende vliegerervaring noodzakelijk is om onverwachte situaties de baas te blijven. De testvlieger moet zich bij zijn oordeel realiseren dat later ook vliegers met minder ervaring of bedrevenheid dergelijke operaties moeten kunnen uitvoeren bij omstandigheden die door hem nog net acceptabel worden geacht.

Met de registratieapparatuur in de helikopter worden gegevens verzameld betreffende het benodigde motorvermogen, stuurstanden, versnellingen en radarhoogte. Aan boord van het schip worden de scheepsbeweging en de relatieve wind geregistreerd.

Resultaten

Na voltooiing van de vliegproeven is over het algemeen een redelijk goed inzicht verkregen in de prestaties en beperkingen van de helikopter bij gebruik op het schip. Ter verkrijging van de volledige resultaten is de vliegerbeoordeling van belang voor die factoren die de limieten, gebaseerd op de prestaties van de helikopter, nadelig kunnen beïnvloeden. Deze factoren zijn turbulentie, scheepsbewegingen, zicht op het vliegdek en inrichting van het vliegdek.

De uiteindelijke resultaten worden gegeven in de vorm van grafieken onder vermelding van:

- start- en landingsprocedure;
- limieten voor relatieve windrichting en snelheid;
- maximale scheepsbewegingen uitgedrukt in standaard deviaties van de stamp- en rolhoek;
- maximaal toegestane constante dwarsstelling van het schip;
- maximaal toegestaan gewicht van de helikopter.

Tevens worden de relatieve wind- en scheepsbewegingslimieten gegeven voor het transport van de helikopter van de hangar naar het vliegdek en terug, voor het spreiden en vouwen van de helikopter en de rotorbladen en voor het starten en stoppen van de rotoren.

Een voorbeeld van start- en landingslimieten voor een helikopteroperatie overdag bij de FORE-AFT procedure is gegeven in figuur 9.

Slotopmerkingen

Het NLR heeft in de laatste jaren veel ervaring opgedaan met het bepalen van gebruikslimieten voor helikopters aan boord van schepen. Proevenprogramma's werden met succes uitgevoerd voor de Koninklijke Marine, de Peruaanse Marine en de Noorse Kustwacht. In totaal werden tot dusver 9 scheepstypen en 6 helikoptertypen beproefd in 12 proevenprogramma's.

TOEGESTAAN HELIKOPTERGEWICHT EN TOEGESTANE SCHEEPSBEWEGING			
GEBIED	PERCENTAGE VAN HET MAX. STARTGEWICHT HELIKOPTER	AMPLITUDE VAN SCHEEPSBEWEGINGEN (ST. DEV.)	
		STAMP (GRADEN)	ROL (GRADEN)
A	95	1,0	3,5
	98	0,5	0,5
B	98	1,5	3,5
C	98	2,0	1,5

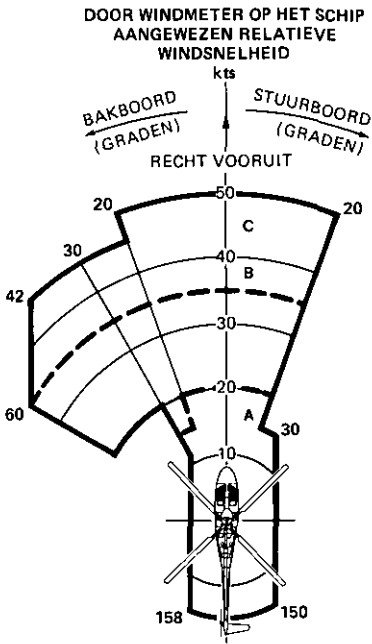


Fig. 9 – De limieten voor het starten en landen van een helikopter aan boord van een schip tijdens de FORE-AFT procedure overdag.
Take-off and landing limitations for the FORE-AFT procedure by day.

5.2 ONTWERP EN FABRICAGE VAN GROTE WINDTUNNELMODELLEN

In 1982 vervaardigde het NLR zijn eerste complete vliegtuigmodel voor de Duits-Nederlandse Windtunnel (DNW), met een spanwijdte van ca. 6 m. Na inleidende windtunnelmetingen aan het einde van dat jaar, werd het model in 1983 uitgerust met modelmotoren en propellers, en werd vervolgens de aërodynamische beproeving met succes in de DNW uitgevoerd.

Nieuwe constructie- en fabricagemethode

Reeds in de voorontwerpfase van de LST 8 x 6 — het tunnelontwerp waaruit later de DNW is ontstaan — was het duidelijk dat het maken van de hiervoor benodigde vliegtuigmodellen met een spanwijdte van 6 meter een grote verandering teweeg zou brengen in de toegepaste constructie- en fabricagemethoden bij het NLR.

Tot dusver waren de constructie- en fabricagemethode gericht geweest op min of meer massief houten en metalen modellen van maximaal 2 meter, (voor respectievelijk de LST 3 x 2 en de HST). Opschaling van dit soort modellen in alle onderdelen met een factor 3 zou leiden tot problemen bij het bewerken van de hiervoor benodigde materialen, bij het bewerken van de 9 maal grotere aërodynamische oppervlakken, en waarschijnlijk ook bij het windtunnelonderzoek (hanteerbaarheid en dynamisch gedrag van het model; de massa zou met een factor 27 toenemen). Ook werd voorzien dat deze grote modellen naar verhouding meer ruimte zouden moeten bieden voor het inbouwen van veelsoortige systemen en apparatuur om zo efficiënt mogelijk te kunnen meten.

In principe leek het mogelijk modellen op te bouwen uit een hol, metalen frame voor de sterkte en de stijfheid, voorzien van een bekledingslaag waarin de aërodynamische contouren worden aangebracht. Om deze opzet te doen slagen moest de bekledingslaag een aantal eigenschappen bezitten, zoals:

- een geringe soortelijke massa;
- goede hechting op het metalen frame;
- gemakkelijk aan te brengen en te bewerken (lieft ongeveer als hout);
- maatvastheid, dus weinig krimp, en ongevoelig voor atmosferische invloeden zoals vocht- en temperatuurvariaties, ook na vele jaren;
- een fijne structuur, die nauwkeurig af te werken is tot een aërodynamisch glad oppervlak.

Bekledingslaag

De gedachten gingen uit naar een pastavormige kunsthars, maar op het moment dat de ideeën ontstonden (1969) was er nog geen geschikt materiaal voorhanden. In de jaren '70 werd echter een aantal veelbelovende kunstharsen ontwikkeld, die door het NLR werden beproefd. Na een uitgebreid programma met diverse soorten proefstukken werd de keus bepaald op de kunsthars SV/HV 427, een koudhardende tweecomponenten epoxyhars, gevuld met z.g. 'micro balloons' van fenolhars. Met deze z.g. contourhars werden vervolgens bij wijze van proef een paar modelonderdelen vervaardigd: een kielvlak en een gedeelte van een vleugel. Hierbij werd ervaring opgedaan met de verwerkbaarheid, de bewerkbaarheid, de te bereiken maatnauwkeurigheid en de oppervlaktekwaliteit, met de mogelijkheden om drukleidingen en drukgaatjes aan te brengen, met de bestendigheid tegen stoten en temperatuurwisselingen, met het uitvoeren van reparaties en met nog vele andere aspecten.

Ontwerpstudie

Om ervaring op te doen met het construeren van een compleet groot model werd in 1976 een ontwerpstudie uitgevoerd. Daarbij werd ook aandacht besteed aan het plannen, het ramen van de kosten van de fabricage, en aan het analyseren van de te verwachten fabricage-technische problemen. Eén van de resultaten van deze studie was het besluit om een installatie te ontwerpen en te maken waarmee profielen en plaatmallen, door middel van copieerzagen, kunnen worden overgebracht in de bekledingslaag van grote modellen. In 1980 kwam deze z.g. contourzaaginstallatie gereed. In deze periode werden naast vele contacten met de kunstharsfirma, vruchtbare contacten onderhouden met onder andere de ontwikkelingsafdeling voor composieten van Fokker, en met het Nederlands Scheepsbouwkundig Proefstation in Ede. (Het in contour brengen van grote scheepsmodellen vertoont namelijk zekere overeenkomsten met de boven beschreven werkwijzen).

Voorts werden in 1978 bezoeken gebracht aan een aantal automobielfabrikanten en luchtvaartinstituten met ervaring in het maken van grote modellen, in Duitsland, Zwitserland, Frankrijk en de Verenigde Staten. De indrukken die hierbij werden opgedaan versterkten het vertrouwen in de eigen aanpak. De door het NLR ontwikkelde methode is geheel afgestemd op de beproevingsomstandigheden in de DNW en op de huidige fabricagemogelijkheden van het NLR.

FOKKER 50-model

De eerste opdracht om een groot vliegtuigmodel voor de DNW te vervaardigen betrof een compleet model (schaal 1:5) voor de FOKKER 50. Voor dit model vervaardigde Fokker lijnenplannen op modelschaal. De FOKKER 50 is een verdere ontwikkeling van de F27, welke laatste is ontwikkeld in het begin van de jaren '50. De uitwendige geometrie van de F27 werd toen nog niet vastgelegd in numerieke vorm, zoals tegenwoordig gebruikelijk is, maar grotendeels door middel van lijnenplannen. Dit paste echter uitstekend bij de gekozen fabricage-methode voor het model met behulp van mallen op de contourzaaginstallatie. In september 1981 werd begonnen met de bouw en inrichting van een geschikte werkplaats in de z.g. tweede landbouwschuur van de vestiging Noordoostpolder. Speciale installaties werden gebouwd voor het hanteren en bewerken van het model en de grote onderdelen. Deze werkplaats kwam gereed in mei 1982, tegelijk met de eerste modelonderdelen, die hier nog moesten worden voorzien van een laag contourhars.

Ter illustratie worden in de figuren 1 t/m 8 de diverse stadia getoond van de vervaardiging van het FOKKER 50-model.

Een korte beschrijving van het model is hieronder gegeven:

- De vleugelspanwijdte bedraagt 5,85 m (schaal 1:5).
- De rompdiameter bedraagt 0,54 m, en de lengte varieert tussen 4,71 m en 5,61 m, afhankelijk van het aantal tussenstukken (4 stuks) dat gemonteerd wordt.
- Het model is in de windtunnel te bevestigen zowel door middel van poten en bajonetten (op de uitwendige balans) als door middel van een interne rekstrookbalans (op de staakopstelling); de maximale ontwerpdraagkracht is 43.000 N.
- In de motorgondels zijn persluchtmotoren van elk 178 pk ingebouwd, die verstelbare luchtschroeven van koolstofvezelversterkte kunsthars aandrijven.
- Alle stuurvlakken, trimvlakken en kleppen zijn verstelbaar; hoogte-, richtings- en rolroeren kunnen met behulp van elektromotoren op afstand worden bediend. Van de hoogte- en richtingsroeren worden zeer nauwkeurig de scharniermomenten gemeten met behulp van ingebouwde rekstrookbalansjes.
- Het stabilo kan voor het meten van de gemiddelde neerstromingshoek van de luchtstroming achter de vleugel worden vervangen door een z.g. dummy stabilo, bestaande uit een vlakke stalen plaat waarvan de instelhoek eveneens op afstand instelbaar is; ook kan het rompachterstuk met de staartvlakken worden vervangen door een dummy zonder staart.
- Op vele plaatsen in het model worden geluidsniveau, luchtdrukken en temperaturen gemeten (fig. 9).

De gecompliceerde instrumentatie van het model maakte een speciale instrumentatiegroep nodig voor de coördinatie van de diverse activiteiten.

Door de gevolgde werkwijze kon de streefdatum van 16 november 1982 worden gerealiseerd, de datum waarop het model (nog zonder motoren) werd overgebracht naar de DNW.

Het aantal werktekeningen bedraagt ruim 200. Het model zonder motoren bezit een massa van ongeveer 1150 kg. Er werd 340 kg contourhars verwerkt, waarvan echter een groot gedeelte weer werd 'verspaand' bij het contouren.

Het contouren bleek sneller te verlopen dan was voorzien, en de nauwkeurigheid overtrof de verwachtingen. De vleugelprofielen bezitten een nauwkeurigheid beter dan 0,15 mm over de voorste 20 % van de koorde, en beter dan 0,3 mm daarachter. De romp en de gondels zijn nauwkeurig op 0,3 à 0,4 mm, fairings op 0,4 à 0,5 mm. De staartvlakken, kleppen en roeren zijn numeriek gefreesd en nauwkeuriger dan 0,1 mm.

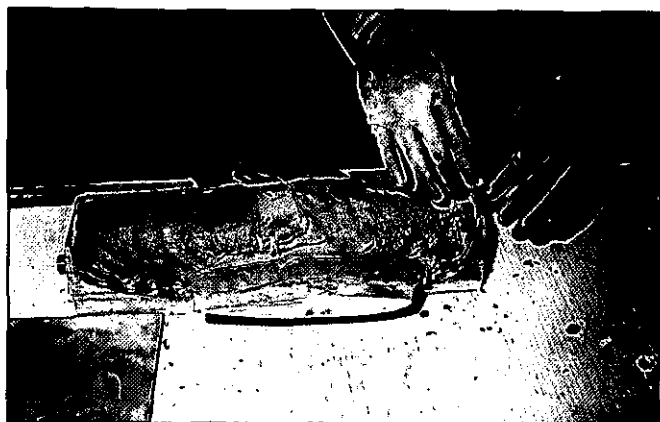


Fig. 1 — Het met de hand aanbrengen van de contourhars als bekledingslaag op een gedeelte van de metalen draagconstructie.
Manually attaching the synthetic resin as a coating on parts of the metal support structure.

Fig. 2 — Het contouren van het met hars beklede rompachterstuk met de door het NLR ontworpen contourzaaginstallatie.
The contouring of the rear-fuselage, coated with resin, using the contour-cutter equipment, developed by NLR.

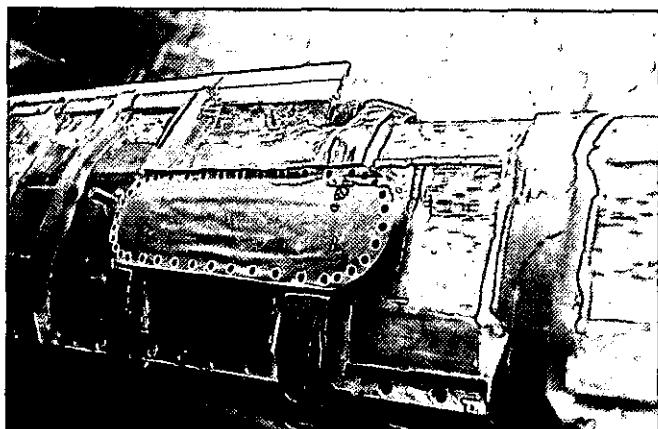


Fig. 4 — De bewerking van hars tussen de contouren.
The processing of resin between the contours.

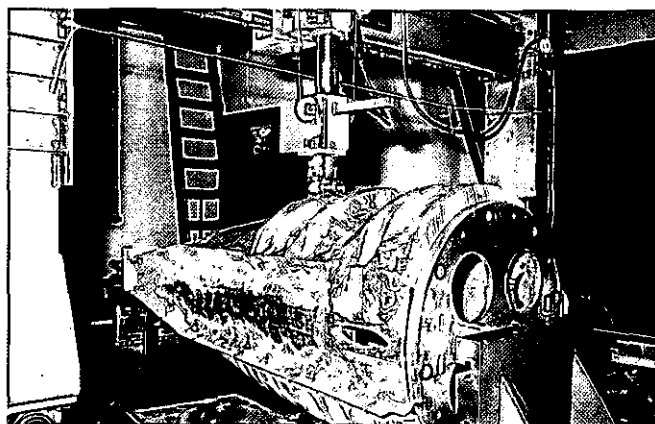


Fig. 3 — Contourhars op discrete delen van de vleugel; tussengelegen delen worden later met hars opgevuld.
Resin at discrete parts on the wing. Subsequently intermediate parts are filled with resin.

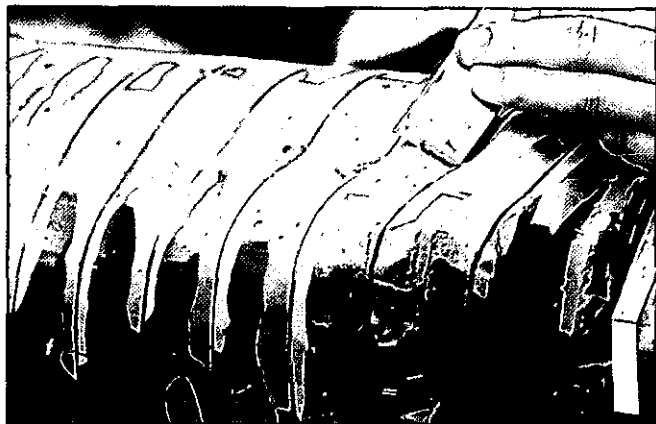




Fig. 5 — Het nabewerken van het rompvoorstuk (de contouren zijn nog vaag zichtbaar).
The final processing of the front-fuselage (the contours are hardly visible).

Fig. 6 — Aanbouw van een motorgondel aan de vleugel.
Addition of an engine pylon to the wing.

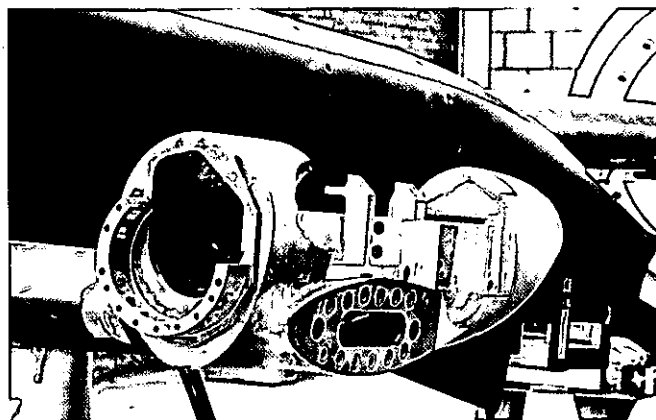


Fig. 7 — Montage van de motoren in de motorgondels.
Mounting of the engines in the pylons.

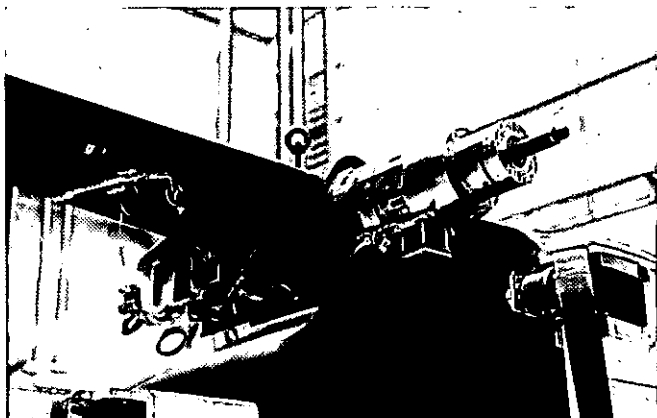
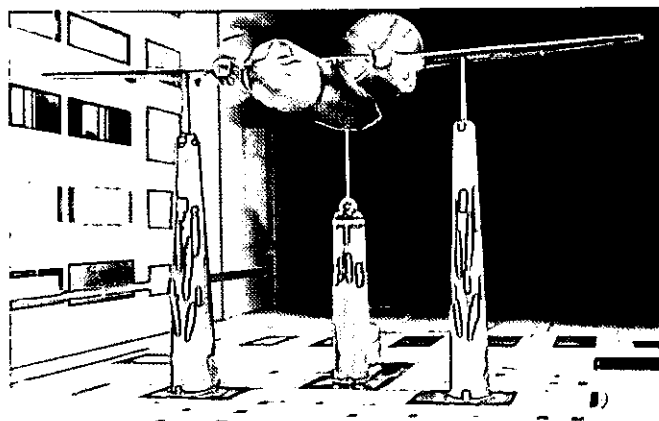


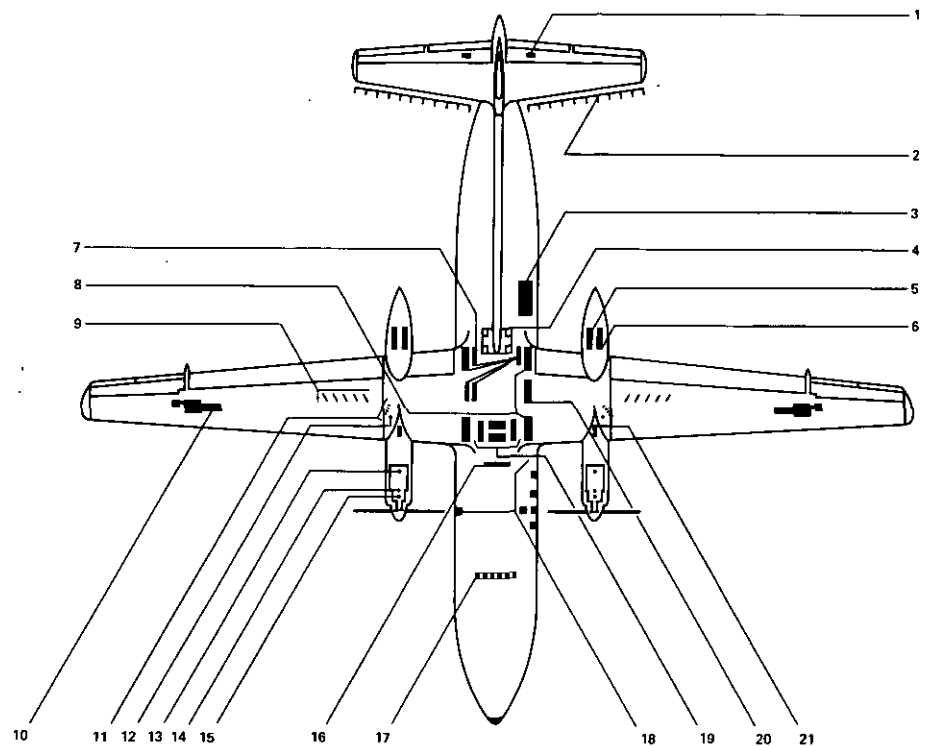
Fig. 8 — Het FOKKER 50-model met draaiende schroeven, in de DNW.
The FOKKER 50 model with running propellers in the DNW.



Voor het meten van de scharniermomenten van de op afstand verstelbare hoogte-en richtingsroeren werd een nieuw type rekstrookbalansjes ontwikkeld, waarmee een meetnauwkeurigheid wordt bereikt van 0,5 0/o. De reproduceerbaarheid van alle op afstand instelbare roerhoeken bedraagt 0,1 graad.

De uitvoering met afstandsbediening van roeren en dummy-stabilo heeft geleid tot verhoging van de kosten van het model, maar deze extra kosten werden in minder dan 10 meetdagen in de windtunnel gecompenseerd door besparing op de versteltijden.

Tussen de meetperioden werden vele modificaties aan het model uitgevoerd, zoals onder andere het aanbrengen van instelbare spoilers, extra fairings van kunsthars, en ca. 70 drukleidingen met drukgaatjes. De bouwwijze van het model blijkt bij uitstek geschikt te zijn om dergelijke modificaties snel en goedkoop te kunnen uitvoeren.



