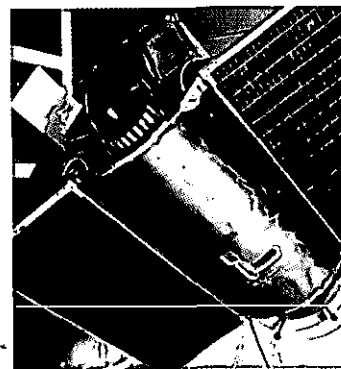
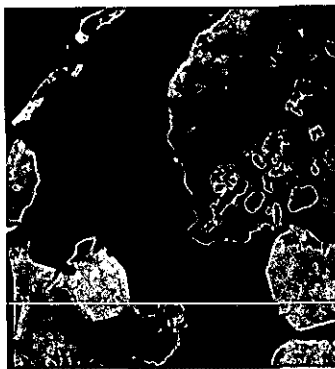
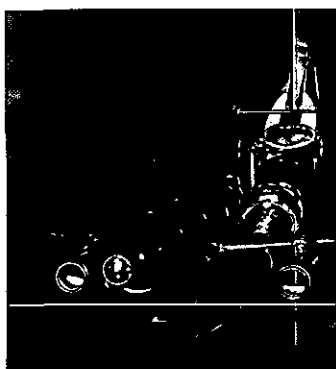
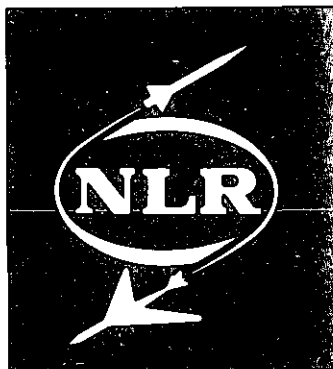
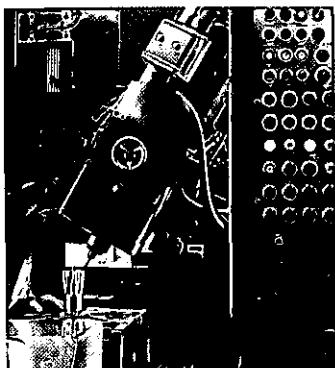
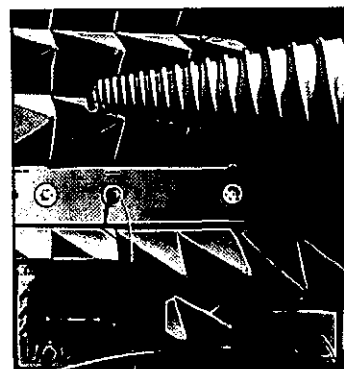
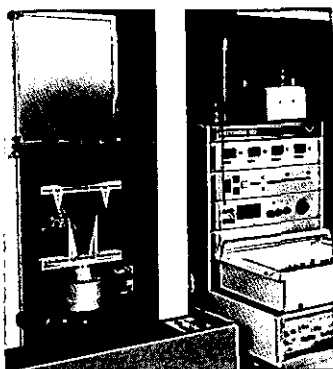


STICHTING

*Nationaal Lucht- en  
Ruimtevaartlaboratorium*



VERSLAG  
OVER HET JAAR

1981

## **NATIONAAL LUCHT- EN RUIMTEVAARTLABORATORIUM**

### **Bureau van het Bestuur van de Stichting:**

Kluyverweg 1, 2629 HS DELFT  
Postbus 126 , 2600 AC DELFT  
Telefoon (015) 78 80 14 - telex 38325 (stnir nl)

### **Laboratorium Amsterdam:**

Anthony Fokkerweg 2, 1059 CM AMSTERDAM  
Postbus 90502 , 1006 BM AMSTERDAM  
Telefoon (020) 5 11 31 13 - telex 11118 (nlraa nl)  
Telegram-adres Windtunnel Amsterdam

### **Laboratorium Noordoostpolder:**

Voorsterweg 31, 8316 PR MARKNESSE  
Postbus 153 , 8300 AD EMMELOORD  
Telefoon (05274) 28 28 - telex 42134 (nlrbb nl)

VERSLAG  
OVER HET JAAR  
1981

STICHTING  
NATIONAAL LUCHT- EN  
RUIMTEVAARTLABORATORIUM

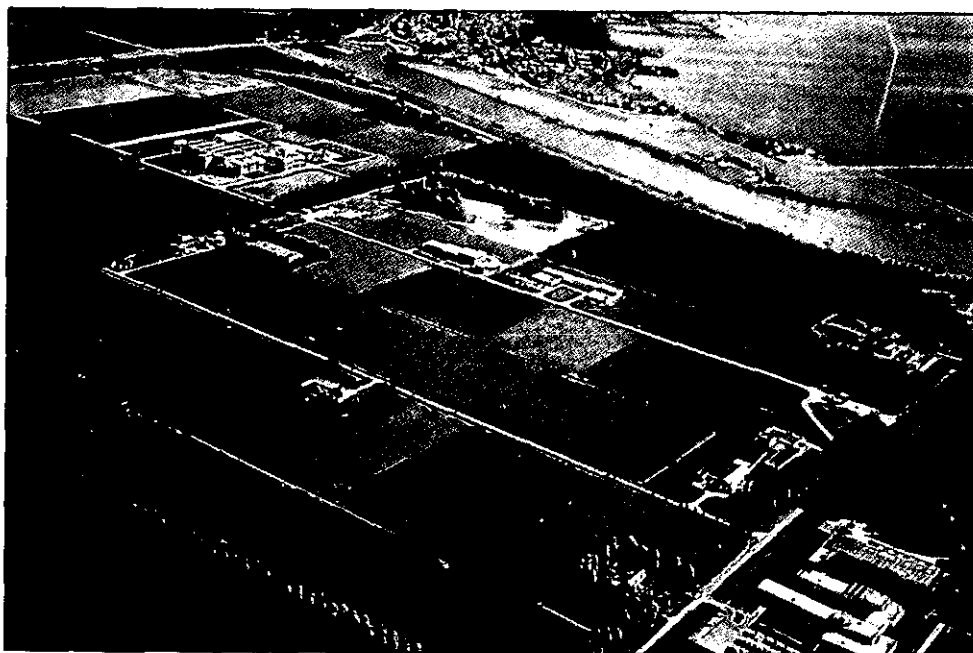
MET GEGEVENS OMTRENT  
DE WETENSCHAPPELIJKE COMMISSIE NLR-NIVR,  
DE INTERNATIONALE SAMENWERKING  
IN AGARD-, DNW-, ETW- EN GARTEUR-VERBAND,  
EN OMTRENT DE SAMENWERKING MET INDONESIË



NLR AMSTERDAM



NLR NOORDOOSTPOLDER  
(foto's KLM Aerocarto)



## BESTUUR VAN DE STICHTING NATIONAAL LUCHT- EN RUIMTEVAARTLABORATORIUM\*

### Benoemd door:

|                                               |                                                                                                                            |
|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Prof.dr.ir. O.H. Gerlach<br><i>voorzitter</i> | Ministers van Verkeer en Waterstaat, van Defensie, van Economische Zaken, van Onderwijs en Wetenschappen, en van Financiën |
| Drs. C.A. Stants                              | Minister van Verkeer en Waterstaat voor de Rijksluchtvaartdienst (RLD)                                                     |
| Drs. Ph. Leenman                              | Minister van Verkeer en Waterstaat voor de PTT                                                                             |
| Gen.Maj.ir. E. van der Kaa                    | Minister van Defensie voor de Koninklijke luchtmacht (KLu)                                                                 |
| KLTZT J.P. Klok                               | Minister van Defensie voor de Koninklijke marine (KM)                                                                      |
| Ir. R.F. de Bruïne                            | Minister van Economische Zaken                                                                                             |
| Dr. P.A.J. Tindemans                          | Minister van Onderwijs en Wetenschappen                                                                                    |
| Mr. J.J. Westenbrink                          | Minister van Financiën                                                                                                     |
| Ir. J. Cornelis                               | Fokker B.V.                                                                                                                |
| Mr. G.W. van Hasselt                          | Koninklijke Luchtvaartmaatschappij N.V. (KLM)                                                                              |
| Prof.ir. H. Wittenberg                        | Koninklijke Nederlandse Vereniging voor Luchtvaart (KNVvL)                                                                 |
| Prof.dr.ir. H.J. Dirksen                      | TNO                                                                                                                        |
| M.G. Geschiere, Lt.Gen.KLu b.d.               | Nederlands Instituut voor Vliegtuigontwikkeling en Ruimtevaart (NIVR)                                                      |

## DIRECTIE VAN HET NATIONAAL LUCHT- EN RUIMTEVAARTLABORATORIUM\*

|                       |                    |
|-----------------------|--------------------|
| Ir. J.A. van der Blik | algemeen directeur |
| Dr.ir. B.M. Spee      | adjunct-directeur  |
| J.A. Verberne, R.A.   | controller         |

---

\* Samenstelling op 31 december 1981

## INHOUDSOPGAVE

|           |                                                                                                |           |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b>  | <b>ALGEMENE BESCHOUWINGEN</b>                                                                  | <b>7</b>  |
| 1.1       | Bestuur van de Stichting                                                                       | 7         |
| 1.2       | Algemene zaken van de Stichting                                                                | 8         |
| 1.3       | Financiële aangelegenheden van de Stichting                                                    | 9         |
| 1.4       | Achtergronden van het beleid                                                                   | 11        |
| 1.5       | Organisatie en personeel van het laboratorium                                                  | 15        |
| 1.6       | Nationale en internationale activiteiten                                                       | 18        |
| <br>      |                                                                                                |           |
| <b>2</b>  | <b>OVERZICHT VAN HET WETENSCHAPPELIJK ONDERZOEK</b>                                            | <b>22</b> |
| 2.1       | Stromingen                                                                                     | 23        |
| 2.2       | Vliegtuigen                                                                                    | 28        |
| 2.3       | Constructies en materialen                                                                     | 35        |
| 2.4       | Ruimtevaart                                                                                    | 39        |
| 2.5       | Toegepaste informatica                                                                         | 43        |
| 2.6       | Remote sensing                                                                                 | 44        |
| 2.7       | Onderzoek betreffende milieubeheer en energievoorziening                                       | 46        |
| <br>      |                                                                                                |           |
| <b>3</b>  | <b>TECHNISCHE OUTILLAGE</b>                                                                    | <b>49</b> |
| 3.1       | Technische outillage voor stromingsonderzoek                                                   | 49        |
| 3.2       | Technische outillage voor vliegmechanisch onderzoek                                            | 51        |
| 3.3       | Technische outillage op het gebied van constructies en materialen                              | 52        |
| 3.4       | Technische outillage voor ruimtevaartonderzoek                                                 | 53        |
| 3.5       | Technische outillage voor algemeen gebruik                                                     | 53        |
| <br>      |                                                                                                |           |
| <b>4</b>  | <b>CAPITA SELECTA</b>                                                                          | <b>55</b> |
| 4.1       | Nieuwe rekenmethoden voor de voorspelling van vermoeiingsscheurgroei onder praktijkbelastingen | 55        |
| 4.2       | Een informatiesysteem voor opslag, analyse en presentatie van gegevens (EDIPAS)                | 65        |
| <br>      |                                                                                                |           |
| <b>5</b>  | <b>BIBLIOTHEEK EN DOCUMENTATIE</b>                                                             | <b>71</b> |
| <br>      |                                                                                                |           |
| <b>6</b>  | <b>EXTERNE EN INTERNE BETREKKINGEN</b>                                                         | <b>73</b> |
| <br>      |                                                                                                |           |
| <b>7</b>  | <b>WETENSCHAPPELIJKE COMMISSIE NLR-NIVR</b>                                                    | <b>77</b> |
| <br>      |                                                                                                |           |
| <b>8</b>  | <b>INTERNATIONALE SAMENWERKING IN AGARD-VERBAND</b>                                            | <b>79</b> |
| <br>      |                                                                                                |           |
| <b>9</b>  | <b>INTERNATIONALE SAMENWERKING IN DNW-VERBAND</b>                                              | <b>85</b> |
| <br>      |                                                                                                |           |
| <b>10</b> | <b>INTERNATIONALE SAMENWERKING IN ETW-VERBAND</b>                                              | <b>87</b> |

|    |                                                                                      |     |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 11 | INTERNATIONALE SAMENWERKING IN GARTEUR-VERBAND                                       | 89  |
| 12 | SAMENWERKING MET INDONESIA OP HET GEBIED VAN<br>LUCHTVAARTONDERZOEK (PROJECT TTA-79) | 91  |
|    | BIJLAGE 1 – Publikaties                                                              | 95  |
|    | BIJLAGE 2 – Bijdragen aan congressen en cursussen                                    | 101 |
|    | BIJLAGE 3 – Verklaring van een aantal van de gebruikte afkortingen                   | 107 |
|    | SUMMARIES                                                                            | 109 |

# 1 ALGEMENE BESCHOUWINGEN

## 1.1 BESTUUR VAN DE STICHTING

In de loop van 1981 vonden de volgende drie wijzigingen plaats in de samenstelling van het bestuur. De heer A.B. Wolff, Lt.Gen. KLu b.d., werd overeenkomstig een besluit van het bestuur van het Nederlands Instituut voor Vliegtuigontwikkeling en Ruimtevaart na een zittingsperiode vanaf 13-10-1971 m.i.v. 1-8-1981 opgevolgd door de heer M.G. Geschiere, Lt.Gen. KLu b.d., die met ingang van dezelfde datum voorzitter van de Stichting NIVR werd. *Het NLR-bestuur heeft grote waardering voor de goede samenwerking met het NIVR tijdens het voorzitterschap van de heer Wolff en voor diens belangrijke bijdrage in het beleid van het NLR-bestuur.* Door de bereidheid van de heer Geschiere om het lidmaatschap van het NLR-bestuur te aanvaarden kon de nuttige traditie worden gehandhaafd dat de voorzitters van NIVR en NLR over en weer in de besturen van deze Stichtingen zitting hebben.

Mr. A.L. Goedhart, die van 14-3-1974 tot 1-10-1981 in het bestuur zitting heeft gehad als door de minister van Onderwijs en Wetenschappen aangewezen lid werd m.i.v. 1-10-1981 als zodanig opgevolgd door dr. P.A.J. Tindemans. Voor de belangrijke bijdragen van mr. Goedhart aan het beleid spreekt het bestuur op deze plaats gaarne zijn waardering uit.

Met ingang van 30-12-1981 werd KTZT Van Nieuwkoop opgevolgd door KLTZT J.P. Klok als door de minister van Defensie voor de Koninklijke Marine aangewezen bestuurslid. Het bestuur is de heer Van Nieuwkoop, die vanaf 11-8-1978 in dit college zitting heeft gehad, erkentelijk voor zijn belangrijke bijdrage aan het beleid.

Op deze plaats dient een viertal personen te worden genoemd die zich destijds als bestuurslid respectievelijk in een functie op het bureau jegens de Stichting verdienstelijk hebben gemaakt en tot leedwezen van het bestuur in 1981 zijn overleden, nl.:

J.B. van den Berg, KTZT b.d., oud-bestuurslid;

G.A. Lens, KTZT b.d., oud-bestuurslid, gepensioneerd medewerker van het bestuur en adviseur van de voorzitter;

Mr. G.C. Klapwijk, o.a. voormalig secretaris-penningmeester;

Mej. H.C. Happel, o.a. secretaresse van de vorige voorzitter;

Aan elk van de genoemden bewaart het bestuur dankbare herinneringen.

H.M. de Koningin benoemde ter gelegenheid van de viering op 30 april van haar verjaardag prof.dr.ir. O.H. Gerlach tot Ridder in de Orde van de Nederlandse Leeuw. De voorzitter ontving de versierselen uit handen van de Staatssecretaris van Verkeer en Waterstaat, mevr.drs. N. Smit-Kroes.

Het NLR-bestuur vergaderde in het verslagjaar op 5 februari, 22 april, 25 september en 23 december. De voorzitter van de Wetenschappelijke Commissie NLR-NIVR en de directie woonden de vergaderingen bij.

Het bestuur werd ter zijde gestaan door de volgende stafmedewerkers: de heren drs. A. de Graaff, R.A. Jager en N. van Dam.

Mr. H. Vermeulen trad op als secretaris-penningmeester. Ter uitvoering van een bestuursbesluit van 25 september werd m.i.v. 1 januari 1982 mej. mr. A.J.M. Wierikx benoemd tot tweede secretaris.

## 1.2 ALGEMENE ZAKEN VAN DE STICHTING

De overheid verleende het NLR ook in het verslagjaar weer in velerlei opzicht medewerking. Er was voorts een goede samenwerking met de opdrachtgevers, te weten de militaire en civiele vliegtuiggebruikers, de Nederlandse vliegtuigindustrie, de Rijksluchtvaartdienst (RLD), het Nederlands Instituut voor Vliegtuigontwikkeling en Ruimtevaart (NIVR), en de overige binnen- en buitenlandse opdrachtgevers.

Bijzondere zorg besteedde het bestuur o.m. aan de arbeidsvoorwaarden, een verantwoorde omvang van het personeelsbestand, het niveau van de investeringsmiddelen, de werkzaamheden voor het MDF-100-project, en de financiering van de Duits-Nederlandse Windtunnel. Voor bijzonderheden betreffende deze "DNW" wordt verwezen naar de hoofdstukken 1,3 en 9.

Van de grote investeringen dient hier te worden genoemd de nieuwe centrale computer, te plaatsen in de vestiging Noordoostpolder.

De besturen van NIVR en NLR vonden prof.dr.ir. P.J. Zandbergen bereid om met ingang van 1 oktober 1981 de vacature te vervullen die was ontstaan doordat prof.dr.ir. A.I. van de Vooren had verzocht met ingang van die datum te worden ontheven van zijn functie van voorzitter der Wetenschappelijke Commissie NLR-NIVR. Prof. Van de Vooren heeft deze functie met grote deskundigheid en toewijding sedert 1 oktober 1972 vervuld. Het bestuur is hem daarvoor erkentelijk. Bijzonderheden betreffende genoemde adviescommissie en haar subcommissies staan vermeld in hoofdstuk 7.

Behalve de internationale samenwerking in DNW-verband vroeg ook de samenwerking in de verbanden van de "Advisory Group for Aeronautical Research and Development" (AGARD), de "European Transonic Windtunnel" (ETW) en de "Group for Aeronautical Research and Technology in Europe" (GARTEUR) de aandacht van het bestuur. Hetzelfde geldt voor de samenwerking met Indonesië op het gebied van luchtvaartonderzoek. Hoewel aan deze onderwerpen afzonderlijke hoofdstukken zijn gewijd (resp. de nrs. 8, 10, 11 en 12), worden hieronder alvast enkele hoofdzaken vermeld.

De voorzitter van het NLR-bestuur werd in zijn hoedanigheid van nationaal gedelegeerde van de AGARD tot voorzitter van de Raad van nationale gedelegeerden bij die organisatie gekozen met ingang van 26 maart 1982.

Het bestuur bracht de overheid advies uit inzake het plan voor een Europese Transsone Windtunnel.

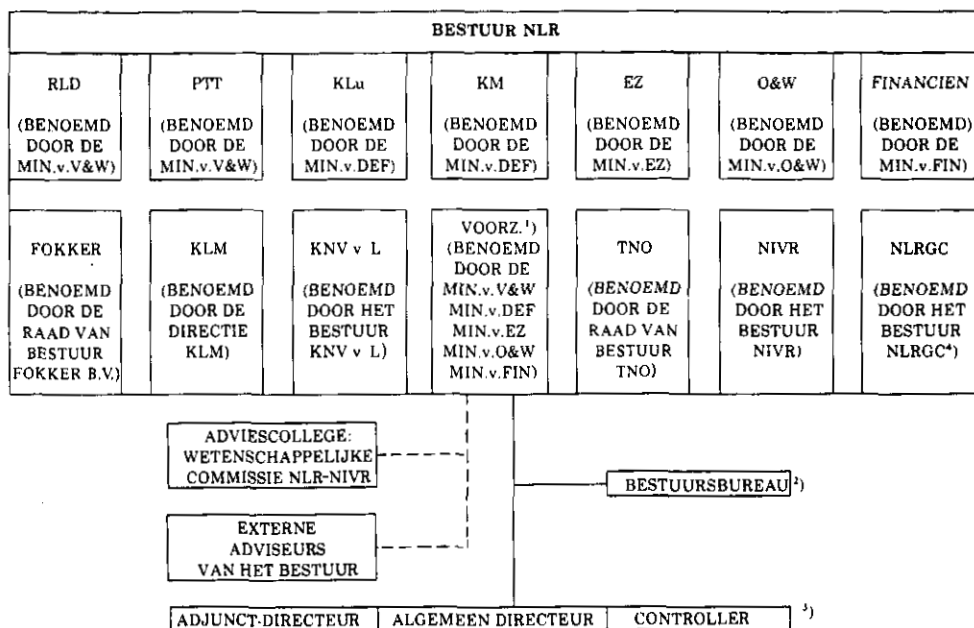
Het "Co-ordinating Committee for European Collaboration in the field of Major Aerodynamic Testing facilities", fungerend onder de "Defense Research Group" van de NAVO, werd ontbonden; de activiteiten werden overgenomen door GARTEUR.

Op 21 oktober keurde de president van de Republiek Indonesië het besteden van nationale fondsen voor het ontwerpen en bouwen van de Indonesische Lage-Snelheidstunnel (ILST) goed. Het NLR zal hierbij met steun van de Nederlandse Overheid adviseren en assisteren in het kader van ontwikkelingssamenwerking.

Het bestuur geeft gaarne uiting aan zijn waardering voor de wijze waarop de directie en haar medewerkers hun taken hebben verricht. Het heeft tevens waardering voor de taakvervulling van de Wetenschappelijke Commissie NLR-NIVR en haar subcommissies, en voor hetgeen de NLR Computer Commissie en de andere externe adviseurs aan het goed functioneren van het NLR hebben bijgedragen. Ten slotte mag niet onvermeld blijven de goede samenwerking met de Centrale Accountantsdienst van het Ministerie van Financiën.

Voor de organisatie van het NLR wordt verwezen naar de schematische overzichten op bladzijden 9 en 14.

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



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



### 1.3 FINANCIËLE AANGELEGENHEDEN VAN DE STICHTING

In het kader van de algemene beschouwingen over de werkzaamheden in 1981 wordt in het onderstaande in het kort aandacht geschonken aan de financiële aangelegenheden van de Stichting.

In de vergadering van 5 februari 1981 heeft het bestuur de herziene exploitatie- en kapitaalbegroting voor 1981, alsmede de ontwerp exploitatie- en kapitaalbegroting voor 1982 vastgesteld. In zijn vergadering van 25 september 1981 stelde het bestuur de financiële jaarstukken van de Stichting over 1980 vast.

#### Inkomsten

De inkomsten over 1981 bedroegen f 94,7 miljoen, waarvan de verdeling in diagram 1 is weergegeven. Opgemerkt wordt dat de hierna genoemde bedragen een voorlopig karakter dragen.

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 vóór- en nadelige verschillen tussen de door middel van tarieven doorberekende indirecte kosten en de werkelijke indirecte kosten verrekend.

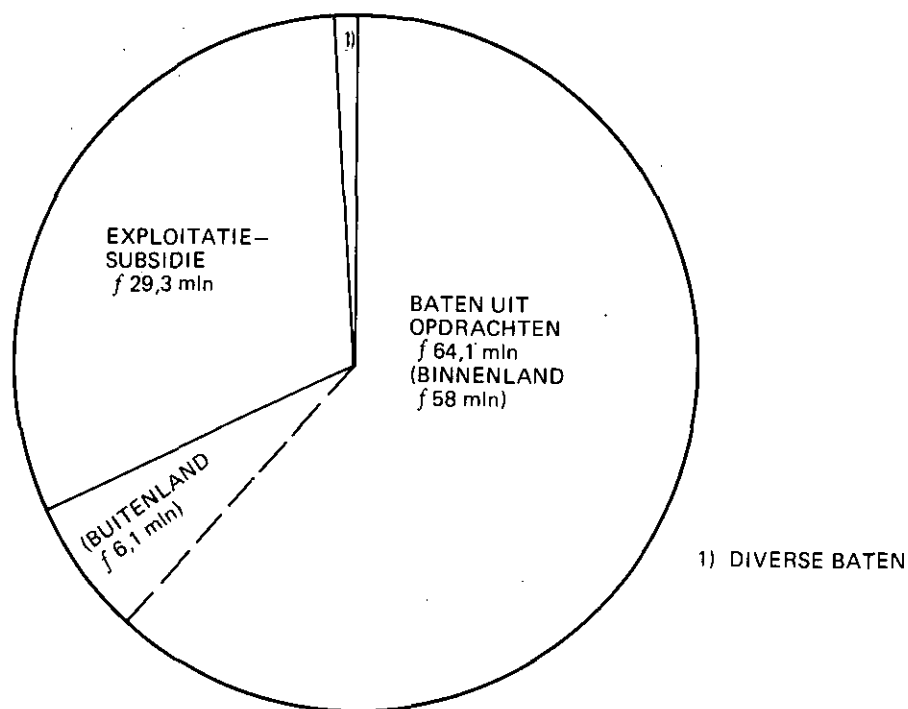


Diagram 1 — De verdeling van de inkomsten over 1981

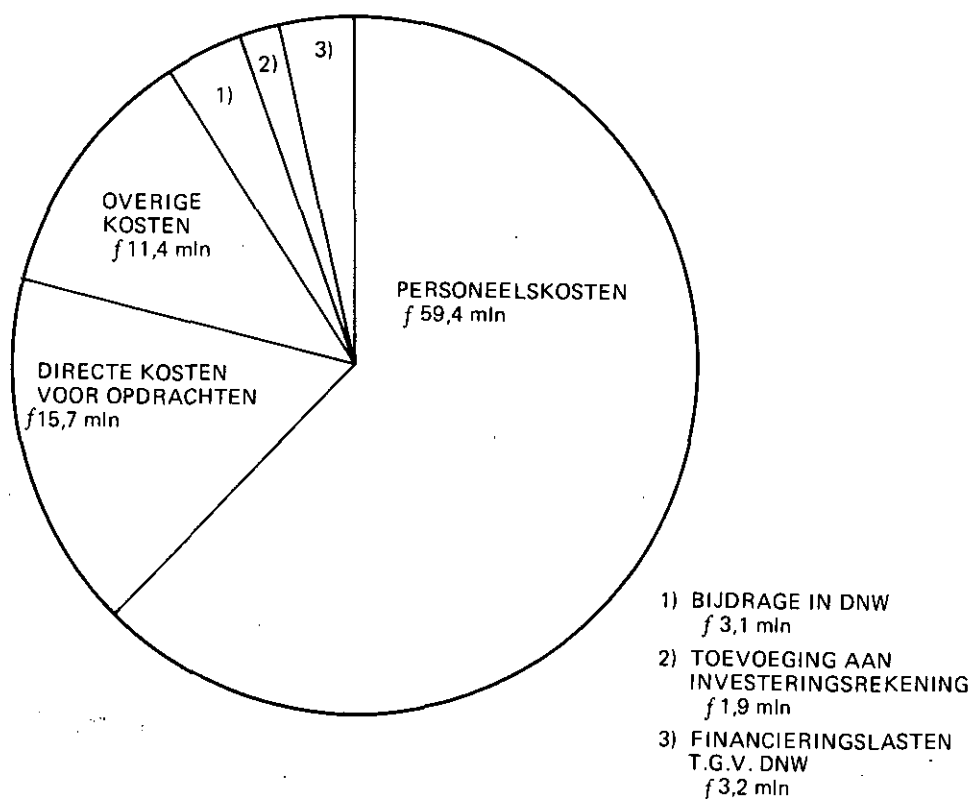


Diagram 2 — De verdeling van de uitgaven over 1981

|                                                                                       |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| De specificatie van deze kosten luidt als volgt:                                      |            |
| — spuurwerkonderzoekingen                                                             | f 16,0 mln |
| — research en ontwikkeling met het oog op de uitrusting van het laboratorium          | 11,4 mln   |
| — wetenschappelijke diensten aan derden                                               | 0,8 mln    |
|                                                                                       | f 28,2 mln |
| voordelige calculatieverschillen van het NLR                                          | 3,8 mln    |
|                                                                                       | f 24,4 mln |
| NLR-bijdrage in de exploitatiekosten van de DNW, voorzover ten laste van het subsidie | 1,7 mln    |
|                                                                                       | f 26,1 mln |
| Financieringslasten t.g.v. de deelneming in de DNW                                    | 3,2 mln    |
|                                                                                       | f 29,3 mln |
|                                                                                       | =====      |

#### Uitgaven

De verdeling van de uitgaven is in diagram 2 weergegeven.