1. Scharniermomentbalansen hoogteroeren (2 x)
2. Totale -drukhard (2 x 10 buisjes) bij dummy stabilo
3. Aftaster voor zwakke signalen
4. Referentievlak voor modelstand in α - en β - richting
5. Driewegkraan voor 24 drukken (2 x)
6. Scanvalve (48 drukken) voor motoruitlaat (2 x)
7. Verbindingsdoos voor thermokoppels (4 x)
8. 24 V gelijkstroomvoeding (8 x)
9. Elektrische verbindingsstekkers (10 x)
10. Aandrijving rolroeren (met afstandbediening) (2 x)
11. Totale -drukhard in motoruitlaat (2 x 13 buisjes)
12. Thermokoppels in motoruitlaat (4 x)
13. Drukopnemer luchtinlaat (2 x)
14. Trillingsopnemer motor (2 x)
15. Thermokoppel motor (4 x)
16. Standopnemer model
17. Versterkers voor mikrofoontjes (6 x)
18. Mikrofoontjes (6 x)
19. 24 V gelijkstroomvoeding (4 van 5)
20. Verbindingsdoos met referentietemperatuur
21. Meetventuri massatransport luchtinlaat (2 x)

Fig. 9 — Gedeelte van de instrumentatie van het FOKKER 50-model.
A part of the instrumentation of the FOKKER 50 model.

6 BIBLIOTHEEK EN DOCUMENTATIE

In de loop van 1983 werd met betrekking tot de invoer van de geautomatiseerde catalogus overgeschakeld van de computer van de Universiteit van Utrecht naar de centrale NLR-computer.

In 1983 werden 3837 (3249) nieuwe boeken, rapporten e.d. alsmede 4751 (1487) tijdschrift-artikelen onder de aandacht van de NLR-medewerkers gebracht. Ter vergelijking zijn tussen haakjes de aantallen van 1982 vermeld. Het aantal leenaanvragen als rechtstreeks gevolg van de attendering in de aanwinstenlijst bedroeg 12.451 (11.735), waarvan 6269 (5735) voor periodieken en 6182 (6000) voor boeken en rapporten. Bovendien werden 2528 (1073) verzoeken om kopieën van tijdschriftartikelen ingediend.

Eind 1983 bedroeg het aantal lopende abonnementen op periodieken 703 (663). In totaal werden 5104 (5789) ontvangen afleveringen geregistreerd en opgenomen in de aanwinstenlijst alsmede 88 (93) jaarverslagen. Verder registreerde de bibliotheek nog 216 (193) abonnementen op aanvullingen van losbladige uitgaven, alsmede de contributies van 64 (68) NLR-lidmaatschappen.

Naast de reacties op de aanwinstenlijst werden nog 14.383 (10.920) andere literatuur aanvragen ontvangen, 9568 (7895) van NLR-medewerkers en 4815 (3025) van andere bibliotheken. Door het NLR werden 1592 (1501) literatuur aanvragen bij andere Nederlandse bibliotheken ingediend.

De uitwisseling van rapportenliteratuur met andere onderzoekinstellingen bleef op hetzelfde peil.

Het gebruik van terminals door bibliotheek- en documentatiemedewerkers nam in 1983 wederom aanzienlijk toe, zowel voor bibliografische verificatie als voor literatuurstudies bij de aanvang van nieuwe projecten. Deze terminals werden ook gebruikt in het kader van de z.g. 'electronic mailbox' via PRIMORDIAL. Hierbij worden aanvragen voor literatuur uit een aantal ESA-bestanden in de computer van ESA opgeslagen en dagelijks 'on-line' door het NLR opgevraagd, waarna zo mogelijk de primaire documenten geleverd werden. De belangstelling voor deze service, die een aanzienlijke verbetering in de snelheid van informatieverstrekking op het gebied van lucht- en ruimtevaart betekent, neemt toe.

Als Nationaal Centrum voor de invoer van Nederlandse literatuur in het NASA-bestand verzorgde het NLR, behalve de invoer van de eigen NLR-rapporten, tevens die van rapporten van andere Nederlandse instellingen.

Als 'Netherlands Participating Organisation' in het kader van deelname aan de 'Werkgroep NTIS Nederland', werd door het NLR een bijdrage geleverd aan een goede coördinatie van de invoer in het NTIS-bestand van in Nederland geproduceerde 'grijze' literatuur. Dit betreft wetenschappelijke rapporten e.d. die niet via de normale kanalen, zoals uitgevers, verkrijgbaar zijn.

Als bijdrage in het kader van deelname aan het 'Overlegorgaan Literatuurverzorging Beta- en Medisch gebied', werd een veertigtal tijdschriften aangemeld uit de NLR-collectie ten behoeve van nationale dienstverlening. De betreffende tijdschriftabonnementen zijn als zodanig herkenbaar in de Centrale Technische Catalogus van de Bibliotheek van de TH-Delft. Door de afdeling Documentatie werd een bijdrage geleverd aan een voorstel voor elektronische toelevering van documenten per satelliet, dat aansluit op de voorstellen van de 'Apollo Working Group', ingesteld door de Europese Commissie en ESA.

Medio 1983 werden aaneensluitend een management- en een trainingscursus van elk twee weken gegeven aan een vijftal bibliotheek- en documentatiemedewerkers van enkele Indonesische instituten, werkzaam op het gebied van lucht- en ruimtevaart. Deze cursussen werden door het NLR verzorgd in het kader van het TTA-79 project. In het programma waren ook bezoeken aan informatiecentra elders in Nederland opgenomen.

De dienstverlening aan Indonesische gebruikers met betrekking tot literatuurvoorziening op lucht- en ruimtevaartgebied nam in de loop van 1983 geleidelijk toe, vooral als gevolg van de contacten tijdens de hiervoor genoemde cursussen.

7 EXTERNE EN INTERNE BETREKKINGEN

Veel aandacht werd wederom besteed aan het geven van meer bekendheid aan de aard, doelstellingen en achtergronden van het NLR-onderzoekprogramma. Aan belangstellenden van binnen en buiten het laboratorium werd hierover informatie verstrekt.

Een groot aantal belangstellenden uit binnen- en buitenland bezocht één of beide vestigingen. Van de vele bezoekers worden hier enkelen met name genoemd.

Binnenlandse bezoekers

De heer H. Rienks, lid van de Vaste Commissie voor Verkeer en Waterstaat van de Tweede Kamer, bracht een oriëntatiebezoek aan de vestiging NOP.

Burgemeester en Wethouders, raadsleden en leidinggevende functionarissen van de gemeente Noordoostpolder bezochten het NLR om zich op de hoogte te stellen van de toekomstplannen van het NLR.

Onder leiding van de heer R.S. Hofstee Holtrop, burgemeester van de gemeente Noordoostpolder, brachten de burgemeesters van diverse gemeenten in N.W.-Overijssel een bezoek aan de vestiging NOP.

De heer C.W.F. Vrans (Fokker Government Relations) informeerde zich tijdens een bezoek over de activiteiten van het NLR.

Van de Koninklijke luchtmacht brachten Kol. W. Oldhoff, Lt.Kol.VI. A.P. Okkerman, Lt.Kol. J.J. van der Nagel en Lt.Kol. J. Wilbrink een bezoek aan het NLR.

De heer F. Bokma, directeur van KLM-Helikopters, werd samen met de heer R.J. van der Harten en ir. F.F.J. Schaper ontvangen bij het NLR.

Buitenlandse bezoekers

Van Indonesische zijde ontving het NLR een delegatie onder leiding van de heer S. Haudi Sastroatmodjo, Minister en Zaakgelastigde. Voorts bezocht een aantal Indonesische studenten, die aan de TH-Delft studeren, alsmede een delegatie van de TTA-79 projectgroep, het NLR.

Van Griekse zijde ontving het NLR de 'Liaison Officers' Cdr. P. Vassiliadis en Cdr. Papadopoulos.

De Israëlische Militaire Attache's, Brig.Gen. A. Reouvery en Lt.Kol. J. Errell, bezochten de vestiging Amsterdam. Lt.Kol. P. de Pagter van de Koninklijke luchtmacht begeleidde het gezelschap. Voorts bezochten uit Israël de heren dr. B.Z. Nave van Mafat (Directory for Defence Research Development and Industrial Structures) en dr. A. Yarden het NLR. Uit Thailand werd een delegatie ontvangen van RTAF/Wes, die beide NLR-vestigingen bezocht en veel belang stelde in de DNW.

In het kader van de Europese Transsone Windtunnel kwamen de heren A.W.R. Allcock (Department of Industry) en dr. D.J.L. Smith (RAE, Head Aerodynamics Department) zich oriënteren in de vestiging NOP.

De heer R. Geiger, directeur van AGARD, te gast bij het NLR.

De heren R.C. Hawkins, J.J. Kramer, R.V. Gavin en R. Smith van General Electric (USA) bezochten de NLR-vestigingen.

De heer G. Maignan, directeur van het Eurocontrol Experimental Centre te Brétigny-sur-Orge, stelde zich tijdens een bezoek aan de vestiging Amsterdam op de hoogte van de NLR-activiteiten op het gebied van luchtverkeersleiding.

Dr. R. Fulton van NASA Langley Research Center, bezocht samen met prof.ir. E. Torenbeek en ir. C. Bil (THD/LRT) het NLR in Amsterdam.

Dr. H. Körner, prof. H. Hornung en dr. O. Lawaczek van DFVLR, bezochten de NLR-vestigingen.

Tijdens de hieronder genoemde internationale congressen en bijeenkomsten in Nederland werden de deelnemers in de gelegenheid gesteld het NLR te bezoeken:

- 'First International Conference on Computer Applications in Production and Engineering' (CAPE '83) in de RAI te Amsterdam
- 'Western European Association Psychology'-conferentie
- 'SAE-A21' 'Committee on Aircraft Noise', in het Garden Hotel te Amsterdam

Tentoonstellingen

Ook dit jaar was het NLR vertegenwoordigd op vele tentoonstellingen. Het NLR nam deel aan de 'Paris Airshow'; geëxposeerd werd op een stand van de 'Netherlands Aerospace Group'.

Verder was NLR-expositiemateriaal aanwezig tijdens

- de '28th International Gas Turbine Exhibit', in Phoenix (USA)
- het congres 'High Technology in Transport and Communications' in Jakarta
- CAPE '83 (vaktentoonstelling en conferentie), in Amsterdam
- een expositie, gericht op remote sensing, in het Zeiss Planetarium te Amsterdam.

Luchtvaartshows

Tijdens de volgende luchtvaartshows was het NLR present met één van de laboratoriumvliegtuigen:

- Air Tattoo in Greenham Common, Engeland (Static show)
- Vliegshows van Deelen, Scheveningen, Texel en Maastricht (vliegdemonstraties met het Metro II laboratoriumvliegtuig)

Excursies

Van de vele groepen die een excursie organiseerden naar het NLR, worden de volgende met name genoemd:

- studenten van het 'Von Kármán Institute' uit Brussel
- Hongaarse Studenten Wiskunde van de 'Eötvös Loránd' Universiteit
- Zweedse Studenten van de 'Chalmers University of Technology', uit Göteborg
- Studenten van de Vliegtuigbouwkundige Studie Vereniging 'Leonardo da Vinci' van de TH-Delft
- Studenten van Hogere Technische Scholen uit o.a. Amsterdam, Utrecht, Zwolle en Heerlen
- Officier-cursisten van de Cursus Hogere Stafvorming 1983 van de Luchtmachtstafschool
- Leden van de Nederlandse Ingenieurs Vereniging (NIRIA)
- Vertegenwoordigers van de Autopersklub
- Leden van het Nederlands Akoestisch Genootschap.

Interne betrekkingen

Op 3 en 4 januari vonden druk bezochte Nieuwjaarsbijeenkomsten plaats in respectievelijk de vestiging NOP en Amsterdam.

De NLR-gepensioneerdendag, op 25 mei in de vestiging NOP, telde ruim 70 belangstellenden, die zich op de hoogte stelden van de laatste NLR-ontwikkelingen.

Voor de NLR- en DFVLR-medewerkers en hun gezinsleden werd op 17 september, een 'Open dag' gehouden in de NLR-vestiging NOP en de DNW. Meer dan 2400 belangstellenden namen hieraan deel.

8 WETENSCHAPPELIJKE COMMISSIE NLR—NIVR

De Wetenschappelijke Commissie bracht in het verslagjaar aan het bestuur onder meer de volgende adviezen uit:

- het 'Meerjarenprogramma voor de werkzaamheden in eigen beheer', 1984 t/m 1988;
- het 'Werkplan voor 1984'.

Daarnaast werden, op verzoek van de directie, wederom vele rapporten beoordeeld op geschiktheid voor publikatie. Voor de lijst van gepubliceerde rapporten wordt verwezen naar Bijlage 1.

De samenstelling van de Wetenschappelijke Commissie NLR—NIVR en die van de Subcommissies was aan het einde van het verslagjaar als volgt:

Samenstelling van de
Wetenschappelijke Commissie

Prof.dr.ir. P.J. Zandbergen, *voorzitter*
Prof.dr. J. Borgman
Prof.ir. C.J. Hoogendoorn
Prof.ir. P. Jongenburger
Prof.dr.ir. J.A. Steketee
Dr.ir. R. Roos, *secretaris*

Subcommissie voor
Aërodynamica

Prof.dr.ir. J.A. Steketee, *voorzitter*
Prof. J.H.D. Blom
Dr.ir. R. Coene
Prof.dr.ir. J.L. van Ingen
Ir. N. Voogt
Prof.dr.ir. P. Wesseling
Prof.ir. H. Wittenberg

Subcommissie voor
Ruimtevaarttechniek

Prof.ir. H. Wittenberg, *voorzitter*
Dr.ir. J.A.M. Bleeker
Prof.drs. W. Bloemendal
Prof.ir. D. Bosman
Ir. P.Ph. van den Broek
Dr. R.J. van Duinen
Dr. W. de Graaff
Ir. P. Kant
Ir. P. van Otterloo

Subcommissie voor
Sterkte en Materialen

Prof.dr.ir. J.F. Besseling, *voorzitter*
Prof.dr. Joh. Arbocz
Prof.ir. J.G. Ten Asbroek
Prof.ir. P. Jongenburger
Prof.dr. A. Rothwell
Ir. R.J. Schliekelmann
Ir. J.F. van der Spek
Dr.ir. W.A. Schultze
Prof.dr.ir. J. Schijve

Subcommissie voor
Toegepaste Wiskunde en
Informatica

Prof.dr.ir. A.I. v.d. Vooren, *voorzitter*
Prof.ir. D. Bosman
Prof.dr.ir. G.Y. Nieuwland
Prof.dr.ir. J. Schalkwijk
Prof.dr.ir. P. Wesseling

Subcommissie voor
Vliegeigenschappen en
Vliegtuiggebruik

Prof. J.H.D. Blom, *voorzitter*
KTZT ir. W.G. de Boer
Ir. H. Benedictus
Ir. R.J.A.W. Hosman
Ir. H.J. Kamphuis
Lt.Kol.VI, A.P. Okkerman
Ir. C.H. Reede
H.N. Themmen
Ir. H. Tigchelaar

Ten besluite van deze informatie over de Wetenschappelijke Commissie NLR–NIVR en haar Subcommissies volgt hier het letterlijke citaat van de slotbeschouwing uit het verslag over 1983 van de Wetenschappelijke Commissie:

'De Wetenschappelijke Commissie heeft, zoals blijkt uit de positieve beoordeling van het grote aantal rapporten, kunnen constateren dat het NLR in 1983 op adequate wijze het speurwerk op lucht- en ruimtevaartgebied heeft uitgevoerd. De resultaten van het onderzoek vormen een goede aanzet tot het verkrijgen van opdrachten uit binnen- en buitenland.

De Wetenschappelijke Commissie kan zich verenigen met het voor 1984 opgestelde Werkplan. Zij heeft met tevredenheid kennis genomen van de intentie om naast de ontwikkeling van rekenmethoden voor de aërodynamica, ook de ontwikkeling daarvan op het gebied van sterkte en stijfheid meer aandacht te geven.

Met het oog op toekomstige toepassingen acht de Wetenschappelijke Commissie het van belang dat het NLR reeds nu ervaring opdoet met het gebruik van supercomputers.

De Wetenschappelijke Commissie is van mening dat een technologieprogramma, zoals voorgesteld door Fokker en NLR, een goede voorbereiding is op de ontwikkeling van een civiel vliegtuigproject in de jaren '90.'

9 INTERNATIONALE SAMENWERKING

9.1 INTERNATIONALE SAMENWERKING IN AGARD-VERBAND

SAMENSTELLING VAN DE NEDERLANDSE DELEGATIE IN 1983

De samenstelling van de Nederlandse Delegatie bij de Advisory Group for Aerospace Research and Development (AGARD) van de Noord-Atlantische Verdragsorganisatie (NAVO) werd in het verslagjaar niet gewijzigd. Dr.ir. B.M. Spee heeft verzocht per 1 januari 1984 ontheven te mogen worden van het lidmaatschap van het Fluid Dynamics Panel. Hij wordt daarin opgevolgd door Ir. J.W. Slooff van het NLR.

De Nederlandse Nationale
Gedelegeerden bij de AGARD

Prof.dr.ir. O.H. Gerlach, tevens voorzitter van de AGARD
Ir. J.A. van der Blik

De functie van Nationaal Coördinator voor AGARD-aangelegenheden werd vervuld door de heer R.A. Jager. De heer E.J.H. Bleeker vervulde de functie van plaatsvervangend Nationaal Coördinator, beheerde het Nationaal Distributiecentrum voor AGARD-publikaties, en trad op als secretaris van de Nederlandse Delegatie.

De Nederlandse vertegenwoordiging in de vaste AGARD-commissies (Panels) bestaat per 1 januari 1984 uit:

Aerospace Medical Panel (AMP)

Commodore Vliegerarts G.K.M. Maat, KLu
Prof.dr. W.J. Oosterveld, AMC

Avionics Panel (AVP)

Prof.ir. D. Bosman, TH-Twente (Afd. Elektrotechniek)
Ir. H.A.T. Timmers, NLR

*Electromagnetic Wave
Propagation Panel (EPP)*

Prof.ir. L. Krul, TH-Delft (Afd. Elektrotechniek)
Ir. J.T.A. Neessen, Dr. Neherlaboratorium

Flight Mechanics Panel (FMP)

Ir. J.T.M. van Doorn, NLR
Ir. H.A. Mooij, NLR
Ir. J.A. Mulder, THD/LRT

Fluid Dynamics Panel (FDP)

Ir. J.P. Hartzuiker, NLR
Prof.dr.ir. J.L. van Ingen, THD/LRT
Ir. J.W. Slooff, NLR
Prof.dr.ir. J.A. Steketee, THD/LRT
Dr.ir. H. Tijdeman, NLR

*Guidance and Control
Panel (GCP)*

Ir. P.Ph. van den Broek, THD/LRT
Ir. P. Kant, NLR

*Propulsion and Energetics
Panel (PEP)*

Ir. J.P.K. Vlegheert, NLR
Prof.ir. H. Wittenberg, THD/LRT

*Structures and Materials
Panel (SMP)*

Ir. J.B. de Jonge, NLR
Dr.ir. H.P. van Leeuwen, NLR
Ir. R.J. Zwaan, NLR

*Technical Information
Panel (TIP)*

Kolonel b.d. ir. E. Grutzmacher, TDCK
Ir. A.S.T. Tan, NLR

VERGADERINGEN VAN DE NATIONALE GEDELEGEERDEN

De gebruikelijke voor- en najaarsvergaderingen van de Nationale Gedelegeerden vonden plaats in maart in Parijs en in september in München, onder voorzitterschap van Prof.dr.ir. O.H. Gerlach.

Voorafgaand aan deze vergaderingen vonden bijeenkomsten plaats van het Steering Committee, van de voorzitters van de AGARD-Panels en hun plaatsvervangers, en van de Nationale Coördinatoren.

JAARVERGADERING

Tijdens de jaarvergadering in München werd door het gastland aan de deelnemers een indruk gegeven van de nationale lucht- en ruimtevaartactiviteiten. Er werden lezingen gehouden door de Staatssecretaris van Defensie, Dr. L. Rühl, de economisch directeur van MBB, de heer E.G. Pantel, de voorzitter van het bestuur van DFVLR, Prof.dr. H.L. Jordan, en het hoofd van de raketafdeling van Bodenseewerk Gerätetechnik, de heer R. Gauggel. Voorts waren er excursies naar fabrieken en onderzoekinstellingen: MBB, Dornier, MTU, IABG en DFVLR. Gastheer voor de dag was de vice-voorzitter van de raad van bestuur van MBB, Prof. G. Madelung.

De Chef Staf van het geallieerde opperbevel in Europa (SHAPE), Generaal R.L. Lawson, gaf een voordracht gedurende de jaarvergadering.

TECHNISCHE BIJEENKOMSTEN VAN DE COMMISSIES VAN DE AGARD

Zoals gebruikelijk werden volgens het door de Raad van Nationale Gedelegeerden vastgestelde programma, dat in AGARD Bulletin 83-1 werd gepubliceerd, bijeenkomsten van velerlei aard zo goed mogelijk over de in de AGARD samenwerkende landen verspreid.

Medewerkers van het NLR en van andere Nederlandse instellingen leverden wetenschappelijke bijdragen voor bijeenkomsten, namen deel aan het werk van de commissies en werkgroepen, of waren op andere wijze betrokken bij de voorbereiding en uitvoering van de AGARD-bijeenkomsten.

De belangrijkste AGARD-bijeenkomsten waarvoor van Nederlandse zijde belangstelling bestond zijn hierna vermeld, waarbij tevens is aangegeven het nummer van de AGARD Conference Proceedings (CP) waarin het verslag over de bijeenkomst is (of wordt) gepubliceerd.

Aerospace Medical Panel (AMP)

18 – 22 april, Parijs (Frankrijk)

'Sustained Intensive Air Operations: Physiological and Performance Aspects'
(CP 338)

– één Nederlandse bijdrage, verzorgd door IZF TNO

3 – 6 oktober, Londen (UK)

'Occupational Medicine in Aviation'
(CP-nummer nog niet bekend)

– één Nederlandse bijdrage, verzorgd door Philips Medical Systems

<i>Avionics Panel (AVP)</i>	18 – 22 april, Ottawa (Canada) 'Advanced Concepts for Avionics/Weapon System Design, Development and Integration' (CP 343)
	17 – 20 oktober, NASA Langley (USA) 'Space Systems Applications to Tactical Operations' (CP-nummer nog niet bekend)
<i>Electromagnetic Wave Propagation Panel (EPP)</i>	24 – 28 mei, Oberammergau (Duitsland) 'Propagation Factors Affecting Remote Sensing by Radio Waves' (CP 345) – één Nederlandse bijdrage, verzorgd door Fysisch Lab. TNO
	3 – 7 oktober, Spatind (Noorwegen) 'Characteristics of the Lower Atmosphere Influencing Radio Wave Propagation' (CP-nummer nog niet bekend) – twee Nederlandse bijdragen, verzorgd door TH-Delft en Radiosterrenwacht Dwingeloo
<i>Flight Mechanics Panel (FMP)</i>	10 – 14 mei, Athene (Griekenland) 'Flight Mechanics and System Design Lessons from Operational Experience' (CP 347) – één Nederlandse bijdrage, verzorgd door KLu
	10 – 14 oktober, Brussel (België) 'Technology for Sustained Supersonic Cruise and Manoeuvre' (CP-nummer nog niet bekend)
<i>Fluid Dynamics Panel (FDP)</i>	25 – 29 april, Rotterdam 'Aerodynamics of Vortical Type flows in Three Dimensions' (CP 342)
	26 – 30 september, Cesme (Turkije) 'Wind Tunnels and Testing Techniques' (CP-nummer nog niet bekend) – één Nederlandse bijdrage, verzorgd door NLR
<i>Guidance and Control Panel (GCP)</i>	16 – 20 mei, Toulouse (Frankrijk) 'Integration of Fire Control, Flight Control and Propulsion Control Systems' (CP 349)
	26 – 30 september, Florence (Italië) 'Guidance and Control Techniques for Advanced Space Vehicles' (CP-nummer nog niet bekend) – twee Nederlandse bijdragen, verzorgd door NLR
<i>Propulsion and Energetics Panel (PEP)</i>	30 mei – 3 juni, Kopenhagen (Denemarken) a. 'Viscous Effects in Turbomachines' b. 'Auxiliary Power Systems' (CP 351; CP-nummer nog niet bekend)
	3 – 7 oktober, Cesme (Turkije) 'Combustion Problems in Turbine Engines' (CP 353)
<i>Structures and Materials Panel (SMP)</i>	10 – 15 april, Londen (UK) a. 'Aeroelastic Considerations in the Preliminary Design of Aircraft' b. 'Characterization, Analysis and Significance of Defects in Composite Materials' (CP 354 en 355) – één Nederlandse bijdrage, verzorgd door Fokker

*Technical Information
Panel (TIP)*

9 – 14 oktober, Vimeiro (Portugal)
'Materials Substitution and Recycling'
(CP-nummer nog niet bekend)

12 – 16 september, Ottawa (Canada)
'The Application of New Technologies to Improve the Delivery of Aerospace and Defence Information'
(CP-nummer nog niet bekend)

Nederlandse belanghebbenden werden door middel van convocaties en aankondigingen in vakbladen geattendeerd op de mogelijkheid aan AGARD-bijeenkomsten deel te nemen. Het totaal aantal Nederlandse deelnemers aan de in het verslagjaar gehouden technische bijeenkomsten van de AGARD-commissies bedroeg 161.

AGARD CONSULTANT AND EXCHANGE PROGRAMME

In het kader van het AGARD Consultant and Exchange Programme werd het door het NLR aangevraagde bezoek van Dr. A.W. Cardrick in april uitgevoerd. Hierbij werden door hem lezingen gehouden over 'Certification of Composite Aircraft Structures' en 'Certification of the Tornado Taileron'.

Voorts bracht Dr. Robert E. Fulton, IPAD Project Manager van NASA Langley Research Center, een bezoek aan het NLR, waarbij gelegenheid bestond met hem van gedachten te wisselen over CAD/CAM. Dr. Fulton hield bij de THD/LRT een lezing over 'The Role of Data Management for Integration of CAD/CAM Activities'.

AGARD LECTURE SERIES

Ook dit jaar werd de reeks van AGARD Lecture Series voortgezet. De lezingen hebben ten doel bekendheid te geven aan nieuwe ontwikkelingen op voor lucht- en ruimtevaart relevante gebieden van wetenschap en techniek.

De AGARD Lecture Series waren:

LS 122 (juni; Dayton Ohio, Rome en Londen)
'Application of Digital Mapping Technology to Guidance and Control Systems'

LS 126 (juni; Londen, Rome en Ft. Monmouth NJ)
'Modern Display Technologies for Airborne Applications'

LS 127 (juni; Athene, Rome en Ft. Monmouth NJ)
'Modern HF Communications'

LS 128 (september; Stuttgart, Athene, Parijs)
'Computer Aided Design and Analysis of Digital G & C Systems'

LS 129 (juni; Trondheim, Kopenhagen en Delft)
'Speech Processing'

LS 130 (oktober; Gaithersburg Md, Londen en Lissabon)
'Development and Use of Numerical and Factual Data Bases'

LS 131 (oktober; Ankara, Athene en Brussel)
'The Performance of Antennas in their Operating Environment'

De teksten van de lezingenseries zijn uitgegeven onder nummer AGARD-LS, gevolgd door het nummer van de desbetreffende Lecture Series.

AGARD SPECIAL COURSES

Dit jaar werden de volgende AGARD Special Courses gegeven:

- in maart, in samenwerking met het Von Kármán Institute for Fluid Dynamics (VKI), een cursus over 'Aerodynamic Characteristics of Controls';
- in mei, eveneens in samenwerking met het VKI, een cursus over 'Subsonic/Transonic Aerodynamic Interference for Aircraft'
- in mei, in samenwerking met het Cranfield Institute of Technology, een cursus over 'Flight Test Instrumentation';
- in november de 7e Advanced Operational Aviation Medicine Course.

VON KARMAN INSTITUTE FOR FLUID DYNAMICS

De Nederlandse vertegenwoordiging in de General Assembly van het VKI onderging in 1983 geen verandering en bestond uit Ir. J.A. van der Bliëk (algemeen directeur NLR) en Ir. J. Boeker (THD/LRT). Laatstgenoemde had tevens zitting in het bestuur van het VKI.

De voor de jaarcursus 1982-1983 ingeschreven Nederlandse student behaalde het diploma met lof. Onder de studenten voor de cursus 1983-1984 bevond zich wederom een Nederlander. Daarnaast vervolgt een afgestudeerde Nederlander als 'Research fellow' zijn onderzoek aan het instituut ter voorbereiding op een promotie. Verder maakten zes Nederlandse studenten gebruik van de mogelijkheid om één tot twee maanden als stagiair bij het VKI te werken teneinde praktische ervaring op te doen.

Het VKI organiseerde in 1983 acht z.g. Lecture Series van vijf dagen, waarin actuele onderwerpen uit de stromingsleer door gastdocenten uit vele landen worden behandeld. Twee van deze cursussen werden in samenwerking met AGARD-FDP georganiseerd. Aan de cursus 'Subsonic/Transonic Aerodynamic Interference for Aircraft' nam Ir. J. Slooff van het NLR deel als gastdocent; deze cursus werd als AGARD Short Course in de Verenigde Staten herhaald. Naast de vijfdaagse lezingenseries werden ook twee cursussen van een dag gehouden. Het aantal Nederlandse deelnemers aan de Lecture Series is in het onderstaande overzicht vermeld (tussen haakjes het totale aantal deelnemers).

Cursussen van vijf dagen:	– Introduction to Computational Fluid Dynamics	13	(114)
	– Unconfined Gas Explosions	3	(28)
	– Turbulent Shear Flows	2	(40)
	– Computational Fluid Dynamic	7	(61)
	– Aerodynamic Characteristics of Controls	1	(29)
	– Subsonic/Transonic Aerodynamic Interference for Aircraft	6	(40)
	– Aerothermodynamics of Low Pressure Steam Turbines and Condensor	–	(39)
	– Thermohydraulics of Liquid Metals	1	(19)
Cursussen van één dag:	– Applications of Digital Image Processing	3	(17)
	– Wind Effects on Buildings and Structures; an Introduction to the Problem	1	(11)
		<u>37</u>	<u>(398)</u>

AGARD-PUBLIKATIES

De resultaten van bijeenkomsten en van andere activiteiten van de AGARD werden zoals gebruikelijk vastgelegd in AGARD-publikaties.

In het verslagjaar kwamen de oplagen gereed van:

- 4 AGARDographs (AG)
- 21 Conference Proceedings (CP)
- 11 Advisory Reports (AR)
- 6 Technical Reports (R)
- 8 Lecture Series (LS)
- 2 Bulletins (BUL)
- 4 publikaties van algemene aard

Evenals in vorige jaren hadden medewerkers van het NLR, door het schrijven van wetenschappelijke verhandelingen of het verzorgen van de redactie, een aandeel in het samenstellen van deze publikaties.

Aan zoveel mogelijk belanghebbenden, ook buiten de lucht- en ruimtevaart, werden hetzij gedrukte exemplaren, hetzij microfiches van AGARD-publikaties verstrekt. Het totaal aantal in 1983 verstrekte exemplaren bedroeg ongeveer 1800.

9.2 INTERNATIONALE SAMENWERKING IN DNW-VERBAND

In de 'Stichting Duits-Nederlandse Windtunnel/Stiftung Deutsch-Niederländischer Windkanal', werken de Stichting NLR en de Duitse Vereniging DFVLR (Deutsche Forschungs- und Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt) samen terzake van de bouw en exploitatie van de grote lage-snelheidswindtunnel DNW op het terrein van de NLR-vestiging Noordoostpolder.

Samenstelling bestuur

Onderstaand schema geeft weer op welke wijze het bestuur van dit samenwerkingsverband, kort aangeduid als Stichting DNW, is samengesteld:

Ultimo 1983 waren:

de bestuursleden, benoemd door het NLR:

Prof.dr.ir. O.H. Gerlach	(NLR), <i>voorzitter</i>
Ir. J.A. van der Blik	(NLR)
Drs. C.A. Stants	(VenW)
Drs. B.J.M. Giesen	(EZ)

de bestuursleden, benoemd door de DFVLR:

Dr. Jur.W. Hasenclever	(DFVLR), <i>vice-voorzitter</i>
Dr. O. Lawaczeck	(DFVLR)
Dr.ing. H.A. Hertrich	(BMFT)
Dr.ing. R. Barth	(BMVg)

Sinds 1 juli 1982 bekleedt prof. Gerlach voor 2 jaar het voorzitterschap van het DNW-bestuur. Drs. B.J.M. Giesen volgde met ingang van 1 september ir. R.F. de Bruïne als bestuurslid op. De benoeming van Drs. Giesen door het NLR-bestuur geschiedde op voordracht van de Minister van Economische Zaken.

Vergaderingen van het bestuur

Het bestuur vergaderde in het verslagjaar tweemaal. Het dagelijks bestuur kwam eveneens tweemaal bijeen. Als secretaris van het DNW-bestuur trad op de heer N. Dreifürst.

Adviescommissie

Overeenkomstig de Statuten van de Stichting DNW werd het bestuur bijgestaan door een adviescommissie. De samenstelling van de adviescommissie was aan het eind van de verslagperiode als volgt:

Prof. J.H.D. Blom	(Fokker)
Ir. J. Cornelis	(Fokker), <i>voorzitter</i>
Dipl.ing. H. Flösdorff	(MBB)
Prof.dr.ir. J.L. van Ingen	(THD/LRT)
Dr.ing. H. Körner	(DFVLR)
Dipl.ing. H. Max	(Dornier)
Dipl.ing. J.P. Röder	(Airbus)
Dr.ir. B.M. Spee	(NLR)

Ir. J.C.A. van Ditshuizen trad op als secretaris.

Directie

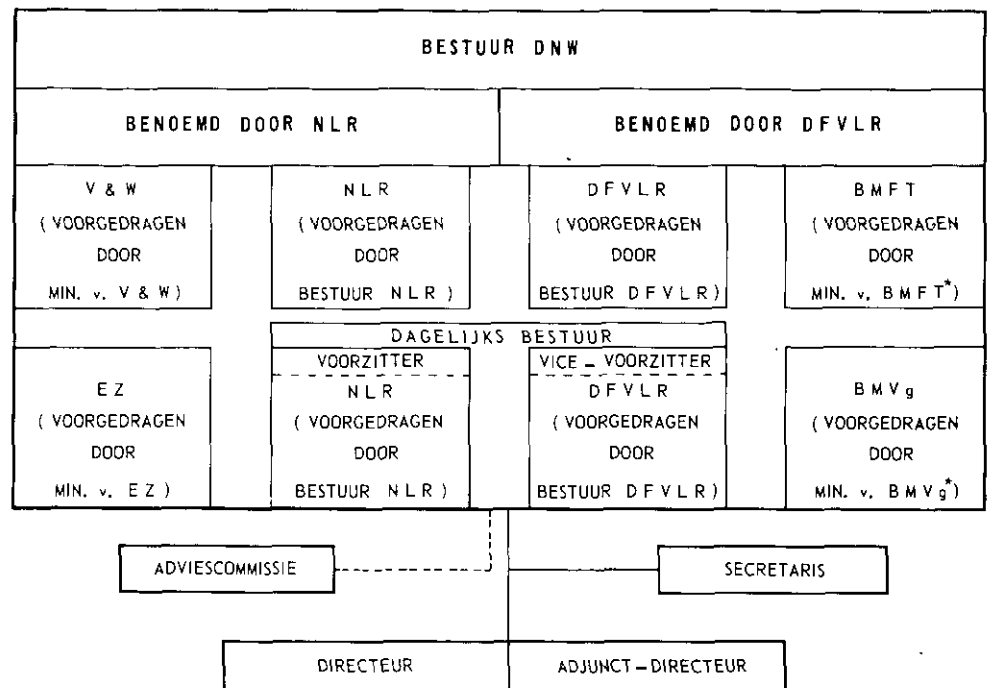
Prof.dr.ing. J. Barche, directeur van de DNW, werd bijgestaan door ir. A.H. Runge, adjunct-directeur.

Activiteiten

Het aantal opdrachten nam ten opzichte van 1982 wederom aanzienlijk toe, in het bijzonder voor enkele Europese vliegtuigprojecten en vanuit de sector van de automobiellindustrie. De acquisitie werd, behalve op Europa, versterkt gericht op de Verenigde Staten.

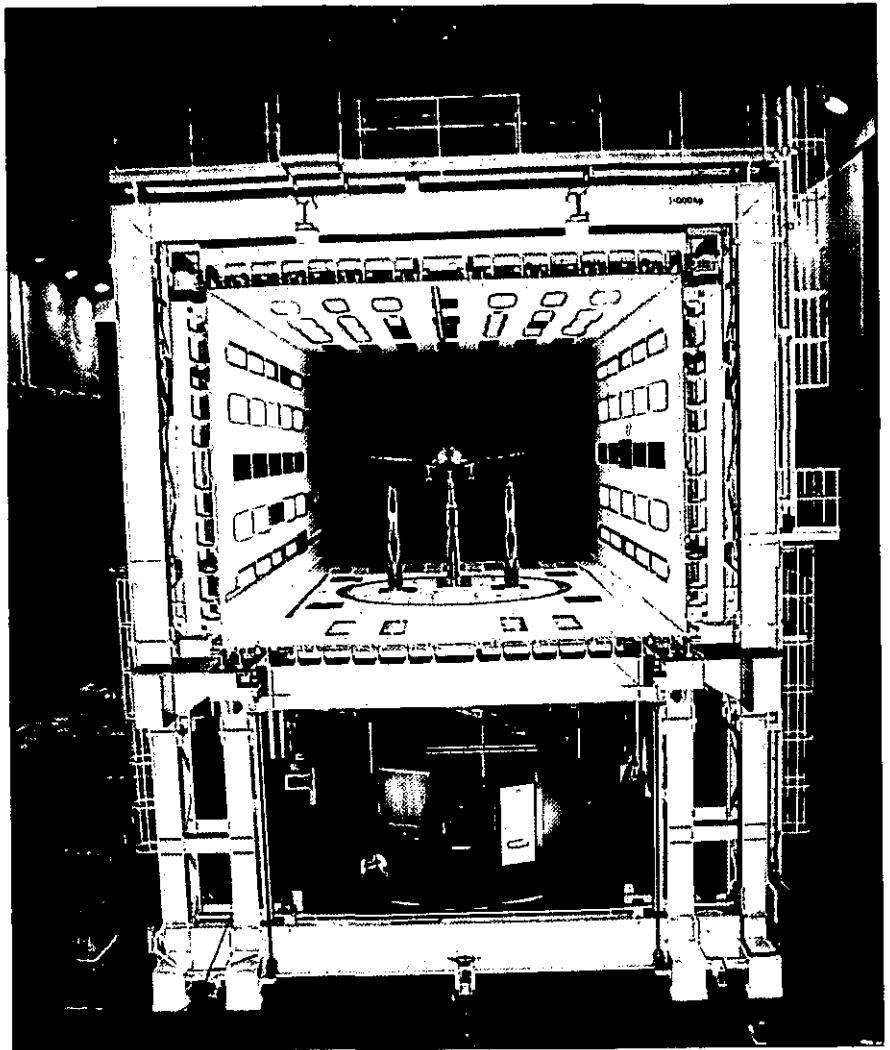
In 1983 werden tevens de kalibratiemetingen en de systeemtests van de windtunnel nagevoeg voltooid. Dit geldt in het bijzonder voor de met druklucht aangedreven schaalmodellen van turbofan- en schroefturbinemotoren, die in 1982 werden ontvangen.

In 1983 werd een aantal metingen in opdracht aan modellen met werkende voortstuwingsinstallaties verricht. De DNW ligt vooraan in Europa met dit soort ingewikkelde, maar noodzakelijkerwijs omvangrijke metingen.

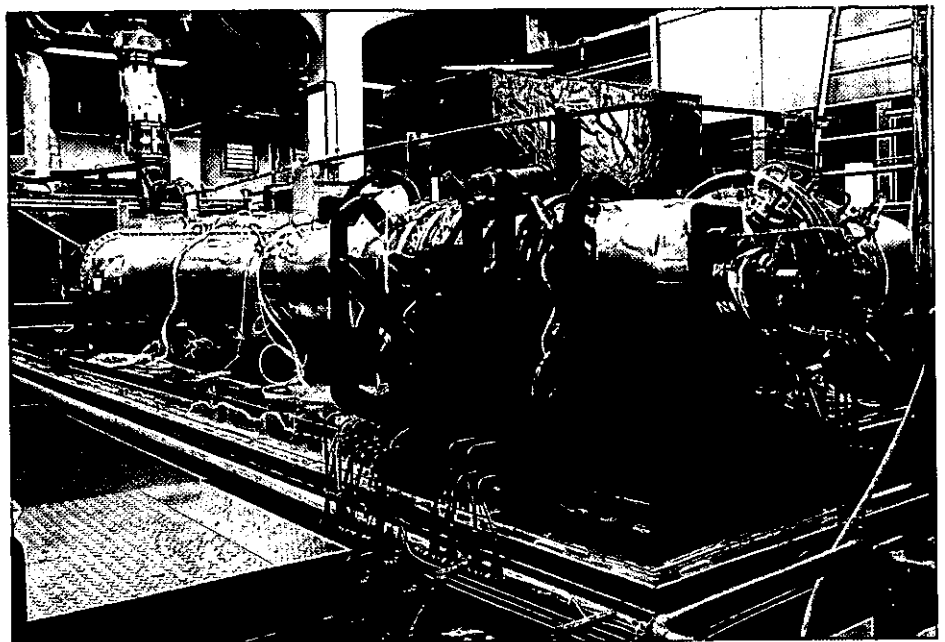


*BMFT: Bundesministerium für Forschung und Technologie
BMVg: Bundesministerium für Verteidigung

Ter ondersteuning van de gezamenlijke DNW-activiteiten werkten de DFVLR en het NLR nauw samen. Deze samenwerking betrof niet alleen het leveren van ondersteuning in de breedste zin des woords, maar ook de afstemming van de werkzaamheden in het kader van het werk dat door de moederinstituten in eigen beheer wordt uitgevoerd en dat van belang is voor de DNW.



Airbus model in de DNW.
Airbus model in the DNW.



De Pilottunnel ETW (PETW) in aanbouw.
The Pilot tunnel ETW (PETW) under construction.

9.3 INTERNATIONALE SAMENWERKING IN ETW-VERBAND

In het kader van een Memorandum van Overeenstemming, gesloten in januari 1978 tussen de regeringen van Frankrijk, Nederland, het Verenigd Koninkrijk en de Bondsrepubliek Duitsland, wordt het ontwerp, de bouw en de exploitatie van een Europese Transsone Windtunnel (ETW) voorbereid.

Samenstelling van de Nederlandse delegatie

De samenstelling van de Nederlandse delegatie bij het 'Steering Committee' van de ETW bleef gedurende 1983 ongewijzigd en bestond uit ir. J.A. van der Blik, hoofd van de delegatie, bijgestaan door ir. D.C. Esveld (RLD) en de heer R.A. Jager.

Nederlandse bijdragen

Evenals het vorige jaar berustte de leiding van de Technische Groep, bestaande uit ingenieurs uit de deelnemende landen, bij ir. J.P. Hartzuiker (NLR) en bleef de groep gevestigd bij het NLR te Amsterdam. Op part-time basis nam de heer H.A. Fafié (NLR) ook dit jaar deel aan de activiteiten van deze groep. Mr. E. Folkers (NLR) continueerde het voorzitterschap van een werkgroep (nr. 3) voor juridische en administratieve aangelegenheden die aan de orde komen bij het voorbereiden van de bouw en de exploitatie van de ETW. De heer K.W. Breman (NLR) nam, evenals vorig jaar, deel aan de 'Working Group on Cryogenic Technology' (nr. 1). Het secretariaat van het 'Steering Committee' werd ook dit jaar door Nederland verzorgd en werd gevoerd door de heer R.A. Jager en mej. C. Olsthoorn, beiden van het NLR.

Besluitvorming omtrent de voortzetting van het project en de vestigingsplaats

Nadat eind 1981 de Franse overheid en in de loop van 1982 ook de Duitse en Engelse overheden hadden besloten tot verdere deelname aan het ETW-project, zoals vermeld in het verslag van het vorige jaar, besloot ook de Nederlandse overheid in augustus tot verdere deelname en werd de NLR-vestiging in de Noordoostpolder als eventuele vestigingsplaats voorgesteld. De financiële bijdrage van Nederlandse zijde ingeval van vestiging in Nederland, aan welke bijdrage het NLR substantieel zal deelnemen, werd vastgesteld na intensief overleg in het bestuur van het NLR en met de betrokken ministeries. Een en ander vergde veel tijd en inspanning aan Nederlandse zijde; mede hierdoor moest het Memorandum van Overeenstemming van 1978 voor de vierde maal worden verlengd en wel tot 1 april 1984. Tegen het eind van het verslagjaar werden de eerste concrete stappen genomen voor het op gang brengen van onderhandelingen tussen de deelnemende landen over de vestigingsplaats en de kostenverdeling.

Activiteiten

In de loop van het verslagjaar werden veel voorbereidende werkzaamheden voor de ETW gedaan. De specificatie, op basis waarvan het definitieve ontwerp en de bouw zal geschieden, werd voltooid.

De Pilottunnel ETW (PETW) werd door de verschillende leveranciers samengebouwd bij het NLR in Amsterdam. Aan het eind van het jaar waren goede vorderingen gemaakt en verwacht wordt dat de tunnel in februari 1984 zal gaan draaien.

De werkzaamheden in Europees verband op het gebied van cryogene technologie werden voortgezet. Veel aandacht werd besteed aan zowel de technische als de administratieve aspecten van de voorbereiding van de volgende fasen van het project (Fase 2.2 en Fase 3).

9.4 INTERNATIONALE SAMENWERKING IN GARTEUR-VERBAND

Op 25 en 26 mei 1983 vond de jaarlijkse vergadering van de 'GARTEUR-Council' plaats. Prof.dr.ir. O.H. Gerlach trad namens de Overheid op als hoofd van de Nederlandse delegatie, waarvan verder de heren R.A. Jager en dr.ir. B.M. Spee deel uitmaakten. Dr.ir. B.M. Spee was tevens lid van het 'Executive Committee', dat is samengesteld uit één lid van elke delegatie. Het 'Executive Committee' vergaderde in 1983 vijfmaal. Het GARTEUR-secretariaat werd verzorgd door Groot-Brittannië.