Ook dit jaar is de verhouding tussen personeelskosten en overige, materiële kosten weer circa 85:15.

#### Investerings

In 1981 werden voor een bedrag van f 22,9 miljoen investeringsverplichtingen aangegaan. Daarvan resteerde ultimo 1981 — naast een bedrag van f 0,2 miljoen uit 1980 — nog f 11,1 miljoen als uitstaande verplichtingen. De betalingen op verplichtingen uit 1981 ad f 11,8 miljoen en die uit voorgaande jaren ad f 4,3 miljoen — in totaal derhalve f 16,1 miljoen — geschieden uit het restant subsidie 1980 ad f 2,2 miljoen, subsidie 1981 ad f 11,7 miljoen, inkomsten uit verkoop overtollige activa ad f 0,3 miljoen, alsmede uit verdiensten van aan opdrachtgevers doorberekende rente en afschrijving ad f 1,9 miljoen.

In verband met de bouw van de Duits-Nederlandse Windtunnel (DNW) werd in 1981 door het NLR een bedrag van f 3.100.000,- ter beschikking gesteld aan de Stichting DNW. In totaal was per ultimo 1981 voor de bouw f 125.000.000,- (= de totale bouwsom) aan de Stichting DNW ter beschikking gesteld. Het NLR nam daarvan f 62.500.000,- voor zijn rekening en heeft daarmee zijn aandeel (50 %) in de bouw voldaan. De DFVLR stelde de overige f 62.500.000,- ter beschikking.

### 1.4 ACHTERGRONDEN VAN HET BELEID

#### REMOTE-SENSING ONDERZOEK DOOR HET NLR

Remote sensing (teledetectie) of aardobservatie betreft het meten van elektromagnetische straling, door de aarde uitgezonden of gereflecteerd van het aardoppervlak, met behulp van instrumenten geplaatst in vliegtuigen of satellieten. De gemeten straling wordt na registratie en bewerking omgezet in informatie ten behoeve van het kwalificeren, kwantificeren, en in kaart brengen van verschijnselen en processen op de aarde.

#### Activiteiten in Nederland

In het begin van de jaren '70 werd het remote-sensing onderzoek in Nederland gecoördineerd door de Nederlandse Interdepartementale Werkgemeenschap voor het Applicatie-onderzoek van Remote Sensing technieken (NIWARS). In de NIWARS-periode, die zich uitstrekte van 1971 tot 1977, bestond de bijdrage van het NLR voornamelijk uit het uitvoeren van meetvluchten met het Queen Air laboratoriumvliegtuig. Dit vliegtuig werd gebruikt als platform voor de tijdens deze periode beschikbare instrumenten, een Recono-fax-infraroodscanner en een "Side-Looking Airborne Radar" (SLAR). Met de Queen Air zijn in die periode veel vluchten uitgevoerd, zowel boven land als boven water.

Sinds 1978 wordt het remote-sensing onderzoek in Nederland gecoördineerd door de Begeleidingscommissie Remote Sensing (BCRS), een door de Minister van Verkeer en Waterstaat ingestelde commissie, waarin ook de departementen Economische Zaken, Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening, en Landbouw en Visserij zijn vertegenwoordigd. Voorts worden activiteiten op het gebied van de ruimtevaart en remote sensing met behulp van satellieten gecoördineerd door de Interdepartementale Commissie voor Ruimte-onderzoek en Ruimte-technologie (ICR), waarin de departementen van Verkeer en Waterstaat, Economische Zaken, Onderwijs en Wetenschappen, en van Financiën, alsmede het KNMI, het NIVR en de GROC (Nederlandse Commissie voor Geofysica en Ruimte-onderzoek) zijn vertegenwoordigd.

Sinds 1980 wordt het remote-sensing onderzoek in Nederland mede gesteund door het departement van Onderwijs en Wetenschappen vanuit de Directie Wetenschapsbeleid door middel van financiering van projecten uit het Stimuleringsfonds.

De nationale activiteiten op het gebied van remote sensing zijn in de laatste jaren sterk gegroeid. Remote sensing kan worden ontwikkeld tot een nieuw Nederlands exportproduct. Hiervoor is echter een vergroting van de nationale inspanning nodig.

#### Activiteiten van het NLR

Aangezien remote-sensing activiteiten enerzijds goed aansluiten bij de beschikbare kennis en ervaring van het NLR en anderzijds een belangrijke extra dimensie toevoegen aan het onderzoek, heeft het NLR in de afgelopen jaren met voortvarendheid geparticipeerd in talrijke nationale en internationale programma's op dit gebied.

In remote-sensing onderzoek kan de volgende keten van activiteiten worden onderscheiden:

- a. het ontwikkelen van instrumenten;
- b. het opereren van de dragers ("platforms") van instrumenten (vliegtuig, satelliet);
- c. het registreren en verwerken van gegevens;
- d. het interpreteren van gegevens (applicatie).

Het zwaartepunt van de NLR-werkzaamheden ligt vooral bij het opereren van vliegtuigen met instrumenten (b) en het registreren en verwerken van de gegevens (c).

*ad a* De NLR-werkzaamheden ten aanzien van het ontwikkelen van instrumenten hebben vooral betrekking op het operationeel (luchtwaardig) maken van deze instrumenten en van de bijbehorende elektronische apparatuur. Een voorbeeld van de NLR-inbreng in de ontwikkeling is de samenwerking met het Fysisch Laboratorium TNO en de vakgroep Microgolftechniek van de TH Delft bij de bouw van een nieuwe SLAR. Het NLR heeft daarbij de analoog-digitaal omzetting en de registratie van de digitale SLAR-gegevens op magneetband ontwikkeld.

In het kader van met het Stimuleringsfonds (ingesteld door de toenmalige minister voor Wetenschapsbeleid) gefinancierde projecten heeft het NLR samen met de TPD opdracht gekregen voor de ontwikkeling van een CCD ("Charge-Coupled Device") multispectrale scanner voor gebruik vanuit een vliegtuig.

*ad b* Voor het verkrijgen van remote-sensing gegevens uit vliegtuigen, beschikt het laboratorium over een Swearingen Metro II en een Beechcraft Queen Air laboratoriumvliegtuig. Sedert het eind van de jaren '70 worden door de ESA voorbereidingen getroffen om te komen tot een Europees programma voor remote sensing met behulp van satellieten. Het NLR is in deze voorbereidingen vrijwel vanaf het begin betrokken geweest en een NLR-medewerker maakt deel uit van de Nederlandse delegatie van de "Program Board Remote Sensing" (PBRS) van de ESA.

*ad c* Het ontbreken van een geavanceerd verwerkingssysteem waarover de Nederlandse remote-sensing onderzoekers kunnen beschikken, was tot dusverre een belangrijke belemmering voor het remote-sensing onderzoek in Nederland. Door het NLR werd daarom in de afgelopen jaren met financiële steun van de BCRS en het NIVR een studie uitgevoerd naar de gewenste opzet van een Remote-Sensing Data-verwerkingssysteem (RESEDA) ten behoeve van de Nederlandse gebruikers. Deze studie resulteerde in de aanschaffing van een dergelijk

systeem door het NLR in 1981. Verwacht wordt, dat het RESEDA-systeem als nationale faciliteit voor de verwerking van remote-sensing gegevens begin 1982 operationeel zal zijn. Om de vanuit de NLR-laboratoriumvliegtuigen opgenomen remote-sensing gegevens (digitaal geregistreerde SLAR- en thermisch-infrarood-gegevens) voor verwerking op het RESEDA-systeem geschikt te maken, werkt het NLR in opdracht van de BCRS aan een voorverwerkingssysteem. Dit zogenaamde PARES-project ("Preprocessing of Airborne Remote Sensing data") wordt uitgevoerd in samenwerking met het Fysisch Laboratorium TNO, de Vakgroep Microgolfttechniek van de TH Delft, en de Meetkundige Dienst RWS.

Ook wat remote sensing met behulp van satellieten betreft is het NLR actief, in het bijzonder op het gebied van de registratie en de verwerking van gegevens. In opdracht van de ESA en van het NIVR, dat het remote-sensing onderzoek steunt vanwege de industriële belangen, heeft het NLR in samenwerking met de Hollandse Signaalapparaten B.V. (Signaal) een studie uitgevoerd voor een "Low-Cost User Station" (LOCUS), een grondstation voor ontvangst en verwerking van remote-sensing gegevens van satellieten. Voorts werd in opdracht van de ESA een studie verricht naar de toepassingsmogelijkheid van datacompressietechnieken voor automatische classificatie van multispectrale-scanning gegevens.

Het NLR heeft in samenwerking met Signaal een studie uitgevoerd m.b.t. het "data-management" voor een z.g. "Radar Altimeter". Dit instrument vormt een onderdeel van de voorgestelde nuttige lading voor de eerste ESA remote-sensing satelliet, de ERS-1.

Een belangrijke activiteit van het laboratorium in de laatste jaren was voorts de ontwikkeling en bouw, in samenwerking met Signaal, van een grondstation voor de ontvangst en verwerking van gegevens van weersatellieten ten behoeve van het KNMI. Dit z.g. KOSMOSS-grondstation zal in 1982 door het KNMI in gebruik worden genomen.

Ten slotte dienen nog te worden vermeld de studies voor een "Tropical Earth Resources Satellite" (TERS), waarvoor belangstelling bestaat van Indonesische zijde. Bij deze TERS-studies, die worden uitgevoerd in opdracht van het NIVR, wordt samengewerkt met Fokker, de TPD, Signaal en het ITC. Het NLR-aandeel in de studies betreft vooral de gebruikersaspecten en de gegevensverwerking op de grond.

Het NLR is tevens door de Nederlandse Overheid aangewezen als "National Point of Contact" (NPOC) voor de verspreiding van via het net van ESA-grondstations opgevangen gegevens van (voorlopig Amerikaanse) remote-sensing satellieten.

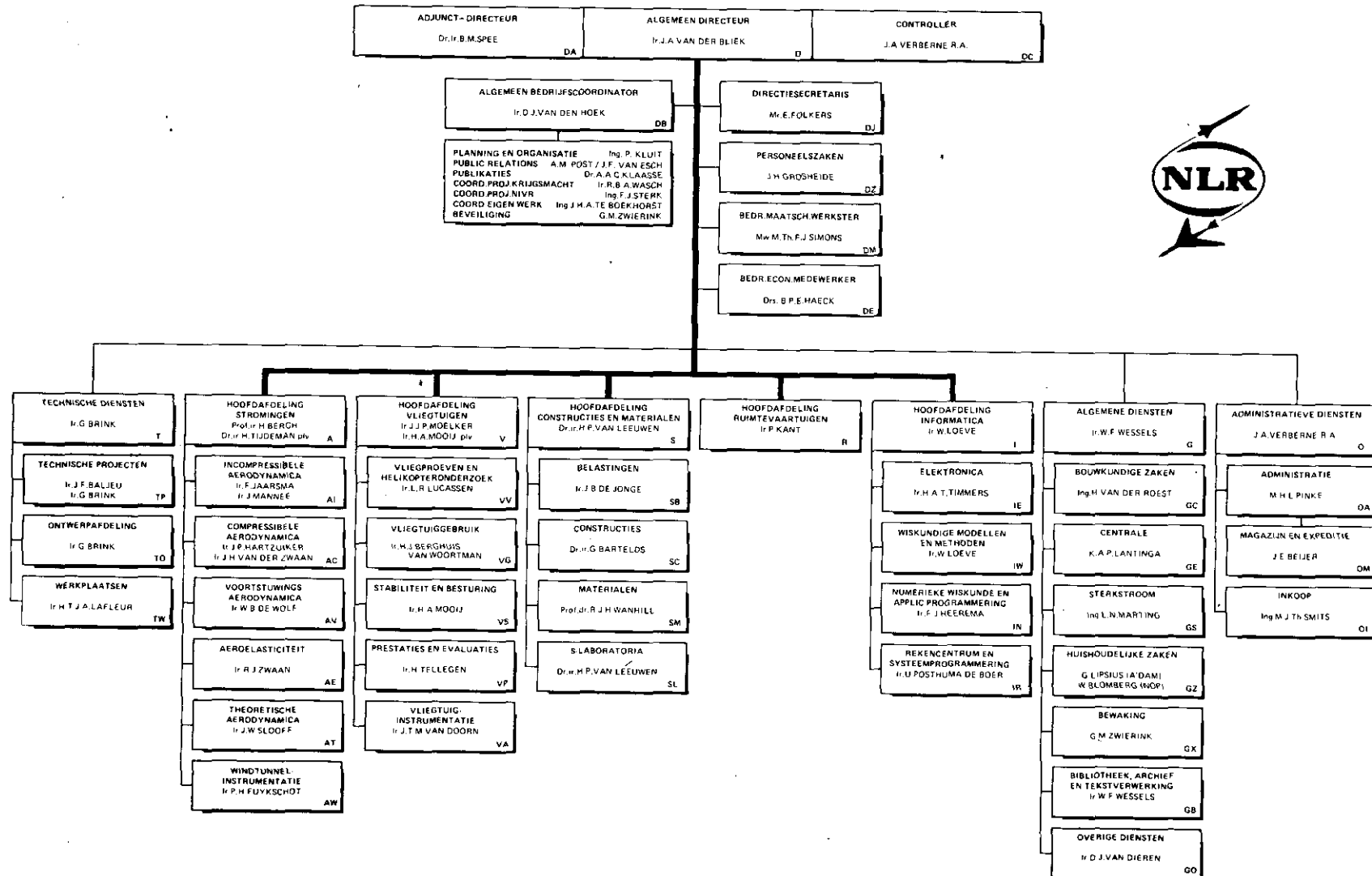
*ad d* De werkzaamheden met betrekking tot het interpreteren van remote-sensing gegevens zijn wat het NLR betreft gericht op het inventariseren van mogelijkheden ten aanzien van registratie en verwerking, en van wensen op dit gebied van de gebruikers (o.a. Rijkswaterstaat, Landbouwhogeschool).

Voor de toekomst wordt verwacht, dat de nationale remote-sensing activiteiten met vliegtuigen verder zullen toenemen, mede door het beschikbaar komen van het RESEDA-verwerkingssysteem bij het NLR. Ook de activiteiten gericht op remote sensing met satellieten zullen groeien. De eerste ESA remote-sensing satelliet ERS-1, in de ontwikkeling waarvan Nederland zal deelnemen, zal naar verwachting in 1987 worden gelanceerd. De studies ten behoeve van een TERS zullen worden voortgezet.

Ten slotte iets over de omvang van de NLR-activiteiten op het gebied van remote sensing. In 1978 kwam de ingezette capaciteit overeen met 2 manjaar, in 1981 was de capaciteit toegenomen tot 8 manjaar. Van de remote-sensing activiteiten van het laboratorium geschiedt ongeveer de helft in opdracht, de andere helft vindt plaats in het kader van de eigen werkzaamheden van het NLR. Verwacht wordt dat de activiteiten van het NLR op het gebied van remote sensing in de komende jaren zullen toenemen.

Remote sensing in Nederland is, zoals blijkt uit het voorgaande, een onderzoekgebied waarop door een aantal instellingen en industrieën intensief wordt samengewerkt. Het NLR zal hierbij ook in de toekomst een centrale rol kunnen spelen door de kennis en ervaring van het laboratorium op optimale wijze in te brengen.

# ORGANISATIESCHEMA VAN HET LABORATORIUM



## 1.5 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 diverse hoofdafdelingen en dienstengroepen van het laboratorium (zie organisatieschema op pag.14) waren aan het einde van het verslagjaar belast:

|                         |                                             |
|-------------------------|---------------------------------------------|
| Prof.ir. H. Bergh       | leider hoofdafd. Stroomingen                |
| Dr.ir. H. Tijdeman      | plv. leider hoofdafd. Stroomingen           |
| Ir. J.J.P. Moelker      | leider hoofdafd. Vliegtuigen                |
| Ir. H.A. Mooij          | plv. leider hoofdafd. Vliegtuigen           |
| Dr.ir. H.P. van Leeuwen | leider hoofdafd. Constructies en Materialen |
| Ir. P. Kant             | leider hoofdafd. Ruimtevaartuigen           |
| Ir. W. Loeve            | leider hoofdafd. Informatica                |
| Ir. G. Brink            | leider Technische Diensten                  |
| Ir. W.F. Wessels        | leider Algemene Diensten                    |
| J.A. Verberne, R.A.     | leider Administratieve Diensten             |
| Ir. D.J. van den Hoek   | algemeen bedrijfscoördinator                |

Met ingang van 1 april werd de heer R.P. de Moel, staffunctionaris van de hoofdafdeling Informatica, benoemd tot Gegevensbeveiligingsinspecteur (GBVI). Met ingang van 1 september werd de functie van mr. E. Folkers gewijzigd in die van Directiesecretaris. Per 1 oktober werd ing. J. Koster benoemd tot Veiligheidskundige als bedoeld in de toekomstige Arbeidsomstandighedenwet.

Per 1 januari 1982 vervult ing. D.J. Rozema de functie van Coördinator Projecten RLD en KLM.

### Detacheringen

Eind 1981 waren 21 NLR-medewerkers bij de DNW gedetacheerd.

Eén medewerker keerde terug uit de VS, waar hij gedurende enige jaren was gedetacheerd in verband met het "F-16 MOT&E" programma.

Van de groep van medewerkers die in Engeland verblijft in verband met het IRAS-project, keerde één medewerker terug naar Nederland, zodat er daar thans vier zijn gedetacheerd. Vijf andere medewerkers werden in de loop van het jaar in de VS gedetacheerd met het oog op de lancering van de IRAS.

Bij de Technische Groep ETW (Europese Transsone Windtunnel) waren in 1981 twee NLR-medewerkers gedetacheerd, waarvan één part-time.

### Pensionering en VUT-ontslag

Drie medewerkers bereikten in 1981 de pensioengerechtigde leeftijd: de heren G.M. van der Leur (Bewaking), P. Koopman (Bewaking) en drs. J. Buhrman (Stafmedewerker hoofdafdeling Vliegtuigen en Coördinator Projecten RLD en KLM).

Vooruitlopend op het totstandkomen van een officiële regeling voor Vervroegde Uittreding, maakten in 1981 drie medewerkers gebruik van de mogelijkheid om met VUT-ontslag te gaan: de heren H.J. Smit (HST), ir. A.C.A. Bosschaart (Technische Projecten), en ing. J.A. Kramer (Directiestaf).

### In memoriam

Op 27 maart overleed op 57-jarige leeftijd de heer J.C. Netten; hij is vanaf 1947 op de Constructiebureaus werkzaam geweest.

In 1981 overleden vijf gepensioneerd medewerkers. De heer T.J. Burgerhout overleed op 23 januari; van 1938 tot 1977 was hij werkzaam bij het NLR, onder meer als chef Rekenbureau. De heer H. Hagers, die van 1964 tot 1977 onderhoudsvakman bij de afdeling Huishoudelijke Zaken was, overleed op 17 februari. Op 20 februari overleed de heer K. Mooiman, die van 1937 tot 1977 werkzaam is geweest bij het NLR, onder meer als chef van het Constructiebureau. Op 17 augustus overleed de heer J. Bartelink; van 1963 tot 1973 was hij bewakingsbeambte. De heer G.J. van den Berg overleed op 14 oktober; van 1949 tot 1973 was hij chef-bankwerker in de Werkplaatsen.

NLR-PERSONEELSFORMATIE EIND 1981  
(tussen haakjes de cijfers van eind 1980)

| Indeling                        |    | Academici<br>en daarmee<br>gelijkgest. | Hogere<br>technici<br>en daarmee<br>gelijkgest. | Overigen   | Totaal*    |
|---------------------------------|----|----------------------------------------|-------------------------------------------------|------------|------------|
| <b>DIRECTIE</b>                 |    | 3 ( 3)                                 | - ( -)                                          | - ( -)     | 3 ( 3)     |
| Directiestaf                    |    | 8 ( 9)                                 | 13 ( 12)                                        | 2 ( 1)     | 23 ( 22)   |
|                                 |    | 11 ( 12)                               | 13 ( 12)                                        | 2 ( 1)     | 26 ( 25)   |
| <b>HAFD. STROMINGEN</b>         |    | 3 ( 3)                                 | 1 ( 1)                                          | 2 ( 3)     | 6 ( 7)     |
| - Incompr. aërodynamica         | AI | 14 ( 11)                               | 6 ( 6)                                          | 6 ( 7)     | 26 ( 24)   |
| - Compr. aërodynamica           | AC | 12 ( 12)                               | 18 ( 16)                                        | 18 ( 19)   | 48 ( 47)   |
| - Voortstuwingsaërodynamica     | AV | 8 ( 8)                                 | 3 ( 3)                                          | 5 ( 5)     | 16 ( 16)   |
| - Aëro-elasticiteit             | AE | 9 ( 8)                                 | 3 ( 3)                                          | 1 ( -)     | 13 ( 11)   |
| - Theoretische aërodynamica     | AT | 9 ( 7)                                 | 1 ( 1)                                          | - ( -)     | 10 ( 8)    |
| - Windtunnelinstrumentatie      | AW | 5 ( 3)                                 | 7 ( 8)                                          | 7 ( 7)     | 19 ( 18)   |
| - DNW                           | AD | 3 ( 4)                                 | 6 ( 6)                                          | 12 ( 10)   | 21 ( 20)   |
|                                 |    | 63 ( 56)                               | 45 ( 44)                                        | 51 ( 51)   | 159 ( 151) |
| <b>HAFD. VLIEGTUIGEN</b>        |    | 2 ( 3)                                 | - ( -)                                          | 3 ( 3)     | 5 ( 6)     |
| - Vliegpr. en helikopteronderz. | VV | 18 ( 14)                               | 12 ( 9)                                         | 1 ( 1)     | 31 ( 24)   |
| - Vliegtuiggebruik              | VG | 15 ( 17)                               | 7 ( 6)                                          | 3 ( 3)     | 25 ( 26)   |
| - Stabiliteit en besturing      | VS | 11 ( 10)                               | 5 ( 4)                                          | 1 ( 1)     | 17 ( 15)   |
| - Prestaties en evaluaties      | VP | 5 ( 5)                                 | 1 ( 1)                                          | - ( -)     | 6 ( 6)     |
| - Vliegtuiginstrumentatie       | VA | 13 ( 13)                               | 26 ( 26)                                        | 9 ( 9)     | 48 ( 48)   |
|                                 |    | 64 ( 62)                               | 51 ( 46)                                        | 17 ( 17)   | 132 ( 125) |
| <b>HAFD. CONSTR. en MAT.</b>    |    | 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)                                          | - ( -)     | 8 ( 8)     |
| - S-Laboratoria                 | SL | - ( -)                                 | 3 ( 3)                                          | 14 ( 14)   | 17 ( 17)   |
|                                 |    | 20 ( 20)                               | 10 ( 10)                                        | 16 ( 16)   | 46 ( 46)   |
| <b>HAFD. RUIMTEVAARTUIGEN</b>   |    | 17 ( 15)                               | 8 ( 7)                                          | 3 ( 4)     | 28 ( 26)   |
| <b>HAFD. INFORMATICA</b>        |    | 1 ( 1)                                 | 1 ( 1)                                          | 2 ( 2)     | 4 ( 4)     |
| - Elektronica                   | IE | 12 ( 12)                               | 21 ( 19)                                        | 12 ( 13)   | 45 ( 44)   |
| - Wisk. modellen en methoden    | IW | 9 ( 10)                                | - ( -)                                          | - ( -)     | 9 ( 10)    |
| - Num. wisk. en appl. program.  | IN | 14 ( 13)                               | 27 ( 27)                                        | 2 ( 2)     | 43 ( 42)   |
| - Rekencentr. en syst. program. | IR | 14 ( 13)                               | 13 ( 13)                                        | 13 ( 14)   | 40 ( 40)   |
|                                 |    | 50 ( 49)                               | 62 ( 60)                                        | 29 ( 31)   | 141 ( 140) |
| <b>TECHNISCHE DIENSTEN</b>      |    | 1 ( 1)                                 | - ( -)                                          | 1 ( 1)     | 2 ( 2)     |
| - Techn. Projecten              | TP | 4 ( 5)                                 | 6 ( 6)                                          | 2 ( 2)     | 12 ( 13)   |
| - Ontwerpfdeling                | TO | - ( -)                                 | 11 ( 12)                                        | 2 ( 2)     | 13 ( 14)   |
| - Werkplaatsen                  | TW | 1 ( 1)                                 | 13 ( 11)                                        | 39 ( 38)   | 53 ( 50)   |
|                                 |    | 6 ( 7)                                 | 30 ( 29)                                        | 44 ( 43)   | 80 ( 79)   |
| <b>ALGEMENE DIENSTEN</b>        |    | 1 ( 1)                                 | - ( -)                                          | - ( -)     | 1 ( 1)     |
| - Bouwkundige Zaken             | GC | - ( -)                                 | 1 ( 1)                                          | 1 ( -)     | 2 ( 1)     |
| - Centrale                      | GE | - ( -)                                 | 3 ( 3)                                          | 12 ( 13)   | 15 ( 16)   |
| - Sterkstroom                   | GS | 1 ( 1)                                 | 1 ( 1)                                          | 7 ( 7)     | 9 ( 9)     |
| - Huishoudelijke zaken          | GZ | - ( -)                                 | 2 ( 2)                                          | 30 ( 30)   | 32 ( 32)   |
| - Bewaking                      | GX | - ( -)                                 | - ( -)                                          | 11 ( 14)   | 11 ( 14)   |
| - Bibl./Archief en Tekstverw.   | GB | 1 ( 1)                                 | 8 ( 8)                                          | 39 ( 37)   | 48 ( 46)   |
| - Overige diensten              | GO | 1 ( 1)                                 | 1 ( 1)                                          | 1 ( 1)     | 3 ( 3)     |
|                                 |    | 4 ( 4)                                 | 16 ( 16)                                        | 101 ( 102) | 121 ( 122) |
| <b>ADMINISTRATIEVE DIENSTEN</b> |    | - ( -)                                 | - ( -)                                          | - ( -)     | - ( -)     |
| - Administratie                 | OA | 1 ( 1)                                 | 15 ( 13)                                        | 13 ( 15)   | 29 ( 29)   |
| - Magazijn en expeditie         | OM | - ( -)                                 | 1 ( 1)                                          | 6 ( 6)     | 7 ( 7)     |
| - Inkoop                        | OI | 1 ( 1)                                 | 5 ( 5)                                          | 4 ( 4)     | 10 ( 10)   |
|                                 |    | 2 ( 2)                                 | 21 ( 19)                                        | 23 ( 25)   | 46 ( 46)   |
| <b>TOTAAL GENERAAL</b>          |    | 237 ( 227)                             | 256 ( 243)                                      | 286 ( 290) | 779 ( 760) |

\* excl. Vervroegd uitgetreden (VUT)

Personeelsspreiding over de beide NLR-vestigingen op 31-12-1981  
(tussen haakjes de cijfers op 31-12-1980)

| Categorie                                     | Amsterdam        | Noordoostpolder  | Totaal           |
|-----------------------------------------------|------------------|------------------|------------------|
| Academici en daarmee<br>gelijkgestelden       | 148 (144)        | 89 ( 83)         | 237 (227)        |
| Hogere technici en daarmee<br>gelijkgestelden | 153 (147)        | 103 ( 96)        | 256 (243)        |
| Overigen                                      | 165 (167)        | 121 (123)        | 286 (290)        |
| <b>Totaal</b>                                 | <b>466 (458)</b> | <b>313 (302)</b> | <b>779 (760)</b> |

**Jubilea**

Vier medewerkers waren in 1981 veertig jaar in dienst: de heren A.H. Beekman (Werkplaatsen A'dam), H. Willegers (Reproductie), E. Stoffels (S-laboratoria), en ing. J. Zwaaneveld (Compressibele Aërodynamica).