Het Nederlandse lidmaatschap in de zogenaamde '*Groups of Responsables*' voor activiteiten op bepaalde onderzoekgebieden was als volgt:

- | | |
|------------------------------------|---|
| – 'Aerodynamics Group' | Dr.ir. H. Tijdeman (NLR,
tevens voorzitter) |
| – 'Flight Mechanics Group' | Ir. H.A. Mooij (NLR) |
| – 'Structures and Materials Group' | Dr.ir. H.P. van Leeuwen (NLR) |
| – 'Helicopter Group' | Prof.ir. F.J. Abbink (NLR,
tevens vice-voorzitter) |

Onder de '*Aerodynamics Group*' waren in 1983 vier 'Action Groups' werkzaam. Aan drie daarvan neemt Nederland deel:

- | | |
|--|--|
| – 'Wing-body aerodynamics at transonic speeds' | Ir. J.W. Slooff (NLR,
tevens vice-voorzitter) |
| | Ir. A. Elsenaar (NLR) |
| – 'Two-dimensional testing methods' | Ir. A. Elsenaar (NLR,
tevens voorzitter) |
| | Ir. J. Smith (NLR) |
| – 'High lift' | Dr.ir. B. van den Berg (NLR) |
| | Dr. B. Oskam (NLR) |

Onder de '*Structures and Materials Group*' waren in 1983 vier 'Action Groups' werkzaam met de volgende Nederlandse deelname:

- | | |
|--|---|
| – 'Impact damage tolerance of composite materials' | Ir. W.G.J. 't Hart (NLR,
tevens vice-voorzitter) |
| – 'Active control application for flutter suppression and gust load alleviation' | Ir. R.J. Zwaan (NLR) |
| – 'Fatigue crack propagation under flight simulation loading' | Ir. H.H. van der Linden (NLR,
tevens voorzitter) |
| | Ir. A.U. de Koning (NLR) |
| | Prof.dr.ir. J. Schijve (THD/LRT) |
| | Ir. R. van der Velden (Fokker) |
| – 'Buckling and postbuckling behaviour of composite materials' | Ir. P. Minderhoud (Fokker) |
| | Dr.ir. E. Riks (NLR) |
| | Ir. J.H. van der Sloot (Fokker) |
| | Ir. J.F.M. Wiggeraad (NLR) |

Onder de '*Flight Mechanics Group*' was één 'Action Group' werkzaam.

- | | |
|---|--|
| – 'Handling qualities for future transport aircraft with active control technology' | Ir. W.P. de Boer (NLR,
tevens voorzitter) |
| | Drs. M.F.C. van Gool (NLR) |

Onder de '*Helicopter Group*' waren in 1983 twee 'Action Groups' werkzaam, genaamd 'Aerodynamic drag of helicopter fuselages' en 'Advanced Rotorcraft'; aan geen van beide neemt Nederland deel.

Aan de werkzaamheden van de '*Working Group on Intellectual Property Rights*' werd deelgenomen door mr. E. Folkers (NLR).

Veel aandacht werd gegeven aan het overleg over de GARTEUR-activiteiten met de industrieën in de betrokken landen. Op 31 mei 1983 vergaderde het 'Executive Committee' met de z.g. 'CARTE Industry Group' ('Collaboration on Aeronautical Research and Technology in Europe'), waarin deze industrieën samenwerken. Voorts nemen verschillende industrieën deel aan de werkzaamheden van de 'Action Groups' en treden vertegenwoordigers van de industrie op als 'point of contact' voor de diverse onderzoekgebieden. Wat betreft de Nederlandse industrie zijn dat:

- Ir. R.J. Schliekelmann (Fokker) voor 'Structures and Materials',
- Ir. E. Obert (Fokker) voor 'Aerodynamics' en voor 'Flight Mechanics'.

GARTEUR nam in 1983 de taak over van het 'Co-ordinating Committee for European Collaboration in the Field of Major Aerodynamic Testing Facilities' (AC/243), dat onder de 'Defence Research Group' van de NAVO ressorteerde.

10 SAMENWERKING MET INDONESIE OP HET GEBIED VAN LUCHTVAARTONDERZOEK (PROJECT TTA-79)

Het project

Sedert 1980 werkt het NLR samen met Indonesië bij het totstandbrengen van een aërodynamisch laboratorium (LAGG) in Serpong, met als eerste onderdeel daarvan een lage-snelheidswindtunnel (ILST), een en ander ter ondersteuning van de zich snel ontwikkelende Indonesische vliegtuigindustrie. Het NLR is daartoe in staat gesteld door middel van door de Nederlandse Overheid ter beschikking gestelde fondsen uit ontwikkelingshulp (project TTA-79). Naast het adviserende werk met betrekking tot de ILST, worden in dit kader opleidingen van Indonesische ingenieurs voor het toekomstige windtunnelbedrijf verzorgd, wordt de (wetenschappelijke en technische) documentatievoorziening in Indonesië verbeterd en wordt aandacht besteed aan het, waar nodig, moderniseren en uitbreiden van de wetenschappelijke basis voor luchtvaartonderzoek bij de Technische Hogeschool te Bandung (ITB). Dit laatste onderdeel wordt verzorgd door de Afdeling der Luchtvaart- en Ruimtevaarttechniek van de Technische Hogeschool te Delft (THD/LRT), die in dezen nauw met het NLR samenwerkt.

De tweede vergadering van de 'Governing Group'

Op 12 oktober werd te Delft de tweede jaarlijkse z.g. plenaire projectvergadering gehouden onder voorzitterschap van de Nederlandse Project Principaal, prof.dr.ir. O.H. Gerlach. Aan de hand van door het uitvoerende deel van de projectorganisatie opgestelde voortgangsrapporten en een aanvullende mondelinge rapportage, werden door de 'Governing Group' nadere praktische richtlijnen verstrekt. Met het oog op de toekomst werden de eerste stappen gezet voor de voortzetting van de zich nu in goede harmonie ontwikkelde samenwerking tussen de instituten in beide landen na het aflopen van project TTA-79 in het jaar 1987. Aan de Indonesische 'counterparts' en enkele gasten, waaronder de Indonesische Ambassadeur in Nederland, werd op de vooravond van de plenaire vergadering een ontvangst aangeboden. Tijdens de daaropvolgende dagen werden de 'counterparts' en de zich bij THD/LRT bevindende Indonesische studenten in de gelegenheid gesteld de NLR-vestiging in de NOP, de DNW en de Deltawerken te bezoeken.

De volgende plenaire vergadering zal in augustus 1984 te Jakarta worden gehouden, mogelijk in combinatie met de ceremoniële indienststelling van enkele laboratoria in Serpong en het slaan van de eerste paal voor de ILST.

De windtunnel

Op 27 april 1983 werd het voorontwerp voor de ILST, tot stand gebracht door een combinatie van drie Nederlandse consultants (DHV, ABT en Alpha Engineering), een Indonesische (ARCHITEN) consultant en het NLR, gepresenteerd aan de Indonesische Minister van Staat voor Technologie en Onderzoek, prof.dr.ing. Habibie. Een team van het NLR, onder leiding van de algemeen directeur, ir. J.A. van der Blik, woonde deze presentatie bij. Na afloop werd opdracht verleend tot het treffen van voorbereidingen voor de volgende fase: het eindontwerp. Een contract daarvoor kwam in september tot stand en het ziet er naar uit dat de in 1982/1983 opgelopen vertraging niet verder zal uitlopen. In november publiceerde de Indonesische bouwheer (PUSPIPEK) de eerste uitnodiging voor prequalificatie van potentiële leveranciers van componenten voor de ILST. De realisatie van de ILST kwam dit jaar dus goed op gang. In verband hiermee vertrok ir. F. Jaarsma op 29 mei voor langere tijd naar Indonesië om zich aldaar te vestigen als leider van het NLR-adviesteam voor de ILST en als algemeen projectvertegenwoordiger in Indonesië.

In het kader van de ILST-training werd de medio 1982 bij het NLR aangevangen instructie van vier Indonesische ingenieurs afgerond. Van september tot eind december volgden zes Indonesische ingenieurs van zeer nabij het proces van de inbedrijfstelling en kalibratie van de nieuwe lage-snelheidswindtunnel van het NLR in de NOP. In deze periode volgden zij tevens practica bij THD/LRT en werden zij door het NLR op verschillende specialistische

vakgebieden van de laatste ontwikkelingen op de hoogte gesteld. De intensieve contacten met de NLR-windtunnelspecialisten verstevigden de goede persoonlijke relaties. Prof. ir. H. Bergh van het NLR droeg zorg voor de nodige studiebegeleiding; ir. R. Ross trad op als trainingscoördinator. Hiermee werd de tweede fase van de ILST-training afgesloten. Tegen het eind van het jaar werd een begin gemaakt met het opstellen van de plannen voor de volgende fasen, waarvan de eerstvolgende medio 1984 zal starten.

Het LAGG Masterplan en de documentatievoorziening

Nadat ir. J.A. van der Blik in april het nodige overleg met zijn counterpart over de inhoud en indeling van het Masterplan voor het in Serpong te realiseren aërodynamisch laboratorium had afgerond, werd het finale concept op 12 oktober gepresenteerd aan de Indonesische Project Principaal. De 'Governing Group' besloot daarna dit deelproject per 1 januari 1984 af te sluiten.

De documentatievoorziening (STI Services) van de diverse Indonesische technische bibliotheken door het NLR werd voortgezet; er werden steeds meer individuele verzoeken voor literatuur ontvangen, en gehonoreerd. Van 27 mei tot en met 25 juni werd door het NLR een STI managementcursus en een praktische cursus gegeven aan respectievelijk 4 en 3 Indonesische bibliothecarissen/technici. Het ligt in de bedoeling deze cursussen in 1984 voor een andere groep te herhalen. De cursussen dragen bij tot het scheppen van meer inzicht aan Indonesische zijde in het belang van goede documentatie ter ondersteuning van het luchtvaartonderzoek. Tenslotte zij wat dit deelproject betreft nog opgemerkt dat de interesse voor deze zaken, na aanvankelijke aarzeling, nu aan Indonesische zijde begint door te breken. De Indonesische Project Principaal heeft daarvan doen blijken tijdens de *plenaire projectvergadering in oktober*; van zijn zijde zullen nu structurele maatregelen worden genomen tengevolge waarvan een goed functionerend STI-netwerk in Indonesië sneller tot stand kan komen, waar nodig met advisering van het NLR.

Academische vorming

De eerste Indonesische ingenieur beëindigde met succes zijn 'fellowship' bij de THD/LRT en keerde terug naar het ITB. Vervulling van de voor september 1983 voorziene fellowships moest om verschillende redenen worden uitgesteld tot 1984. De inspanningen van de THD/LRT in dit deelproject werden geconcentreerd op het opstellen van een Masterplan voor een moderne vliegtuigbouwkundige (sub) afdeling bij het ITB en op het geven van 'short courses' bij het ITB door Nederlandse deskundigen. Prof.ir. F.J.Abbink (NLR) en ir. J.A. Mulder (THD/LRT) gaven in april/mei een 2 weken durende (speciaal ingelaste) cursus over vliegproeventechniek, in augustus gevolgd door een cursus over vliegtuigprestaties door ir. G.J.J. Ruijgrok (THD/LRT) en een cursus door prof.dr.ir. O.H. Gerlach (THD/LRT) over stabiliteit en besturing. Bij deze laatste cursus assisteerde ir. H. Binkhorst (THD/LRT), die ook prof.dr.ir. J.L. van Ingen (THD/LRT) behulpzaam was bij diens missie naar het ITB in augustus op het gebied van laboratoriumuitrusting. In december werd een kleine windtunnel voor onderwijsdoeleinden geconstrueerd door de THD/LRT, naar ITB verscheept. Eind augustus arriveerde een tweede groep Indonesische studenten bij de THD/LRT, waarmee het totaal op 25 kwam.

Tegen het eind van het jaar keerden twee studenten van de eerste groep terug naar het ITB, nadat zij met succes hun afstudeerwerk bij de THD hadden voltooid.

Opgemerkt wordt dat de opleiding geheel op kosten van de Indonesische regering plaats vindt.

Vier Indonesische deelnemers aan de STI-management cursus georganiseerd door het NLR

Four Indonesian participants in the STI-management course organised by NLR



BIJLAGE 1 – PUBLIKATIES

In het verslagjaar zijn 224 rapporten verschenen. Hiertoe behoren ook de niet voor publicatie bestemde rapporten. De eenvoudige ijkings- en keuringsrapporten worden niet meegeteld. De navolgende rapporten werden vrijgegeven voor publicatie.

NLR TR 79118 U	Application of finite element methods to the analysis of cracks — Final report. G. Bartelds
NLR TR 81120 U	Enige consequenties van het oprekken van gaten. A.U. de Koning
NLR TR 82019 U	Detection-filter representations for Markov jump diffusions. H.A.P. Blom
NLR TR 82054 U	Engineering property comparisons of PM alloy X7091-T7E69 and IM alloy forgings. L. Schra, W.G.J. 't Hart
NLR TR 82083 U	Design and implementation of the Delft Image Processor DIP-1. F.A. Gerritsen (dissertatie)
NLR TR 82104 U	Effect of penetrant on fatigue of aluminium alloy lap joints. H.J. Kolkman
NLR TR 82105 U	Effect of cooling rate on corrosion properties and microstructure of high strength aluminium alloys. W.G.J. 't Hart, H.J. Kolkman, L. Schra
NLR TR 82113 U	Mechanica van het oprekken van gaten. A.U. de Koning
NLR TR 82123 U	Half-model testing in the NLR high-speed wind tunnel HST, a 1981 status report. S.J. Boersen
NLR TR 82125 U	Fracture toughness and corrosion properties of the aluminium plate alloys 7010-T651 and 7150-T6E189. W.G.J. 't Hart, L. Schra
NLR TR 82134 U	Review and comparison of discrete and continuous gust methods for the determination of airplane design loads. R. Noback
NLR TR 83004 U	The application of fracture mechanics to the growth of creep cracks. H.P. van Leeuwen
NLR TR 83006 U	Flight simulation fatigue crack propagation in metal/carbon-epoxy laminates. R.J.H. Wanhill

- NLR TR 83010 U Operational application of the STALINS method for measuring take-off and landing trajectories.
C.G. Kranenburg, A. Pool, A.J.L. Willekens
- NLR TR 83031 U Description and validation of the two-dimensional test setup for multiple airfoils in the pressurized wind tunnel HST.
H.L.J. Vogelaar
- NLR TR 83041 U Preliminary experiments with an electro-osmotic heat pipe laboratory model.
D. van den Assem, P.B. Bunk
- NLR TR 83047 U Een kostenbestand voor het ontwikkelen van technisch-wetenschappelijke programmatuur.
G.J. Dekker
- NLR TR 83079 U Compressibility and fugacity of gaseous hydrogen.
H.P. van Leeuwen
- NLR MP 81012 U Operating conditions and materials selection and development in gas turbines.
(Voordracht voor de Nederlandse Vereniging voor Luchtvaarttechniek te Amsterdam; 18 december 1980)
A.J.A. Mom
- NLR MP 82024 U Some new developments in exact integral equation formulations for sub- or transonic compressible potential flow.
(Voordracht voor de 'International School of Applied Aerodynamics' – 1st Course on Computational Methods in Potential Aerodynamics, International Center for Transportation Studies, Amalfi, Italië; 31 mei – 5 juni 1982)
J.W. Slooff
- NLR MP 82026 U Numerical modelling and fast-solver calculation of approximately normal shocks.
(Voorbereid voor de 'Bail II Conference', Dublin, Ierland; 16 – 18 juni 1982)
J.W. Boerstael
- NLR MP 82030 U A local-relaxation method for solving convection-diffusion equations.
(Voordracht voor de '8th International Conference on Numerical Methods in Fluid Dynamics', Aken, W.-Duitsland; 28 juni – 2 juli 1982)
E.F.F. Botta, A.E.P. Veldman
- NLR MP 82031 U A method for three-dimensional boundary layer calculations on arbitrary bodies; some results on aircraft wings and engine cowlings.
(Voordracht voor het 'IUTAN Symposium on Three-dimensional Turbulent Boundary Layers', Berlijn; 29 – 31 maart 1982)
J.P.F. Lindhout, A.C. de Bruin, J.H.M. Gooden
- NLR MP 82034 U Some computational aspects of the stability analysis of nonlinear structures.
(Voordracht voor de '2nd International Conference on Finite Elements in Nonlinear Mechanics, FENOMECH', Stuttgart, W.-Duitsland; 25 – 28 augustus 1981)
E. Riks
- NLR MP 82037 U Axisymmetric liquid sloshing under low-gravity conditions.
(Voorbereid voor het 33ste IAF congres, Parijs; 26 september – 3 oktober 1982)
A.E.P. Veldman, M.E.S. Vogels
- NLR MP 82043 U A report of a GARTEUR action group on 'Two-dimensional transonic testing methods'.
(Voorbereid voor de leden van de GARTEUR action group AD (AG-02) onder auspiciën van de 'Responsables for Aerodynamics' als voortgangsrapport voor de AGARD FDP 'Specialists meeting on wall interference in wind tunnels', Londen; 19 – 20 mei 1982)
A. Elsenaar, E. Stanewsky

- NLR MP 82045 U Acoustic radiation from a semi-infinite annular duct in a uniform subsonic mean flow.
(*Voorbereid voor publikatie in het 'Journal of Sound and Vibration'*)
S.W. Rienstra
- NLR MP 82046 U Een infrastructuur voor stromingsberekeningen ten behoeve van computergesteund ontwerpen.
(*Voordracht voor een symposium voor gebruikers van de eindige-elementenmethode, Delft; 3 september 1982*)
W. Loeve
- NLR MP 82048 U Corrosie en corrosiebestrijding in gasturbines.
(*Voordracht voor de Corrosiedag 1982 van het Nederlands Corrosie Centrum, Arnhem; 14 september 1982*)
A.J.A. Mom, H.J. Kolkman
- NLR MP 82049 U Fully controllable heat pipe containing a short electro-osmotic pumping section.
(*Voordracht tijdens de '21st AIAA Aerospace Sciences Meeting' te Reno, Nevada, V.S.; 10 - 13 januari 1983*)
A.A.M. Delil
- NLR MP 82050 U An engineering data management system for computer aided design.
(*Voorbereid voor de '3rd International Conference and Exhibition on Engineering Software' te Londen; 11 - 13 april 1983*)
F.J. Heerema, H. van Hedel
- NLR MP 82051 U Cryptografie in een communicatiesysteem.
(*Voorbereid voor de cursus 'Cryptografie' te Amsterdam; 4 - 8 oktober 1982*)
M.R. Best
- NLR MP 82052 U Unsteady viscous transonic flow computations using the LTRAN2-NLR code coupled with Green's lag-entrainment method.
(*Voordracht voor het '2nd Symposium on Numerical and Physical Aspects of Aerodynamic Flows', Long Beach Cal., V.S.; 17 - 20 januari 1983*)
R. Houwink
- NLR MP 82053 U Shannon-theorie en cryptografie.
(*Artikel opgesteld voor de cursus 'Cryptografie' te Amsterdam; 4 - 8 oktober 1982*)
H.F.A. Roefs
- NLR MP 82054 U A comparison of the CLIP 4, DAP en MPP processor-array implementations.
(*Voorbereid voor publikatie in het boek 'Computer Structures for Image Processing'*)
F.A. Gerritsen
- NLR MP 82055 U New analytical methods for the prediction of fatigue crack growth under realistic loading.
(*Voorbereid voor publikatie in het tijdschrift 'The International Journal of Vehicle Design'*)
H.H. van der Linden, A.U. de Koning, C.J. Lof
- NLR MP 82056 U Het functioneren van een wiskundige in een instituut voor toegepast wetenschappelijk onderzoek.
(*Voordracht in het kader van 'Introductie en Oriëntatie', behorende tot het propedeutisch examen wiskunde, Universiteit van Amsterdam; 12 oktober 1982*)
W. Loeve
- NLR MP 82057 U SAMID, an interactive system for the analysis and constrained minimization of induced drag of aircraft configurations.
(*Voordracht tijdens de '21st AIAA Aerospace Sciences Meeting' te Reno, Nevada, V.S.; 10 - 13 januari 1983*)
R.F. van den Dam

- NLR MP 82058 U Vermoeijing en breuktaaiheid in aluminium.
(*Voorbereid voor de cursus 'Efficiënte Materiaalkeuze' te Antwerpen, 1982 – 1983*)
R.J.H. Wanhill
- NLR MP 82059 U Multigrid methods for boundary integral equations.
(*Voorbereid voor publikatie in het tijdschrift 'Numerische Mathematik'*)
H. Schippers
- NLR MP 82060 U Three-dimensional boundary layer calculations on wings, starting from the fuselage.
(*Voordracht voor het 2nd Symposium on Numerical and Physical Aspects of Aerodynamic Flows', Long Beach, Cal, V.S.; 17 – 20 januari 1983*)
J.P.F. Lindhout, E. de Boer, B. v.d. Berg
- NLR MP 83001 U A quasi-simultaneous calculation method for strongly interacting viscous flow around an infinite swept wing.
(*Voordracht voor het '2nd Symposium on Numerical and Physical Aspects of Aerodynamic Flows', Long Beach Cal, V.S.; 17 – 20 januari 1983*)
A.E.P. Veldman, J.P.F. Lindhout
- NLR MP 83002 U Electromagnetic compability in aerospace vehicles.
(*Artikel voorbereid voor het 'NERG Symposium on Electromagnetic Compatibility', Delft; 4 november 1982*)
O.B.M. Pietersen
- NLR MP 83003 U Acoustic wave propagation through the shear layer of the DNW large open jet wind tunnel.
(*Voorbereid voor de '8th AIAA Aeroacoustics Conference, Atlanta, V.S.; 11 – 13 april 1983*)
R. Ross, K.J. Young, R.M. Allen, J.C.A. van Ditshuizen
- NLR MP 82005 U Vane camber and angle of incidence effects in fan noise generation.
(*Voordracht voor de '8th AIAA Aeroacoustics Conference, Atlanta, V.S.; 11 – 13 april 1983*)
J.B.H.M. Schulten
- NLR MP 83006 U Computational methods for subsonic and transonic aerodynamic design.
(*Voordracht voor het AGARD Fluid Dynamics Panel – VKI, 'Special Course on Subsonic/Transonic Aerodynamic Interference for aircraft', Brussel/Dayton, V.S.; mei 1983*)
J.W. Slooff
- NLR MP 83007 U In-flight acoustic measurements in the engine intake of a Fokker F28 aircraft.
(*Voordracht voor de '8th AIAA Aeroacoustics Conference, Atlanta, V.S.; 11 – 13 april 1983*)
T. Zandbergen, S.L. Sarin, J.N. Laan, H.J. Zeeman
- NLR MP 83008 U On measuring transonic dips in the flutter boundaries of a supercritical wing in the wind tunnel.
(*Voorbereid voor de '24th Structural and Materials Conference, Lake Tahoe NV, V.S.; 2 – 4 mei 1983*)
A.J. Persoon, J.J. Horsten, J.J. Meijer
- NLR MP 83009 U Functional requirements for the development and use of a software-cost database.
(*Voorbereid voor publikatie in het tijdschrift 'Information and Management'*)
G.J. Dekker, F.J. v.d. Bosch
- NLR MP 83010 U Erosion of corrosion resistant coatings for jet engine compressors.
(*Voorbereid voor de '6th International Conference on Erosion by liquid and solid impact, Cambridge, Engeland; 4 – 8 september 1983*)
H.J. Kolkman

- NLR MP 83011 U Vergelijking van processor-arrays met pipeline-processoren ten behoeve van beeldverwerking.
(Voordracht voor het KIVI-symposium 'Bijzondere Rekenautomaten voor Technische en Wetenschappelijke toepassingen', 's-Gravenhage; 26 januari 1983/Groningen; 17 maart 1983)
F.A. Gerritsen
- NLR MP 83012 U Application of computational procedures in aerodynamic design.
(Voordracht voor het AGARD Fluid Dynamics Panel – VKI, 'Special Course on Subsonic/Transonic Aerodynamic Interference for Aircraft', Brussel/Dayton, V.S.; mei 1983)
J.W. Slooff
- NLR MP 83013 U Airborne real-time multi-sensor navigation.
(Voordracht voor de '2nd European ROLM Users Group Conference', Wiesbaden, W.-Duitsland; 22 – 23 maart 1983)
B. van der Moezel
- NLR MP 83014 U Herprogrammeerbare on-board software redt missie van IRAS.
(Artikel gepubliceerd in het tijdschrift 'Computable', maart 1983)
U. Posthuma de Boer, G.J. Hameetman
- NLR MP 83016 U Review of aeronautical fatigue investigations in the Netherlands during the period March 1981 – February 1983.
(Voordracht voor de '18th ICAF Conference, Toulouse, Frankrijk; 30 – 31 mei 1983)
J.B. de Jonge
- NLR MP 83017 U Computational vortex flow aerodynamics.
(Voorbereid voor het 'AGARD Fluid Dynamics Panel Symposium on Aerodynamics of Vortical Type Flows in Three Dimensions', Rotterdam; 25 – 28 april 1983)
H.W.M. Hoeijmakers
- NLR MP 83018 U Inleiding tot CAD/CAM (Introduction into computer-aided design and manufacturing).
(Voordracht voor het symposium van de Nederlandse Vereniging voor Luchtvaarttechniek over 'De betekenis van CAD/CAM voor de Nederlandse vliegtuigbouw', Delft; 6 mei 1983)
F.J. Heerema
- NLR MP 83020 U Generalized texture measures for classification and quality assessment of remote sensing imagery.
(Voordracht voor het 'International Symposium on Machine Processing Remote Sensed Data', West Lafayette, Ind., V.S.; 21 – 23 juni 1983)
J.C.A. van der Lubbe
- NLR MP 83022 U Stress gages.
(Voorbereid voor publikatie in het tijdschrift 'Experimental Techniques Journal of the Society for Experimental Stress Analysis')
P.J. Sevenhuijsen
- NLR MP 83023 U A hybrid field panel/finite difference method for 3-D potential unsteady transonic flow calculations.
(Voorbereid voor de 'Fluid and Plasma Dynamics Conference', Danvers, Mass., V.S.; 12 – 14 juli 1983)
M.H.L. Hounjet
- NLR MP 83024 U Results of a study of residual stresses and fatigue crack growth in lugs with expanded holes.
(Voorbereid voor het '12th ICAF Symposium', Toulouse, Frankrijk; 25 – 27 mei 1983)
A.A. Jongebreur, A.U. de Koning

- NLR MP 83026 U De invloed van CAD op de research.
(Voordracht voor het symposium van de Nederlandse Vereniging voor Luchtvaarttechniek over 'De betekenis van CAD/CAM voor de Nederlandse vliegtuigbouw', Delft; 6 mei 1983)
W. Loeve, R.F. van den Dam
- NLR MP 83027 U Three image compression algorithms for CADISS (Compression And Decompression of Imaging Sensor Signals).
(Voorbereid voor het '4th Symposium on Information Theory in the Benelux', Leuven, België; 26 – 27 mei 1983)
W.C. Huisman
- NLR MP 83028 U CADISS: an image (de)compression system for deep space applications.
(Voorbereid voor het '4th Symposium on Information Theory in the Benelux', Leuven, België; 26 – 27 mei 1983)
H.F.A. Roefs
- NLR MP 83033 U A multivariate autoregressive display monitoring model.
(Voordracht voor de '3rd European Annual Conference on Human Decision Making and Manual Control', Roskilde, Denemarken; 30 mei – 1 juni 1983)
P. Milgram
- NLR MP 83034 U CAD-systemen voor overdracht van kennis.
(Artikel in het tijdschrift 'Bedrijf en Techniek', jaargang 37, nr. 983, mei 1983)
W. Loeve, R.F. van den Dam
- NLR MP 83036 U Half-model testing in the NLR high speed tunnel HST: its technique and application.
(Voordracht voor het 'AGARD Fluid Dynamics Panel Symposium on Wind Tunnels and Testing Techniques', Cesme, Turkije; 26 – 29 september 1983)
S.J. Boersen, A. Elsenaar
- NLR MP 83037 U Hot-spot reflectance measurements applied to green biomass estimation and crop growth monitoring.
(Voordracht voor het 'International Colloquium on Spectral Signatures of Objects in Remote Sensing', Bordeaux, Frankrijk; september 1983)
N.J.J. Bunnik et al.
- NLR MP 83038 U Fugacity of gaseous hydrogen.
(Bijdrage bestemd voor het 'Handbook of Hydrogen Embrittlement Effects in Iron-based Alloys')
H.P. van Leeuwen
- NLR MP 83042 U Some applications of aeronautical engineering in the construction of yachts.
(Voorbereid voor het HISWA-Symposium, Amsterdam; 1983)
F.A. Jacobs
- NLR MP 83043 U FANOMOS: Flight Track and Aircraft Noise Monitoring System.
(Voordracht voor de vergadering van de 'Europäische Vereinigung für Fluglärmschutz-beauftragter', Schiphol; 16 september 1983)
T.H.M. Hagenberg, H.J.P. Scholten
- NLR MP 83045 U Fatigue rated fastener systems in aluminium alloy structural joints.
(Voorbereid voor het '12th ICAF Symposium', Toulouse, Frankrijk; 25 – 27 mei 1983)
H.H. van der Linden
- NLR MP 83047 U Dynamisch gedrag van windturbines.
(Voordracht voor de 2e Nationale Windenergie Conferentie, Noordwijkerhout; 14 – 16 september 1983)
H.H. Ottens

- NLR MP 83048 U K-distributions extrapolated on the basis of stress intensity rates.
(*Voorbereid voor de '3rd Conference on Numerical Methods in Fracture Mechanics', Swansea, Engeland; 26 – 30 maart 1984*)
A.U. de Koning, C.J. Lof
- NLR MP 83051 U Operational loads on B-747 aircraft: design assumptions, actual experience and maintenance aspects.
(*Voordracht voor het '12th AIDS Symposium', Braunschweig, W.-Duitsland; 20 – 22 september 1983*)
D.J. Spiekhout, C.W.J. van Lummel
- NLR MP 83053 U Inertial-optical attitude determination and model following control of manoeuvring spacecraft.
(*Voorbereid voor de 'AGARD Meeting of the Guidance and Control Panel on Guidance and Control Techniques for Advanced Space Vehicles', Florence, Italië; 27 – 30 september 1983*)
T. Zwartbol, A.P. Terpstra

BIJLAGE 2 – BIJDAGEN AAN CONGRESSEN EN CURSUSSEN

Ir. R. Houwink hield tijdens het '2nd Symposium on Numerical and Physical Aspects of Aerodynamic Flows', California State University, Long Beach, VS, de voordracht: *'Unsteady viscous transonic flow computations using the LTRAN2-NLR code coupled with Green's lag-entrainment method'*.

Ir. A. Elsenaar hield bij het DFVLR, Göttingen, W.-Duitsland, de voordracht: *'The wind tunnel as a tool in aircraft design'*.

Ir. A. Elsenaar gaf tijdens het AGARD-congres 'Wind tunnel and testing techniques' te Izmir, Turkije, de lezing: *'Half-model testing in the NLR High Speed Wind Tunnel HST: Its technique and application'*.

Ir. M.H.L. Hounjet hield tijdens de '16th AIAA Fluid and Plasma Dynamics Conference', in Danvers, Mass., V.S., de voordracht: *'A hybrid field panel/finite difference method for 3-D potential unsteady transonic flow calculations'*.

Ir. R. Houwink gaf tijdens dezelfde conferentie de lezing: *'The LANN program: An experimental and theoretical study of steady and unsteady transonic airloads on a supercritical wing'*. (medeauteurs: ir. J.J. Horsten van het NLR, drs. S.Y. Ruo en dr. J.B. Malone van Lockheed-Georgia).

Ir. R.J. Zwaan hield een voordracht voor de Kring Ingenieurs van de VEEN over *windtunnelonderzoek van het NLR aan het verschijnsel lijndansen*.

Dr. B. Oskam hield tijdens de 'AIAA Applied Aerodynamics Conference' te Danvers, Mass., V.S., de voordracht: *'Transonic panel method for the full potential equation applied to multicomponent airfoils'*.

Dr.ir. H. Tijdeman hield tijdens de '17th Israel Conference on Mechanical Engineering in Tel-Aviv, Israel, de voordracht: *'On the role of computational fluid dynamics in aerodynamic research and development'*.

Ir. J. Smith hield tijdens de WIAC Workshop bij NASA-Langley, V.S., de presentatie: *'Concerning work on wind tunnel wall-interference assesment-/correction methods'*.

Ir. P.H. Fuykschot hield tijdens de '59th Semi Annual Meeting STA' te Colorado Springs, V.S., de voordracht: *'Considerations on automatic Mach-number control of the HST transonic wind tunnel'*.

Ir. T. Zandbergen hield tijdens de 'AIAA 8th Aero-acoustics Conference' te Atlanta, Georgia, V.S., de lezing: *'In-flight acoustic measurements in the engine intake of a Fokker F-28 aircraft'*.

Ir. J.B.H.M. Schulten hield tijdens deze conferentie de lezing: *'Vane Camber and Angle of Incidence Effects in Fan Noise Generation'*.

Ir. R.J. Zwaan hield tijdens de '56st AGARD SMP Meeting' in Londen de lezing: *'Transonic flutter clearance for a supercritical transport aircraft in the preliminary design stage'* (medeauteur: ir. N. Pronk van Fokker B.V.).

Ing. A.J. Persoon presenteerde tijdens de 'AIAA 24th Conference on Structures, Structural Dynamics and Materials' in Lake Tahoe, V.S., de lezing: *'On measuring dips in the flutter boundaries of a supercritical wing in the wind tunnel'*.

Ir. J.W. Slooff gaf tijdens de 'AGARD/VKI Cursus' in Brussel de lezingen:

— *'Computational methods for subsonic and transonic aerodynamic design'*.

— *'Application of computational procedures in aerodynamic design'*.

Ir. J.W. Slooff presenteerde deze lezingen tevens tijdens de AGARD-cursus in Dayton, Ohio, V.S.

Dr. S.W. Rienstra gaf tijdens het congres van de 'Acoustical Society of America' in San Diego, Cal., V.S., de lezing: *'Contributions to the Theory of Sound Propagation in Ducts with Bulk-reacting Lining'*.

Dr.ir. B. van den Berg hield tijdens de DGLR-Fachausschuss: 'Grenzschichtsteuerung durch Transitions-Fixierung' in Berlijn, W.-Duitsland, de voordracht *'Transition detection using surface pressure holes'*.

Ir. A. Elsenaar presenteerde tijdens deze bijeenkomst de voordracht: *'Experiences with transition point fixation in the NLR High Speed Wind Tunnel HST'*.

Ir. J.W. Slooff hield bij de TH-Delft, afdeling der Maritieme techniek, een voordracht over: *'Kielvormen van zeiljachten'*.

Prof.ir. F.J. Abbink gaf voor de 'Koninklijke Maatschappij Diligentia' te 's-Gravenhage een presentatie, getiteld: *'Vliegtuiginstrumentatie'*.

Prof.ir. F.J. Abbink verzorgde in het kader van het samenwerkingsproject met Indonesië (TTA-79), gezamenlijk met ir. J.A. Mulder (THD/LRT) aan het Institut Teknologi Bandung, Indonesië, de *'Short Course on Flight Test Techniques'*.

Ing. H.A. Mensink presenteerde op het symposium 'Veiligheid in de luchtvaart' aan de HTS te Haarlem, de lezing: *'System safety'*.

Ir. T.H.M. Hagenberg gaf tijdens de lezingendag over 'Telecommunicatie in de luchtvaart', georganiseerd door het Nederlands Electronica-en Radiogenootschap te Delft, de lezing: *'Microwave Landing System'*.

Dr. P. Milgram hield tijdens de 'Third European Annual Conference on Human Decision Making and Manual Control' in Roskilde, Denemarken, de presentatie: *'A multivariate autoregressive display monitoring model'*.

Ir. T.H.M. Hagenberg gaf tijdens een vergadering van de 'Europäische Vereinigung Fluglärmschutzbeauftragter' te Schiphol de lezing: *'FANOMOS: Flight Track and Aircraft Noise Monitoring System'*.

Ir. H. Haverdings hield tijdens het 'Ninth European Rotorcraft Forum' in Stresa, Italië, de voordracht: *'Improved pilot model for application to a computer-flight testing program for helicopters'*.

Drs. S. Storm van Leeuwen gaf tijdens de 'AIAA/AHS/IES/SETP/SFTE 2nd Flight Testing Conference' in Las Vegas, Nevada, V.S., de lezing: *'Instrumentation for in-flight acoustic measurements in an engine intake'*.

Ing. A. Pool hield tijdens de Princeton University Conference 155 over 'Safety Issues in Air Traffic Systems' (Princeton, V.S.) de lezing: *'Historical development of collision risk models for en-route air traffic'*.

Dr. P. Milgram hield tijdens de '27th Annual Meeting of the Human Factors Society in Norfolk, V.S., de voordracht: *'Model analysis of the efficacy of advanced flight deck display concepts'* (medeauteur: ir. P.H. Wewerinke).

Ir. R.C. van de Graaff gaf tijdens de '19th Annual Conference on Manual Control' in Boston, V.S., de lezing: *'Theoretical and experimental analysis of pilot failure detection behaviour during various automatic approach conditions'* (medeauteur: ir. P.H. Wewerinke).

Ir. W.J.A. Bonnee presenteerde tijdens de cursus 'Efficiënte Materiaalkeuze' van het Technologisch Instituut van de Koninklijke Vlaamse Ingenieursvereniging in Antwerpen de voordracht: *'Vermoeiing en breuktaaiheid in aluminium'*.

Dr.ir. H.P. van Leeuwen gaf tijdens de '56th AGARD Structures and Materials Panel Meeting' in Londen de lezing: *'The application of fracture mechanics to the growth of creep cracks'*.

Ir. A.U. de Koning presenteerde tijdens het ICAF-Symposium in Toulouse de voordracht: *'Results of a study of residual stresses and fatigue crack growth in lugs with expanded holes'*.

Dr.ir. H.J. Kolkman hield tijdens de '6th International Conference on Erosion by Solid and Liquid Impact' in Cambridge, Engeland, de voordracht: *'Erosion of corrosion resistant coatings for jet engine compressors'*.

Ir. D.J. Spiekhout presenteerde tijdens het 12e Symposium over 'Aircraft Integrated Data Systems' in Braunschweig, W.-Duitsland, de voordracht: *'Operational loads on B-747 aircraft'* (medeauteur: ing. C.W.J. van Lummel).

Dr.ir. E. Riks hield tijdens bezoeken aan het Department of Civil Engineering van de Berkeley University, San Francisco, Cal., V.S., en aan het Lockheed Missile and Space Center in Palo Alto, Cal., V.S., de voordracht: *'Bifurcation and stability, a numerical approach'*.

Ir. W.G.J. 't Hart gaf tijdens het KIVI-symposium over: 'Nieuwe sterke vezels – Theorie en toepassingen', bij de TH-Delft, de lezing: *'Eigenschappen van moderne vezelsterkte kunststoffen'*.

Ir. A.A.M. Delil hield tijdens de 91e 'AIAA Aerospace Sciences Meeting' in Reno, Nevada, V.S., de voordracht: *'Fully controllable heat pipe containing a short electro-osmotic pumping section'*.

Ir. F.J. Sonnenschein presenteerde tijdens het symposium 'Simulatie: methodologie, gereedschappen en toepassingen; de stand van zaken in het Nederlandstalige gebied' te Delft, de voordracht: *'Simulatie van bewegingen van ruimtevoertuigen'*.

Ir. T. Zwartbol hield tijdens de AGARD-bijeenkomst over 'Guidance and control techniques for advanced space vehicles' te Florence, Italië, de voordracht: *'Inertial-optical attitude determination and model following control of manoeuvring spacecraft'* (medeauteur: ir. A.P. Terpstra).

Drs. P. Binnenkade hield voor de Nederlandse Vereniging voor Weer- en Sterrekunde een voordracht over: *'Aardobservatie'*.

Ir. J.J.M. Prins gaf in Stanford, V.S., tijdens de IFAC-Workshop 'Validation techniques to establish spacecraft control system performance' de lezing: *'Trends in AOCS-testing'*.

Dr.ir. J.C.A. van der Lubbe hield op het internationale symposium over 'Machine processing of remotely sensed data' in de Purdue University van West Lafayette, V.S., de voordracht: *'Generalized texture measures for classification and quality assessment of remote sensing imagery'*.

Drs. P. Binnenkade hield tijdens het International Geoscience and Remote Sensing Symposium in San Francisco, Cal., V.S., de voordracht: *'An algorithm for radiometric and geometric correction of digital SLAR-data'*.

Ir. A.A.M. Delil presenteerde tijdens het 'ESA/CNES-Symposium on Environmental and Thermal Control Systems for Space Vehicles' de voordracht: *'Uniaxial model for gas-loaded variable conductance heat pipe performance; the effects of vapour flow friction and inertia'*.

Dr. A.E.P. Veldman hield op het 'Second Symposium on Numerical and Physical Aspects of Aerodynamic Flows' te Long Beach, V.S., de lezing: *'A quasi-simultaneous calculation method for strongly interacting viscous flow around an infinite swept wing'* (medeauteur: ing. J.P.F. Lindhout).

Over hetzelfde onderwerp gaf hij een voordracht op het 'Fluid Dynamics Seminar' van het United Technologies Research Center in East Hartford, V.S.

Dr.ir. F.A. Gerritsen hield tijdens het Symposium 'Bijzondere Rekenautomaten voor Technische en Wetenschappelijke Toepassingen' (georganiseerd door het Koninklijk Instituut van Ingenieurs te 's-Gravenhage) de lezing: *'Vergelijking van processor-arrays met pipeline-processoren ten behoeve van beeldverwerking'*.

In een meer uitgebreide vorm hield hij deze lezing aan het Rekencentrum der Rijksuniversiteit Groningen.

Ir. W. Loeve hield tijdens het voorjaarssymposium 'Informatica: theorie en praktijk' georganiseerd door het Nederlands Genootschap voor Informatica en de Stichting Informatica Onderzoek Nederland in Amsterdam de lezing: *'Computergesteund ontwerpen. Computergesteunde fabricage en computergestuurde logistiek'* (medeauteur: J. Vlietstra, PTI, Hilversum).

Ir. R.F. van den Dam hield op de 'AIAA 21st Aerospace Science Meeting' te Reno, Nevada, V.S., de lezing: *'SAMID, an interactive System for the Analysis and constrained Minimization of Induced Drag of aircraft configurations'*.

Ing. J.P.F. Lindhout hield op het 'Second symposium on Numerical and Physical Aspects of Aerodynamic Flows' te Long Beach, V.S., de lezing: *'Three-dimensional boundary layer calculations on wings starting from the fuselage'* (medeauteurs: E. de Boer en Dr.ir. B. van den Berg).

Tijdens het door het NLR georganiseerde symposium over 'Modelling van stroming en warmteoverdracht in MHD-generation' te Amsterdam hielden drie NLR-medewerkers lezingen.

Ing. J.P.F. Lindhout: *'De ontwikkeling van een rekenmodel voor de 1-D instationaire MHD-stroming'*.

Ir. A.A.M. Delil: *'Modelling van de warmteoverdracht door straling in een MHD-generatorkanaal'*.

Ir. W. Vaatstra: *'Een quasi 1-D methode voor de prestatieanalyse van MHD-generatorkanalen en diffusors'*.

Tijdens de 'Second European ROLM Users Group Conference' te Wiesbaden, W.-Duitsland, hielden drie NLR-medewerkers voordrachten:

Ir. W.J. van Meurs: *'Concurrent PASCAL on ROLM 1664'*.

Ir. P.J. Manders: *'Interface Module Development at NLR'*.

Prof.ir. F.J. Abbink: *'Computers in Avionics Systems'*.

Ir. F.J. Heerema gaf tijdens de bijeenkomst van de sectie CAD/CAM van het Nederlands Genootschap van Informatica op de TH-Twente de lezing: *'Een engineering data management systeem'* (medeauteur: ir. H. van Hedel, Control Data B.V.).

Ir. W. Loeve hield tijdens het symposium over 'De betekenis van CAD/CAM voor de Nederlandse vliegtuigbouw' te Delft de lezing: *'De invloed van CAD op de research'* (medeauteur: ir. R.F. van den Dam).

Ir. G. Moek hield tijdens het '4th IASTED International Symposium Modelling and Simulation', te Lugano, Zwitserland, de voordracht: *'Comparison of some software reliability models for simulated and real failure data'*.

Dr.ir. F.A. Gerritsen gaf tijdens een bezoek aan het Philips Natuurkundig Laboratorium de lezing: *'Overwegingen bij het opzetten van een multi-user systeem voor tijdsafhankelijke beeldverwerking'*.

Dr.ir. F.A. Gerritsen hield tijdens de workshop 'Image processing: From computation to integration' in Polignano, Italië, de lezing: *'Multi-processor image-processing systems for space applications'*.

Dr.ir. F.A. Gerritsen verzorgde van de cursus 'Beeldbewerking voor industriële toepassingen', georganiseerd door het Centrum voor Beeldbewerking THD/TPD, het cursusgedeelte: *'Hardware aspecten van beeldcomputers'*.

Ing. J.P.F. Lindhout hield voor de contactgroep 'Warmtetransport', subgroep 'Turbulentie' te Wageningen, de lezing: *'De berekening van drie-dimensionale grenslagen'*.

Dr. A.E.P. Veldman gaf op het Wiskundig Seminarium van de Vrije Universiteit te Amsterdam de lezing: *'Over het vóórkomen en het voorkómen van singulariteiten bij het oplossen van grenslaagvergelijkingen'*.

Dr. A.E.P. Veldman presenteerde tijdens een bezoek aan de Universiteit van Napels, Italië, in het kader van een AGARD consultancy mission, drie lezingen over: *'Rekenmethoden voor stromingen met (sterke) viskeuze interactie'*.

Drs. G.J. Dekker presenteerde tijdens de '1st International Conference on Computer Applications in Production and Engineering (CAPE '83)' te Amsterdam de voordracht: *'A software-cost database for the development of aerospace software'*.