Dertien medewerkers waren 25 jaren in dienst: de dames S.J.A. Boeijinga (Directiesecretariaat) en M. Dekker-Verhorst (Huishoudelijke Zaken), en de heren H. Aker (Tekenkamer), ir. C.A. Schmeitink (Ruimtevaartuigen), B.A. Noorlander (Vliegproeven en Helikopteronderzoek), K.W. Breman (Technische Projecten), ing. J. Koster (Overige Diensten), J.B. Bosma (Werkplaatsen A'dam), ing. P. de Rijk (S-laboratoria), ing. B. Munniksma (Voortstuwingsaërodynamica), F.R. Schram (Centrale), J.L.G. Louwen (Werkplaatsen A'dam), en ir. J.P. Hartzuiker (ETW-Technische Groep).

**Onderscheidingen**

Ter gelegenheid van de verjaardag van Hare Majesteit de Koningin zijn op 29 april de volgende koninklijke onderscheidingen aan medewerkers van het laboratorium toegekend:

- de heer J.A. Beukering werd benoemd tot Ridder in de Orde van Oranje-Nassau;
- de heer J.E. Beijer ontving de Eremedaille in Goud behorende bij de Orde van Oranje-Nassau.

**Promoties**

Ir. H.J. Kolkman promoveerde op 21 januari 1981 tot doctor in de Technische Wetenschappen aan de TH Delft. De titel van zijn proefschrift luidt: "TEM "in situ" straining and bulk studies of the selection of glide systems in FCC single crystals".

Ir. J.C.A. van der Lubbe promoveerde op 3 juni tot doctor in de Technische Wetenschappen aan de TH Delft. De titel van zijn proefschrift luidt: "A generalized probabilistic theory of the measurement of certainty and information". Dr.ir. van der Lubbe verrichtte dit onderzoek voordat hij bij het NLR in dienst trad.

**Benoemingen en leeropdrachten**

Ir. F.J. Abbink werd met ingang van 1 september 1981 benoemd tot buitengewoon hoogleraar in de Vliegtuiginstrumentatie bij de Afdeling der Luchtvaart- en Ruimtevaarttechniek van de TH te Delft.

Ir. J.B. de Jonge vervulde evenals in voorgaande jaren een leeropdracht bij de Afdeling der Luchtvaart- en Ruimtevaarttechniek van de TH te Delft.

**Personeelsbestand**

Het totale personeelsbestand en de spreiding ervan over beide vestigingen worden weergegeven in de tabellen op de pags. 16 en 17. Tussen haakjes wordt het personeelsbestand op 31 december 1980 gegeven.

**Adviseurs van de directie**

In 1981 waren prof.ir. D. Bosman, prof.dr.ir. J. Schijve en prof.dr.ir. P.J. Zandbergen als adviseur van de directie aan het laboratorium verbonden.

Prof. Zandbergen beëindigde per 1 oktober 1981 zijn taak als adviseur van de directie in verband met het aanvaarden van de functie van voorzitter van de Wetenschappelijke Commissie NLR-NIVR.

## Stichting Pensioenfonds

Aan het einde van 1981 was de samenstelling van het bestuur van de "Stichting Pensioenfonds van de Stichting Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium" als volgt:

|                        |                        |                                |
|------------------------|------------------------|--------------------------------|
| Mr. G.W. van Hasselt   | <i>voorzitter</i>      | } werkgeversvertegenwoordiging |
| Drs. C.J. Schotsman    | <i>vice-voorzitter</i> |                                |
| Ing. J.H. te Boekhorst | <i>secretaris</i>      | } werknemersvertegenwoordiging |
| Ir. R. Ross            | <i>penningmeester</i>  |                                |
| Ing. A. Nederveen      | <i>lid</i>             |                                |

Op 24 september werd de jaarlijkse deelnemersvergadering gehouden, waar onder meer een kleine reglementswijziging aan de orde kwam samenhangend met een wetswijziging in de AOW, die verder geen gevolgen had voor de rechten en/of aanspraken van de deelnemers of gepensioneerden. Voorbereidingen werden getroffen voor onderzoek naar de mogelijkheden tot verbetering van de huidige regeling.

Medewerking werd verleend aan de geslaagde "gepensioneerdendag", die door de Personeelsvereniging werd georganiseerd. Gedurende deze dag konden de gepensioneerden persoonlijk in contact treden met bestuursleden van de Stichting Pensioenfonds.

## Ondernemingsraad

In het verslagjaar werden vijf Overlegvergaderingen gehouden met de directie, afwisselend geleid door de algemeen directeur en de voorzitter van de Ondernemingsraad. Tijdens een van de vergaderingen werd de algemene gang van zaken besproken aan de hand van de jaarstukken; de voorzitter van het NLR-bestuur was daarbij aanwezig.

Tot de onderwerpen die in 1981 de aandacht vroegen, behoren onder meer de pensioensituatie, de herschreven Arbeidsvoorwaarden, de VUT-regeling, de nieuwe "Regeling tegemoetkoming bijzondere ziektekosten", de trendvolgersproblematiek, de functieverplaatsingstoelageregeling, de detacheringsregeling, en het sociaal beleid in meer algemene zin. Tevens werden door de OR contacten onderhouden met andere ondernemingsraden, met name over de trendvolgersproblematiek. Veel aandacht vroeg ook het oplossen van de problemen die ten grondslag lagen aan de opschorting van het overleg met de directie vanaf 25 februari; het normale overleg kon 25 juni weer worden hervat.

## Personeelsvereniging

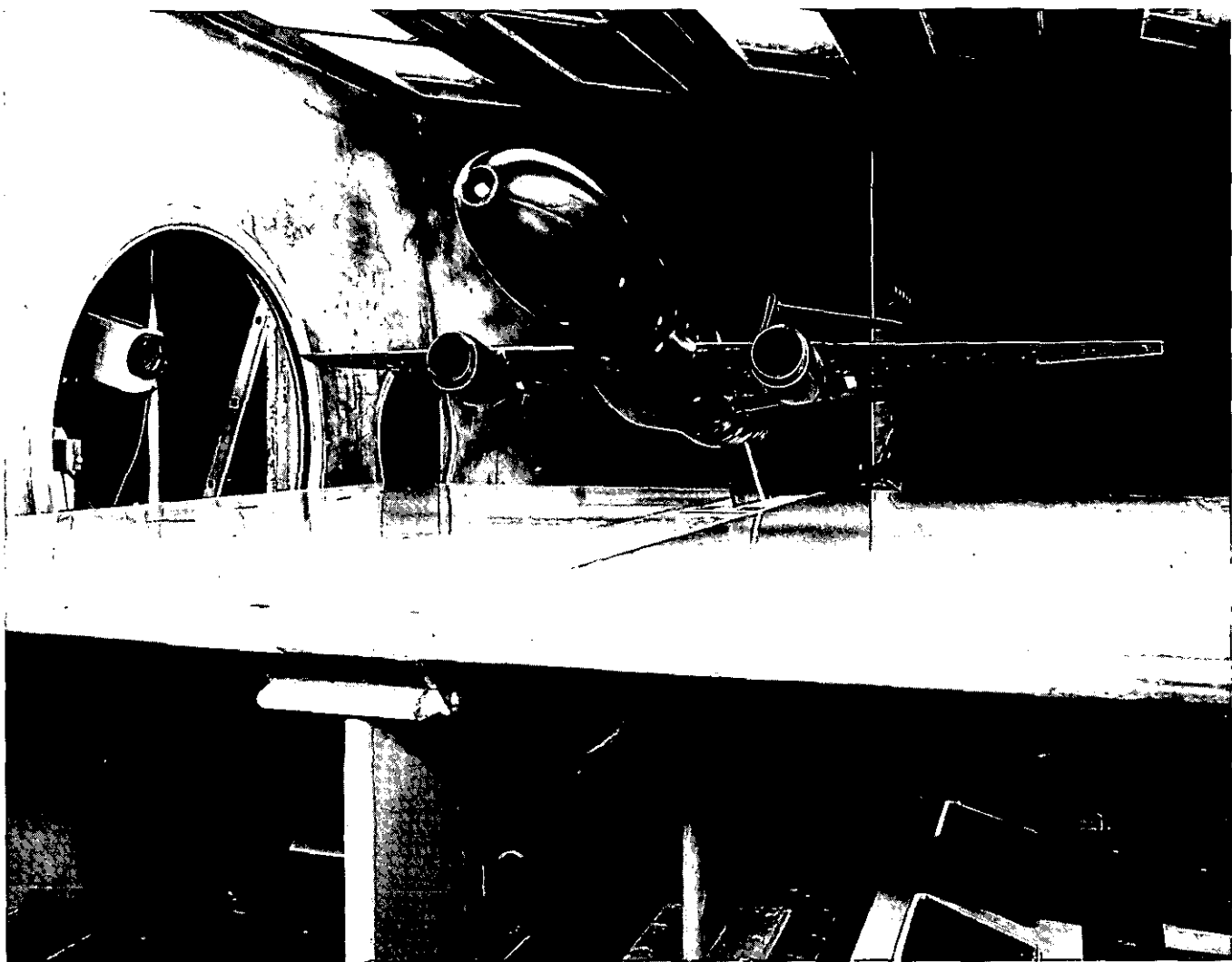
Aan het einde van het jaar bestond het bestuur van de Personeelsvereniging NLR onveranderd uit de heren W. Korenromp, R.H.C.M. Hirdes, E.T.R. Funck, J.F. Heemskerk, H. Hoeksema en F.J. Sonnenschein. Het aantal leden in 1981 bedroeg 620. Door 50 commissies in Amsterdam en in de Noordoostpolder werden diverse activiteiten ontplooid teneinde mogelijkheden te bieden voor sport, ontspanning, en algemene ontwikkeling. Een nieuwe activiteit die speciale vermelding verdient was de geslaagde "gepensioneerdendag" op 29 september; een groep van 50 gepensioneerden en echtgenoten van gepensioneerden bezocht het NLR te Amsterdam en maakte een boottocht vanaf het NLR-terrein door de Amsterdamse grachten.

Daarnaast vonden nog de meer gebruikelijke activiteiten plaats, zoals Sinterklaasviering, zeiltocht, wandelpuzzeltocht, fietstocht, PV-feest, en in de NOP een foto- en diatentoonstelling.

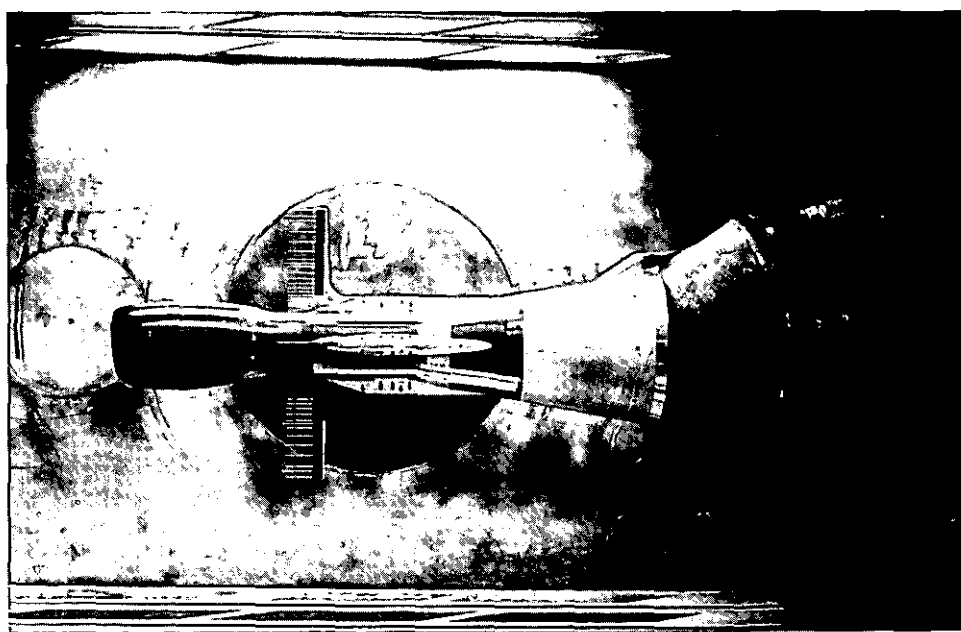
## 1.6 NATIONALE EN INTERNATIONALE ACTIVITEITEN

### Inleiding

In 1981 nam de vraag naar de diensten van het NLR verder toe, vooral door de uitbreiding van het onderzoek voor de directe ondersteuning van de civiele vliegtuigontwikkeling. De projectdefinitiestudies voor de F29, uitgevoerd in nauwe samenwerking met het NIVR en Fokker, werden vanaf mei gericht op de MDF-100, een nieuw project voor een vliegtuig in de klasse van 150 passagiers, dat zo mogelijk door Fokker in samenwerking met McDonnell-Douglas zou worden ontwikkeld en geproduceerd. Uit de samenwerking bleek dat Nederland (Fokker met ondersteuning van het NLR) technisch-wetenschappelijk op de meeste gebieden ten minste een zelfde niveau had bereikt als deze Amerikaanse vliegtuigindustrie. Met beperkter middelen en kleiner van omvang bleken Nederlandse teams gelijkwaardige bijdragen te kunnen leveren. Dit was mogelijk door de zorgvuldige technisch-wetenschappelijke voorbereiding over een reeks van jaren en door de goede samenwerking tussen



Bepaling van de grondinvloed op de aërodynamische eigenschappen van een F29-model in de hoge-snelheidstunnel (HST). (Foto: Fokker B.V.).  
*Ground-effect measurements on an F29 model in the transonic wind tunnel HST.*



Metingen van de drukverliezen, externe weerstand en loslating aan een model van de F29-motorinlaat in de hoge-snelheidstunnel (HST).  
*Pressure-recovery, external-drag, and flow-separation measurements on a nacelle inlet model of the F29 model in the transonic wind tunnel HST.*

het NIVR, Fokker en het NLR. Een essentiële voorwaarde daarbij was een consistent overheidsbeleid t.a.v. de ondersteuning van de vliegtuigontwikkeling in Nederland. Deze ondersteuning omvat zowel de steun aan Fokker door het Ministerie van Economische Zaken via het NIVR, als de subsidiëring door het Ministerie van Verkeer en Waterstaat van het programma voor de werkzaamheden in eigen beheer bij het NLR, dat begeleid wordt door de RLD, de overheidsinstantie die de luchtvaart als aandachtsgebied heeft.

In het begin van 1982 werd om een aantal redenen die niet gerelateerd waren aan technisch-wetenschappelijke aspecten, het samenwerkingsverband voor de MDF-100 tussen Fokker en McDonnell-Douglas beëindigd.

In 1982 zal een heroriëntatie plaatsvinden, met het doel de opgebouwde kennis en ervaring zo efficiënt mogelijk aan te wenden voor andere projecten.

Door de toename van de werkzaamheden gedurende de laatste vijf jaar vond een geleidelijke personeelsuitbreiding plaats. Deze uitbreiding bleef echter steeds aanzienlijk achter bij de behoeften die uit het opdrachtenpakket naar voren kwamen. Door het aanstellen van tijdelijke krachten, door het uitbesteden van werkzaamheden in de orde van grootte van vele tientallen manjaren, en door het verminderen van het werk in eigen beheer kon niettemin in de behoeften van de diverse opdrachtgevers worden voorzien.

Verwacht wordt dat op korte termijn de directe opdrachten t.b.v. de Nederlandse vliegtuigontwikkeling op een lager niveau zullen liggen dan 1981. De langere-termijn perspectieven voor de civiele vliegtuigontwikkeling in Nederland zijn nog niet duidelijk. Wel kan worden opgemerkt dat de opgebouwde "capability" moet worden gehandhaafd ter ondersteuning van de voor Nederland zo belangrijke lucht- en ruimtevaartsector, die direct in Nederland hoogwaardige werkgelegenheid biedt aan rond 60.000 personen, indien zowel de civiele als militaire instanties worden beschouwd.

#### Investerings

De beschikbare investeringsmiddelen werden aangewend ten behoeve van installaties en apparatuur die dringend benodigd waren voor het uitvoeren van opdrachten, waardoor de investeringen in kantoor- en laboratoriumruimte moesten worden getemporeerd. De bouw van de lage-snelheidstunnel LST 3,25 x 2 ("LST-NOP") in de vestiging Noordoostpolder werd, zij het enigszins vertraagd, voortgezet. Eind 1981 was ruim 80 % van deze installatie in bestelling.

Een belangrijke bestelling die kon worden geplaatst, betrof het in hoofdstuk 1.4 reeds genoemde Remote Sensing Dataverwerkingssysteem RESEDA. Dit systeem, dat wordt geïnstalleerd in de vestiging Amsterdam, zal begin 1982 worden afgeleverd. De beschikbaarheid van het RESEDA-systeem zal de ontwikkeling van het remote-sensing onderzoek in Nederland sterk stimuleren.

Eind 1981 werd het in hoofdstuk 1.2 reeds vermelde nieuwe centrale computersysteem besteld met een aanzienlijk grotere verwerkingscapaciteit, dat vooral door het terminal-netwerk binnen het NLR en met verbindingen naar buiten voor de lucht- en ruimtevaart, een belangrijk hulpmiddel zal zijn in de jaren '80.

#### Binnenlandse opdrachtgevers

In 1981 werden de werkzaamheden voor het F29/MDF-100-project met kracht voortgezet. Het onderzoek betrof voornamelijk de aërodynamische vormgeving, elementen van de constructie, materiaaleigenschappen, aëroakoestische maatregelen, en de ontwikkeling van het meet-, registratie- en verwerkingssysteem voor de beproeving van prototypen in de vlucht.

Gedurende 1981 werd wederom een groot aantal onderzoeken uitgevoerd voor de RLD, de toezichthoudende instantie op de luchtvaart in Nederland, en voor de vliegtuiggebruikers: de KLu, de KM en de KLM. Daarnaast werd in opdracht van diverse instanties en bedrijven die niet direct aan de luchtvaart zijn gerelateerd, onderzoek uitgevoerd, waarbij de kennis en ervaring opgebouwd t.b.v. de lucht- en ruimtevaart met vrucht kon worden toegepast.

#### Beleidsanalytische studies

Op 1 juli 1981 werd opgericht SIBAS (Samenwerkende Instellingen t.b.v. Beleidsanalytische Studies), waarin participeren:

|                                                                                  |         |
|----------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Energieonderzoek Centrum Nederland                                               | (ECN)   |
| Laboratorium voor Grondmechanica                                                 | (LGM)   |
| Maritiem Research Instituut Nederland                                            | (MARIN) |
| Nederlands Economisch Instituut                                                  | (NEI)   |
| Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium                                      | (NLR)   |
| Nederlandse Centrale Organisatie voor Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek | (TNO)   |
| Waterloopkundig Laboratorium                                                     | (WL)    |

Het doel van SIBAS is het uitvoeren van beleidsanalytische studies ter ondersteuning van besluitvormingsprocessen. De toenemende complexiteit en verwevenheid van problemen dwingen tot een meer integrale aanpak. Het doel van beleidsanalyse is beleidsvoerders en controlerende instanties als het parlement, maar ook de samenleving als geheel waarbinnen beleidskeuzes gedaan moeten worden, overzichtelijke informatie te geven over alternatieven en hun effecten voordat de beslissing wordt genomen.

Opdrachten worden in SIBAS-verband uitgevoerd door projectteams die worden samengesteld uit het potentieel van de samenwerkende instellingen. Op deze wijze is een bundeling van expertise verkregen, met name op het vlak van de maatschappijwetenschappen. De dagelijkse leiding van SIBAS is in handen van prof.dr.ir. T. Goemans (de z.g. Algemeen Vertegenwoordiger), terwijl de coördinatie van de voorbereidingen en uitvoering van projecten ligt bij een z.g. Kerngroep onder voorzitterschap van de Algemeen Vertegenwoordiger. Het geheel functioneert onder verantwoordelijkheid van een z.g. Directiegroep. Het NLR wordt in de Kerngroep vertegenwoordigd door ir. Loeve en in de Directiegroep door ir. Van der Bliek. SIBAS is voorlopig gehuisvest bij het Waterloopkundig Laboratorium te Delft.

Het samenwerkingsverband is aangegaan voor een initiële periode van twee jaar. Begonnen werd met drie studieprojecten. Tegen het eind van de proefperiode zal worden besloten over de eventuele voortzetting en over de vorm van dit samenwerkingsverband.

#### Buitenlandse opdrachtgevers

In 1981 nam het aantal buitenlandse opdrachten toe t.o.v. 1980. Deze toename van aërodynamisch onderzoek t.b.v. van buitenlandse fabrikanten, gecombineerd met het uitgebreide onderzoek voor de MDF-100, had tot gevolg dat de hoge-snelheidstunnel, HST, goed bezet was.

Buitenlandse opdrachten werden voorts verkregen op het gebied van de ruimtevaart in verband met projecten en onderzoekingen die worden uitgevoerd in ESA-verband.

De kennis en ervaring opgebouwd in het kader van opdrachten van de KM voor het kwalificeren (het bepalen van de veilige operationele limieten) van helikopters voor gebruik op schepen, kon worden aangewend bij een opdracht van de Noorse Marine.

#### Ruimtevaart

Besloten moest worden de lancering van de IRAS uit te stellen tot eind 1982; bij het schrijven van dit verslag was nog niet bekend of de technische problemen, ondervonden bij de ontwikkeling van het Amerikaanse deel van de satelliet, tijdig volledig overwonnen zullen worden. Voor de werkzaamheden van de NLR-teams t.b.v. het IRAS-project wordt verwezen naar hoofdstuk 2.

De Ruimtevaartnota van de overheid werd in 1981 nog niet gepubliceerd. Verwacht wordt dat er op korte termijn geen overheidsmiddelen ter beschikking zullen zijn voor de financiering van een derde astronomische satelliet, waarvan de ontwikkeling hoofdzakelijk in Nederlandse handen is. Deelname aan projecten in ESA-verband zal worden gestimuleerd. Niet duidelijk is hierbij geworden of het opgebouwde technologische niveau kan worden gehandhaafd zonder zulk een nieuw nationaal project, waarin Nederland een leidende rol speelt.

Het NLR voert regelmatig studies uit in opdracht van de ESA, dikwijls in samenwerking met de industrie.

Eind 1981 werd geconstateerd dat er een groeiende belangstelling is van Indonesische zijde voor het gezamenlijk ontwikkelen van een remote-sensing systeem m.b.v. satellieten voor tropische gebieden.

Met dit project of met een soortgelijk project t.b.v. een toepassingssatelliet openen zich wellicht mogelijkheden voor Nederland om het bereikte niveau te handhaven en de technologisch hoogwaardige ruimtevaartactiviteiten in Nederland verder uit te bouwen.