Dr.ir. H.F.A. Roefs gaf tijdens het '4th Symposium on Information Theory in the Benelux' te Leuven, België, de lezing: *'CADISS: An image (de)compression system for deep space applications'*.

Ir. F.J. Heerema en de heer H.A. Kreijkamp presenteerden tijdens de ECODU-conferentie in Düsseldorf, W.-Duitsland, de lezing: *'EDIPAS - A data management and presentation tool for engineering and research'*.

Dr.ir. J.W. Boerstool presenteerde tijdens bezoeken aan Grumman Aerospace Corporation, New York en aan NASA Langley in de V.S., de lezing: *'Integrating multigrid relaxation into a robust fast-solver for transonic potential flows around lifting airfoils'* (medeauteur: ing. A. Kassies). Deze lezing werd tevens gepresenteerd tijdens de 'AIAA 6th Computational Fluid Dynamics Conference' te Danvers, Massachusetts, V.S.

Ir. A.J. van der Wees gaf bij dezelfde bezoeken de lezing: *'Robust calculation of 3-D transonic potential flow based on non-linear FAS multi-grid method and incomplete LU decomposition'* (medeauteurs: ir. J. van der Vooren, J.H. Meelker).

Tijdens het ESA/ESTEC Software Engineering Seminar te Noordwijk hielden vier NLR-medewerkers lezingen.

Ir. G.J. Hameetman: *'Reliability and flexibility of the IRAS on-board software'*.

Ir. R.C. van Holtz: *'IRAS end-to-end system'*.

Ir. G. Moek: *'Software reliability models on trial: Selection, improved estimation and practical results'*.

Ir. R.J. Nicolai: *'Verification and validation of IRAS on-board software'*.

Ir. D. van den Assem en dr. A.E.P. Veldman gaven tijdens de Europese persmanifestatie ter gelegenheid van de vlucht van het ruimtelaboratorium Spacelab, bij het DFVLR te Porz-Wahn een aantal malen presentaties over het *NLR-vloeistofexperiment aan boord van Spacelab*.

Ir. M.E.S. Schuurmans-Vogels hield tijdens het Control Data Symposium 'Vector programming' te 's-Gravenhage de voordracht: *'Het gebruik van vectormachines bij stromingsberekeningen'*.

Dr.ir. F.A. Gerritsen gaf tijdens de 'Workshop on Image Processing System Architectures', georganiseerd door de Science and Engineering Research Council te Oxford, U.K., de lezing: *'Design and use of the Delft Image Analysis Laboratory'*.

BIJLAGE 3 – Verklaring van een aantal van de gebruikte afkortingen

ABT	Adviesbureau voor Bouwtechniek	GARTEUR	Group for Aeronautical Research and Technology in Europe
AGARD	Advisory Group for Aerospace Research and Development (NAVO)	G&C	Guidance and Control
AHEG	Ad-Hoc Expert Group	HAT	Horizontale As Turbine
AIDS	Aircraft Integrated Data Systems	HF	High Frequency
AMC	Amsterdams Medisch Centrum	HST	Hoge-Snelheidstunnel
ARALL	Aramide-Reinforced Aluminium Laminate		
ATC	Air Traffic Control	IABG	Industrie Anlage Betriebs Gesellschaft
ATLAS	Apparatus for Testing Large Specimens	ICAO	International Civil Aviation Organization
AWOP	All Weather Operations Panel (ICAO)	IEEE	Institute of Electrical and Electronic Engineers
BCRS	Begeleidingscommissie Remote Sensing	ILST	Indonesische Lage-snelheidstunnel
BEOP	Bureau Energie Onderzoek Projecten	IM	Ingot Metallurgy
BMFT	Bundesministerium für Forschung und Technologie	INS	Inertial Navigation System
BMVg	Bundesministerium für Verteidigung	IPAD	Integrated Programs for Aerospace-Vehicle Design
CABO	Centrum voor Agrobiologisch Onderzoek	IRAS	Infrarood Astronomische Satelliet
CAD	Computer-Aided Design	IRS	Inertial Reference System
CADISS	Compression And Decompression of Imaging Sensor Signals	ISIS	IEEE Scheurgroei-instrumentatiesysteem
CAE	Computer-Aided Engineering	ITB	Institut Teknologi Bandung (Indonesië)
CAESAR	CCD Airborne Experimental Scanner for Applications in Remote sensing	JAR	Joint Airworthiness Regulations
CAM	Computer-Aided Manufacturing	KLM	Koninklijke Luchtvaart Maatschappij N.V.
CAPE	Computer Applications in Production and Engineering	KLu	Koninklijke luchtmacht
CARTE	Collaboration on Aeronautical Research and Technology in Europe	KM	Koninklijke marine
CCD	Charge-Coupled Device	KNVvL	Koninklijke Nederlandse Vereniging voor Luchtvaart
DFVLR	Deutsche Forschungs- und Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt	KOSMOSS	KNMI Ontvangststation voor Meteorologische Omloop- en Stationaire Satellieten
DHV	Raadgevend Ingenieursbureau DHV	KSSU	KLM, SAS, Swissair, UTA
DNW	Duits-Nederlandse Windtunnel	LAGG	Aero-Gas Dynamics and Vibration Laboratory
ECN	Energieonderzoek Centrum Nederland	LAPAN	Indonesian National Institute of Aeronautics and Space
ECS	European Communication Satellite	LGM	Laboratorium voor Grondmechanica
EDIPAS	Engineering Data Interactive Presentation and Analysis System	LST	Lage-snelheidswindtunnel
EEG	Europese Economische Gemeenschap	MARIN	Maritiem Research Instituut Nederland
EFIS	Electronic Flight Instrument System	MBB	Messerschmitt-Bölkow-Blohm
ERS	ESA Remote-Sensing Satellite	MERITS	Metro-EFIS Real-time Information Translator System
ESA	European Space Agency	MHD	Magnetohydrodynamica
ESPRIT	European Strategic Programme for Research and Development	MLS	Microwave Landing System
ETW	Europese Transsone Windtunnel	MRVS	Meet-, Registratie- en Verwerkingssysteem
Eurocontrol	European Organization for the Safety of Air Navigation	MTU	Motoren und Turbinen Union
EVEDA	European Vertical Radar Data Collection	NASA	National Aeronautics and Space Administration
EZ	Ministerie van Economische Zaken	NAVO	Noord-Atlantische Verdragsorganisatie
FAO	Food and Agriculture Organization	NAVSEP	Panel of Experts on Navigation and Separation (Eurocontrol)
FFA	Aeronautical Research Institute of Sweden	NAVSTAR	Navigation System with Time and Ranging
FDO	FDO Technische adviseurs B.V.	NDO	Niet-Destructief Onderzoek
		NEI	Nederlands Economisch Instituut

NIVR	Nederlands Instituut voor Vliegtuigontwikkeling en Ruimtevaart	TPD	Technisch Fysische Dienst TNO-TH
NKO	Nederlandse Kalibratie Organisatie	TPS	Turbine-Powered Simulation
NLR	Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium	TTA	Technological/Technical Assistance
NLRGC	Nationaal Lucht- en Ruimtevaart Geneeskundig Centrum	V en W	Ministerie van Verkeer en Waterstaat
NMA	Nederlandse MHD-Associatie	VKI	Von Kármán Institute of Fluid Dynamics
NOP	Noordoostpolder	WL	Waterloopkundig Laboratorium
NOW-2	Nationaal Ontwikkelingsprogramma Windenergie		
NPOC	National Point of Contact		
NRT	NIVR-Ruimtetehnologieprogramma		
NSM	Niet-Stationaire Meetmethode		
NTIS	National Technical Information Service (USA)		
NuBe	Numerieke Besturing		
OCP	Obstacle Clearance Panel (ICAO)		
PETW	Pilottunnel ETW		
PHAROS	Processor for Harmonic Analysis of the Response of Oscillating Surfaces		
PM	Powder Metallurgy		
PROCRU	Procedure-Oriented Crew Model		
PUSPIPTEK	National Centre for Research and Technology (Serpong, Indonesië)		
RAE	Royal Aircraft Establishment		
RESEDA	Remote-Sensing Dataverwerkingssysteem		
RGCSF	Review of the General Concept of Separation Panel (ICAO)		
RLD	Rijksluchtvaartdienst		
RNAV	Area Navigation		
RTAF/Wes	Royal Thai Air Force/World Engineering Supply		
SARP	Signaal Automatic Radar Processing		
SARPSIM	SARP-Simulator		
SIBAS	Samenwerkende Instellingen t.b.v. Beleids-analytische Studies		
SICAS	SSR Improvement and Collision Avoidance System		
SIGMA	Signaal Generator for Multiple Actuator systems		
Signaal	Hollandse Signaalapparaten B.V.		
SLAR	Side-Looking Airborne Radar		
SPACDAR	Specialist Panel on Automatic Conflict Detection and Resolution (Eurocontrol)		
SSR	Secondary Surveillance Radar		
SST	Supersone-snelheidstunnel		
STALINS	Start- en Landingsmeetsysteem met INS		
STCA	Short Term Conflict Alert		
STI	Scientific and Technical Information		
TDCK	Wetenschappelijk en Technisch Documentatie- en informatiecentrum voor de Krijgsmacht		
TERS	Tropical Earth Resources Satellite		
TH	Technische Hogeschool		
THD/LRT	TH-Delft, Afd. der Luchtvaart- en Ruimtevaart-techniek		
TNO	Centrale Organisatie voor Toegepast-Natuur-wetenschappelijk Onderzoek		

SUMMARIES

1 RESEARCH

1.1 AERODYNAMICS

Development projects *FOKKER 50*

An important part of the feasibility study on the FOKKER 50 consisted of wind tunnel tests in the German-Dutch Wind tunnel (DNW). Tests on a 1 : 5 scale model have been conducted to obtain essential aerodynamic information of the stability and control characteristics of different configurations of the aircraft. The wind-tunnel model has been equipped with remotely controlled surfaces and with pressurized air-driven engines and propellers. This led to a good representation of the airflow around the model, including slip-stream effects, due to the rotating propellers, on the aerodynamic forces on the wing and the stabilizer.

FOKKER 100

Extensive test programmes have been carried out in the transonic wind tunnel HST on the development of the FOKKER 100 powered with the Rolls-Royce Tay engine. The investigations were focussed on the refinement of the wing. Important improvements could be realized, thanks to the existing knowledge on modern wing technology and the available computer programs for aerodynamic design and analysis. Studies were made on the design of the engine pylons for the advanced Tay engine.

Other projects

A large number of wind-tunnel measurements were performed for foreign aircraft industries.

Aerodynamic computations

Further progress was made with the development of new methods for computing the flow around aircraft or aircraft components.

In particular, a full potential method for transonic flow and a field panel method for subsonic and transonic flow received much attention. The first method is based on a finite-volume formulation, combined with an efficient multi-grid algorithm. With this formulation, the flow around aircraft configurations can be calculated, provided that means are available to generate the 3-D grid around the configuration.

The work on multi-grid algorithms was terminated. Development of a production program was initiated.

The new panel method can be used to calculate flows around complex configurations, which exist during take-off and landing. Compressibility will then occur only in a limited area of the flow pattern. The concept of this method was verified using a pilot-program for 2-D flow around airfoils with leading-edge and trailing-edge flaps. The study, aimed at finding efficient solution algorithms, will be continued. Development of production programs was initiated, to be used for 2-D and 3-D configurations.

The development of a program for calculation of flows, describing the strong boundary-layer/external-flow interaction for 2-D airfoils and infinite swept wings, was continued.

A method was developed and programmed (in cooperation with Fokker B.V.) to calculate the strong interaction between a viscous wake and the inviscid flow. The program has been incorporated in the MAT2D-system, which calculates the flow around multi-element airfoils.

In the framework of the GARTEUR 'Action Group on High-lift' (AG03), the results of six programs for calculating viscous flows around multi-element airfoils were compared with five sets of experimental data, originating from the Netherlands, United Kingdom, and France. This comparison shows that the presently available methods have a limited application. In addition it has been shown that better and more detailed experiments are needed in this area. As a result, the 'Action Group' made a plan to carry out experiments using a

wing with leading-edge and trailing-edge flaps, at high Reynolds-number and at low Mach-number. The experiments are planned to be carried out in three European wind tunnels, using 2-D models and a swept-wing half-model.

In the field of design methods, the description of the program-system MAD (for airfoils with flaps) was completed. The program-system SAMID (for the definition of optimal spanwise load distributions of aircraft configurations) was modified to include thickness effects.

The ship designers have a growing interest in numerical methods for flow calculation, which are in use for aeronautical application. In 1981, NLR already made some flow calculations using a modified version of the NLR panel method. In 1983, another modified version of this code was developed in which the effect of the water surface has been taken into account.

Aeroelasticity

The computer program FTRAN3 (for the determination of dynamic airloads on oscillating 3-D wings in transonic flow) was further evaluated. It has been used successfully on a wing model, which was tested previously in NLR's high-speed wind tunnel (HST). To determine the flow about wings in a mean position, calculations of this mean flow should yield most of the input data for FTRAN3. FTRAN3 has been linked with the program XFLO22.

The development and evaluation of computer programs to determine the airloads on oscillating 2-D wings in transonic flow was continued. A pilot code was completed to thick, blunt-nosed airfoils. A second computer program, LTRANV, which accounts for boundary layer effects, also became available.

Preparations were made to start an experimental study of an oscillating supercritical airfoil in the Pilot tunnel. The study is aimed at tunnel-wall interference.

Flutter calculations were performed on a wind-tunnel model of a supercritical wing, in which the instationary airloads were represented in different ways. As a result the so-called transonic dip (in attached and in separated flow) became better understood. Calculations of unsteady transonic airloads were also performed for a design of a modern civil aeroplane, by rendering assistance to Fokker B.V.

Work continued on the development of a calculation method that simulates the oscillating aircraft during flight in the time domain. New techniques for analysis of flutter signals, recorded during flight tests or wind-tunnel measurements, were investigated.

NLR contributed to a GARTEUR project concerning active controls (flutter suppression and gust-load alleviation). With other European partners, NLR participated in wind-tunnel experiments concerning an aeroelastic aircraft model in a gusty flow. This flow was generated by a special gust generator, developed by DFVLR.

Propulsion aerodynamics

Further experience was gained with the calibration facility for TPS engines. It appeared to be essential for the calibration process to monitor on real-time basis the measured pressure and temperature distribution inside the engine duct. Therefore the necessary on-line data-processing capabilities were realized. In the framework of tests with engine simulation in the DNW, a number of TPS configurations was calibrated. It appeared that the thrust coefficients could be reproduced within 0.2 percent.

For tests on the FOKKER 50 model (with model engines) in the DNW, preparatory investigations with the isolated model engines together with propellers have been performed in the low-speed tunnel (LST 3 x 2). Thrust characteristics, also in slip-stream conditions, were defined. The results corresponded reasonably well with results of numerical calculations based on the lifting-surface theory.

Aeroacoustics

FOKKER 50 model measurements in the DNW showed the feasibility of noise measurements on the fuselage side wall. Installation effects, such as the presence of aircraft components like the fuselage, and other effects such as angle-of-incidence variation, on propeller noise could be determined.

The effort to develop theoretical methods to predict propeller noise has been continued. The numerical study of the acoustical behaviour of contoured ducts, using Nayfeh's wave-envelope method, was completed. Main conclusion is that contouring of the engine inlet may result in lower noise levels.

Design calculations were performed to determine a proper acoustical lining for a model fan representing the wide-chord Tay engine of the FOKKER 100. The investigation will be carried out in 1984 by Rolls-Royce, in cooperation with Fokker.

Wind-tunnel testing techniques

Methods were developed to determine tunnel-wall effects on test data based on measured pressure distributions at the tunnel wall itself, without the need of using model data. The computer code, already available for 2-D flows, has been extended to 3-D configurations. Tests with the Calspan tube have been performed in the Pilot-tunnel. With this tube both the magnitude and the direction of the flow can be measured at the tunnel wall, which is necessary for the application of the above-mentioned method in case of partly open walls, like the HST.

In the framework of GARTEUR Action Group 'Two-Dimensional Transonic Testing Methods', the results of the study were published (report GARTEUR TP-011). Based on these results a limited study was started to investigate the feasibility of 2-D flexible tunnel walls for the HST, which is seen as the most promising way to minimize tunnel-wall effects. Also in the framework of GARTEUR, the results of measurements with the same model in three major European wind tunnels were published in a report. There appeared to be a good agreement between the results in the different wind tunnel ($\Delta\alpha \leq 0.1^\circ$ and $\Delta C_D \leq 0.0010$). Nevertheless, considerable effort was spent on the improvement of the accuracy of the drag measurement in order to meet the requirements of the industry. Much attention was given to improve the technique of measuring the angle of incidence of the model in the tunnel and the method of correcting wind-tunnel data for, for example, buoyancy effects.

1.2 FLIGHT

Aircraft development

In close cooperation with Fokker, development of the Measuring, Recording and Data-processing System (MRSV) for the evaluation and certification of new Fokker aircraft was continued. This development is directly aimed at the flight-testing of the FOKKER 50 and FOKKER 100, in 1985 and 1986 respectively. For the flight-testing of both the FOKKER 50 and of the FOKKER 100, two aircraft will be instrumented. Also, in preparation of the FOKKER 100 flight tests, the existing F 28-prototype A1 will be instrumented and used as an Avionics Test Bed.

Important subsystems of MRVS have already successfully been used during a flight-test programme with a military version of the F 27 Maritime Patrol Aircraft.

Besides the flight-test results, these flight tests yielded very useful experience with both the measuring systems and the data-processing facilities.

For a large number of flight tests of other Fokker aircraft, NLR also performed measurements and processed the raw data.

Stability and control

The results of a preliminary flight-simulator research programme exploring the effect of certain malfunctions in closed-loop flight-control systems of transport aircraft were further analysed and laid down in a report.

A computer program for determining the transfer functions of hybrid systems (digital and analogue) was verified during a simulation experiment.

An NLR software package for designing and analysing linear control systems was improved by adding some criteria for flying qualities of aircraft with advanced control systems.

In a GARTEUR Action Group a proposal was submitted to use the NLR flight simulator for an investigation of design criteria for flying qualities of transport aircraft with advanced control systems.

Human engineering aspects of aircraft control

In cooperation with Fokker, a schedule was set up to solve several practical problems concerning pilot-aircraft interactions using NLR modelling expertise, including the Procedure-Oriented Crew Model (PROCUR), which is implemented on the NLR central computer.

The graphical formats used in such visual display systems as EFIS to present to the pilot the information which is needed for the control of the aircraft may influence the pilot-aircraft interaction. A number of mathematical models was developed and adapted in order to investigate these influences.

On behalf of KLM, NLR participated in an experimental programme for determining the crew workload during flight in an Airbus A310 cockpit.

Test and measurement techniques for in-flight investigations

Further development of the method for determining stability and control characteristics from measurements during non-stationary flight focussed on extending the applicability of the method to higher and lower speeds, where compressibility effects and non-linearities have to be taken into account.

In light of the FOKKER 50 development, an investigation was started into whether the method could be used on aircraft with turboprop engines.

Attention was also paid to improving the possibilities of processing and analysing the huge quantities of data produced by these measuring techniques.

With a view towards the development of the FOKKER 100, an investigation was resumed into the development of a system for flight measurements during automatic landings. Interim results indicate that, with a combination of the STALINS system for take-off and landing measurements and a nose-mounted camera, results with the required very high precision can be delivered in an efficient way.

Under contract with RLD, a preliminary investigation was made on the requirements for and the possibilities of realizing a relatively simple measuring system for use in helicopters during certification tests.

Laboratory aircraft operation

Both laboratory aircraft were used in various projects. Several systems, subsystems and system components were thoroughly tested during flights with the Metro II before integrating them into the measuring system for flight tests with Fokker aircraft. Besides its normal use for the testing of equipment, the Queen Air was also used for student training on behalf of the Aeronautical Engineering Dept. of the Delft University of Technology.

On-board equipment and navigation systems

A market survey was carried out regarding programmable Electronic Flight Instrument System (EFIS) and some preparations were made with respect to the installation of an EFIS in the Metro II laboratory aircraft.

Under contract with RLD several preliminary studies were made concerning computer-controlled avionics, especially with respect to safety aspects of its software. In relation to the issuance of the Dutch Certificate of Airworthiness for the Airbus A310 by RLD, NLR assisted RLD with the evaluation of the digital avionics.

Results of a simulator investigation on the effectiveness of some types of windshear indicators were reported.

For the sixth year, in succession, NLR participated in NATO's NAVSTAR team in Los Angeles. The NLR member of this team was involved in tests for determining the resistance of user equipment against intentional interference (jamming).

Under contract with NATO, and as a follow-up to a former study, a validation will take place of a computer program for evaluating NAVSTAR antenna-system requirements, using data procured by RAE.

Four different interception techniques that can be used in an MLS environment were investigated by means of computer simulated approaches. The results will be used in a future flight-simulator programme.

Aircraft operations

On behalf of RLD, the investigation into the behaviour of jet transport aircraft during the during the rotation phase of take-off was continued. This investigation was performed with the help of AIDS data from DC-10 and B747 aircraft.

For a number of different airports, the occurrence of windshear under different circumstances and during various periods was investigated, also using AIDS data.

Data gathered in 1982 during an extensive flight-test programme for a particular ship/helicopter combination were analysed.

Air traffic control

Data generated by improved software for trajectory calculation were analysed for climbing and descending air traffic.

Much attention was paid to the technical implications of introducing the Short-Term Conflict Avoidance method (STCA) into the air traffic control system for overflying traffic.

A criterion for the wind velocity at which there exists a danger for stationary tip vortices

was deduced from the results of an earlier investigation into the intensity and position of tip vortices in relation to velocity and direction of the wind. At Schiphol Airport the use of this criterion is limited, however, because of frequent and unpredictable wind variations.

Related to the development of an air-traffic control simulator (SARPSIM) by RLD, the most relevant performance parameters that influence flight characteristics were determined for the most common aircraft types.

In preparation for an investigation into the possibility of reducing the vertical separation above FL290 from 2000 ft to 1000 ft, computer software was developed. With this software, called EVEDA, it will be possible to transfer data from sources such as British, French and German precision radars into information on the 'probability of vertical overlap'. With this information, collision risks can be calculated.

NLR participated in the activities of several international organizations concerned with air-traffic control ICAO (RGCS panel, AWOP, SICAS panel) and Eurocontrol (NAVSEP panel, SPACDAR panel, SSR Mode S Working Group).

In preparation for the future evaluation of a new extractor for the Long-Range Radar at Herwijnen, a method was developed to evaluate radar trackers.

On the basis of a Markov jump-diffusion model, a trajectory reconstruction method was developed which, in comparison with common reconstruction methods, yields more precise results.

A feasibility study for an NLR air-traffic simulator for research purposes was commenced. The aim of this simulator is to support research on the integration of air-traffic systems with advanced avionics systems on board aircraft.

New developments in air-traffic control were closely followed and several theoretical studies were carried out.

Flight simulation

The computer system of the NLR flight simulator was expanded and provided with parallel processors. Its software was updated and expanded. A new version of the aircraft simulation program was installed, which enables optimal use of the enlarged computer capacity. This makes it possible to simulate quite intricate aircraft models with the short update rates that are required for real-time simulation.

Several improvements were introduced, such as a replay option for exact repetition of performed simulations and the possibility of generating 'Head-Up-Display'-information mixed with the view provided by the visual system.

Processing of flight test data

Due to the steadily increasing amount of data to be processed by the DVSF (flight-test data-processing station), a continuous effort has to be made to adapt and, where needed, renew the hardware as well as the software of this facility.

The development of new preprocessing software proceeded very well and it can already successfully be used for preprocessing flight-test data from F 27 test flights.

1.3 STRUCTURES AND MATERIALS

Aircraft development

Assistance was rendered to Fokker with an investigation of the fail-safety characteristics of specific aircraft doors and with the strength analysis of a rear-fuselage.

Preparations were made for studies regarding the application of carbon-fibre composites, the transmission of propeller noise through the fuselage structure, and the automation of multi-disciplinary design activities.

Aircraft loads

Under contract with RLD, gust-load design requirements were surveyed and further quantified on the basis of simple analytical aircraft models. An overview was given of the interpretation and application of the present requirements.

Under contract with NIVR, the feasibility of a new method to define design gust loads based on a continuous turbulence concept was studied. The study regarding the determination of taxi loads was concluded.

Under contract with KLM, load-history data of KSSU Boeing 747 aircraft were added to the AIDS database; about 16000 flights had been compiled by the end of 1983.

Under contract with RLD, the certification aspects of using carbon-fibre composites

were studied further. Especially the magnitude of the scatter of the static strength and the environmental effects on these materials were considered.

NLR participated in the international working group TURBISTAN. This working group cooperates in the development of standard load spectra for the fatigue testing of aircraft gas-turbine components and materials.

Structural dynamics

In cooperation with Fokker, NLR contributed to a Fokker study regarding the possible description of the dynamic behaviour of satellite structures, using a dynamic model adapted to experimentally derived dynamic responses.

Under contract with RLD, an investigation was carried out regarding the frangibility of the structures of obstacles in the vicinity of extended runways. An energy criterion was proposed to the 'Frangible Aids Study Group' of ICAO.

Structural strength and stiffness

A Lockheed computer program for the non-linear analysis of shell structures was extensively tested. A fast solution routine, developed by NLR, was implemented, during which the program development team was assisted by NLR.

For the development of a faster calculation method for the estimation of the post-buckling behaviour of stiffened panels, as part of an optimization algorithm, the possibilities of the strip-method were investigated.

The development of an interactive program for the design of compression panels was continued.

The study of the fracture mechanics of fibre-reinforced metallic laminates was continued. For the prediction of the residual strength of panels with cracked metallic layers and debonded areas, a special version of a program developed for bounded stiffened panels was applied successfully. A study of the simultaneous growth of cracks and areas of debond was completed. An investigation of the local buckling of composite laminates was extended to stiffened panels. The initiation and development of the wave pattern at prescribed end displacements was determined accurately.

Evaluation of advanced materials

For a number of low- and high-temperature curing adhesives, cracking tests were performed with loads normal to the adhesive layer. The effects of temperature and loading rate were investigated. For some adhesives a temperature decrease led to an appreciable reduction of cracking resistance. The effect of surface layers of glass fibres, aramid fibres and carbon cloth on the impact resistance of carbon-epoxy laminates was studied. Their fatigue properties were also determined.

The load-sequence effect on the fatigue of carbon-epoxy laminates was studied with peak loads added to constant-amplitude tests.

For glass-reinforced phenolic resins as applied in aircraft interiors, the mechanical properties were determined at +80°C and -55°C.

Coated and uncoated specimens of superalloy René 80 were tested in creep and/or fatigue. The coating did not affect the creep life, but the fatigue life was reduced to less than half its original value.

An investigation of the tensile strength and the fatigue properties of braced joints in AISI 410 steel and Inconel 718 was completed. The results were supported with metallographic and fractographic studies.

Fatigue

The possibilities to predict fatigue crack growth were improved further. The model for sheet crack growth was made suitable for any type of load sequence. An analytical crack closure model was built into the program, obviating the need for an empirical determination of the crack opening stress in many cases. The model for surface and corner cracks in heavy sections was improved by addition of a prediction method incorporating not only the distribution of stress intensity factors along the crack front, but also their gradients normal to it.

After the completion of a comparative study of the engineering properties of forgings of the Powder Metallurgy alloy 7091-T7E69 and of several Ingot Metallurgy alloys, the unfavourable fatigue crack growth properties of the 7091 alloy were investigated further. A study was completed on the fatigue life of notched specimens of these aluminium alloys under constant-amplitude loading.

Fatigue crack growth tests were carried out using thick-plate material of the aluminium alloys 2024-T3 and 2324-T39. It was found that the crack propagation resistance of 2324-T39 was equal to or better than that of 2024-T3 in constant-amplitude tests, but inferior in flight-simulation tests.

An investigation was started to study the crack growth retardation and crack stop during fatigue of aluminium alloys in a corrosive environment. It was found that under some conditions crack growth was much slower in a corrosive environment than in air.

Work was continued for the AGARD programme 'Fatigue in Aircraft Corrosion Testing'. Completion of the programme is foreseen in 1985.

Corrosion and stress corrosion

Turbine blades from the J-85 jet engine with various coatings were first tested in the turbine simulation test rig and subsequently subjected to an extensive metallographic investigation. The results of tests, using coated turbine blades of CF6-50 and JT8D jet engines, have been reported. Part of the programme was in the framework of the international cooperative programme COST-50. It was concluded that the present external coating (Codep B) offers the best resistance against corrosion.

Plasma-coated J-85 stator vanes were tested in the compressor simulation test rig.

ARALL development

In cooperation with the Aerospace Technology Dept. of the Delft University of Technology and with Fokker B.V., a programme is being carried out concerning the development of the ARALL material (Aramide-Reinforced Aluminium Laminate).

A testing programme was started, in which the NLR contribution concerns the application of ARALL as fuselage skin material. In 1983, investigations were made regarding residual strength, fatigue crack initiation, relaxation of pre-stress, and temperature effects on fatigue crack propagation. An ARALL-riveted joint specimen was designed for bi-axial load fatigue tests, simulating a longitudinal fuselage skin splice. The stress distribution was analysed using a finite-element method.

Damage investigation

Various investigations were carried out concerning damage in primary aircraft and engine components occurring during aircraft operations, under contract for civil and military operators.

Nondestructive testing

Attention was paid to the practical application of ultrasonic inspection to composite laminates, using automatic C-scan equipment. The eddy-current method was applied successfully to the investigation of crack opening at different load levels in sheet specimens.

1.4 SPACEFLIGHT TECHNOLOGY AND REMOTE SENSING

SPACEFLIGHT

International project

Under contract with ESA several projects were carried out. The study of instrumentation for future fluid physical research in space was continued. The possibilities for a facility to be used for the investigation of critical-point phenomena was studied, in co-operation with the Van der Waals laboratory of the University of Amsterdam. A study of sensing tracers was prepared.

The study on test methods and test facilities for satellite attitude- and orbit-control systems was continued. The preparation of the dynamic testing of the Olympus attitude control system was also continued. For the testing of modular attitude control systems, a test- and simulation facility was developed in cooperation with the Swiss firm Borer. In co-operation with Fokker a study was started concerning the influence of earth-bound human operators on operations in space, such as rendez-vous and docking manoeuvres or manipulator handling.

A study on the control segment of a future navigation satellite system NAVSAT was performed in cooperation with the Delft University of Technology.

In cooperation with Signaal a prototype electronic system was developed for the compression and decompression of images, obtained from spacecraft sensor systems (the CADISS project, see also ch. 1.5).

National projects

The Infra-Red Astronomical Satellite IRAS was launched from the Western Test Range (Cal.) on January 25th. During its 300 days lifetime it successfully performed an all-sky survey of infrared sources. NLR's contributions to the IRAS project were in 1983:

- the operation of the ground-checkout system during the launch preparation and during the actual launch;
- the operation of the satellite from the operations centre at Chilton (UK), in cooperation with the Rutherford Appleton Laboratory;
- the development of a data-handling method for a fast production of infrared maps, in cooperation with the University of Groningen.

Under contract with NIVR and in cooperation with Fokker, the first part of a feasibility study of a possible future Tropical Earth Resources Satellite (TERS) was completed. The concept of the user requirements report was discussed during a meeting with LAPAN (Indonesia). A concept was made of the TERS integral data system.

Spacelab experiment

During the first flight of Spacelab from November 28 to December 8, the NLR experiment for the investigation of the dynamic behaviour of fluids under micro-g gravity was carried out, under contract with NIVR. The computer program for the calculation of fluid dynamics was used for the preparation of the experiment. A follow-up experiment has been proposed for the German Spacelab flight D1, in 1985. The computer program will be used for a study on actual satellite configurations and movements, under contract with NIVR.

Thermal-vacuum research

Under contract with NIVR, the heat-pipe research programme was continued. The computer program for the calculation of the variable-conductance heat-pipe characteristics was extended with the effects of conductance through the walls and with a model for the vaporiser. The development of an electro-osmotic heat pipe was terminated. The problem of the degradation of the electrodes could not be solved, because suitable electrode materials are not yet available. The variation in constant- and variable-conductance heat-pipe performances was investigated, in cooperation with Fokker.

Spacecraft attitude control

Under contract with NIVR, several studies and investigations were performed. The application of advanced control techniques to spacecraft attitude control was investigated during a number of experiments on board the IRAS satellite. Several algorithms were loaded into the on-board computer and tested during the normal IRAS operations. These were model-following algorithms to be used in raster-scan manoeuvres, a state estimator, an optimal control algorithm, and filter-algorithms for gyro-error estimator.

In the research programme concerning the attitude control of flexible spacecraft, a reduced-order model was developed for the spacecraft dynamics.

Noise measurements were performed in the gyroscope of the IRAS attitude control model.

REMOTE SENSING

Data processing

Several studies were performed under contract with NIVR. The possibilities for reception and distribution of data from the future ERS-1 satellite was investigated. The study of requirements for a low-cost data-handling station for remote-sensing data was prepared.

The development of image quality criteria was extended with measures for texture information and edge sharpness. A study was made of advanced classification methods.

Software was developed under contract with BCRS, for the radiometric corrections of multispectral images. The implementation of split- and merge-algorithms for the data processing of radar images was prepared. The NLR activities as National Point of Contact for the distribution of satellite remote-sensing images were continued.

Sensors

Under contract with the Netherlands Directorate-General of Science Policy, the development of the multispectral CCD scanner 'CAESAR' was continued. The detectors were tested by TPD; the mechanical part of the scanner was completed. NLR developed the data-recording system.

Also in cooperation with TPD, the possible use of a video camera as a remote-sensing sensor was investigated experimentally.

Under contract with BCRS, the development of a fast data-processing system for the Netherlands SLAR was started. This system will increase the resolution of the SLAR.

For the hot-spot reflectometer project, measurement data were compared with simulation

results of the multispectral reflectance model. The project is carried out under auspices of BCRS and in cooperation with the CABO (Agrobiological Research Centre). In cooperation with NASA the results of the NLR reflectance model were compared with results of the Purdue University (VS).

Survey with laboratory aircraft

A microwave scatterometer, developed by the Delft University of Technology, was installed in the Queen Air laboratory aircraft. The scatterometer was used for a survey of the sea surface near the isle of Sylt, in the framework of an international preparatory programme for the ESA ERS-1 earth observation satellite.

SLAR surveys were executed above various sites in the Netherlands. Under contract with DFVLR, a SLAR survey was made in Western Germany in order to compare the results with those of the synthetic aperture radar of Spacefab.

Other activities

NLR participated in several BCRS working groups, in the Dutch delegation in the ESA Remote Sensing Programme Board and the ESA Remote Sensing Advisory Group, and in the European Community Ad-Hoc Expert Group.

1.5 INFORMATICS

Most of the NLR activities in the field of informatics are part of its aerospace research programme and, therefore, are described in the preceding chapters. In addition, a research programme is carried out aiming at an integrated application of the various informatics disciplines and at further development of these disciplines. This research programme is described in this chapter.

Development of information systems

The Engineering Data Interactive Presentation and Analysis System (EDIPAS) is part of the NLR infrastructure for computer-aided research and development. EDIPAS, containing data-management, -analysis and -presentation facilities, is successfully being used in support of wind-tunnel data analysis. A general concept for storing and structuring technical data in a database was implemented, which made EDIPAS more generally applicable both inside and outside the aerospace field. EDIPAS enables the transfer of data between various user programs via a database. Using the NLR-developed AUDIT program, the EDIPAS database manager can inspect the database contents. Moreover, software was developed for re-defining data structures in an existing database, which enables a flexible and dedicated approach of the data.

EDIPAS was used in a large number of projects, for instance in the information system applied to perform parameter studies during the development of magnetohydrodynamic (MHD) convertors for power plants.

EDIPAS is being further extended with facilities for data archive and for security purposes; also the data-analysis and -presentation facilities were further extended. An operational version of EDIPAS is being implemented on the Control Data Cybernet.

NLR has used and is using its experience in realizing data management infrastructures in the framework of contract research.

NLR's experience and know-how in developing CAD systems was given a wider publicity by participating in the CAD-equipment and -methods exhibition and conference CAPE '83 at Amsterdam.

Under contract with NIVR and in cooperation with Signaal, a study was made of a system, based on the NOAA- and Meteosat-satellites, which is applicable to preventing plagues (e.g. locusts) and to agricultural management. Its technical concept is based upon the KNMI KOSMOSS system, upon algorithms deriving the rainfall from Meteosat data (University of Reading, U.K.), and upon NASA software determining the vegetation index from NOAA data. The FAO has defined the project requirements.

The EEC has launched an extensive research programme in order to stimulate European information technology research by promoting international cooperation in this field between European industries, research institutions and universities. NLR is preparing

various proposals, among which a proposal concerning electronic document transport via satellites. Also at the request of the Ministry of Economic Affairs, NLR participated actively in the assessment procedure of the ESPRIT 1984 workplan.

Computer programs

It was decided to connect the SIGMA geometry handling package with the EDIPAS database, with EDIPAS routines being applied for database entry.

Several methods for quantitative determination of the quality of software were investigated; preliminary results were used for developing software in the image-processing system CADISS (under contract with ESA) and for assessing software applied to the Airbus A-310 (under contract with RLD).

Applied mathematics

Under contract with NIVR, various mathematical models for assessing the reliability of software were extensively evaluated in practice in the above-mentioned framework of quantifying software quality.

In the framework of SIBAS (Cooperating Institutions for Policy Analytical Studies), the risk concept in decision making was investigated. An inventory was made of various types of risk analyses, the results of which were applied to ordering decision-making situations under risk.

In connection with this and other studies, a study on decision theory was started.

As part of the IRAS project, a quick-look system was developed which enables detection of extensive sources and specific objects by approximating the raw data with splines. The resulting data compression has enabled the development of a fast, accurate calibration method.

Under contract with Eurocontrol, a multi-radar data-processing system was developed with which the contributing systematic radar errors can be estimated and corrected for. Aircraft trajectories can be reconstructed using this method, which can be applied for analysis of random errors and for evaluation of air-traffic control systems.

In cooperation with Fokker, the possibilities of integrating the contributions from the various disciplines in the (pre-)design process by an efficient application of CAD tools using mathematical optimization techniques were investigated.

During an AIAA conference, the development of an information system for minimization of induced drag using variational calculus was reported.

In the framework of the AGARD Fluid Dynamics Panel Working Group 'Test cases for steady inviscid transonic or supersonic flows', a survey was made of numerical methods for calculation of inviscid flows with rotation and vortices, in order to apply the results to developing numerical simulation techniques for propulsion-aerodynamical problems.

Software was developed for numerically simulating fluid motions in zero-g environment. This software is applicable to design studies of satellites with appreciable amounts of fluid; it has already been used during the preparation of the NLR experiment in the Fluid Physics Module of the first Spacelab flight.

Electronics

Under contract with ESA and in cooperation with Signaal, a prototype system was developed for compressing/decompressing image data: the CADISS project. Both the information-technological and the physical aspects of such systems for future satellites are taken into account in these feasibility studies. Three algorithms were investigated. For the implementation of the Chaturvedi algorithm a design was made consisting of eight identical micro-programmable, ringbus-coupled processors. In order to test the functional characteristics of the CADISS system, a test system was built, which produces test images for CADISS and which is used for control purposes and for implementing the micro-software. A simple version of CADISS is being developed for application to satellite communication.

A prototype is being built of a so-called zero-steering antenna, which adapts its antenna pattern to minimize jammer effects.

In order to gain experience with systematic and analytical methods for assessing safety aspects of avionics, this method was used in the case of MERITS: an NLR-developed avionics system which is used during evaluation of electronic flight instruments on board the Metro II laboratory aircraft.

Under contract with RLD, Doppler ground radars for detecting thunderstorms were investigated.

In cooperation with TPD-TNO-TH, the applicability of linear CCD's, positioned on a moving truck with navigation equipment, to the detection and recording of real-estate data was investigated.

1.6 ENVIRONMENT, ENERGY SUPPLY

Environmental aspects of air traffic (noise)

Under contract with RLD, as in previous years, the present noise load around large civil airfields (among which Schiphol Airport) and small airfields were calculated. Also calculations were performed for future situations (1990 – 2000).

NLR participated in the consultations to create a national standard for noise-load calculations concerning small airfields. Agreement was reached to apply a standard aircraft grouping, and about how to introduce lateral deviation of flight tracks into the standard.

NLR also participated in an international working group to create a standard for noise contour calculations.

In cooperation with TPD, noise-monitoring procedures around military airfields were studied. As a result, it was recommended to frequently calculate the noise load. A study was initiated to monitor the noise load around military airfields in W.-Germany, which are the origin of aircraft noise in the Netherlands territory.

Experimental measurements were performed at Lelystad airport to investigate the feasibility of a ship radar as a tool for aircraft monitoring at small airfields. The results showed a number of limitations for such an application.

Lateral deviation of actual flight tracks around Schiphol airport were studied. The results were used to model this effect.

Wind problems, air pollution, and vibration phenomena

As in previous years, aerodynamic investigations were performed in the field of high-rise buildings, ships, and offshore installations. Wind loads, flow conditions, and dispersion of exhaust gasses are determined, using models in the low-speed wind tunnels (LST 3 x 2 and LST 2 x 1.2).

Energy supply

NLR participated in the National Wind-Energy Development Programme. NLR contributed to the working group concerning structural aspects, and to the measuring group concerning the 25 m horizontal-axis wind turbine.

In cooperation with the International Energy Agency, recommendations were made to measure the fatigue load of wind turbines.

A proposal was made to study the design criteria of small wind turbines (in collaboration with ECN, IBBC-TNO and MT-TNO).

With ECN an agreement was reached to cooperate in the field of wind energy. Subsequently, a combined proposal (Delft University of Technology, NLR and ECN) was submitted for tipvane research. At the end of 1983, the first part of this proposal was granted with a contract. In cooperation with ECN, another proposal was submitted concerning the fatigue load of materials applied to wind turbines.

Assistance was rendered concerning the development of the 80 m horizontal-axis wind turbine. Under contract with TPD, a study was performed of the noise caused by wind turbines.

NLR's contributions in the area of energy conversion using magnetohydrodynamic (MHD) generators were twofold. Firstly, the MHD generator channel loads were calculated in cooperation with FDO (the designer of the MHD channel). Second, EDIPAS was applied in order to realize a coupling with an MHD database, in order to integrate the results from various theoretical calculations and to process experimental results from the Eindhoven University of Technology.

2 EQUIPMENT

2.1 EQUIPMENT FOR AERODYNAMICS

Low-speed wind tunnels

The construction of the LST 3 x 2.25 in the NOP (the 'LST-NOP') was finished mid-1983. 'Wind-on' was early September. Maximum fan RPM and maximum flow conditions were reached some weeks later. Subsequently, the aerodynamic calibration was started. The external balance was mounted in the 3-D test section. The LST 3 x 2.25 appears to satisfy fully the requirements.

In the framework of the Project Finalisation Support to DNW, NLR assisted in:

- extension and improvement of programmes for processing of test data and presentation of the results;
- calibration of TPS in the calibration facility in support of aerodynamic testing of the A-300 model in the DNW;
- design and manufacturing of an interference-free air-supply system along the model support, and the force and moment balance and control units for TPS operations;
- several ad-hoc projects.

Transonic and supersonic wind tunnels

A study was started to investigate the possibilities to replace the model support in the HST by a support with a larger range of angle of incidence, which accepts higher loads as well. Therefore the test-section dimensions should be enlarged. The extra power required might be found in a better flow efficiency by decreasing the power losses in the test section and in the diffuser. For this study, aerodynamic research will be performed in the Pilot tunnel, which has to be modified. The specifications for this tunnel (PHST) were completed. The quick-look HST plot system was replaced by a new display and plot system with six colour monitors and an electrostatic plotter. The related software was developed and installed.

Better and more accurate ways of determining the angle of incidence of models are studied. Therefore, a Q-flex was installed in a number of models in the HST. The results were very promising and it is expected that the required accuracy of 0.01° can be reached.

General equipment

The computer memory of the measurement system for instationary measurements (PHAROS) was extended. A calibration generator was added to PHAROS.

2.2 EQUIPMENT FOR FLIGHT-TESTING

Laboratory aircraft

The Queen Air laboratory aircraft was equipped with a microwave scatterometer, developed by the Delft University of Technology. NLR developed and manufactured the suspension equipment and controller for the adjustable antenna. Wind-tunnel tests were carried out to determine aerodynamic oscillations. The recording systems was installed in the cabin of the aircraft.

The navigation system of the Metro II laboratory aircraft was further developed and tested. As a result, higher position accuracy can be reached, which will improve the various remote-sensing missions.

A special avionics bay was developed for the Metro II to better accommodate test equipment.

Flight simulator

The computer system was extended with a multi-processing system. The single-seat cockpit was further improved, and a high-roll stick was installed. A facility for simulation of normal acceleration cues for the pilot was added. The motion system was further improved. Video equipment was purchased to record the pilot's view of the simulated outside world.

Flight-test and
data-processing equipment

The transducer collection was further updated, together with the signal-conditioning facilities.

The first of a series of three standard measurement systems became operational and was used during flight tests in an Orion aircraft. The second system also became operational and was installed in the Queen Air laboratory aircraft. The design of the third system, to be used in the Metro II laboratory aircraft, was completed.

A new digital data-acquisition system was purchased, to be used for flight tests during which only little room is available to instal test equipment.

Progress was made with the realization of the multi-sensor position reference systems for aircraft usage.

Calibration equipment

The development of a new calibration and test laboratory for flight-test instrumentation, started in 1980, was pursued.

The automation of the test rig for angle setting of aircraft controls became operational. This rig can also be used for the automatic static calibration of acceleration indicators. Preparations were made for a dynamic calibration facility for acceleration indicators. The test equipment for a Honeywell Laser Inertial Reference System was further improved.

Accident investigation

A specially equipped facility was set up which is used for accident investigation.

2.3 EQUIPMENT FOR STRUCTURES AND MATERIALS RESEARCH

Load equipment

The ATLAS equipment (for testing large specimens) and the SIGMA signal conditioner and input controller have been tested successfully. The equipment was used for bi-axial fatigue tests on fuselage skin splice specimens using a very rigid load frame, developed for dynamic tests with loads up to 2 MN. An advanced mechanically driven servo-controlled testing machine became operational.