#### Internationale samenwerking

De samenwerking in internationaal verband is van toenemende betekenis voor het NLR. Voor een nadere toelichting hierop wordt verwezen naar de hoofdstukken 8, 9, 10, 11, en 12. In vrijwel alle sectoren van het eigen onderzoek zijn thans essentiële samenwerkingsactiviteiten. Vooral het GARTEUR-samenwerkingsverband heeft de afgelopen jaren een aantal concrete researchprojecten gestimuleerd, ondanks de druk vanwege het grote opdrachtenpakket. Overigens werkte ook de samenwerking i.v.m. het MDF-100 project stimulerend door de directe confrontatie van NLR-medewerkers met Amerikaanse collega's.

## 2 OVERZICHT VAN HET WETENSCHAPPELIJK ONDERZOEK

### 2.1 STROMINGEN

Werkzaamheden ten behoeve  
van ontwikkelingsprojecten

Door de in mei 1981 aangekondigde samenwerking tussen Fokker en McDonnell-Douglas voor de mogelijke ontwikkeling van de MDF-100 kwam het aërodynamische onderzoek ten behoeve van de F29/MDF-100, dat in opdracht van het NIVR wordt verricht, in een stroomversnelling. Het aëro-elastische en aëroakoestische onderzoek ondervond minder invloed van het geëntameerde samenwerkingspatroon.

Het in de HST uitgevoerde meetprogramma stond in 1981 voor een groot gedeelte in het teken van de aërodynamische ontwikkeling van het F29- en later het MDF-100 vliegtuig in het hoge-snelheidsgebied. Diverse heel- en halfmodellen werden nieuw vervaardigd of ontstonden door modificatie van bestaande modellen. Wat de heelmodellen betreft kunnen de onderzoeken worden genoemd die samenhangen met het verhoogde ontwerp-Mach-getal en vergelijkende metingen aan een tweetal McDonnell-Douglas configuraties. Het halfmodel-onderzoek betrof voornamelijk de algemene aërodynamische karakteristieken van de F29-vleugel met en zonder draagkrachtverhogende middelen bij grote getallen van Reynolds. De beschouwde configuraties betroffen o.a. diverse klepstanden, de invloed van de motorgondel, en een z.g. "droop-nose".

Om een betere en snellere voorselectie te kunnen uitvoeren van voor de F29/MDF-100 in aanmerking komende vleugelontwerpen, werden de bij het NLR ontwikkelde aërodynamische rekenprogramma's verder uitgebreid. Zo werd de rompinvloed in het transsonische programma XFL022 ingebracht en er werd een koppeling gemaakt met het bestaande driedimensionale grenslaagberekenningsprogramma. Ter vergroting van de produktiemogelijkheden werd dit programmasysteem geschikt gemaakt voor gebruik op de CYBER 175 en 176 van het Control Data Cybernet.

Verder werd aandacht besteed aan de programmatuur voor de berekening van de motorinlaatstroming, motor/vleugel-interferentie, en aan een systematiek voor de extrapolatie van windtunnelresultaten naar de ware-grootte situatie.

In 1981 werden voorbereidingen getroffen voor het meten van profielen in de in aanbouw zijnde meetopstelling voor tweedimensionale profielen in de HST. Daarbij wordt gedacht aan het meten van zowel de hoge- als de lage-snelheidseigenschappen van een tweetal karakteristieke F29-profielen bij hoge Reynoldsgetallen. Tevens werden metingen aan de motorinlaat en -uitlaat en betreffende de motor/vliegtuig-interferentie voorbereid. Zo zal in de LST 0,8 x 0,6 experimenteel onderzoek worden uitgevoerd naar de effecten van het aanbrengen van akoestische bekleding en van een ijsbestrijdingssysteem in de motorinlaat op de stromingseigenschappen.

Na ijking in de KAT van de in het z.g. "inlaatmodel" gemonteerde massatransportmeter werd de meting in de HST uitgevoerd. De resultaten gaven een gunstig inlaattrendement te zien, terwijl de met een roterende zoghark gemeten weerstandswaarden redelijk overeenkwamen met de langs analytische weg gevonden waarden. Voor routine-matige uitvoering van de metingen bleek een aantal modificaties aan het model nodig. Het onderzoek van de stromingsverschijnselen aan het bestaande inlaatmodel bij extreem grote aanstroomhoeken werd voorbereid.

De voorbereidingen van het motoruitlaatonderzoek zijn zover gevorderd dat de metingen in de KAT (statisch) en de HST (met omstroming) aansluitend kunnen plaatsvinden. Het onderzoek van de uitlaatstroming door middel van interferometrie is in 1981 afgerond.

De z.g. turbofanmotorsimulatoren voor de juiste presentatie van zowel de inlaat- als de uitlaatstroming zijn afgeleverd en zullen worden geïjkt op de speciaal daarvoor ontworpen ijkfaciliteit in de NOP.

Het onderzoek naar de luchtkrachten op een trillend superkritiek NLR-7703 profiel werd voortgezet met een experiment in de Pilottunnel, waarbij het model achtereenvolgens om twee verschillende assen kon draaien, en verder een slagbeweging kon uitvoeren. De resultaten hiervan bleken bevredigend overeen te komen met waarden berekend met zowel het LTRAN2-NLR- als het FTRAN2-programma.

Bij de analyse van de eerder uitgevoerde metingen aan het SKV-5 fluttermodel bleek de z.g. quasi-3D NLR-methode bruikbare resultaten op te leveren tot aan de zogeheten "transonic dip". Voorbereidingen voor een tweede serie metingen zijn getroffen, waarbij genoemde "dip" beter kan worden onderzocht.

Het onderzoek aan diverse typen geluidsabsorberende bekleding in de Nagalmtunnel werd voortgezet. Aandacht werd besteed aan het effect van fabricagenauwkeurigheid op de impedantie van de geperforeerde dekplaat, het verschil tussen een geperforeerde dekplaat en een poreuze dekplaat van het type Dynarohr, en het gedrag van dubbeldeksbekleding. Laatstgenoemde uitvoering heeft het voordeel dat voor twee verschillende frequenties kan worden geoptimaliseerd. Een nadeel is echter de gevoeligheid voor afwijkingen in de geperforeerde tussenplaat die beide lagen honingraatcellen van elkaar scheidt.

Voorbereidingen en inleidende vliegproeven met de F28 werden uitgevoerd die moeten leiden tot een procedure voor het meten van de geluidsmodes in een motorinlaatkanaal tijdens de vlucht. Door trillingsproblemen konden de eigenlijke vluchtmetingen nog niet plaatsvinden.

Assistentie werd verleend aan Fokker bij een verkennende studie van het akoestisch ontwerp van het F29-motorinlaatkanaal. Soortgelijke berekeningen werden uitgevoerd door MDD, waarbij gebruik werd gemaakt van de resultaten van het NLR-rekenmodel voor de fan als geluidsbron.

Evenals in voorgaande jaren werd in 1981 tevens een groot aantal windtunnelproeven uitgevoerd voor diverse buitenlandse opdrachtgevers, waaronder SNIAS, VFW, Dassault, Saab, MBB, Dornier en CASA/NURTANIO.

#### Stationaire stromingen — subsone driedimensionale stromingen

Het onderzoek was primair gericht op het ontwikkelen van methoden en computerprogrammasystemen die geschikt zijn voor toepassing door de industrie. Voor 1981 kunnen deze geplaatst worden in het volgende kader:

- het ontwikkelen van een nieuwe generatie panelenmethoden die worden gekenmerkt door een betere (exacte) representatie van compressibiliteitseffecten d.m.v. bronbelegging in het veld, door een grote nauwkeurigheid door een tweede-orde formulering, en door toepassing van snelle algoritmen (z.g. "snelle oplossers");
  - het modelleren van stromingen met oprollende wervelvlakken (in samenwerking met de Afdeling der Luchtvaart- en Ruimtevaarttechniek van de TH Delft);
  - het toepassen van optimaliseringstechnieken bij het (aërodynamische) vliegtuigontwerp.
- Met betrekking tot de bronbelegging in het veld kon voor een modelprobleem van de tweedimensionale compressibele stroming op basis van de volledige potentiaalvergelijking in conservatievorm, een stabiel discretiseringsschema worden geformuleerd.

In het kader van het onderzoek aan "snelle oplossers" werd een tweede-orde panelenmethode voor incompressibele meervoudige profielstromingen op basis van de multiroosteraanpak geformuleerd en geprogrammeerd. Daarnaast werden verschillende snelle algoritmen voor residu-berekening onderzocht. De meest belovende perspectieven werden gevonden voor een multiroosteraanpak, gebaseerd op Fourier-analyse.

Als onderdeel van de rekenmethode voor oprollende wervelvlakken werden computerprogramma's samengesteld voor het conische limietgeval van de stroming om deltavleugels en voor het limietgeval van het tweedimensionale tijdsafhankelijke oprolproces van het zog achter vleugels met of zonder voorrandwervels.

Voorts werd in opdracht van het NIVR begonnen met het ontwikkelen van een computer-programma waarmee tijdens het aërodynamische ontwerpproces de geïnduceerde weerstand van een vliegtuigconfiguratie kan worden geoptimaliseerd, onder bepaalde nevenvoorwaarden.

Deelgenomen werd aan vergaderingen van GARTEUR-werkgroepen. In 1981 zijn "Action Groups" voor "High Lift" en voor "Vortex-flows" opgericht.

#### Stationaire stromingen – transsone stroming

Het onderzoek is vooral gericht op het ontwikkelen van snelle, flexibele methoden voor het berekenen van de transsone stroming om vliegtuigconfiguraties. De ontwikkeling van een nieuwe, snelle rekenmethode voor transsone potentiaalstromingen om tweedimensionale profielen kwam in 1981 gereed. De verwachte winst in rekensnelheid werd nagenoeg bereikt. Het werk werd uitgevoerd in opdracht van het NIVR.

Voorts werd gewerkt aan een pilotprogramma voor onderzoek naar de toepassingsmogelijkheden van de multiroostermethode voor driedimensionale transsone stromingen. Met dit pilotprogramma kunnen diverse algoritmen worden beproefd.

Om praktijkervaring op te doen met reeds beschikbare, doch zeer rekenintensieve methoden (XFLO22, FLO27) voor de berekening van driedimensionale transsone stromingen, werden (o.a. in het kader van GARTEUR) berekeningen uitgevoerd voor diverse vleugels, onder meer voor de ONERA M6-vleugel en de DFVLR F4-vleugel. De NLR-resultaten werden vergeleken met die van elders uitgevoerde berekeningen.

Eveneens in GARTEUR-verband zijn metingen verricht aan de F4-vleugels in diverse Europese windtunnels, waaronder de HST van het NLR. Begonnen werd met een vergelijkend onderzoek van de resultaten van berekeningen en van de metingen aan dit model in de diverse windtunnels.

Tevens werd medewerking verleend aan de "AGARDograph on Applied Computational Transonic Aerodynamics".

Ten slotte werd de rapportering afgerond van een eerder uitgevoerd onderzoek aan de TSP-methode voor de berekening van driedimensionale transsone stromingen.

#### Stationaire stromingen – profielonderzoek

In opdracht van het NIVR werd verder gewerkt aan het programmasysteem voor het ontwerpen van profielen met kleppen. Het programma MAT-2D voor de analyse van aanliggende viskeuze stromingen om meervoudige profielen werd gekoppeld met het inverse programma MAD voor het ontwerpen van vleugel/klep-combinaties en tweedimensionale incompressibele niet-viskeuze aanstroming. Daartoe waren enige aanpassingen nodig. Voorts zijn in het MAD-programma nog enige ingrijpende wijzigingen aangebracht.

Met bovengenoemde programma's kunnen binnen bepaalde restricties optimale neus- of achterrandskleppen op systematische wijze worden ontworpen. Als eerste toepassing werd een neusklep ontworpen met het doel de weerstand te verlagen bij stromingscondities overeenkomend met de start. Uit experimenteel onderzoek in de LST 3 x 2 aan dit klep-ontwerp bleek de beoogde weerstandsvermindering te zijn bereikt.

Begonnen werd met het formuleren van een nieuwe methode voor het ontwerpen van profielen met gewenste transsone eigenschappen. Hierbij wordt de optimalisatietheorie gebruikt om de rekenprocessen naar de gewenste aërodynamische ontwerpdoelen te sturen. Het VGK-programma voor het berekenen van de transsone, viskeuze, aanliggende stroming om gegeven profielen is gebruikersvriendelijker gemaakt. Tijdens evaluatie van het profiel-ontwerp in het kader van de F29-ontwikkeling en bij de vergelijking met uitkomsten van experimentele resultaten bleek dat de methode nog voor verbetering vatbaar is.

#### Stationaire stromingen – viskeuze effecten

In opdracht van het NIVR werd verder gewerkt aan de ontwikkeling van een snelle methode voor de berekening van driedimensionale compressibele grenslagen. Het programma is reeds vele malen met succes toegepast in praktijkgevallen. Voor quasi-tweedimensionale stromingen (oneindig lange pijlvleugels) is een vereenvoudigde versie ontwikkeld. Verder onderzoek is nodig voor verbetering van het proces waarmee de rekenmethode de overgang van laminair naar turbulent behandelt. Tijdens de Stanford conferentie "Complex turbulent flows" is gebleken dat ingewikkelde turbulentiemodellen meestal geen duidelijk betere resultaten opleveren dan de meer eenvoudige modellen zoals deze bij het NLR worden gebruikt.

Aan de in opdracht van het NIVR te ontwikkelen rekenmethode voor turbulente grenslaagstromingen met sterke interactie met de buitenstroming werd verder gewerkt. De mathematische modellering werd uitgebreid van tweedimensionale tot quasi-driedimensionale stroming. Met de programmering van de methode werden goede vorderingen gemaakt.

#### Instationaire stromingen

Na voorbereidende werkzaamheden aan het Lockheed-vleugelmodel, zoals het gereed maken van programmatuur voor het meet- en besturingssysteem PHAROS en de uitvoering van trillingsproeven, is de meting van stationaire en instationaire drukverdelingen in de HST uitgevoerd. Het omvangrijke meetprogramma heeft veel resultaten opgeleverd, die zullen worden gebruikt om berekeningsmethoden te verifiëren.

In opdracht van het NIVR werd verder gewerkt aan de ontwikkeling van een viskeuze versie ("LTRANV") van het LTRAN2-computerprogramma voor de berekening van instationaire luchtkrachten op trillende profielen in transsonische stroming. De eerste fase heeft geresulteerd in een programma (bestaande uit een instationaire methode voor de wrijvingsloze buitenstroming, gekoppeld aan een stationaire methode voor de grenslaag) dat gelijkwaardig is aan een ONERA-programma, gebaseerd op een volledig instationaire grenslaag-methode. Bij toepassing op een trillend superkritiek NLR-7703 profiel bleek het programma inderdaad betere resultaten op te leveren dan de niet-viskeuze versie. De vergelijking met de meetresultaten wordt voortgezet.

Begonnen werd met de ontwikkeling van een rekenmethode voor instationaire stromingen om dikke profielen.

Ten behoeve van een snellere en betere interpretatie en presentatie van de resultaten van instationaire stromingsmetingen, werd een database vervaardigd voor het ADIPAS-systeem, waarin de theoretische en experimentele resultaten van het trillende superkritieke NLR-7703 profiel zijn opgenomen.

Tevens werd een mogelijke verbetering onderzocht van de quasi-driedimensionale methode voor de berekening van instationaire luchtkrachten op slanke vleugels in transsonische stroming.

#### Aëroakoestiek

In opdracht van het NIVR werden de werkzaamheden voltooid aan het z.g. "driesectie-model" voor de beschrijving van de geluidvoortplanting in cilindrische kanalen, met één sectie voorzien van geluidabsorberende bekleding. De resultaten kunnen zo worden gepresenteerd dat de waarde van de wandimpedantie direct kan worden afgelezen. Het "meersectiemodel" is gecompleteerd met een module voor de uitstraling uit een cilindrische uitlaat met een centraal lichaam. Ook het geluidsveld in de omgeving van de overgang van het ringkanaal met naaf waarin de fan roteert, naar het cilindrische inlaatkanaal werd schematisch in rekening gebracht.

Tevens werd verder gewerkt aan de ontwikkeling van een methode voor de berekening van de geluidsbronsterkte van axiale compressoren. Het programma ROTOR voor het geluidsveld van een rotor met tapse bladen inclusief het effect van kanaalreflecties, kwam in de beproevingsfase. Voorts werd het programma MODALA voor de berekening van het geluidsveld van een anechoïsche stator verbeterd, zodat het ook bij hoge frequenties convergeert.

De gebruikelijke modellering van een stator tot een krans van vlakke bladen werd onvoldoende bevonden; daarom werd een uitbreiding aangebracht om werveling van de statorbladen te kunnen meenemen.

Het programma van Nayfeh voor de berekening van geluidsdemping in een stromingskanaal met variërende doorsnede bleek niet bruikbaar voor de hoge frequenties en omtreksmoden van moderne motoren. Na enige aanpassingen werden berekeningen uitgevoerd voor de inlaat van de F28-motor, waarvoor genoemde beperkingen niet van toepassing zijn.

In verband met toenemende belangstelling voor propellers werd onderzocht welke analogie er bestaat tussen de draagvlaktheorie voor fans in een ringvormig kanaal, en propellers in een onbegrensde stroming.

Over het gemeenschappelijk NGTE/NLR-onderzoek aan akoestische panelen kwam een rapport gereed.

Onderzoek samenhangend met  
het meten in windtunnels  
*Wandinvloed*

Met het wandinvloedonderzoek werd goede voortgang geboekt. Het NLR heeft inmiddels voor het tweedimensionale geval de beschikking over twee methoden. In de eerste methode wordt het model gerepresenteerd door middel van singulariteiten en wordt gebruik gemaakt van gemeten drukken langs boven- en onderwand. In de tweede methode is de modelrepresentatie niet nodig. Deze methode vereist echter gemeten snelheidsvectoren langs de wand, hetgeen voor geventileerde wanden een extra complicatie betekent. Studies met de laatstgenoemde methode hebben aangetoond dat voor een nauwkeurige bepaling van de wandinvloed de snelheden ten minste over een lengte van 1 tot 1.5 maal de meetplaatshoogte (zowel stroomopwaarts als stroomafwaarts) gemeten moeten worden. Voorts is gebleken dat voor gesloten wanden 9 tot 15 gemeten drukken nodig zijn, terwijl voor geventileerde wanden 15 tot 24 gemeten snelheidsvectoren vereist zijn.

De ervaringen, opgedaan met beide methoden, waren dusdanig gunstig dat besloten is de nieuwe opstelling voor tweedimensionale modellen in de HST routinematig te begeleiden met drukmetingen langs boven- en onderwand. Voor de spleetwandconfiguratie zal de correctiemethode met modelrepresentatie worden toegepast; voor de gesloten wand zullen beide methoden worden gebruikt.

Om bij geventileerde wanden de snelheidsvector te kunnen bepalen is een onderzoek uitgevoerd naar de mogelijkheden van de CALSPAN-buis. Een eerste studie naar de bruikbaarheid van dit instrument werd uitgevoerd in de LST 0,8 x 0,6, waartoe een tweetal CALSPAN-buizen en een tweedimensionaal model werden vervaardigd. Uit een voorlopige analyse van de meetresultaten blijkt dat deze CALSPAN-buizen niet voldoen als richtingsmeters vanwege een niet-optimale constructie. Nieuwe buizen, te vervaardigen onder strengere kwaliteitseisen, zullen in de PT worden beproefd.

*Motorsimulatie*

De werkzaamheden in het kader van de ontwikkeling van meettechnieken voor motorsimulatie hadden voornamelijk betrekking op onderzoek aan motorinlaten en -uitlaten ten behoeve van de F29-ontwikkeling. Resultaten van metingen aan een motorinlaat werden geanalyseerd ten aanzien van de meetnauwkeurigheid; daarnaast vond een analyse plaats van het weerstandsgedrag van de inlaat.

De werkzaamheden ten behoeve van het motoruitlaatonderzoek betroffen begeleiding van ontwerp en vervaardiging van de meetopstelling.

Op de AGARD-conferentie "Aerodynamics of Power Plant Installation" werd door het NLR een presentatie verzorgd over een onderzoek, uitgevoerd in het kader van de F29-ontwikkeling en gericht op optimalisering van de positie van de motorgondel ten opzichte van de vleugel.

*Buffet-metingen*

In samenwerking met SAAB werd de analyse voortgezet van buffet-metingen, uitgevoerd in de HST aan een halfmodel. Een rechtstreekse vergelijking met resultaten van vliegproeven is mogelijk. Hierover zal in AGARD-verband worden gerapporteerd. Met dezelfde techniek zijn inmiddels ook voor SAAB aan een ander halfmodel metingen uitgevoerd.

*Heel/halfmodel-vergelijking*

In het kader van de heel/halfmodel-vergelijking werden uitvoerige metingen verricht aan het F29-10 halfmodel en het F29-2 heelmodel. Nieuwe informatie die uit deze metingen verkregen werd, gecombineerd met ervaringen van een groot aantal recent uitgevoerde halfmodelmetingen, heeft geresulteerd in een methode waarmee betrouwbare resultaten uit halfmodelmetingen kunnen worden verkregen. Hierover is op een DGLR-Symposium in Göttingen gerapporteerd.

*Diverse onderzoeken*

Eveneens aan een halfmodel werden uitgebreide zogmetingen verricht ter bestudering van de Reynolds-invloed op het weerstandsgedrag van de vleugel. Begonnen werd met de evaluatie van deze meettechniek.

Over de kalibratiemetingen in de HST-metplaats verschenen een meetrapport en een interpretatierapport.

Verwerking van de resultaten  
van windtunnelmetingen

Het lokale dataverwerkingssysteem van de HST is uitgebreid, zodat de sterk toegenomen produktie van de HST kan worden verwerkt. Door verbeteringen en uitbreidingen aan programmatuur en diverse apparatuuruitbreidingen (tweede processor, schijfteenheid, en diverse stukken randapparatuur) zijn zowel de verwerkingscapaciteit als de uitvoercapaciteit aanzienlijk vergroot.

In de Pilottunnel is een gecombineerd data-acquisitie- en dataverwerkingssysteem MIEP (Mini-EGOIST Pilottunnel) geïnstalleerd.

Het algemene verwerkingsprogramma voor verwerking van windtunnelmetingen (APVW) is aangepast voor specifieke toepassingen in de LST 3 x 2.

Het ADIPAS programmapakket werd verder ontwikkeld. Een toenemend aantal gebruikers paste ADIPAS toe op in de praktijk voorkomende gevallen. Als voorbeelden kunnen genoemd worden: presentatie van theoretische rekenresultaten (XFLO22, NLR-panelenmethode en LTRANV), analyse van meetresultaten uit de HST (heel/halfmodel-vergelijking), uit de LST (voor CASA uitgevoerde metingen), en uit de DNW (geluidsmetingen). De ervaringen, opgedaan met deze toepassingen, hebben geleid tot een groot aantal aanpassingen en verbeteringen van het programma.

#### Vervaardigingstechnologieën

Voor de fabricage van een F27-model voor de DNW is een specificatie opgesteld en is begonnen met het maken van een ontwerp. Een belangrijk kenmerk van de bouwwijze is de splitsing van de dragende functie van de constructie (sterkte en stijfheid) en de vormgevende functie (nauwkeurig bewerkt aërodynamisch oppervlak). Hiertoe wordt een relatief eenvoudig gevormd stalen skelet omkleed met een huid van kunststof.

Het computergesteund ontwerpen heeft door de werkbelasting niet die aandacht kunnen krijgen die het verdient. Het inzicht in deze materie vordert evenwel gestaag. Van de implementatie van het geometriepakket SIGMA op de computer zal naar verwachting een stimulerende invloed uitgaan op het computergebruik bij de vervaardiging van windtunnelmodellen.

## 2.2 Vliegtoelagen

#### Werkzaamheden ten behoeve van ontwikkelingsprojecten

De ontwikkeling van een meet-, registratie- en verwerkingssysteem voor vliegproeven met prototypen van toekomstige vliegtuigen werd met kracht voortgezet. Deze ontwikkeling wordt uitgevoerd in opdracht van het NIVR en in nauwe samenwerking met Fokker, en was in het verslagjaar gericht op het MDF-100 project. De gedetailleerde systeemspecificaties, de planning en de projectdocumentatie werden voortdurend bijgesteld in samenhang met de voortgang van dit project. De selectie en evaluatie van de diverse voor het systeem benodigde transducers werden voortgezet. De eerste afnamebeproevingen van afgeleverde data-acquisitie- en registratieapparatuur vonden plaats. De ontwikkeling binnen het NLR van andere systeemcomponenten en van de programmatuur voor de verwerking op de grond van de in de vlucht geregistreeerde meetgegevens vorderde volgens plan. Over de communicatie tussen de computernetwerken van Fokker en van de beide NLR-vestigingen is overleg geweest en zijn afspraken gemaakt.

In nauwe samenwerking met Fokker werd aandacht besteed aan de beoordeling van veiligheids- en betrouwbaarheidsaspecten van vliegtuigsystemen.

De assistentie aan Fokker bij vliegbeproevingen van F28- en F27-serievliegtuigen werd voortgezet, bijvoorbeeld bij de ontwikkeling van het Sperry SPZ-600 Automatic Flight Control System (AFCS) in de F27 en bij geluids- en prestatieproeven met de F27.

#### Stabiliteit en besturing

In het kader van het onderzoek naar criteria voor de vliegeigenschappen van vliegtuigen met besturingssystemen, gebaseerd op het principe van hoeksnelheidscommando/standstabilisatie, dat mede in opdracht van het NIVR en de RLD wordt verricht, werd bij het Amerikaanse bedrijf CALSPAN een serie vliegproeven uitgevoerd met de vliegende simulator TIFS ("Total In-flight Simulator") van de Amerikaanse luchtmacht. Op deze wijze werden de eerder verrichte vluchtnabootserproeven gevalideerd. De vliegproeven werden grondig geanalyseerd (vliegercommentaren, Cooper-Harper ratings, "effort ratings" na elke run, en een groot aantal geregistreeerde parameters). Over deze analyse en de vergelijking met de VMBS-resultaten wordt een rapport opgesteld.

Begonnen werd met de voorbereiding van een onderzoek op de VMBS waarbij bestudeerd zal worden wat het effect van storingen in een modern besturingssysteem is op de vliegeigenschappen van transportvliegtuigen, wanneer overgegaan wordt op een noodbesturingssysteem. Hiertoe werd overleg gepleegd met vliegers van Fokker, RLD en NLR. Voorts

werd een analytisch vooronderzoek uitgevoerd naar de te onderzoeken configuraties. In het kader van de samenwerking met de DFVLR op het gebied van "longitudinal flying qualities" werden diverse besprekingen gehouden waarbij afspraken werden gemaakt over de gegevensverwerking van verrichte vliegproeven.

In het kader van de "Flight Mechanics Group" van GARTEUR werden vergaderingen van de "Group of Responsables" bijgewoond. De werkzaamheden van "Exploratory Group 1: Major Research Facilities" en van "Exploratory Group 2: Handling qualities guidelines for future ACT transport aircraft" werden beide afgesloten met een eindrapport. De "Helicopter Group" van GARTEUR heeft zich voorgenomen twee "Action Groups" op te richten. Nederland zal niet deelnemen aan de werkzaamheden van deze "Action Groups". In opdracht van het NIVR werd de problematiek rond de certificatie van digitale stuurautomaten geïnventariseerd. Twee onderwerpen kwamen daarbij naar voren die voor bestudering in aanmerking kwamen: lineaire optimale ontwerptechnieken voor regelsystemen, en methoden voor de berekening van overdrachtsfuncties van digitale systemen in wisselwerking met een niet-digitale omgeving (hybride systemen). Ten behoeve van eerstgenoemde studie werd een programmapakket ORACLS aangeschaft voor het berekenen en het ontwerpen van gecompliceerde regelsystemen. Ten behoeve van de tweede studie werd het programma HYTF geschreven, waarin een nieuw ontwikkelde methode werd toegepast waarmee met name de gedragingen van hybride systemen tussen de bemonsteringstijdstippen kunnen worden geanalyseerd.

Onderzocht werd wat de meest geschikte vorm is voor het simuleren van een vliegtuig met instelbare vliegeigenschappen op de vluchtnabootser. Door toepassing van analoog werkende terugkoppelingen op een digitaal werkend mathematisch model van de vliegtuigbewegingen kunnen de dynamische eigenschappen van een vliegtuig worden gewijzigd; ook kan de dynamica van het teruggekoppelde systeem worden beschreven door middel van een equivalent "open-loop" systeem, waarin de matrix de gemodificeerde stabiliteitsafgeleiden bevat in plaats van de oorspronkelijke van het referentievliegtuig. Laatstgenoemde methode werd uitgewerkt en geprogrammeerd, en vervolgens toegepast bij een onderzoek in opdracht van de RLD om de gewenste vliegtuigconfiguraties op de vluchtnabootser te kunnen simuleren.

De samenwerking met het RAE op het gebied van "riding qualities" werd voortgezet.

#### Prestaties

De eerder verrichte metingen van de prestaties van de Metro II met gondel werden uitgewerkt. Tevens werden nog enkele aanvullende metingen verricht. Diverse analytische uitdrukkingen voor de benadering van vliegtuigpolaires werden onderzocht. Tevens werd de juistheid van een onlangs verrichte meting van een NF-5 polaire nagegaan, aangezien de resultaten afweken van de fabrieksgegevens. De meting bleek in principe betrouwbaar en de methode bleek waardevol voor het bepalen van polaires van militaire vliegtuigen bij grote invalshoeken. Ten behoeve van deze metingen werd een gegevensverwerkingsprogramma geschreven dat aangepast is aan het instationaire karakter van deze metingen.

Ondersteunende werkzaamheden werden verricht t.b.v. het onderzoek van het Bell-programma voor de berekening van manoeuvreprestaties van helikopters. In het kader van het lopende klassebeproeuvingsprogramma voor het gebruik van helikopters aan boord van schepen werden proeven uitgevoerd aan boord van de Hr.Ms. "Zuiderkruis". De uitvoering van soortgelijke proeven voor een buitenlandse opdrachtgever werd voorbereid. Veel aandacht werd besteed aan de meting en presentatie van de aanwijzing van windmeters aan boord van schepen. In verband hiermee werden enige windtunnelmetingen aan een model van de Hr.Ms. "Van Speijk" uitgevoerd.

Een serie metingen met een Lynx-helikopter in standvlucht werd uitgevoerd ter bepaling van de voetenstuurstand als functie van dwarswind en helikopter massa. Voorts werd in opdracht van KLM-Helikopters het benodigde vermogen in standvlucht buiten grondeffect berekend voor een S-61 helikopter met een gewicht van 20000 lbs.

#### Ergonomische aspecten van het vlieger/vliegtuig-systeem

De in opdracht van het NIVR in 1980 begonnen experimentele en theoretische studie naar het functioneren van de vlieger als bewaker van een automatisch systeem (bijvoorbeeld tijdens een automatische nadering) werd afgerond. Het bleek dat het ontwikkelde model goede perspectieven biedt voor gebruik bij toekomstige studies van het vlieger/vliegtuig-systeem (bijvoorbeeld display-studies). Verdere validatie van het model op de VMBS werd

voorbereid, maar kon nog niet worden uitgevoerd. Wel werd het bewakingsgedrag van de vlieger tijdens de realistische automatische nadering bestudeerd met behulp van wiskundige modellen.

Aanvullend werd een analytische studie uitgevoerd van het bewakingsgedrag ten aanzien van de bandbreedte en onderlinge correlatie van de informatie die door vlieginstrumenten aan de vlieger wordt gepresenteerd en het type fouten dat kan optreden.

Ook werd onderzoek verricht naar geavanceerde display-concepten. Door theoretisch en experimenteel onderzoek wordt getracht inzicht te verkrijgen in het effect van o.a. pictoriële informatie op het bewakingsgedrag van de vlieger.

Begonnen werd met de implementatie van het EFIS ("Electronic Flight Instrument System") op de VMBS. De bedoeling is een gebruiksklare installatie te realiseren voor EFIS-evaluaties, onder meer uit te voeren door Fokker. Besprekingen met Fokker hierover vonden plaats.

In samenwerking met de TH Delft werd een analysemethode voor de werkbelasting in de stuurhut van vliegtuigen bestudeerd. Getracht werd om uit een vergelijking van de benodigde tijd voor het uitvoeren van de taken door de bemanning met de beschikbare tijd een maat af te leiden voor de werkbelasting.

#### Beproeving- en meettechnieken voor onderzoek in de vlucht

In 1981 werd in opdracht van het NIVR verder gewerkt aan de ontwikkeling van een methode om uit metingen tijdens dynamische vlucht stabiliteits- en besturingsafgeleiden van een verkeersvliegtuig te kunnen bepalen. De meetresultaten uit de vliegproeven met de F28-A1 (symmetrische bewegingen) werden geanalyseerd met behulp van het adaptieve/interactieve programma PIAS. Voorts werd PIAS geschikt gemaakt voor verwerking van asymmetrische bewegingen en getest m.b.v. gesimuleerde vliegtuigresponsies, verkregen met het VMBS-F28-model. Het resultaat was zeer bevredigend wat de asymmetrische afgeleiden betreft en minder goed wat de symmetrische betreft. Aanvullende simulatiemetingen werden uitgevoerd. Ook werd ruis aan de gesimuleerde meetgegevens toegevoegd om de invloed van meeton nauwkeurigheden te leren kennen.

In het kader van de ontwikkeling van het "Free Flight Software" systeem, dat gericht is op het eveneens uit metingen tijdens dynamische vlucht bepalen van de vliegtuigprestaties, werd in samenwerking met Fokker een vorm voor het documentatiesysteem vastgesteld en een aantal programmodulen gespecificeerd. Veel aandacht vroeg de definitie van de interface tussen de database waarin de meetresultaten worden opgeslagen, en het "Free Flight Software"-systeem waarmee de meetresultaten worden geanalyseerd.

Een baanreconstructieprogramma op basis van splines is ontwikkeld. Het programma werkt goed en kan een factor twee winst in rekentijd geven ten opzichte van het Kalman-filterprogramma.

Verder werd gewerkt aan de afronding van het STALINS-systeem. Diverse vluchten en taxiruns met het Queen Air laboratoriumvliegtuig werden uitgevoerd om onderdelen van STALINS te beproeven en om de radiohoogtemeter te ijken. Een mede op specificaties van het NLR verbeterde versie van het tot dusver gebruikte LTN-58 platform, het LTN-76 platform, werd besteld. Voorbereidingen werden getroffen voor operationele metingen met een F27-vliegtuig.

Uit een oriënterend onderzoek was gebleken dat de vereiste meetnauwkeurigheid voor de evaluatie en certificatie van het autolandsysteem van prototypevliegtuigen met een combinatie van STALINS en fotogrammetrische plaatsbepaling bereikt zou kunnen worden. Specificaties werden opgesteld voor de camera en de afleesapparatuur, een methode om de positie van de baanverlichting te bepalen werd ontwikkeld, en de programmatuur voor de berekening van de camerapositie werd opgesteld. Verdere toevoegingen aan de programmatuur werden bestudeerd.

Voorts werd gewerkt aan de bepaling van de opstellingsfout van een gesleepte statische kegel achter het Metro II laboratoriumvliegtuig.

In samenwerking met het Christiaan Huygenslaboratorium werd een vergelijkende studie uitgevoerd van het ARTEMIS-positiebepalingssysteem ten opzichte van het VOR-, het multi-DME en het RASP-systeem.

In het kader van het AGARD "Uniform Engine Test Program" werden de meetresultaten van een J57-motor op de hoogteproufbank van het NASA Lewis Research Center geanalyseerd.

#### Uitrusting van vliegtuigen en grondinstallaties

De geschiktheid van het Metro II laboratoriumvliegtuig voor het uitvoeren van micro-g metingen werd onderzocht.

Ook in 1981 was een NLR-medewerker lid van het NAVO-team in het "Navstar Joint Program Office" te Los Angeles, ten behoeve van de ontwikkeling van het Navstar-satellietnavigatiesysteem, een en ander in opdracht van het Directoraat-Generaal Materieel van het Ministerie van Defensie. De NLR-medewerker was betrokken bij de totale systeem-integratie. Een "User's Overview" werd opgesteld over de mogelijkheden van het systeem. Door het NLR werd een voorstel ingediend voor een antennestudie; dit werd aanvaard en met de studie werd begonnen. Diverse bijeenkomsten van het Navstar Steering Committee werden bijgewoond.

Vorbereidingen werden getroffen om tijdens vliegproeven de technische en operationele aspecten van het toepassen van spraakherkenningstechnieken te bestuderen, en mogelijk ook de invloed ervan op de werkbelasting van de vlieger. In het laboratorium werden proeven uitgevoerd met een spraakherkenningsmodule, gekoppeld aan een NOVA 1220 minicomputer. Een luchtwaardig systeem wordt voorbereid.

Veel aandacht werd besteed aan voorbereidingen voor het EFIS-onderzoek in de VMBS. Onderzocht werd hoe EFIS werkt in een ARINC-700-generatie avionicasysteem. Een interface tussen EFIS en de VMBS-computer werd gespecificeerd en een marktonderzoek hiervoor werd uitgevoerd.

De evaluatie van positieberekenningsmethoden werd voortgezet. Het vergelijkende onderzoek betreffende de nauwkeurigheid van de resultaten van de multi-DME methode en de DFVLR-volgrader werd voltooid.

VASOS werd toegepast bij het bestuderen van de opbouw en de werking van de ROLM-1664 computer. Nagegaan werd welke taken m.b.t. positiebepaling en navigatie door de airborne programmatuur moeten worden uitgevoerd.

Cursussen werden gevolgd in "System Safety Engineering", "Human Factors in Accident Investigation", en "Safety Assessment of Systems".

#### Vliegtuiggebruik

In opdracht van de KLM werd geassisteerd bij de analyse van de door Airbus Industrie uitgevoerde vergelijkende studie van de werkbelasting in de A310-stuurhut. Een aantal besprekingen werd bijgewoond en voorbereidingen werden getroffen voor de certificatie-procedure t.a.v. de werkbelasting. Voor de KLM werd een onderzoek uitgevoerd naar het vermijden van ijsvorming op vliegtuigen op de grond.

In opdracht van Eurocontrol werd een nieuwe vergelijking m.b.t. de Luedenscheid ATC-radar uitgevoerd, aangezien nauwkeuriger informatie over DME- en TACAN-stations bekend was geworden.

In opdracht van de RLD werden de volgende onderzoeken verricht.

Geassisteerd werd bij de voorbereiding van de overnamemetingen van het nieuwe RLD-meetvliegtuig, de Citation PH-CTG. Na uitvoerige voorbereidingen (onder meer vliegbe-proeving in de Metro II) werd een speciale versie van het ADAU/ DIDAU Data Acquisitie-systeem (ADIDAS) onderworpen aan totale systeembeproeving in het nieuwe RLD-meet-vliegtuig in de VS. Na enige kleine wijzigingen bleek het ADIDAS-systeem, waarmee de RLD het "en-route" gedeelte van het meetsysteem zal kalibreren, goed te voldoen. Tevens werd de gegevensverwerkingsprogrammatuur geschreven en getest.

Nadat uit onderzoek gebleken was dat uit AIDS-gegevens het rotatiegedrag van vliegtuigen tijdens de start kan worden afgeleid, werd aan de KLM offerte gevraagd voor levering van de hiervoor benodigde AIDS-gegevens. De RLD verleende opdracht dit onderzoek verder voort te zetten.

Het onderzoek betreffende de mogelijkheid om van windtunnels gebruik te maken in het kader van het certificeren van helikopters voor het vliegen onder beperkte ijsafzettings-condities werd afgerond. Begonnen werd met een onderzoek naar het vliegen van helikop-ters onder mogelijke ijsafzetting. Aanbevelingen werden opgesteld voor ontwerprichtlijnen voor sluit- en grendelsystemen van vliegtuigdeuren.

Het onderzoek naar uit AIDS-gegevensbestanden afgeleide "windshear"-gegevens, met name naar de invloed van grondwind, het dag/nacht-effect en het lokaliseren van de vlieg-velden waar hinderlijke "windshear" optreedt, werd afgerond. Een methode werd vastge-steld om de verticale windcomponent te bepalen (uit versnellingsmetersignalen bewerkt

met Kalman-filteertechnieken). In samenwerking met het RAE werd besloten de "statistical discrete gust" methode toe te passen voor de bewerking van AIDS-gegevens.

Ontwikkelingen van "windshear"-detectoren werden bijgehouden in de literatuur. Simulatie van "windshear" op de VMBS werd voorbereid.

Deelgenomen werd aan de 7e vergadering van het ICAO "Obstacle Clearance Panel" (OCP) en aan werkgroepvergaderingen. Ook werd een gecombineerde vergadering van het Operations Panel, het Airworthiness Committee en het OCP bijgewoond. Met de RLD en de KLM werd overleg gevoerd over de invoering van de nieuwe PANS-OPS in het Nederlandse luchtruim.

Ook werd deelgenomen aan een ICAO "Study Group Automatic Systems" Meeting. Luchtwaardigheidsvoorschriften voor helikopters werden bestudeerd, bijvoorbeeld de Amerikaanse FAR 29, de MIL-F-83300 en de MIL-H-8501A.

Het onderzoek "Analyse vliegeigenschappen" werd voortgezet. Om een volledig beeld te geven van de relatie tussen de gekozen configuraties en de bestaande luchtwaardigheidsvoorschriften, werden op de VMBS asymmetrische configuraties getoetst aan een aantal additionele luchtwaardigheidseisen die in de Amerikaanse luchtwaardigheidsvoorschriften worden gesteld t.a.v. de "Dutch roll"-eigenschappen.

Het onderzoek naar de laterale afwijking van vliegtuigen tijdens de landing werd afgerond. Nadat de eerder te Schiphol uitgevoerde tipwervelmetingen waren verwerkt met het experimentele analyseprogramma en de verbetering in de detectiecriteria was geëvalueerd, werd een eindrapport opgesteld over de statistische analyse van de meetresultaten, de bijzondere gevallen, de apparatuur en de gegevensverwerkingsmethoden. Nadat opdracht van de RLD verkegen was voor een vervolgonderzoek, werden metingen uitgevoerd aan 1500 landende vliegtuigen. Deze resultaten zullen in relatie tot die van de experimentele windmeetmast worden geanalyseerd.

Een literatuurstudie werd uitgevoerd en voltooid betreffende brandpreventie en -bestrijding in moderne verkeersvliegtuigen.

Nadat de luchtwaardigheidsaspecten van digitale avionica in het algemeen waren bestudeerd, werd van de RLD opdracht ontvangen een rapport op te stellen over certificatie van "digital safety-critical systems". Daarmee werd begonnen.

Tevens werd begonnen met het opstellen van een rapport over een inventarisatie van de certificatie-eisen voor automatische landingssystemen en de toegepaste prestatie meetmethoden voor deze systemen.

#### Luchtverkeersleidingsaspecten

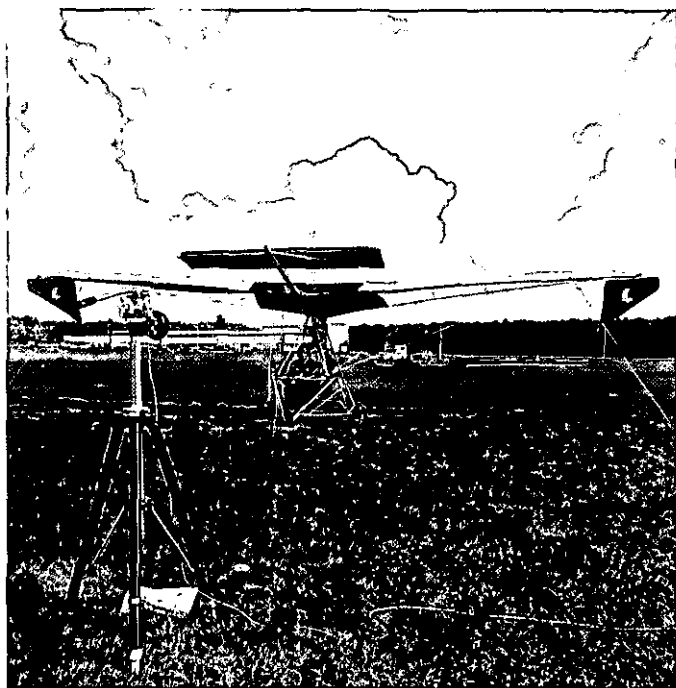
Op het gebied van luchtverkeersleidingsaspecten werden, in opdracht van de RLD, werkzaamheden verricht ten behoeve van de verdere ontwikkeling van de luchtverkeersleiding in het Nederlandse verkeersgebied en in het kader van verscheidene internationale werkgroepen. De baanberekennings- en conflictonderzoekprogramma's in SARP werden geëvalueerd. Een beschrijving van de gebruikte rekenmethoden werd opgesteld; ook werd een overzicht gegeven van korte-termijn conflictdetectiemethoden. Voortgegaan werd met het onderzoek naar de toepassingsmogelijkheden van de tracksnelheid in baanberekenningsprogrammatuur, gezien het belang van een grote nauwkeurigheid van de uitkomsten van deze berekeningen. Assistentie werd verleend bij het onderzoek ter bepaling van de sectorcapaciteit. Veel aandacht werd besteed aan het samenstellen van verantwoorde verkeerssamples. Door middel van computersimulaties werden uit deze samples gegevens ter beoordeling van de capaciteit afgeleid. Ook aan de analyse van deze resultaten werd veel zorg besteed. Getracht wordt te komen tot capaciteitsnormen.

Vanaf februari 1981 werden maandelijks RLD-tapes (i.p.v. de eerder gebruikte SATCO-gegevens) met vliegplangegevens verwerkt ten behoeve van het verkrijgen van statistische gegevens over het luchtverkeer. Speciale tellingen werden verricht m.b.t. de verdeling van het verkeer over de sectoren.

Assistentie werd verleend bij de ontwikkeling van een plotgenerator voor de SARP-simulator. Het NLR is vooral betrokken bij het ontwerp, de specificatie en de evaluatie van het vliegtuigmodel, en het radarmodel. Inventarisatielijsten zijn opgesteld om de eisen waaraan de plotgenerator moet voldoen m.b.t. het prestatie-, het navigatie- en het radarmodel te kunnen formuleren. De functionele beschrijvingen van het radarmodel en van de prestatie- en navigatieberekening kwamen in concept gereed.

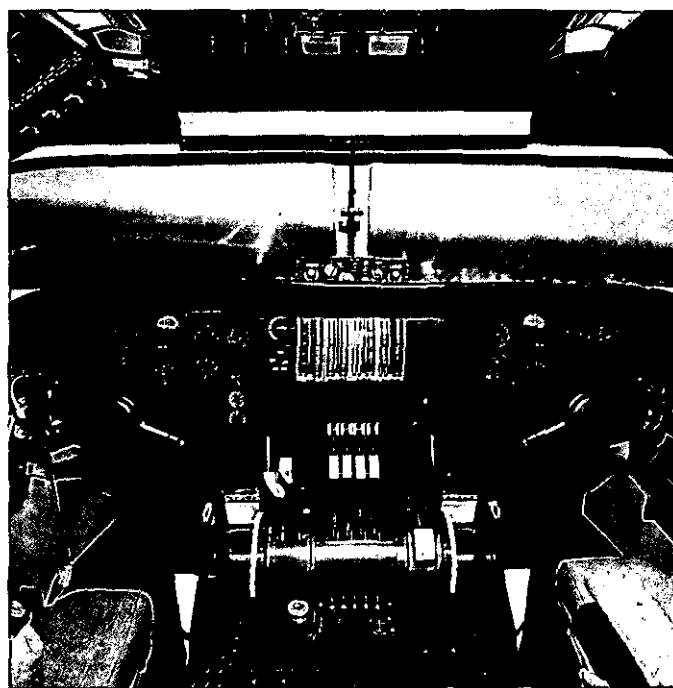
Met het "Maneuver Criteria Evaluation Program" kunnen helikoptermanoeuvres voor allerlei omstandigheden worden berekend en, zoals op bovenstaande foto, aanschouwelijk worden gemaakt op een beeldscherm.

*With the "Maneuver Criteria Evaluation Program", helicopter manoeuvres can be analyzed and calculated for various circumstances. The manoeuvres are visualized on a display unit.*



Voor het meten van de geluidsproductie van zogenaamde "microlight" vliegtuigjes (met een gewicht van circa 70 kg), werden op het NLR-terrein in de Noordoostpolder geluidsmetingen uitgevoerd.

*Measurement of the noise production of "microlight" aircraft (with a weight of about 70 kg), were performed at the NLR site in the Noordoostpolder.*



De tweepersoonstuurhut van de NLR-vluchtnabootser bootst de stuurhut van een transportvliegtuig na ten behoeve van onderzoeksdoeleinden. Het aan beide vliegers afzonderlijk gepresenteerde uitzicht wordt verkregen door middel van een video-camera die beweegt boven een landschapsmaquette en de vliegtuigbewegingen simuleert.

*The dual cockpit of the NLR flight simulator simulates the cockpit of a transport aircraft for research purposes. The outside view, presented to both pilots separately, is generated using a videocamera moving over a miniature landscape and simulating the aircraft motions.*

De activiteiten van het AWOP waren vooral geconcentreerd op de ontwikkeling van "Standards and Recommended Practices" voor DME ten behoeve van MLS. Aanbevelingen werden geformuleerd ten aanzien van het verder ontwikkelen van precisie-DME (DME/P) en ten aanzien van het ILS-MLS overgangsplan. Gewerkt werd aan de specificaties voor DME/P als onderdeel van MLS ten behoeve van Annex 10 van ICAO.

Tevens werden diverse bijeenkomsten van het NAT/SPG- en het RGCS-panel van de ICAO bijgewoond. Onderwerpen waren, onder meer, de interpretatie van radarwaarnemingen en de longitudinale separatie in het NAT/MNPS-gebied.

Ten behoeve van Eurocontrol werd voor het NAV/SEP-panel gewerkt aan plannen voor een Europese MNPS. In verband hiermee werd met een "fast-time" simulatiemodel de te verwachten verhoging van de efficiency van de Spijkerboor/Pampus-sector onderzocht. Tevens werd de 8e Eurocontrol SPACDAR-vergadering bijgewoond.

Na voorbereidende besprekingen werd een VMBS-onderzoek gedefinieerd om de mogelijkheden tot het vliegen van gekromde en gesegmenteerde naderingspatronen op basis van MLS te onderzoeken, waarbij ook aspecten van verkeersleidingstechnische aard moeten worden beschouwd. Over de te vliegen eindnaderingsbanen en de wijze van interceptie (adaptief) van deze eindnaderingsbanen werden besprekingen gevoerd.

Een aantal vluchten werd uitgevoerd ter controle van de naderings- en baanverlichting van de Nederlandse ILS-banen en ter controle van de "Precision Approach-Path Indicator" op Schiphol.

Assistentie werd verleend in RLD-projecten die tot doel hebben vervangings- en verbeteringsvoorstellen te formuleren voor de computer-, display- en radarsystemen die onderdeel zijn van het Nederlandse verkeersleidingssysteem.

In het kader van het eigen speurwerk werd aandacht besteed aan toekomstige systemen voor de Nederlandse luchtverkeersregeling. Oriëntaties werden verricht m.b.t. nieuwe ontwikkelingen in de luchtverkeersbeveiliging. Voorts werd onderzoek verricht naar het verbeteren van "radar tracking". Een niet-lineair filter hiervoor werd ontwikkeld en geanalyseerd; na uitbreiding met een probabilistische plotassociatiemethode voor primaire en secundaire radarwaarnemingen, werd het filter vergeleken met een "Extended Kalman-filter".

Het programma voor de berekening van de standhoek op basis van een mathematische vliegbaan werd geschikt gemaakt voor de berekening van de rolhoek voor gevallen waarbij de langshellingshoek mogelijk nul is.

#### Vluchtnabootsing

Verschillende wiskundige simulatiemodellen werden verbeterd. Het motormodel van de F28 werd verbeterd om het brandstofverbruik nauwkeuriger te kunnen berekenen. Het aërodynamische model van de Boeing 747 werd ingebouwd in het simulatieprogramma. Begonnen werd met het motormodel van de 747. Het eerste deel van het automatische systeem voor de ontwikkeling van wiskundige modellen kwam gereed. De berekening van de stabiliteitsafgeleiden en eigenwaarden bij verschillende zwaartepuntsliggingen uit de gegevens van het volledige vliegtuigmodel werd verbeterd. Het simulatieprogramma werd aangepast aan de gebruiksmogelijkheden van de tweepersoonsstuurhut, verbeterd en uitgebreid. Ook het simulatieprogramma met gelineariseerde afwijkingsvergelijkingen werd uitgebreid.