The predesign for a new control unit for a servo-hydraulic fatigue-testing machine was completed. With this equipment it will also be possible to control the temperature and humidity in the newly purchased climatic chamber during tests on composites.

Equipment for material
testing

The QUANTIMET-system for quantitative image analysis was applied successfully in combination with the scanning electron microscope to determining the fibre volume fixation of composite specimens.

A miniature testing machine was installed in the scanning electron microscope for tensile testing in situ.

A new vapour deposition apparatus for the preparation of replicas for transmission electron microscopy was put into service.

The C-scan equipment for automatic ultrasonic inspection of carbon composites and brazed engine components was taken into service.

Measurement and data
processing

The accuracy of the IEEE Crack Growth Instrumentation System (ISIS) for automatic crack length measurement by electric potential drop was increased by implementation of facilities for adjustments to temperature, and to variations in the locations of the measurement electrodes.

The development was continued of optical methods for the non-contacting measurement of wave patterns in compression-loaded panels and deformations of wind-tunnel models.

A newly acquired compact system (Spectrapot) for the measurement and analysis of load sequences in service was applied succesfully to aircraft and a wind tunnel fan.

Auxiliary equipment

Assembly equipment for fabricating composite specimens was developed.

A purchase specification for an autoclave system was drawn up.

2.4 EQUIPMENT FOR SPACEFLIGHT TECHNOLOGY AND REMOTE SENSING

In the guidance and control laboratory the three-axis servo-driven simulation table was modified for the testing of the OLYMPUS attitude control system. Standard interfaces are installed in the laboratory equipment. The data collection systems were connected to the central NLR computer.

2.5 EQUIPMENT FOR GENERAL USE

Electronic data processing facilities

In 1983, the application and communication software was converted to the new NLR mainframe the CYBER 170-855. The capacity of the data communication link between the two communication computers was increased from 50 to 150 Kbits/s.

The program library NAG (FORTRAN version) for numerical applications was made available to users of the NLR central computer. The formula manipulation package REDUCE was implemented on the NLR central computer to support the time-consuming symbolic manipulations of mathematical formulas.

The CAD- and CAE-workstation communication processor, based on a microprocessor and suited for connecting alphanumeric and graphic terminals with a host computer program, was realized. The software language is Concurrent Pascal.

The development and test system for microprocessor-based equipment (Philips PMDS II) was corrected with the central computer, in order to be able to implement Concurrent Pascal software in the relevant microprocessor system via the microprocessor development station.

Electronic equipment

In the framework of quality assurance, NLR aims at official recognition by the Netherlands Calibration Organization (NKO) for its calibration activities. Therefore, calibration procedures for electromagnetic quantities were documented and highly automated.

The CAD system for designing PCB track patterns (Calay V03) was purchased.

3 CAPITA SELECTA

3.1 HELICOPTER—SHIP QUALIFICATION TESTING

(pp.53 – 57; figs. 1–9)

Introduction

The operation of a helicopter is restricted by limitations, as specified in the Flight Manual. Apart from the engineering limitations (weight, center of gravity, airspeed, power etc.), also some operational limitations like flight in icing conditions and landings on slopes are given. For successful operations on board ships, additional limitations and special procedures are required.

These are not given by the manufacturer, since they depend to a large extent on the ship and its environment (see figure 1). The configuration of the ship, the location of the flight deck, the available facilities, and the motion of the ship under various wind and sea conditions determine this environment. The additional limitations are only valid for the combination of a certain helicopter type and a certain class of ship. Figure 2 illustrates the various factors mentioned as well as some other ones, such as human factors, which affect helicopter operations on board ships.

Prior to the helicopter flight tests on board the ship, the following investigations are carried out:

- wind-tunnel tests on a scale model of the ship to determine airflow characteristics near the flight deck;
- airflow tests on board the ship to verify the results of the wind-tunnel tests;
- shore-based helicopter flight tests to determine and to verify the helicopter limitations as specified by the manufacturer (e.g. cross-wind limitations and power required).

The results of these investigations form the basis for the helicopter flight-test programme on board the ship.

Wind-tunnel tests

Helicopter operations from ships are affected by various aerodynamic factors, which are investigated in a wind tunnel:

- *Flow deviations and turbulence caused by the ship's superstructure:* Observations of the airflow in the neighbourhood of and above the flight deck are made (Fig. 3) and measurements of flow deviations and turbulence with hot-wire anemometers are taken.
- *Smoke at or over the flight deck and at the helicopter approach path for all relevant directions and velocities of the relative wind and at various ship power settings* (Fig. 4): In case of a gas-turbine-powered ship, the high-temperature plume as well as the border region should be avoided by the helicopter because of power loss and turbulence, respectively.
- *Insufficient information on the quality of the airflow at the (proposed) position of the wind-measuring gear of the ship:* In case of a proper location of the ship anemometer, an unambiguous relation between the undisturbed relative wind and the relative wind at and above the flight deck can be determined.

Benefits of wind-tunnel investigations are the early detection of unfavourable conditions and the simple determination of the effects of modifications of the ship.

Airflow tests on board the ship

To verify the results of the wind-tunnel tests for the flight-deck environment, some full-scale airflow measurements on board the ship are carried out. With a special movable mast (Fig. 5), equipped with low-inertia anemometers and temperature sensors, wind conditions and plume temperature above the flight deck are measured. Furthermore, the relation

between the relative wind indicated by the ship anemometer and the wind conditions above the flight deck is determined.

Finally, during these tests the ship motions are measured to determine the dynamic characteristics of the ship, which play an important role in the helicopter flight tests on board the ship to be carried out at a later stage.

Shore-based helicopter flight tests

The aim of shore-based helicopter flight tests is to verify and to detail the helicopter limitations concerning, for instance, cross-wind conditions and engine performance, especially during hover. An example of the limitations as given by the manufacturer is shown in figure 6. Together with the test pilot the results of the flight tests are interpreted, taking into account the control margins needed to counteract the dynamic response of the helicopter due to turbulence in the vicinity of obstacles as present during operations from ships. This interpretation leads to adjusted helicopter limitations (Fig. 7).

When figure 6 is compared with figure 7, it appears that helicopter operations are strongly limited during, for instance, tail-wind conditions, because of a possible unsafe situation that occurs in case of an engine failure in front of obstacles. Furthermore areas of different allowable helicopter masses are indicated. This results from the fact that more engine power is required at low relative wind speed (area A in figure 7), in contrast to high relative wind speeds (area B in figure 7).

Helicopter flight tests on board the ship

With the aid of the results of the wind-tunnel tests and the airflow tests on board the ship, the wind limitations determined during the shore-based helicopter flight tests (Fig. 7) are corrected for the readings of the ship anemometer. These limitations, as shown in figure 8, are the basis for the flight-test program on board the ship. The flight tests are carried out to determine the effects of the reduced pilot's view over the flight deck, the ship motion, and the turbulence on the pilot's workload, which may result in an adaptation of the limitations given in figure 8.

For the execution of the flight tests, NLR supplies measuring and recording instrumentation for both the ship and the helicopter; NLR generally also provides three members of the test crew, furthermore consisting of members of the contracting agency: the test pilot, a flight-deck officer and a helicopter-directing officer. The NLR test crew is responsible for the set-up and the execution of the flight-test programme and handles the test equipment. To this end, an NLR observer is in the helicopter while the others are on the ship, one on the bridge and the other near the flight deck.

In general the test crew determines:

- optimal procedures for take-off approach and landing;
- take-off and landing limitations by day and by night;
- limitations for helicopter handling on the flight deck.

Take-off and landing procedures

Take-off and landing procedures to be carried out are dependent on the type of helicopter and the flight deck configuration (equipment, dimensions, obstacles). Generally take-offs and landings are executed according to the FORE-AFT procedure, during which the helicopter is always aligned with the ship's centerline and with its nose in the sailing direction. After lift-off, a sideways flight to a hover position alongside the ship either to port or starboard is executed. From that position a forward flight is initiated. The approach to the ship is terminated at a hover position alongside the ship, followed by a sideways flight to the hover position over the landing spot on the flight deck from where the landing is carried out.

The take-off is always executed to the windward side of the ship while the landing is preferably always carried out from port, because the pilot should have a good view over the flight deck (pilot in command is seated in the right-hand seat).

In case a FORE-AFT procedure cannot be executed because of e.g. helicopter cross-wind limitations, alternative procedures can be applied.

Take-off and landing tests

For safety reasons, the (as yet unknown) limitations are approached gradually. Therefore the flight-test program is divided into several parts with increasing demand on the skill of the pilot and the capabilities of the helicopter.

These parts are:

- tests at low helicopter mass, fair weather, first by day, later on by night;
- tests at maximum helicopter take-off mass, fair weather, day and night;
- tests at low helicopter mass, rough weather and sea conditions, day and night;
- tests at maximum helicopter take-off mass, rough weather and sea conditions, day and night.

The flight tests are carried out up to approximately 50 kts true wind speed.

In the course of the tests situations will be met which prevent continuation of a certain line of investigation. For instance, reaching the power (torque) limit of the helicopter prevents tests at increased weight or at lower relative wind speed. This and other mechanical limits can be detected easily in the helicopter and can be verified afterwards on the recordings made during the tests. In some cases the limits cannot be based on simple measurements, for instance, where turbulence or ship motion makes the take-off/landing too risky. Here the judgement of the pilot is decisive, and adequate experience is required to cope with unexpected situations.

In judging the conditions, the pilot must realize that later on pilots with less skill or experience may have to operate under the accepted limits.

Results

At the completion of the take-off and landing tests, a fair idea about the operational limitations has usually been obtained. For definite results, the measured data together with pilot's comment have to be analyzed in more detail, especially the influence of turbulence, ship motion, flight-deck configuration, and pilot view over the flight deck on the limitations based on helicopter performances. The operational limitations are presented in the form of graphs containing the following aspects:

- take-off and landing procedure;
- limits for relative wind speed and direction;
- maximum allowable ship motion expressed in standard deviation of pitch and roll angle;
- maximum allowable list of the ship;
- maximum allowable helicopter mass.

Furthermore relative wind and ship motion limits are given for deck handling operations such as:

- ranging the helicopter from hangar to flight deck and vice versa
- spreading and folding of rotor blades and
- starting and stopping of rotors.

An example of take-off and landing limits for helicopter operations by day according to the FORE-AFT procedure is given in figure 9.

Concluding remarks

During about 15 years NLR has gained much experience in the determination of limits for helicopter operations on board ships. Test programs were carried out successfully for the Royal Netherlands Navy, the Peruvian Navy and the Royal Norwegian Coast Guard. Until now 12 test programs were executed, in which 9 classes of ships and 6 types of helicopters were involved.

3.2 DESIGN AND MANUFACTURE OF LARGE WIND-TUNNEL MODELS (pp. 58–62; figs. 1–9)

In 1982, NLR made the first 6 m span wind-tunnel model of a complete aeroplane for the DNW. After the first series of wind-tunnel tests, the model was equipped with model engines and propellers, and again tested in DNW.

New design and fabrication method

Since the pre-design phase of the DNW, it became clear that the design and fabrication of wind-tunnel models at NLR should be revised, because the models would become considerably larger. Three times upscaling of existing models for the LST 3 x 2 and the HST would give rise to problems with the processing of the material, and probably also with the aerodynamic testing.

It seemed possible to build large wind-tunnel models around a hollow metal core, in order to keep within the strength and rigidity constraints. The frame should be furnished with a thick layer, in which the aerodynamic contours could be made.

Therefore the layer should have the following properties:

- low mass density;
- good affixion to the model core;
- easy to fix and to work on (like wood);
- dimensional stability (small shrinkage), and not sensitive to atmospheric influences, even after many years;
- fine structure, which could accurately be hand-finished to a smooth aerodynamic surface.

Coating

During the last decennium a number of promising synthetic resins were developed, and tested by NLR. As a result, NLR decided to use the SV/HV 427 resin: a cold-curing binary epoxy resin filled with 'micro balloons' of phenol resin. For testing purposes a few parts were fabricated, making use of the synthetic resin, i.e. a fin and a part of a wing.

NLR gained experience with the processing of the material, the accuracy of the final dimensions to be reached, the quality of the surface, the possibility to install pressure tubes and pressure holes, the durability against bumps and variable temperature, the repairing of the material, etc.

Design study

To obtain experience with the design of large wind-tunnel models, NLR performed a design study in 1976. As a result, it was decided to develop and build a facility that can transfer the shape of profiles and templates to the raw layer of large models by means of contour cutting. This facility was completed in 1980.

FOKKER 50 model

The first large wind-tunnel model to be constructed by NLR for tests in the DNW, was a complete model of the FOKKER 50 aircraft (scale 1:5), which is a further development of the F27 aircraft. When the F27 was developed in the beginning of the fifties, the external geometry was not fixed numerically, as usual at present, but was recorded by means of lofts. For the purpose of the fabrication of templates for the wind-tunnel model, these lofts are excellent, and are used as models for the contour cutter.

In September 1981, the construction of a special workshop in the Noordoostpolder was started. Special equipment and tools were built for the handling and preparation of the models and parts of the models. In May 1982, the workshop was finished, and at the same time the first parts of the FOKKER 50 model were coated with synthetic resin.

Figures 1–8 show the successive stages in the fabrication of the FOKKER 50 model. Some of the features of the model are:

- Wingspan: 5.85 m.
- Fuselage diameter: 0.54 m (max.).
- Fuselage length: 4.71 m (min.) and 5.61 m (max.).
- Fixation of the model in the wind tunnel can be arranged both by means of struts and bajonets (on the external balance) and by a sling support with an internal strain gauge balance; max. design liftforce amounts to 43.000 N.
- The model is equipped with two compressed-air engines (178 hp each), which drive propellers with variable pitch angle; the propellers are made from carbon-fibre composite material.
- Elevator, ailerons, rudder, trim tabs and flaps are all adjustable; elevator, ailerons and rudder are electrically driven (remote-controlled). The hinge moment of the elevator and rudder can be measured accurately by means of built-in strain-gauge balances.
- To measure the downwash angle of the airflow behind the wing, the stabilo can be exchanged with a dummy stabilo, which is a flat steel plate with remote-controlled elevation angle. The rear-fuselage, incl. the tail, can also be exchanged with a dummy with a tail.
- In many places at the model surface, the noise level, the air pressure and the temperature can be measured.

In November 1982, the FOKKER 50 model, without engines, was completed and transported to the DNW.

A total of 200 drawings were made. The model without engines has a mass of 1150 kg. As much as 340 kg of synthetic resin was used, although most of it was cut away during the contouring process.

The accuracy of the wing profiles is better than 0.15 mm at 0–20 % of the wing chord, and better than 0.3 mm at 20 % and behind. The fuselage and the pylons have an accuracy better than 0.3–0.4 mm, and fairings better than 0.4–0.5 mm. Elevator, rudder, ailerons and flaps are milled numerically and have an accuracy better than 0.1 mm.

The accuracy of the hinge moment measurements of the elevator and rudder is 0.5 %. Due to the remote control of the aircraft-model controls, the costs of fabrication were higher; this is, however, easily compensated for, because the time needed for adjusting the controls is much shorter.

In 1982 and 1983, the FOKKER 50 model was successfully tested in the DNW.

4 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 5 subcommittees (for aerodynamics, spaceflight technology, structures and materials, applied mathematics and informatics, and flight mechanics and aircraft operations) gives advice and comments on scientific programmes, on proposals for research projects, and on the result of investigations as reported in NLR documents (Technical Reports (TR), Miscellaneous Publications (MP), etc.).

The members of the Scientific Committee and of the Subcommittees are listed in Chapter 8.

5 INTERNATIONAL COOPERATION

5.1 AGARD

In 1983 the Dutch delegation of the 'Advisory Group for Aerospace Research and Development' (AGARD) of the NATO remained unchanged. Dr.ir. Spee terminated the membership of the Fluid Dynamics Panel by January 1st of 1984. He will be succeeded by ir. J.W. Slooff from NLR.

The members of the various AGARD Panels are listed in Chapter 9.1.

The National Delegates met twice: in Paris and in Munich, under the chairmanship of prof.dr.ir. O.H. Gerlach. Prior to these meetings the Steering Committee, the AGARD Panel chairmen and their representatives, and the National Coordinates held meetings.

The AGARD committees organized several technical meetings, working group meetings, and conferences. NLR and other Dutch institutions participated in these activities. Within the framework of the AGARD Consultant and Exchange Programme, dr. A.W. Cardrick (RAE) visited NLR and presented lectures on 'Certification of composite aircraft structures' and 'Certification of the Tornado taileron'. Furthermore dr. Robert E. Fulton, IPAD Project Manager of NASA Langley Research Center, visited NLR. At the Aerospace Techn. Dept. of Delft University of Technology, dr. Fulton presented a lecture on: 'The role of data management for integration of CAD/CAM activities'.

The AGARD Lecture Series was further continued. They aim at giving wide publicity to new developments in the scientific and technological fields that are relevant to aerospace projects.

As in the previous years, the Dutch representation in the General Assembly of the Von Kármán Institute was formed by ir. J.A. van der Blik (NLR) and ir. J. Boeker (Aerospace Techn. Dept. of Delft University of Technology); the latter also participated in the VKI Board. One Dutch student graduated with distinction. Another Dutch student was participating in the 1983–1984 courses.

One graduated Dutch student was connected to the VKI as a research fellow, and six Dutch students stayed one or two months in the framework of their practical experience.

VKI organized eight five-days Lecture Series and two one-day courses.

Ir. J. Slooff (NLR) was invited to present the course: 'Subsonic/Transonic Aerodynamic Interference for Aircraft'. This course was also presented as AGARD Short Course in the USA.

In 1983, the results of meetings and other AGARD activities were reported in 56 AGARD publications.

5.2 DNW

In the Foundation 'Stichting Duits–Nederlandse Windtunnel/Stiftung Deutsch–Niederländischer Windkanal' (German–Dutch Wind Tunnel), the Foundation NLR and the German Association DFVLR cooperate to operate the large low-speed wind tunnel DNW at the NLR site in the Noordoostpolder. Since July 1st, 1982, prof.dr.ir. O.H. Gerlach acts as

chairman of the Board for a period of two years. Ir. R.F. de Bruijne was succeeded in the Board by drs. B.J.M. Giesen. The Board met twice in 1983. The Daily Board also met twice in 1983. Mr. N. Dreifürst acted as secretary of the Board.

The DNW directorate consisted of prof.dr.ing. J. Barche (director) and ir. A.H. Runge (deputy director).

In 1983, the number of occupation days was considerably higher than in 1982. This was caused by an increasing demand from European aircraft manufacturers and the car industry for aerodynamic testing. Acquisition activities were intensified, in particular in the USA. The system testing and calibrating activities were completed, in particular for the compressed-air-driven aircraft model engines, received in 1982. A number of aerodynamic tests were performed using aircraft models, provided with compressed-air-driven turbopump and propeller engines.

DFVLR and NLR closely cooperated in support of the joint DNW activities.

5.3 ETW

Within the framework of a Memorandum of Understanding (January 1978) between France, the Federal Republic of Germany, the Netherlands and the United Kingdom, a Technical Group, located at NLR Amsterdam and responsible to a four-nation Steering Committee, is preparing the design, construction, and operation of a European Transonic Wind Tunnel (ETW).

The Dutch Delegation in the ETW Steering Committee consisted of ir. J.A. van der Blik (head of the Delegation), ir. D.C. Esveld (RLD), and mr. R.A. Jager.

As in previous years, the Technical Group, in which experts from the participating countries are represented, was headed by ir. J.P. Hartzuiker (NLR). Other NLR staff also contributed to the activities of ETW.

The Dutch Government made a proposal for further participation in the ETW project. The NLR site in the Noordoostpolder was proposed as a possible ETW location. The duration of the existing Memorandum of Understanding was extended until April 1st, 1984. At the end of 1983, negotiations between the participating countries concerning the ETW location and the cost sharing were started.

The technical specification of ETW was completed. Based on this specification, the pre-design and the construction will be carried out.

The work on cryogenic technology was continued.

Several suppliers assembled the Pilotunnel ETW (PETW) at NLR Amsterdam. At the end of 1983 good progress was made and it is expected that the testing will start in February 1984.

5.4 GARTEUR

The GARTEUR Council met in May 1983. Prof.dr.ir. O.H. Gerlach was head of the Dutch Delegation on behalf of the Dutch Government. Also mr. R.A. Jager and dr.ir. B.M. Spee participated in the Dutch Delegation. Dr. Spee was also a member of the Executive Committee, which is composed of one member of every national delegation. The Executive Committee met five times. The United Kingdom fulfilled the GARTEUR secretariat.

In the four GARTEUR Groups of Responsables (Aerodynamics, Flight Mechanics, Structures and Materials, and Helicopters), NLR staff participated. Also in most of the Action Groups, formed by the Groups of Responsables for more specific cooperative activities, NLR staff is participating (see chapter 9.4). The activities of the Action Groups made good progress.

In the 'Working Group on Intellectual Property Rights', which defined concept regulations for safeguarding intellectual property rights of GARTEUR members, Mr. E. Folkers of NLR participates.

In 1983, the Executive Committee met the CARTE Industry Group ('Collaboration on Aeronautical Research and Technology in Europe'), in which the aeronautical industries cooperate. Several industries, among which Fokker, participate in the Action Groups of GARTEUR.

Also in 1983, GARTEUR took over the task from the 'Co-ordinating Committee for European Collaboration in the Field of Major Aerodynamic Testing Facilities' (AC 243), that was under the jurisdiction of the Defence Research Group of NATO.

6 COOPERATION WITH INDONESIA CONCERNING AERONAUTICAL INVESTIGATIONS (TTA-79)

In October, the annual plenary session of the Governing Group was held, with the Dutch Project Principal, prof.dr.ir. O.H. Gerlach, as chairman.

Dutch Engineering Firms are involved in the design and construction of the ILST. The constructional and mechanical pre-design of the wind tunnel ILST was finished. The results were presented to the Indonesian State Secretary for Research and Technology, prof.dr.ir. B.J. Habibie. Subsequently it was decided to make preparations for the final design. Ir. F. Jaarsma left for Indonesia to stay there for some time as the head of the NLR Advisory Team for the ILST and as the general project representative in Indonesia.

Four Indonesian students were trained at NLR. When the Low-Speed Wind Tunnel in the Noordoostpolder was put into operation, six Indonesian engineers attended the calibration of the wind tunnel. These engineers were trained by specialists of NLR and the Aerospace Techn. Dept. of the Delft University of Technology.

The final draft of the Masterplan for the realization of an aerodynamics laboratory at Serpong was presented to the Indonesian Project Principal. The Governing Group decided to finish the project at the end of 1983.

NLR organized an STI management course and a practical course for Indonesian documentalists and technicians.

The first of a group of Indonesian engineers finished his fellowship at the Aerospace Techn. Dept. of the Delft University of Technology, and returned to Bandung. Several Dutch scientists from this Department and from NLR gave short courses in Bandung.



NATIONAAL LUCHT- EN RUIMTEVAARTLABORATORIUM

NATIONAL AEROSPACE LABORATORY NLR The Netherlands

Anthony Fokkerweg 2, 1059 CM AMSTERDAM
Postbus 90502, 1006 BM AMSTERDAM
Tel. (020) 5 1131 13 - telex 11118 (nlraa nl)
Telegram-adres: Windtunnel Amsterdam