Tevens werd gewerkt aan de verbetering van simulatietechnieken. Hiertoe werd het gedrag bestudeerd van met analoge en digitale rekenmachines gesimuleerde vliegtuigen met regelkring.

Begonnen werd met een onderzoek naar mogelijke hulpmiddelen om de NLRGC-mensen-centrifuge te kunnen gebruiken voor hoge-g-training. Zo werd bijvoorbeeld een eenvoudig doch realistisch uitzichtbeeld ontwikkeld voor toepassing in de centrifugecabine. Dit computergestuurde systeem werd gerealiseerd en beproefd door het NLR. Het onderzoek wordt in overleg met het NLRGC voortgezet.

#### Verwerking van de resultaten van vliegproeven

Een interface werd gespecificeerd tussen de centrale database en het DVSV voor de uitwisseling van hulpgegevens ten behoeve van de verwerking van ruwe meetgegevens. Het herziene MAX IV bedrijfssysteem werd geïnstalleerd en getest.

In verband met een nieuw communicatieprotocol in het NLR-computernetwerk moest DVSV-programmatuur worden aangepast. Deze werkt naar tevredenheid (capaciteit tot 30 kbits/s).

Nieuwe preprocessing programmatuur werd voor het grootste deel gespecificeerd. Met de vervaardiging is begonnen.

## 2.3 CONSTRUCTIES EN MATERIALEN

### Werkzaamheden ten behoeve van ontwikkelingsprojecten

De werkzaamheden voor het F29-project werden voortgezet. In het kader van de materiaalkeuze voor de aluminium smeedstukken werd gevonden, dat het door Fokker toegepaste chroomzuur-anodiseerproces een sterke proefstukaantasting veroorzaakt, vooral bij de legering 7050-T736, waar zelfs interkristallijne corrosie bleek op te treden. Door Fokker werd een onderzoek uitgevoerd om dit anodiseerprobleem op te lossen. Het NLR verrichtte hierbij ondersteunende werkzaamheden op het gebied van onderzoek van de microstructuur met behulp van de transmissie-elektronenmicroscop. Ook werd de invloed van de oppervlaktebehandeling op de vermoeiingslevensduur van de aluminiumlegeringen 2024-T3 en 7475-T761 verder onderzocht.

Verschillende studies op het gebied van de vleugeldoosconstructie konden worden afgerond. Dit was vooral het geval bij de trekhuidconstructie: over de resultaten van het omvangrijke onderzoek aan de rib/huid-verbinding werd gerapporteerd. Hetzelfde geldt voor een experimenteel onderzoek van reststerkte-eigenschappen van gelijmde panelen. Er werd assistentie verleend aan Fokker ten behoeve van reststerkteberekeningen met de programma's BOND en ARREST.

Het onderzoek van verschillende aspecten van vermoeiing in de onderhuidconstructie werd voortgezet. De invloed van de gatkwaliteit op het ontstaan van scheuren werd onderzocht voor verschillende verbindingsmiddelen. Met behulp van het programma CORPUS werden levensduurberekeningen uitgevoerd onder meer voor verstijfde constructies. Daarbij bleek dat de schattingen voor dit constructietype als regel lager waren dan de experimenteel bepaalde levensduur.

Voor de drukhuidconstructie werden nog aanvullende proeven gedaan, waarbij de invloed van variaties in de lijmeigenschappen op de sterkte werd onderzocht.

Ten behoeve van evaluatiewerkzaamheden voor het MDF-100 project werden sterkteberekeningen uitgevoerd aan verschillende uitvoeringsvormen van drukpanelen, ontworpen door Fokker en door McDonnell-Douglas.

De werkzaamheden op het gebied van composietconstructies werden omvangrijker. Er werd veel aandacht besteed aan analytisch en numeriek onderzoek van het plooigedrag van plaatstrippen en van verstijfde panelen bij druk- en schuifbelasting. De verschillende rekenhulpmiddelen werden verbeterd en er werd een meetmethode ontwikkeld voor nauwkeurige bepaling van de buigeigenschappen van laminaten.

Het onderzoek gericht op de fabricage van hoedverstijfde panelen werd bij Fokker voortgezet. In samenwerking met Fokker werden criteria opgesteld voor de minimale defectgroottes die niet-destructief moeten kunnen worden opgespoord. Verder werd een experimenteel programma voorbereid, gericht op de bepaling van elektromagnetische eigenschappen van composietmateriaal.

### Belastingen op vliegtuigen

In opdracht van het NIVR werd een studie gemaakt van methoden voor het bepalen van taxibelastingen. Hierbij werden onderstellen met niet-lineaire responsie-eigenschappen beschouwd.

Daarnaast werd, eveneens in opdracht van het NIVR, een analyse gemaakt van gegevens, uit AIDS-registraties beschikbaar, over de belastingservaring van Boeing 747-vliegtuigen tijdens taxiën, landing en start.

Een eenvoudig rekenmodel voor de bepaling van belastingen op jachtvliegtuigen tijdens taxiën op beschadigde startbanen werd ontwikkeld. Berekeningsresultaten werden vergeleken met gemeten belastingen tijdens het taxiën over welomschreven oneffenheden. In opdracht van de KLM werd voortgegaan met het opslaan van vermoeiingsgegevens van tot de KSSU behorende Boeing 747-vliegtuigen. In totaal waren eind 1981 de gegevens van 10000 vluchten in het AIDS-gegevensbestand opgenomen.

In opdracht van de RLD werd begonnen met een studie van certificatieaspecten van primaire constructies in koolstofcomposietmateriaal. Met name werd aandacht besteed aan de invloed die de grotere spreiding in materiaaleigenschappen, alsmede aan de invloed die de grotere gevoeligheid voor vocht en temperatuur op de te hanteren veiligheidsfactoren en testprocedures zal hebben.

In samenwerking met diverse laboratoria in Duitsland en Engeland werden twee standaard-belastingsvolgorden, representatief voor helikopterrotors, ontwikkeld voor gebruik in vergelijkende vermoeiingsproeven. Deze standaards heten resp. HELIX voor rotoren met scharnierend opgehangen bladen, en FELIX voor starre of halfstarre rotorbladen.

#### Dynamisch gedrag van constructies

Ten behoeve van een voordracht over transsone flutterproblemen voor het VKI werden flutterberekeningen uitgevoerd voor enige trillende profielen in transsone stroming.

Een "Structural Dynamics Fourier Analyzer", die door zijn mobiliteit erg geschikt is voor trillingsmetingen in de windtunnel of buiten het NLR, werd aangeschaft.

In het kader van de GARTEUR-werkzaamheden in de "Action Group for Active Control Application for Flutter Suppression and Gust Load Alleviation" wordt meegedaan aan een reeks windtunnelmetingen aan een elastisch model, voorzien van "active controls", waarvan de eerste serie metingen een model met een "flutter-suppression" systeem betreft dat zal worden gemeten bij de DFVLR te Göttingen. Door het NLR werd begonnen met het ontwikkelen van een model waarmee op een analoge computer het fluttergedrag van een vliegtuig met een "flutter-suppression" systeem kan worden gesimuleerd. Het doel van deze simulaties is het ontwikkelen en testen van software en hardware die bij de windtunnelmetingen zullen worden gebruikt.

#### Sterkte en stijfheid van constructies

Als resultaat van een grondige studie van een groot aantal methoden voor het meten van vervormingen kon een rapport worden samengesteld waarin de mogelijkheden en de beperkingen zijn aangegeven. De uitkomsten van deze studie geven aan dat optische meetmethoden in de toekomst een belangrijke rol zullen vervullen bij onderzoek van het vervormingsgedrag van constructies.

De ontwikkeling en verbetering van rekenhulpmiddelen voor constructie-onderzoek werd ook voortgezet. De aandacht was daarbij vooral gericht op

- elastisch-plastische analyse van plooivorming in schaalconstructies,
- elastisch-plastische analyse van het oprekken van gaten voor verbetering van de vermoeiingsweerstand,
- voorspelling van scheurgroei in verstijfde plaatconstructies en in dikwandige constructiedelen,
- interactieve verwerking van grote aantallen invoergegevens en van resultaten.

Naast het al langer lopend onderzoek van scheurgroei in metalen werd ook het onderzoek van schadegroei in composietmateriaal en in gemengd-gelaagd plaatmateriaal ter hand genomen. Daarbij is loslating van lagen (delaminatie) een belangrijk schademechanisme.

#### Materiaaleigenschappen

De invloed van de afschriksnelheid na het oplosgloeien van de recent ontwikkelde legeringen 7010 en CT91 op de hardheid, de geleidbaarheid en de corrosiegevoeligheid van deze legeringen werd onderzocht.

Nadat eerder een vergelijkend onderzoek naar de materiaaleigenschappen van 7010-T76, 7010-T736 en 7050-T736 was uitgevoerd, werden de eigenschappen bepaald van het materiaal 7010-T651 in de vorm van dikke plaat.

De technische eigenschappen van smeedstukken van de PM (Powder Metallurgy) legering CT91-T7E69 werden vergeleken met die van de IM (Ingot Metallurgy) legeringen 7075-T73, 7175-T736, 7050-T736 en 7010-T736.

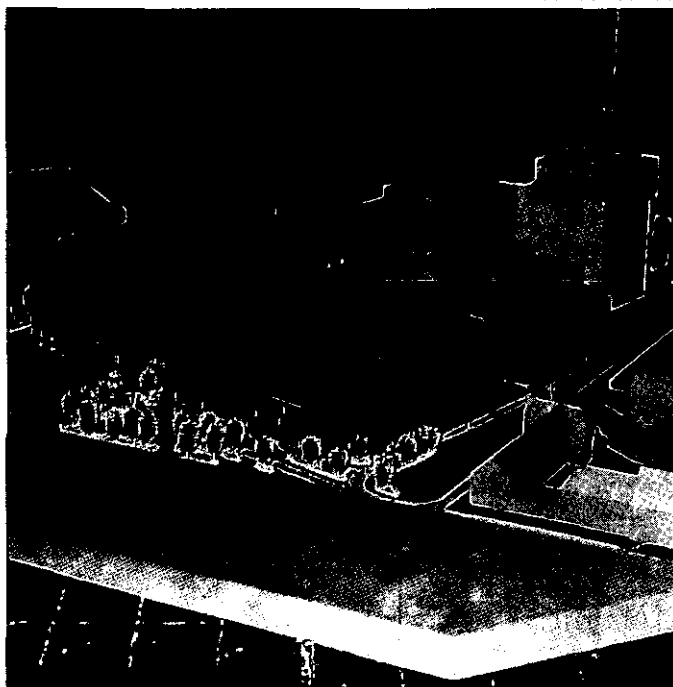
In het kader van het GARTEUR samenwerkingsprogramma m.b.t. schadetolerantie van composietmaterialen zijn trek/druk-vermoeiingsproeven uitgevoerd op onbeschadigde en door inslag beschadigde laminaatproefstukken.

De invloed van reksnelheid en temperatuur op de scheurweerstand van drie veel gebruikte lijmtypen werd onderzocht. In het algemeen bleek de invloed van de reksnelheid gering, terwijl de temperatuur grote invloed bleek te hebben op de scheurweerstand van twee van de lijmtypen (Redux 775 en EC 2216). Ook is de invloed van de metaal/vezel/lijm-verhouding op de sterkte- en vermoeiingseigenschappen van vezelversterkte laminaten onderzocht.

Experimenten voor het bepalen van de kniklast en het golfpatroon van een verstijfd paneel van koolstof/epoxy-materiaal.  
*Experiments to determine the buckling load and the buckling wave pattern of a carbon-epoxy stiffened panel.*



★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★



Ten behoeve van een groot nieuwbouwproject van het Academisch Ziekenhuis te Leiden, is in de lage-snelheidstunnel LST 2 x 1,2 onderzoek verricht naar windklimaat, winddrukken en rookverspreiding in de verschillende fasen waarin het complex gerealiseerd zal worden (zie ook pag.46).

*In the low-speed wind tunnel LST 2 x 1.2, the wind nuisance, wind pressure, and smoke dispersion were investigated for a large new hospital. The influence of the erection of new buildings was determined (see also p.46).*



Modellen van het drijvend produktiesysteem "Semi-Spar" zijn voor Shell Internationale Petroleum Maatschappij onderzocht op windbelasting, drukverdeling en afvoergasverspreiding. Afgebeeld is het model van het bovenwatergedeelte, opgesteld in de meetplaats van de LST 2 x 1,2. De stromingskrachten op het gedeelte onder de waterlijn zijn onderzocht in de LST 3 x 2, in verband met de hogere getallen van Reynolds die in deze windtunnel kunnen worden bereikt (zie ook pag.46).

*Wind loads, pressure distribution, and exhaust gas dispersion were measured in the low-speed wind tunnel LST 2 x 1.2, on a model of the above-water part of the floating production system "Semi-Spar" for Shell. The current loads on the underwater part have been determined in the LST 3 x 2 at higher Reynolds number (see also p.46).*

Reststerkte- en vermoeiingsproeven zijn uitgevoerd op 7075-T6 aluminium platen, voorzien van centrale gaten en gerepareerd met pleisters van Kevlar, koolstof-epoxy en titaan. Als lijmsysteem is het nieuwe koudhardende Agomet F310 gebruikt. Gecombineerde kruip- en vermoeiingsproeven op RENE 80 (een superlegering voor turbines) werden uitgevoerd. De resultaten werden verklaard met behulp van transmissie-elektronenmicroscopie.

#### Vermoeiing

Het proevenprogramma ten behoeve van het onderzoek naar de invloed van penetranten voor niet-destructief onderzoek op de levensduur werd uitgevoerd op een aantal geklonken lapnaden met als belastingsvolgorde MINITWIST. Uit de resultaten bleek dat proefstukken die met een NDO-vloeistof waren behandeld een 1,6 maal zo lange levensduur hadden als de niet behandelde. Waarschijnlijk heeft de door de penetrant veroorzaakte afwezigheid van wrijvingscorrosie daarbij een belangrijke rol gespeeld.

Alle pogingen om met Redux 775 gelijmde lapnaden van 2024-T3 los te doen pellen met de TWIST belastingsvolgorde waren vergeefs. Daaruit kan worden geconcludeerd dat deze moderne lijmverbinding zich blijkbaar niet laat beïnvloeden door ongunstige belastingen en omgevingsinvloeden.

Het in opdracht van het NIVR ontwikkelde programma CORPUS ("Calculation of Retarded Propagation Under Spectrum loading") werd verder verfijnd. Effecten die bij 2024-T materiaal een rol blijken te spelen, zoals vermindering van de scheuropenings-spanning bij relatief hoge belastingen, werden in het rekenprogramma ingebouwd. Het effect van diverse spectrumparameters, zoals de volgorde van voorkomen van zware vluchten alsmede het effect van plaatdikte, zijn analytisch onderzocht. De experimentele verificatie zal in 1982 worden voltooid.

In internationaal samenwerkingsverband, gesponsord door het "Structures and Materials Panel" van AGARD, wordt deelgenomen aan een uitvoerig programma voor de evaluatie van de vermoeiingskwaliteit van een groot aantal verbindingssystemen.

Een in het kader van de GARTEUR-samenwerking uitgevoerd vergelijkend onderzoek van diverse scheurgroeivoorspellingsmethoden werd voltooid. Een uitvoerig eindverslag is in bewerking.

Het "AGARD-Coordinated Corrosion Fatigue Cooperative Testing Programme (CFCTP)" werd in 1981 voltooid. De resultaten van een "core programme" werden geëvalueerd. Deze gegevens zullen als basis dienen voor het evalueren van de resultaten van een z.g. "supplemental testing programme". Dit programma zal pas in 1983 gereed komen vanwege zijn internationale en omvangrijke karakter.

Vermoeiingsproeven op laaggelegeerde staalsoorten met grote sterkte zijn begonnen. De bedoeling is de breukvlakken nauwkeurig te bestuderen met behulp van elektronenmicroscopie en de voornaamste kenmerken van vermoeiing vast te leggen.

#### Corrosie, spanningscorrosie en waterstofbroosheid

In 1980 en 1981 werd een omvangrijke serie spanningscorrosieproeven uitgevoerd om beproevingscondities vast te stellen op basis waarvan een betrouwbare materiaalvergelijking mogelijk is. Het proevenprogramma en de rapportering daarvan kwamen gereed in 1981. Een uitgebreid onderzoek op turbinebladen, voorzien van een groot aantal coatings, werd voltooid. De bladen werden gedurende 200 uur beproefd in een turbinetestinstallatie. De gasstroom was verontreinigd met natriumchloride en zwaveldioxide. De beproefde coatings waren RT 100, RT 22, Codep B, PWA 73, Sermaloy J, Elcoat 360, RB 505 + Cr, Cr-Al. Een begin werd gemaakt met een onderzoek naar zoutlagen op F-100 compressoren. De eerste resultaten waren verrassend. De hoeveelheden zout in monsters van spoelwater waren zeer verschillend.

In de compressortestinstallatie werden erosieproeven op gecoate compressorbladen uitgevoerd. De erosieweerstand van de coatings was sterk afhankelijk van de omgevingstemperatuur.

Een corrosieproef werd uitgevoerd op stalen compressorvanen, gesoldeerd met Cu-Mn-Ni. De vanen werden daarbij afwisselend ondergedompeld in leidingwater en natuurlijk gedroogd in lucht. Corrosie trad op tussen het soldeermateriaal en de diffusiezone.

#### Niet-destructief onderzoek (NDO)

De studie van de betrouwbaarheid van verschillende methoden voor niet-destructief onderzoek werd voortgezet.

Verskillende methoden voor de presentatie en interpretatie van statistisch verwerkte inspectieresultaten werden vergeleken.

De inmiddels verworven kennis van deze inspectiemethoden en van de daarbij gebruikte apparatuur vormde een goede basis voor het verstrekken van adviezen aangaande inspectieprocedures aan verschillende vliegtuiggebruikers en voor deelname aan Nederlandse werkgroepen op het gebied van opleiding en kwalificatie van onderzoekers die NDO-technieken toepassen.

#### Materiaalkeuringen en ijkingen

Vele trekkbanken werden geijkt. Ten behoeve van de Oosterscheldedam werden reactiestangen geïnstrumenteerd en geijkt. Voor de mast van het zeiljacht de FLYER II werd een warmtebehandeling bepaald, werden de mastbeslagen beproefd en werd het staand want ontwikkeld.

## 2.4 RUIMTEVAART

#### Werkzaamheden ten behoeve van internationale projecten

In opdracht van de ESA werd het standregelsysteem van de EXOSAT-satelliet getest op de enkelassige tafel. Validatietests werden uitgevoerd om de testapparatuur en de software te kwalificeren, waarna het standregelsysteem in de testopstelling werd geïntegreerd. Getest werden de "inner loop", waarbij de satelliet alleen door middel van gyroscopen wordt bestuurd, en de "outer loop", waarbij de drift van de gyroscopen door middel van een "star tracker" wordt gecompenseerd. Door moeilijkheden met de gyroscoop konden de tests niet voor het einde van het verslagjaar worden afgerond.

De eerder door het NLR voor ESTEC ontwikkelde software voor de "Starmapper" werd in de ESOC-computer geïmplementeerd en getest door middel van een aantal referentieruns. In samenwerking met Fokker en Signaal werd voor de ESA een studie verricht naar de ontwerpmethoden voor software voor boordcomputers ten behoeve van de standregeling van satellieten. In de eerste fase werden karakteristieken van enkele standregelsystemen en diverse benaderingen voor ontwerp en vervaardiging van software onderzocht. De aanbevolen methode werd in de tweede fase toegepast op een testvoorbeeld. Na evaluatie hiervan werden richtlijnen voor een ontwerpmethode opgesteld.

In een experimenteel onderzoek werd voor de ESA en voor het NIVR de ruis gemeten in het afgegeven koppel van een aantal reactiewielen van Europees fabrikaat. Het betrof zowel kogelgelagerde als magnetisch gelagerde wielen met DC- en AC-motoren. Tevens werd begonnen aan een theoretisch onderzoek naar de invloed van de koppelruis op de standregelnauwkeurigheid bij verschillende wijzen van interne terugkoppeling in de reactiewielsturing.

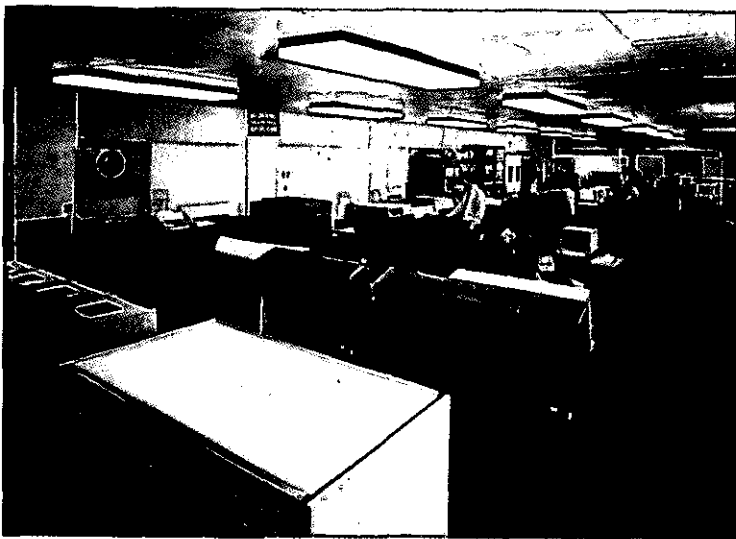
In samenwerking met Signaal werd voor de ESA een onderzoek uitgevoerd naar de gegevensverwerking van de radar-hoogtemeter voor de ERS-1. Na een inventarisatie van de gebruikerseisen m.b.t. de gegevens die de radarhoogtemeter oplevert, werd een "trade-off" gemaakt van toepassing van de algoritmen in de boordcomputer versus implementatie in het grondstation. Voor bepaalde algoritmen ("maximum-likelihood estimator") werd de implementatie in een boordcomputer nader uitgewerkt.

In opdracht van de ESA werd begonnen met de implementatie van een prototype Reed-Solomon encoder/decoder, gebaseerd op de resultaten van een eerder in opdracht van de ESA en het NIVR verrichte studie. Eerder waren de gedetailleerde ontwerpen van encoder en decoder gereedgekomen en was een globaal ontwerp van de testfaciliteit opgesteld.

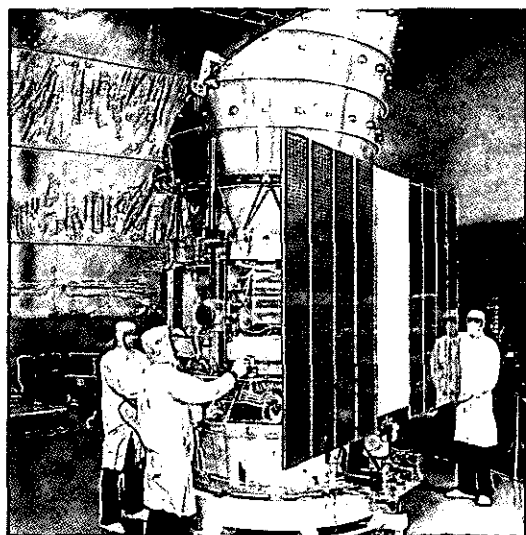
#### Werkzaamheden ten behoeve van nationale projecten

In het kader van het IRAS-project werd gewerkt aan vier deeltaken: grondoperaties, de ontwikkeling van de "on-board" software, de beproeving van het standregelsysteem, en de beproeving van de satelliet met behulp van "ground-checkout equipment".

- De werkzaamheden ter voorbereiding van de IRAS-grondoperaties werden voortgezet in Chilton (UK). Vrijwel alle missie-kritische software-delen zijn gereedgekomen. Met de integratie en de systeemtests van deze delen is begonnen.
- De boord-software werd op verschillende punten gewijzigd en aangevuld.
- Met het standregelmodel werd een aantal herhalingsproeven uitgevoerd ter controle van de verandering van de lanceerrichting van IRAS.



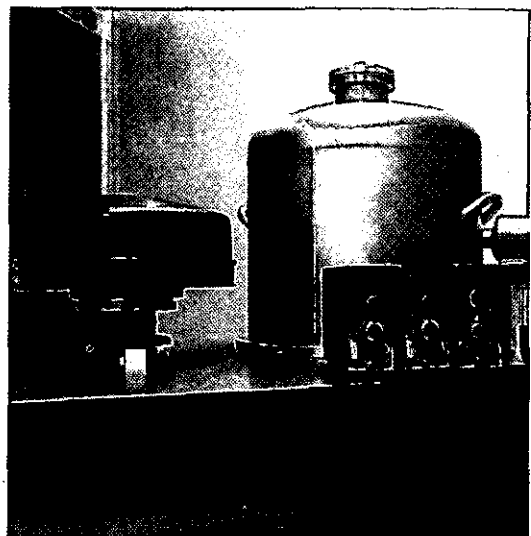
De controlekamer voor de IRAS grondoperaties in het Rutherford-Appleton Laboratory in Engeland.  
*The IRAS control room in the Rutherford-Appleton Laboratory in the UK.*



IRAS integratie bij Fokker.  
 (Foto: Fokker B.V.)  
*IRAS integration at Fokker.*



Laboratorium voor beproeving van standregelsystemen van satellieten.  
*Laboratory for satellite attitude control tests.*



Bepaling van de ruis in het afgegeven koppel van een aantal Europese reactiewielen. Afgebeeld is het reactiewiel van de Franse SPOT-satelliet. Alle metingen werden in vacuüm uitgevoerd.

*Measurement of the torque noise of a number of European reaction wheels for satellites. The picture shows the reaction wheel for the French SPOT satellite. All measurements were performed in vacuum.*



↩ Landsat-opname van een deel van Nederland, verwerkt op RESEDA.  
*Landsat image of a part of the Netherlands, processed by RESEDA.*

- Het "ground-checkout equipment" werd gedurende de eerste helft van het jaar toegepast bij de integratie van de satelliet bij Fokker. In september werd het systeem overgebracht naar JPL (VS), waar de IRAS verder zal worden getest alvorens naar de lanceerbasis te worden overgebracht.

In het kader van een mogelijke IRAS opvolger werd door de industrie een voorstel voor een TERS-feasibility study aan het NIVR aangeboden. Het NLR aandeel daarin betreft een nadere beschrijving van de gebruikerseisen, de operationele aspecten, en de gegevensverwerking in relatie tot het missiemodel.

In opdracht van het KNMI werd door Signaal en het NLR verder gewerkt aan de ontwikkeling en realisatie van een grondstation voor het ontvangen, verwerken en weergeven van beelden van TIROS-N/NOAA weersatellieten, KOSMOSS geheten. Het NLR-aandeel betrof de ontwikkeling van real-time verwerking en presentatie, en de interactieve systeembesturing. In 1981 werd de technische ontwerpfase afgesloten. Nadat de NLR-subsystemen waren vervaardigd (software en hardware), werd begonnen met het integreren en testen van deze systemen, hetgeen m.b.t. de beeldverwerking en -presentatie werd voltooid. Tot nu toe geproduceerde weerfoto's voldoen aan de verwachtingen.

#### Spacelab-experiment

In opdracht van het NIVR werden de voorbereidingen voor het NLR-experiment tijdens de eerste Spacelab-vlucht, ter bestudering van het gedrag van vloeistoffen onder microzwaartekrachtomstandigheden, voortgezet. Op basis van eerdere laboratoriumexperimenten in de "Fluid-Physics Module" van Spacelab is een stap-voor-stap beschrijving gemaakt voor de uitvoering van het experiment aan boord van Spacelab. Deze is door de kandidaten voor de wetenschappelijke bemanning getest in de FPM.

Het computerprogramma voor de berekening van de vloeistofdynamica werd geschikt gemaakt voor willekeurige "spin-up" excitaties. Daarnaast werd een recent in de VS ontwikkelde rekenmethode voor het volgen van het vrije vloeistofoppervlak overgenomen en geschikt gemaakt voor axiaal-symmetrische stromingsproblemen met rotatie.

Een NLR-vertegenwoordiger nam deel aan de adviesgroep voor het gebruik van de FPM, de ESA "Materials Science Working Group", en aan de "Microgravity Fluid Science Laboratory expert group". Voor de ESA werd een studie uitgevoerd naar de benodigde uitrusting van een "Microgravity Support Laboratory". Tevens werden ervaringen uitgewisseld met de andere Nederlandse Spacelab-experimentatoren.

#### Thermisch-vacuümonderzoek

In opdracht van het NIVR werd het onderzoek aan warmtepijpen voortgezet. Het programma voor de berekening van de eigenschappen van warmtepijpen met variabele warmtegeleidingscapaciteit (VCHP) werd uitgebreid met de berekening van de invloeden van wrijving in de dampstroom en van een geleidende pijpwand.

Het ontwerp van een warmtepijp waarvan het warmtetransport door middel van elektroosmose kan worden geregeld (EOHP), werd bemoeilijkt door gasvorming aan de elektroden en afbraak van het elektrode-oppervlak. De regelsaspecten worden beïnvloed door de overgangsverschijnselen tussen de elektroden en de poreuse prop. Het onderzoek zal worden voortgezet aan een laboratoriummodel van een EOHP, waarvan het ontwerp aan het eind van het verslagjaar gereedkwam.

Op verzoek van Fokker werden proeven uitgevoerd om de invloed van niet-condenseerbaar gas in een "Constant Conductance Heat Pipe" (CCHP) te bestuderen.

#### Standregeling van ruimtevaartuigen

In opdracht van het NIVR werd de toepassing van moderne regeltechnieken ten behoeve van de standregeling van ruimtevaartuigen verder onderzocht. Het rekenprogramma voor software-simulatie werd beter gestructureerd en gedocumenteerd. De vorm van de beide Kalman-filters werd vastgelegd. Een aantal simulaties werd uitgevoerd ter optimalisering van de algoritmen. De filter- en regelalgoritmen zullen worden geïmplementeerd in de boordcomputer van een hardware-opstelling van een standregelsysteem, waarna beproeving op de luchtgelagerde testtafel zal volgen. De hiervoor noodzakelijke wijzigingen van de on-board software werden gedocumenteerd.



|         |      |     |      |            |      |    |   |       |      |        |      |     |
|---------|------|-----|------|------------|------|----|---|-------|------|--------|------|-----|
| NOAA- 6 | 1771 | 1:1 | XXXX | PB         | RO-S | Q- | 0 | LPMN1 | G= 5 | 811105 | 9:26 | 34  |
| 69      | 21N  | 2   | 34M  | VIS ENH: 2 |      |    |   |       |      | DT= 0  |      |     |
| 36      | 65N  | 22  | 76M  |            |      |    |   |       |      | ST 0   |      |     |
| TEST    |      |     |      |            |      |    |   |       |      |        |      | NLD |

Weerfoto in het zichtbare spectrum, afkomstig van de NOAA-6 weersatelliet en verwerkt door het KOSMOSS-grondstation bij het KNMI. Een hoge-drukgebied ligt ten westen van IJsland, terwijl lage-drukgebieden aanwezig zijn boven de Azoren en de Noordzee. De kustlijncontouren en het geografische rooster worden uit de baangegevens afgeleid en automatisch in de weerfoto's aangebracht.

*Weather picture in the visible spectrum range, taken with the NOAA-6 weather satellite and processed by the recently developed KOSMOSS ground station of KNMI. A high-pressure area is present, west of Iceland, while low-pressure areas are present above the Azores and the Northsea. The coast line contours and geographic grid are derived from the satellite orbit data and automatically inserted in the weather pictures.*

De studie van methoden om van te voren te kunnen vaststellen hoe modelfouten in het Kalman-filter de uitkomsten van het filter beïnvloeden, werd afgerond. Begonnen werd met een studie naar de toepasbaarheid van identificatietechnieken, waarbij onbekende parameters in het systeemmodel uit de meetresultaten worden afgeleid.

In het onderzoek naar de standregeling van flexibele ruimtevoertuigen werden bewegingsvergelijkingen afgeleid volgens de methode van hybride modelleren. Deze methode is zeer geschikt voor de wiskundige beschrijving van de bewegingen van ruimtevaartuigen met een star centraal lichaam en flexibele appendages. Voorts werd begonnen met onderzoek naar methoden ter bepaling van vereenvoudigde modellen van gereduceerde orde en, in samenhang hiermee, naar methoden voor het ontwerpen van digitale regelkringen.

## 2.5 TOEGEPASTE INFORMATICA

### Ontwikkeling van informatiesystemen

In opdracht van het NIVR werd verder gewerkt aan het ontwikkelen van systemen voor de kwaliteitsbepaling en -bewaking van informatieverwerkende systemen. De uitwerking van de projectfasering en de beschrijving van het proces van de kwaliteitsanalyse en van inventarisatiemethoden en -technieken kwamen in concept gereed. Over de kwantificering van kwaliteitskarakteristieken werd een rapport opgesteld. Begonnen werd met toetsing aan lopende projecten. Een drietal algoritmen werd geprogrammeerd, afgeleid van de bestaande betrouwbaarheidsmodellen, en getest m.b.v. simulaties.

Intensieve contacten met de TH-Twente zijn over dit onderwerp ontstaan. De studie naar *methoden voor kostenbeheer bij het ontwikkelen van informatiesystemen*, eveneens in opdracht van het NIVR, werd voortgezet. Formulieren werden ontworpen voor het verzamelen van kostengegevens en programmatuur werd geschreven en getest voor het invoeren van gegevens in een kostengegevensbestand. Op deze wijze ontstaat een overzicht van de totaalcijfers per project. Kostengegevens m.b.t. het KOSMOSS-project werden als eerste in het kostengegevensbestand opgenomen.

In het kader van het automatiseringsplan NLR en ter voorbereiding van de aanschaffing van een nieuwe centrale computer werden "Requests for Proposals" toegestuurd aan een aantal geselecteerde leveranciers en werden z.g. "mini-benchmarks" gedraaid bij deze leveranciers. Ook een grote "benchmark" en een testplan werden samengesteld ten behoeve van de bepaling van de te installeren configuratie en ten behoeve van acceptatietests. Na evaluatie van de aangeboden systemen, waarbij in het bijzonder op rekensnelheid, doorvoercapaciteit, ondersteuning van terminals, geheugenruimte en groeipotentie werd gelet, kwam het door Control Data aangeboden systeem er als beste uit. Met instemming van RKMC en Computer Commissie NLR en na goedkeuring door het NLR-bestuur werd dit systeem besteld, nadat het systeem in de V.S. was getest met de grote "benchmark", met bevredigende resultaten wat de basis-eisen betreft.

Het pakket ADIPAS voor de analyse van *aërodynamische gegevens uit windtunnelmetingen* en ontwerpberekeningen kwam gereed. ADIPAS is meer algemeen toepasbaar: het werd reeds gebruikt voor de analyse van de gegevens uit simulatie van een digitaal standregel-systeem en voor de analyse van de gegevens uit *aëroakoestische metingen*.

### Programmatuur

Ten behoeve van het economisch ontwikkelen van informatiesystemen werd gewerkt aan richtlijnen die hergebruik van programmatuur mogelijk maken. Deze bleken van belang voor de volgende onderwerpen.

Na uitvoerige evaluatie- en selectieprocedures (onder meer met behulp van het MECCA-systeem) werd een Tektronix 4114 beeldschermstation met intern geheugen aangeschaft, voorzien van de ondersteunende grafische programmatuur "Terminal-Independent Graphics System". Met deze programmatuur kunnen ook de reeds aanwezige beeldschermstations worden bestuurd.

Het programmeren en testen van de "Command Language System" (COLAS) werd afgerond ten behoeve van interactief computergebruik.

De mogelijkheden van een voorstel tot standaardisering van overdracht van informatie tussen CAD/CAM-systemen, nl. de "Initial Graphics Exchange Specifications" (IGES), werden onderzocht.

Ten behoeve van de ontwikkeling van een spraakherkenningsterminal werd de apparatuur aangeschaft. Het programmeren van de test-software kwam gereed; aan de besturings-software voor algemeen gebruik werd gewerkt.

#### Toegepaste wiskunde

Een algoritme werd ontwikkeld voor de detectie van contouren in Landsat-beelden en voor de correctie van met B-splines geapproximeerde beelden. Een hoge compressiefactor met goede kwaliteit lijkt mogelijk.

Over B-spline-approximatie in de Tchebyscheff-norm ten behoeve van de opslag van kalibratiecurven in de F29 gegevensverwerkingsprogramma's werd een rapport opgesteld. De implementatie van de "midscan rotation-angle" meetvergelijking in de oorspronkelijke METEOSAT-software is voltooid. Daarnaast zijn wijzigingen aangebracht samenhangende met een meer flexibele sensormodellering.

Stochastische processen, met name homogene en inhomogene Poisson-processen, zijn bestudeerd. De verworven kennis is gebruikt bij simulaties voor onderzoek aan bestaande software betrouwbaarheidsmodellen.

Onderzocht werd hoe de stationaire Navier-Stokes-vergelijking efficiënter kan worden opgelost. Door de kleine diffusiecoëfficiënt blijken de standaardtechnieken, zoals SOR, niet goed te werken voor het oplossen van de centraal gediscretiseerde vergelijking. Door de in de praktijk toegepaste methode van het kunstmatig ophogen van de diffusiecoëfficiënt, neemt de betekenis van de oplossing af. Gebleken is dat de lokale relaxatiemethode veel efficiënter kan zijn dan de optimale SOR-methode.

#### Elektronica

Onderzocht werd in hoeverre het ontwikkelde digitale filter kan worden toegepast als spline-correlatoren ten behoeve van datareductieonderzoek aan remote sensing gegevensstromen. De prestaties en de hardware-aspecten ervan worden vergeleken met die van een analoge correlator, die inmiddels werd gerealiseerd.

Het gebruik van het NLR standaard-microprocessormodule als BITE ("Built-In Test Equipment") ten behoeve van beeldenverwerkende apparatuur werd nagegaan. Een microprocessor werd daartoe opgenomen in de "pijplijn"-processor van het KOSMOSS-systeem. Ten behoeve van scheurgroeimetingen werd de elektropotentiaal methode bestudeerd. De resultaten van op deze wijze uitgevoerde scheurgroeimetingen werden vergeleken met die van eindige-elementenberekeningen, waarmee de scheurgroei nauwkeurig werd voorspeld. Het lijkt mogelijk een volgens deze methode werkend meetsysteem te ontwikkelen dat voldoende nauwkeurig is en minder arbeidsintensief.

Van CDC werd het programma PREDICTOR verkregen, waarmee op basis van gegevens van elektronische componenten de betrouwbaarheid van apparatuur kan worden voorspeld. Het programma wordt geëvalueerd.

Gunstige ervaringen werden opgedaan met het programma voor het opstellen van bedradingslijsten m.b.v. de centrale computer.

Het storingsgedrag van digitale circuits voor het MRVS-systeem werd onderzocht met het SEMCAP-programma.

Methoden voor het meten van de elektrische eigenschappen van composietmaterialen werden in de literatuur nagegaan.

## 2.6 REMOTE SENSING

In het afgelopen jaar werden in Nederland beslissingen genomen die binnen afzienbare tijd kunnen leiden tot opheffing van een aantal nog bestaande knelpunten in het remote-sensing onderzoek. Hiertoe is vanuit het NLR als ondersteunend laboratorium op remote-sensing gebied een belangrijke bijdrage geleverd.

Na de vaststelling van een systeemopzet voor het RESEDA-systeem (voor de digitale verwerking van remote-sensing gegevens) werden op de uitgezonden "Requests for Proposals" diverse offertes ontvangen. Voor de beproeving van kandidaatssystemen werd een testprogramma geformuleerd, dat in samenwerking met de DFVLR op het DIBIAS-systeem aldaar geverifieerd werd. Na een evaluatie van de geselecteerde kandidaatssystemen en na de goedkeuring van een voorstel tot aanschaffing, plaatste het NLR de bestelling voor het gekozen systeem. Voorts is in overleg met de opdrachtgevers van de studie (NIVR, BCRS)

een procedure opgesteld om het RESEDA-systeem te introduceren bij de Nederlandse gebruikers. Tevens werden voorbereidingen getroffen voor de installatie van RESEDA in de vestiging Amsterdam.

In opdracht van de BCRS werd in nauwe samenwerking met het Fysisch Laboratorium TNO, de Technische Hogeschool Delft en de Meetkundige Dienst van Rijkswaterstaat verder gewerkt aan het PARES-voorverwerkingssysteem. De systeemdefinitie kwam gereed. Voorts kon begonnen worden met de implementatie van programmeerwerkzaamheden. In PARES-verband is tevens ondersteuning verleend aan Rijkswaterstaat bij het onderzoek naar herbemonsteringstechnieken.

Met het oog op de doelstellingen van de door de ESA voorgestelde ERS-1 satelliet ten behoeve van het zee- en kustonderzoek werd een literatuurstudie uitgevoerd naar toepassingen van remote-sensing technieken voor oceanografie en klimatologie. In opdracht van de ESA werd in het kader van het "Remote Sensing Preparatory Programme" (RSPP) gezamenlijk met Signaal een studie uitgevoerd naar het data management van radarhoogtemetergegevens ten behoeve van deze eerste Europese remote-sensing satelliet. Voorts werden voorbereidende activiteiten ontplooid ten behoeve van mogelijke studies naar het toekomstig gebruik van ERS-1 gegevens en naar een eenvoudig grondstation voor de ontvangst en verwerking van gegevens van de ERS-1.

De NLR-activiteiten als "National Point of Contact" (NPOC) voor de verspreiding van Earthnet-gegevens werden gecontinueerd. Op diverse wijzen is bekendheid gegeven aan de toepassingsmogelijkheden van remote-sensing satellietbeelden.

In het kader van de studies ten behoeve van een "Tropical Earth Resources Satellite" (TERS) is op verzoek van het NIVR deelgenomen aan overleg inzake de door de industrie voorgestelde fase A-1 feasibility studie.

Door de Minister van Wetenschapsbeleid is opdracht verleend tot de ontwikkeling en bouw van een multispectrale scanner op basis van het gebruik van lineaire CCD-detector arrays. Dit project vormt een onderdeel van de remote-sensing activiteiten die krachtens de beleidsvoornemens worden bevorderd voor bestedingen vanuit het stimuleringsfonds van Wetenschapsbeleid. Het project wordt uitgevoerd in samenwerking met de Technisch-Fysische Dienst TNO-TH.

Infrarood-meetvluchten werden uitgevoerd voor het opsporen van lozingen op de Maas, voor het onderzoek naar controlemogelijkheden voor een warmwaterleiding die de Amer-centrale zal gaan verbinden met het stadsgebied van Breda en voor het oudheidkundig bodemonderzoek nabij Arnhem. Voorts werd de Reconofax-infraroodscanner ingezet bij meetvluchten boven het Hollands Diep en het Rotterdamse havengebied. In internationaal verband zijn SLAR-meetvluchten uitgevoerd in samenhang met het SAR-580 programma van de ESA en de EG. De slechte toestand van de Reconofax gaf aanleiding tot het uitvoeren van een marktonderzoek naar de mogelijkheden tot vervanging. Om desalniettemin opdrachten tot meetvluchten te kunnen uitvoeren, moesten bijzondere technische voorzieningen getroffen worden die slechts gedeeltelijk een oplossing konden bieden.

De in opdracht van het NIVR te verrichten studie naar datacompressietechnieken voor remote-sensing toepassingen werd voortgezet. Uitgaande van de karakteristieken van de LANDSAT-gegevens zijn algoritmen ontwikkeld voor randdetectie en spline-approximatie. Op deze wijze kon een verdubbeling van de compressiefactor worden bereikt.

Een vooronderzoek werd uitgevoerd, gericht op een inventarisatie van bestaande data-compressietechnieken, waarbij met name spline-approximatiemethoden (NLR), "hybrid coding" methoden (NASA), en de MATRA-clustering methode (ESA) de aandacht kregen. De eisen met betrekking tot de interpreteerbaarheid van met datacompressiemethoden behandelde data en de implementatiemogelijkheden van deze methoden zijn bepalend voor de toepassingsmogelijkheden van deze technieken.

Een gewasreflectiemodel werd uitgebreid ten behoeve van het Heiligenschijnmeter-project. De dataconversieprogrammatuur voor de verwerking van de meetgegevens van de door de TPD gebouwde Heiligenschijnmeter werd in opdracht van de TPD ontwikkeld. In overleg met het Centrum voor Agrobiologisch Onderzoek (CABO) te Wageningen werden voorbereidingen getroffen voor het uitvoeren van een meetprogramma.

De resultaten van de ter voorbereiding van de RESEDA-studie eerder uitgevoerde digitale verwerking van multispectrale LANDSAT-gegevens op het DIBIAS-systeem van de DFVLR werden in samenwerking met het CABO gerapporteerd.

Door het NLR is ondersteuning verleend aan de activiteiten van de Kring voor Remote Sensing. In dit verband dienen de voorbereidingen vermeld te worden van een in 1982 te organiseren discussie over remote sensing in relatie tot de Nederlandse ontwikkelings-samenwerking.

## 2.7 ONDERZOEKINGEN BETREFFENDE MILIEUBEHEER EN ENERGIEVOOR- ZIENING

### Milieu-aspecten van het luchtverkeer (geluid)

In het kader van de werkzaamheden voor het Structuurschema Burgerluchtvaartterreinen en ten behoeve van de zonering rond luchtvaartterreinen werd over de berekening van de geluidsbelasting rondom Schiphol in 1985 en 1990 gerapporteerd. Tevens werd gerapporteerd over dergelijke berekeningen voor de luchthaven Rotterdam. De werkzaamheden in het kader van het opstellen van berekeningsvoorschriften voor de geluidbelasting rondom kleine vliegvelden betroffen een studie van een rekenmodel hiervoor van de TH-Delft. Bovendien werden berekeningen uitgevoerd van de geluidsbelasting in 1980 rondom de luchthavens Schiphol, Rotterdam, Zuid-Limburg, Eelde en Teuge.

Een aantal ANCAT-werkgroepvergaderingen werd bijgewoond, waar eventuele standaardisering van de berekeningsmethoden voor geluidsc contouren aan de orde kwam. Tevens werden berekeningen uitgevoerd van de geluidsbelastingssituatie rondom Schiphol, waarbij enkele vliegtuigtypen "derated" startvermogen toepassen.

Het onderzoek naar de laterale spreiding in vliegbanen werd voortgezet. Begonnen werd met het controleren van gestrookte grondpaden, berekend uit de door radar gemeten vliegtuigposities en de vliegplangegevens.

Begonnen werd met een geluidmeetprogramma, om inzicht te krijgen in een voorgestelde nieuwe geluidscertificatieprocedure van lichte vliegtuigen met schroefaandrijving. Vooral kregen de uit te voeren geluidmetingen en de vliegbaanbepaling aandacht.

Met behulp van de door RADAS geregistreerde radargegevens werden ca 2600 door de RLD geselecteerde vluchten verwerkt tot plots van grondpaden en hoogte- en snelheidsprofielen. De resultaten werden regelmatig aan de RLD verstrekt. Het programma voor de presentatie van de gegevens werd gewijzigd.

Het gedetailleerde technische ontwerp van het systeem FANOMOS voor het bewaken van vliegbanen kwam gereed, alsmede de gebruikershandleiding. Tevens kwamen de FANOMOS-interfaces met TAR3 en SARP gereed. De programmatuurontwikkeling vordert goed. Verschillende dataverbindingen zijn gepland; de verbindingen voor het overbrengen van de radar- en vliegplangegevens naar de centrale computer in de NOP voor testdoeleinden kwamen gereed.

De door het RLD-geluidmeetnet geregistreerde geluidsniveaus van het vliegverkeer op de luchthavens Schiphol, Rotterdam en Zuid-Limburg werden verwerkt tot maand- en kwartaalstaten en aan de RLD verstrekt. De analyse van de spreiding in de geregistreerde geluidsniveaus kwam gereed.

Assistentie werd verleend bij geluidmetingen aan ultralichte vliegtuigen ("microlights"). In het kader van het eigen speurwerk kwam programmatuur gereed voor het verwerken van de vliegtuigposities die door een "tracking radar" zijn gemeten; deze programmatuur wordt toegepast in het onderzoek naar de ligging van en de spreiding in vliegbanen. De nauwkeurigheid van geluidsbelastingsc contouren, berekend volgens de thans gebruikte methode, werd bestudeerd.

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

Veel opdrachten werden uitgevoerd voor onderzoekingen op het gebied van windklimaat, windbelasting en rookverspreiding rond kantoorgebouwen, bij winkelcentra, bruggen, ziekenhuizen, treinstellen, marine- en kustwachtschepen, en verschillende typen platforms voor olie- en gaswinning op zee. Op basis van de door ervaring verkregen specialistische kennis konden een aantal malen adviezen worden uitgebracht zonder dat daarvoor voorafgaand windtunnelonderzoek nodig was.

Het onderzoek naar het trillingsgedrag van beijde hoogspanningslijnen is voltooid. Na een literatuurstudie over het trillingsgedrag van een hangbrug, werden in de LST instationaire luchtkrachten gemeten aan een trillend geschaald segment van de Westerschelde-hangbrug.

Onderzoek naar aanvullende vormen van energie

Verder is in een proefopstelling nagegaan hoe de belasting in tuikabels van verkeersbruggen kan worden bepaald door de trillingsfrequenties van de kabels te meten.

Het Nationaal Onderzoekprogramma Windenergie (NOW-1) werd wat het NLR-aandeel erin betreft afgesloten met een rapport over de voortgezette proeven in de LST 3 x 2. Tevens werden ter afsluiting aëro-elastische berekeningen verricht als bijdrage aan een voorontwerp voor een 15 m turbine met verticale as door Fokker en CCM, en werden standtrillingsproeven uitgevoerd aan de gondel en de rotorbladen van de 25 m turbine met horizontale as te Petten en aan de rotorbladen van een turbine van Lagerweij.

Er is een aantal kleinere voorstellen ingediend t.b.v. het Nationaal Ontwikkelingsprogramma Windenergie (NOW-2), dat in 1982 van start moet gaan.

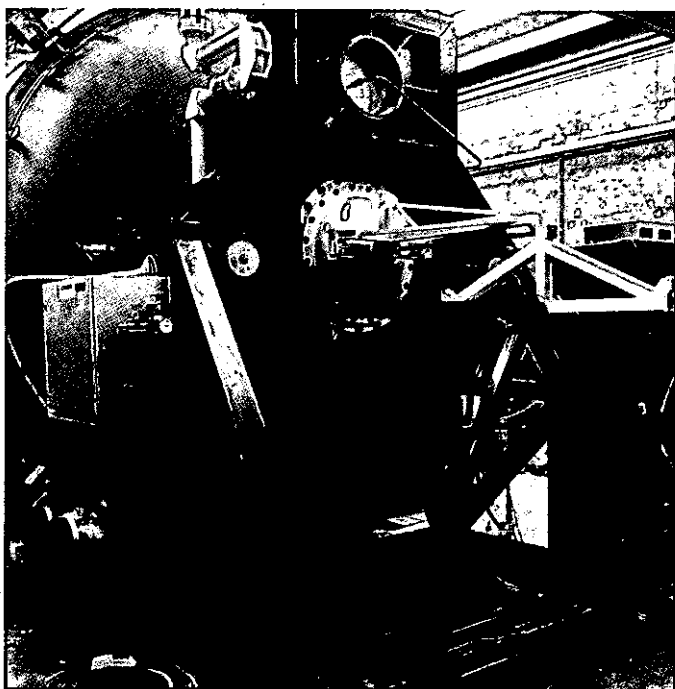
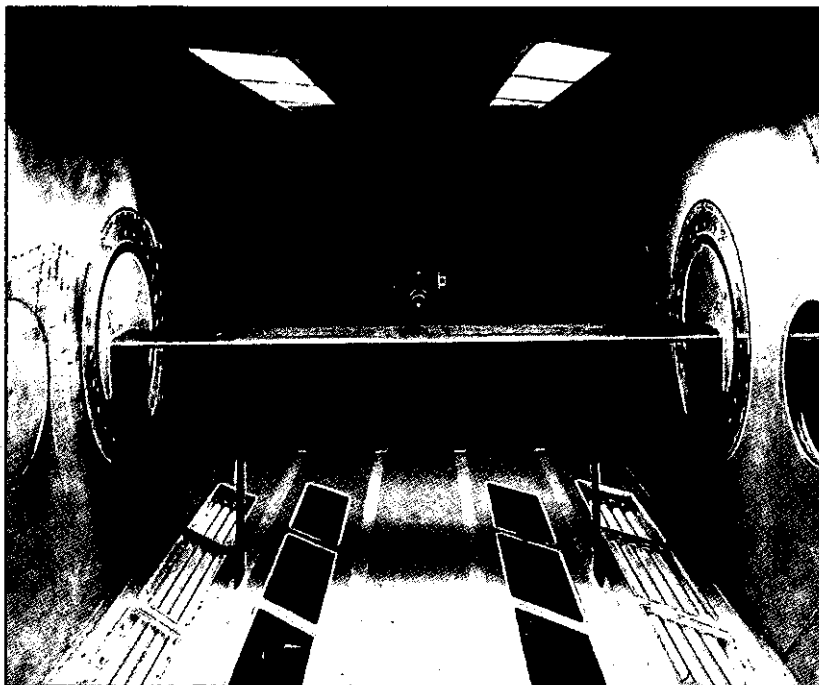
Voorts is een meer omvangrijk voorstel ingediend voor medewerking door het NLR aan het "tipvane" project.

Medewerking is verleend aan een Lecture Series over windenergie, gehouden bij het VKI te Rhode-St-Genèse.

Het NLR, de Technische Hogeschool Eindhoven (THE), het Energie Centrum Nederland (ECN), en de industrie (Hoogovens, Holec, VMF-Stork, Neratoom, Stork KAB, Comprimo) zijn betrokken bij het onderzoek op het gebied van magnetohydrodynamica. De technische projectbegeleiding wordt verzorgd door FDO, en ECN coördineert de activiteiten. De deelnemers beogen de ontwikkeling van een elektriciteitscentrale met een voorschakelgedeelte bestaande uit een MHD-generator waarvan het rendement belangrijk hoger is dan van een conventionele centrale. De NLR-bijdrage betrof de modellering en de berekening van gasdynamische stromingsverschijnselen. Tevens werd een berekeningsmethode ontwikkeld voor de analyse van de vermogens-extractie en de verliezen in de MHD-generator. Voorts is deelgenomen aan de haalbaarheidsstudie van het voorschakelsysteem. De resultaten van deze studie zijn vastgelegd in het "Eindrapport NMHD-project, fase I".

Tweedimensionaal model van een vleugelprofiel met een koorde van 500 mm, bevestigd in de meetplaats van de hoge-snelheidstunnel HST.

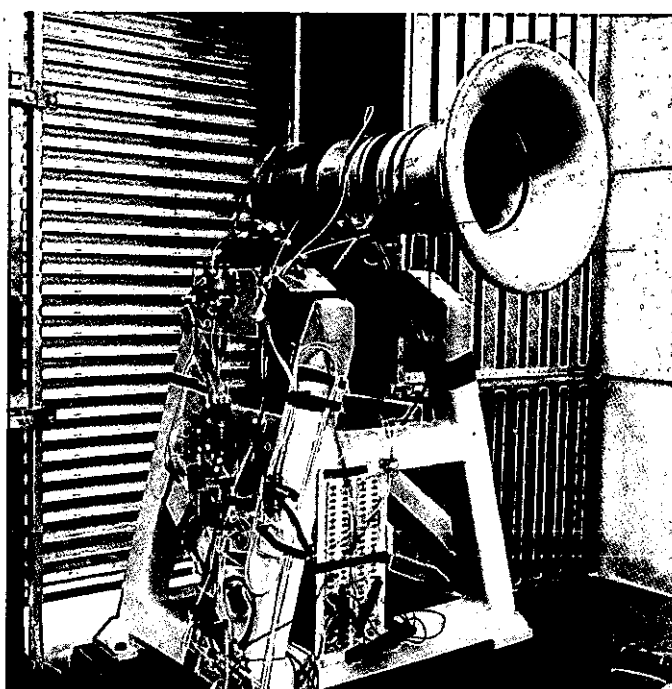
*Two-dimensional model of an airfoil section with a chord length of 500 mm, mounted in the test section of the transonic wind tunnel HST.*



Afnametest van een schaalmodel van een turbofanmotor, aangedreven door een persluchturbine, ten behoeve van de Duits-Nederlandse Windtunnel (DNW).

*Acceptance test of a Turbo-Powered Engine Simulator (TPS) for the German-Netherlands Wind Tunnel DNW.*

*The bellmouth inlet is fitted to obtain a smooth flow at the fan face.*



De ijkinstallatie voor het bepalen van de stuwkracht van schaalmodelmotoren onder gesimuleerde windtunnelcondities kwam gereed. Getoond wordt het iken van de balans door het aanbrengen van gewichten.

*The model engine thrust calibration facility, simulating the actual wind tunnel conditions, became operational. The balance calibration, by means of attaching dummy weights, is shown.*

### 3 TECHNISCHE OUTILLAGE

#### 3.1 TECHNISCHE OUTILLAGE VOOR STROMINGSONDERZOEK

##### Lage-snelheidswindtunnels

Met de bouw van de nieuwe LST 3 x 2,25 in de vestiging NOP is goede voortgang gemaakt. Van het tunnelgebouw is de staalconstructie gesteld en is de dak- en wandbeplating aangebracht. De funderingswerkzaamheden van het circuit en het schroefhuis zijn uitgevoerd. In 1981 zijn het stalen tunnellichaam en twee van de drie meetplaatsen besteld. De werktekeningen voor het uitwendige meetsysteem zijn vrijwel gereed, evenals het ontwerp van een traverseermechanisme. Het aandrijfsysteem staat gereed voor installatie. Het drukluchtsysteem is in gebruik genomen.

Voor de LST 3 x 2 werd de mogelijkheid tot bepaling van de blokkering voor een groot model van een "off-shore" constructie nagegaan. Tevens werd onderzocht of HST-modellen aan een staak met het bestaande kinematische segment in deze LST kunnen worden gemeten. Oriënterende studies werden verricht m.b.t. het toepassen van TPS-motoren in de LST. Het ADA-systeem voor de verwerking van meetgegevens kwam gereed.

In de LST 2 x 1,2 werden aanvullende kalibratiemetingen uitgevoerd ten einde de snelheid in de meetplaats nauwkeuriger te kunnen regelen. De afwijking van de stromingsrichting als gevolg van de opstelling die de windgradiënt simuleert, werd onderzocht. Enige aanpassingen vonden plaats in de verwerkingsprogramma's.

##### Transsone en supersonische windtunnels

De mogelijkheden van de HST werden in belangrijke mate vergroot door de ontwikkeling en vervaardiging van:

- een tweedimensionale modelopstelling waarmee het meten van profielen bij hoge getallen van Reynolds (tot 12 miljoen) mogelijk wordt. De eerste tweedimensionale modellen zullen in januari 1982 worden gemeten.
- een traverseerbare zoghark waarmee het zog langs de spanwijdte van halfmodelvleugels en tweedimensionale modellen kan worden gemeten in de helft van de tijd die daar tot nu toe voor nodig was.

Verder werd gewerkt aan de ontwikkeling van een drukluchtinstallatie voor de HST ten behoeve van straal simulatieproeven, vooral gericht op het gebruik van TPS-motoren. Voorts werden oriënterende studies verricht naar de mogelijkheden om de nauwkeurigheid van krachtenmetingen te vergroten en de regeling van het getal van Mach te verbeteren.

Voor de SST en CSST is een nieuw data-acquisitiesysteem in ontwikkeling. De werkzaamheden met betrekking tot de realisering van het transsone inzetstuk in de SST zijn om financiële redenen voor onbepaalde tijd uitgesteld.

##### Apparatuur voor motorsimulatie

De ijkinstallatie voor modelmotoren is gereed gekomen en bevindt zich in de beproevingsfase. Dit geldt eveneens voor de drukluchtinstallatie. Tevens werd een door een lucht turbine aangedreven modelmotor (TPS) aangeschaft. Om deze modelmotor in de ijkfaciliteit te beproeven werd een besturingseenheid vervaardigd en beproefd. Het datavergarings- en -verwerkingssysteem voor aërodynamische metingen ALIE werd aanzienlijk uitgebreid en verbeterd (SALIE).

##### Algemene apparatuur

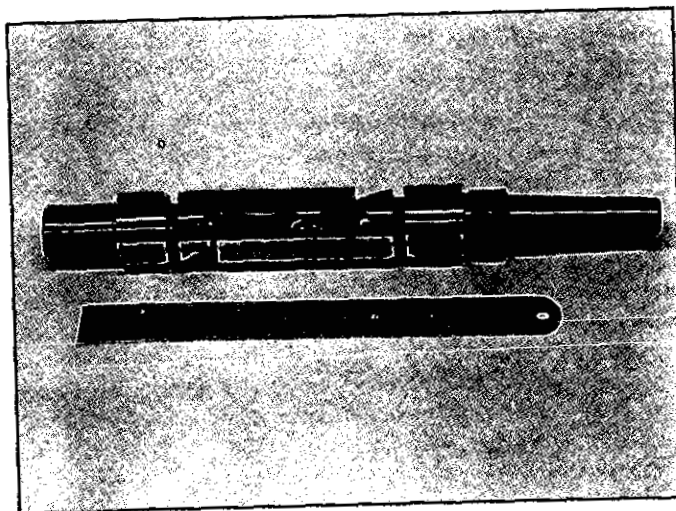
Een nieuwe halfmodelbalans voor de HST kwam gereed en werd geijkt, en twee halfmodelbalansen werden verbeterd. De ijkapparatuur werd gewijzigd ten behoeve van het ijken van balansen met drukluchtdoorvoer. Tevens kwam een ééncomponentbalans gereed, die bestemd is voor metingen aan modelmotoren en onderdelen daarvan.



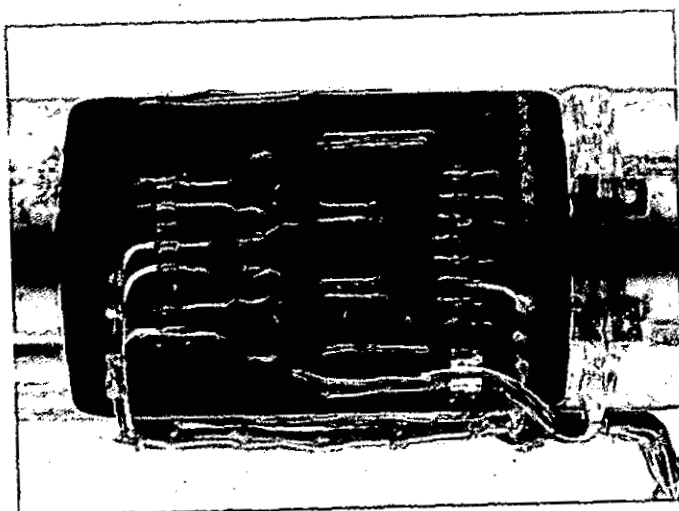
De nieuwe lage-snelheidswindtunnel LST 3 x 2,25 (Noordoostpolder) in aanbouw.  
*The new low-speed wind tunnel LST 3 x 2,25 (Noordoostpolder) under construction.*



Calcomp-925/960 plotter, waarop een panelenverdeling van een NF-5 configuratie wordt afgebeeld ter controle van de geometrie voor NLR-panelenmethodeberekeningen.  
*Calcomp-925/960 plotter, presenting a panelling scheme for an NF-5 configuration on behalf of geometry checks for NLR panel method calculations.*



Driecomponenten-rekstrookbalans voor gebruik in cryogene wind-tunnels.  
*Three-component strain-gauge balance for use in cryogenic wind tunnels.*



Rekstrookjes, een temperatuurstrookje en een thermokoppel, bevestigd op een buigstaaf, gebruikt voor proeven bij de ontwikkeling van een cryogene rekstrookbalans.  
*Strain gauges, a temperature sensor and a thermocouple, mounted on a bending beam, used for tests in developing a cryogenic strain-gauge balance.*

Diverse activiteiten vonden plaats ten behoeve van de ontwikkeling van rekstrookbalansen. Een aantal vijf- en zescomponentenbalansen werd vervaardigd en getest. Een lokaal bestand van ijkresultaten van NYDAS werd opgebouwd. Begonnen werd met de opzet van een nieuw bedrijfssysteem voor ATY. Ten behoeve van het PHAROS-meetsysteem werden ladingsversterkers aangeschaft en in het systeem opgenomen. Ook kwam een kalibratiegenerator gereed. De programmatuur voor het verwerken van windmetingen werd aangepast voor het verwerken van metingen op volle schaal. Ter voorbereiding van het gebruik van laser-Doppler-apparatuur voor het meten van stromingseigenschappen, werden enkele bijeenkomsten over dit onderwerp bijgewoond, en werden gebruikerseisen geïnventariseerd.

### 3.2 TECHNISCHE OUTILLAGE VOOR VLIEGMECHANISCH ONDERZOEK

#### Laboratoriumvliegtuigen

Aan het Metro II laboratoriumvliegtuig werden enkele verbeteringen en uitbreidingen in apparatuur en uitrusting gerealiseerd. Hoogte- en snelheidsmeters en een "Alerter" werden besteld, alsmede een radarhoogtemeter Plessey PVS 1712A. Een nieuwe bevestiging voor de cameraruut in de rompbodem werd ontworpen. Voor de apparatuur in de Metro II cabine werd een optimale opstelling gerealiseerd. In het Queen Air laboratoriumvliegtuig werden enkele modificaties aangebracht.

#### Vluchtnabootser

De tweepersoonsstuurhut werd uitgebreid met een hoogteroertrimsysteem, speed-brake handle, richtings- en rolroertrim, dwarsversnellingsmeetinstrumenten, radiohoogtemeters, side-stick controller, en een instrumentenpaneel voor de rechter zitplaats. Gewerkt werd aan de bijbehorende programmatuur. Voorbereidingen werden getroffen voor prestatie metingen aan het zichtsysteem. Voor de vervanging van het PDP-11 computersysteem werd een nieuwe computerconfiguratie vastgesteld. De ontvangen offertes op het "Request for Proposal" werden bestudeerd. Na de selectie bleven twee computersystemen over, die verder getest zijn met een kopie van het real-time deel van het huidige simulatieprogramma. Een voorstel voor aanschaffing van één van deze systemen werd opgesteld. Een begin werd gemaakt met de voorbereidingen voor de overgang naar het nieuwe computersysteem. Gewerkt werd aan de uitbreiding van de elektronische interface-apparatuur voor de tweepersoonsstuurhut en aan een morsebaken-identificatiesysteem. De hydraulische motoren van het bewegingsmechanisme werden van nieuwe lagers voorzien en de zuigerstangen en cilinders werden gereviseerd. De bevestiging van de rolmotoren aan het platform werd verbeterd. Het fabrieksontwerp van de bestelde ARINC-429 bus interface voor de sturing van elektronische vlieginstrumenten werd bestudeerd.

#### Apparatuur voor vliegproeven en dataverwerking

Naast de werkzaamheden aan transducers en recorders werd een tweede PCM quick-look display-eenheid vervaardigd en getest. Een interface werd ontworpen en vervaardigd voor het Firebrand-pakket, een "strap-down" inertiaal meetsysteem met gemiddelde nauwkeurigheid, met ARINC- en IRIG-uitgangen zodat aansluiting op registratiesystemen mogelijk is. Een aantal XYZ-Servo-versnellingsmeetsystemen werd vervaardigd; één ervan werd gemonteerd en beproefd.

Als opvolger van het "Carry-On Data Acquisition System" (CODAS) voor metingen in Fokker-serievliegtuigen werd een "Flexible Data Acquisition System" (FLEDAS) ontworpen met een RMDU als centrale eenheid (tot 300 kanalen en 200 bemonsteringen per kanaal per seconde). Na vervaardiging werd het in een F27-vliegtuig ingebouwd en met succes toegepast.

Het TIRDIG-systeem voor Thermische-Infrarood Digitalisatie t.b.v. remote sensing werd opgebouwd en beproefd. Oriënterende onderzoeken vonden plaats om een luchtwaardig video quick-look systeem te kunnen ontwikkelen.

Het STALINS-systeem werd gemonteerd in het Queen Air laboratoriumvliegtuig. Een aantal meetvluchten werd uitgevoerd; de meetresultaten worden nog geanalyseerd. De STALINS-documentatie kwam gereed.

Ten behoeve van het multi-sensorreferentiesysteem werd een groot aantal interfaces getest tussen de gegevensbronnen en de ROLM 1602 B computer (TCG, ISS, FDAU, DME, ARINC-OUT). De software-drivers werden uitgebreid met de data-acquisitie en -opslag. Tevens werd gewerkt aan het software-systeem.

De cassette-afspeleenheid van het DVSV werd gemodificeerd.

#### Ijk- en beproevingsapparatuur

De ontwikkeling van het V-ijklaboratorium werd voortgezet. Het automatische kalibratiesysteem voor druktransducers werd voltooid. Tevens werd gewerkt aan een dergelijk systeem voor synchro- en signaalconditioneringsapparatuur en aan een eigen tijd- en frequentiestandaard. Programmatuur werd ontwikkeld voor de automatische sturing van kalibratieprocessen, en procedures werden opgesteld.

### 3.3 TECHNISCHE OUTILLAGE OP HET GEBIED VAN CONSTRUCTIES EN MATERIALEN

#### Belastingsapparatuur

De regel- en controleapparatuur SIGMA van de installatie voor het beproeven van grote proefstukken ATLAS kwam gereed. De integratie van het totale systeem was eind 1981 bijna voltooid.

De processorsturingselektronica werd geïntegreerd in het belastingssysteem, verbonden met de CYBER computer, en in gebruik genomen.

Een nieuw type inspankop voor dikke, brede proefstukken werd ontwikkeld, vervaardigd, en in gebruik genomen. Belastingsvolgorden tot 600 kN zijn mogelijk bij vluchtsimulatieproeven.

De vierde servohydraulische beproevingsmachine werd in gebruik genomen. De maximumcapaciteit is 200 kN.

#### Meet- en ijkapparatuur

Een evaluatie van rekmeters voor temperaturen van circa 1000°C werd uitgevoerd, en een oven met speciale vensters werd geconcepieerd t.b.v. kruip-, trek- en vermoeiingsproeven op gecoat RENE 80 materiaal voor gasturbines.

Er werd verder gewerkt aan de verbetering van optische meetmethoden. Voor de foto-elastische laagmethode werd een eenvoudige manier voor het scheiden van de hoofdreken met succes beproefd.

Voor de methoden die gebruik maken van rasters op het te bemeten oppervlak werd gewerkt aan een verdere verhoging van de nauwkeurigheid en aan versnelling van de meetcyclussen.

De apparatuur voor temperatuurmeting tijdens warmtebehandeling van proefstukken in ovens werd verbeterd.

Veel aandacht werd besteed aan de elektro-potentiaal methode voor het meten van scheurgroottes. Er werd een grondige studie gemaakt van foutenbronnen. Door toepassing van isolerende proefstukinspanning in de beproevingsmachine en van een verfijnde meettechniek met bijbehorende meetapparatuur werd de nauwkeurigheid opgevoerd.

#### Apparatuur voor fotografie, spectroscopie, microscopie en niet-destructief onderzoek

De ijkfaciliteit van de röntgendiffractieapparatuur ten behoeve van spanningsmetingen werd verbeterd en aangepast.

Een nieuwe aangepaste trektafel voor de PSEM-500M rasterelektronenmicroscoop werd vervaardigd.

Met een onderzoek is begonnen om gecorrodeerde breukvlakken van verschillende materialen t.b.v. fractografisch onderzoek te reinigen.

Op metallografisch gebied werd in de afgelopen periode gezocht naar betere ets- en prepareertechnieken voor gecoate turbinebladen en composietmaterialen met koolstofvezels. Het polijsten van koolstofcomposieten en turbine materialen werd aanmerkelijk verbeterd door de aanschaffing van een polijstautomaat.

Op het gebied van energiedispersieve kwantitatieve en kwalitatieve materiaal analyses werd een nuttige samenwerking tot stand gebracht met de Universiteit van Groningen, hetgeen resulteerde in uitwisseling van verwerkingsprogramma's en werkmethoden.

Er werd een nieuw apparaat voor ultrasoon niet-destructief onderzoek aangeschaft. Eveneens werd de aanschaffing voorbereid van apparatuur voor het automatisch uitvoeren van ultrasoon-inspectie aan proefstukken en aan constructiedelen.

### 3.4 TECHNISCHE OUTILLAGE VOOR RUIMTEVAARTONDERZOEK

De regeling van de schommeltafel werd omgebouwd van 100 V naar 10 V niveau, waardoor de schommeltafel direct door de EAI 680 computer kan worden bestuurd.

Het HP-data-acquisitiesysteem werd gekoppeld aan de Nicolet FFT spectrumanalyzer en aan de PACER computer. De hiervoor benodigde software werd ontwikkeld.

Van de TH Delft werden twee programma's TRIP en PSI gekocht, die de routinematige berekeningen bij het ontwerpen van regelsystemen uitvoeren. Met de conversie van deze programma's naar de CYBER werd begonnen. Mede met het oog op deze toepassing werd een grafisch beeldstation aangeschaft.

### 3.5 TECHNISCHE OUTILLAGE VOOR ALGEMEEN GEBRUIK

Apparatuur voor informatie-behandeling en rekenen

Begonnen werd met het opzetten van een computer-performance simulatiemodel met betrekking tot "discrete event" simulatie, ten einde toekomstige systeemconfiguraties te kunnen onderzoeken.

Om meer productieberekeningen te kunnen uitvoeren van transsone stromingen om vleugels, werd een terminalverbinding tot stand gebracht eerst met een CDC CYBER-176 van het Cybernet-rekencentrum in Brussel en later met een CDC CYBER-760 te Rijswijk. Het FLO22-programma voor de berekening van driedimensionale transsone stromingen werd samengevoegd met NLR-programmatuur voor de berekening van driedimensionale turbulente grenslagen en op het Cybernet geïnstalleerd, te zamen met programma's voor het genereren van invoergegevens. De externe rekenresultaten werden weer op de centrale NLR-computer ingevoerd voor nabewerking en analyse met onder andere het ADIPAS-pakket.

Elektronische apparatuur

Het geautomatiseerde systeem voor het kalibreren van elektronische apparatuur werd uitgebreid; onder meer werd ten behoeve van de controle op de stabiliteit van de frequentiestandaard en ter bepaling van de absolute tijd een interface ontwikkeld tussen de ontvangst-apparatuur voor het TV-synchronisatiesignaal en de op het NLR aanwezige frequentie- en tijdstandaard.

Ook de EMI-testfaciliteit werd van nieuwe apparatuur voorzien, onder meer van een antenne voor het opwekken van stralingsvelden met relatief lage frequenties.

Bij sommige toepassingen bleek een microprocessorkaart met hogere klok frequentie dan die van de Motorola M6800 chip noodzakelijk (1 MHz). Een Motorola 68B00 chip heeft een frequentie van 2 MHz; deze chip werd toegepast met succes voor KOSMOSS in de microprocessorkoppeling aan de P857 en P856 minicomputers.

Ter evaluatie van de methode die Signaal toepast voor het maken van print-layouts met de computer, is een vergelijkend onderzoek gehouden. De fabricagewijzen bleken echter te verschillend voor een goede vergelijking. Moderne ontwikkelingen worden bijgehouden. De sliptafel voor het beproeven van elektronische apparatuur onder hoge g-belasting werd met succes uitgebreid met een nieuwe slipplaat.

Technische installaties

Van de contourzaagmachine zijn controlemetingen verricht om een indruk te krijgen van de nauwkeurigheid waarmee grote windtunnelmodellen kunnen worden vervaardigd. De resultaten zijn alleszins bevredigend te noemen.

Het archiveringsprogramma PANDA voor o.a. freesbanden voor het numeriek bestuurd bewerken is gereedgekomen.

Er is een programma ontwikkeld om met name de uithouders (voor het verkrijgen van verschillende klepstanden aan een model) op een snellere wijze te kunnen vervaardigen. Een Maho 800 freesmachine en een Deckel freesmachine werden geïnstalleerd en in gebruik genomen.

## Gebouwen

In de vestiging Noordoostpolder werden diverse werkzaamheden uitgevoerd in verband met de bouw van de LST-NOP. Voorts kwam de verbouwing van het Centrale Dienstengebouw gereed. De nieuwe kantine werd in gebruik genomen.

De afdeling Voortstuwingsaërodynamica kreeg als nieuwe faciliteit een motorijkinstallatie, waarvoor de benodigde ruimte werd gebouwd.

Een plan werd opgesteld voor uitbreiding van het gebouw van de hoofdafdeling Constructies en Materialen.

Aan de Pilottunnel in de vestiging Amsterdam werd een aanbouw gemaakt voor het onderbrengen van de meet-, registratie- en verwerkingsapparatuur (MIEP).

## 4 CAPITA SELECTA

### 4.1 NIEUWE REKENMETHODEN VOOR DE VOORSPELLING VAN VERMOEIINGS-SCHEURGROEI ONDER PRAKTIJKBELASTINGEN

Het construeren van vliegtuigen stelt hoge eisen aan de kennis en vaardigheden van de constructeur. Niet alleen moet deze voldoen aan de conventionele eisen zoals statische sterkte en stijfheid van de onbeschadigde constructie en knikstabiliteit, maar ook moet hij rekening houden met de aanwezigheid van scheuren en schade.

Er kunnen twee ontwerpfilosofieën worden onderscheiden: het "safe-life" concept en het "damage-tolerance" concept.

Het "safe-life" concept houdt in dat het einde van de levensduur van een constructiedeel bereikt is als er een scheur ontstaat. De veiligheid van het vliegtuig wordt gewaarborgd door constructiedelen te vervangen of te repareren voordat de voorspelde levensduur bereikt is. Hierbij wordt aangenomen dat de levensduur voorspeld kan worden.

Deze "safe-life" benadering houdt geen rekening met mogelijke beschadigingen, die zowel tijdens de productie als tijdens het gebruik van het vliegtuig kunnen ontstaan. Vanuit deze initiële beschadigingen kunnen echter reeds in een zeer vroeg stadium vermoeiingsscheuren ontstaan. Dit heeft aanleiding gegeven tot de ontwikkeling van het "damage-tolerance" concept.

Het "damage-tolerance" concept laat beschadigde of zelfs bezwijken constructiedelen toe. De veiligheid van het vliegtuig wordt dan gewaarborgd door de constructie zo te ontwerpen dat langzame scheurgroei kan worden geaccepteerd, of door ervoor te zorgen dat de schade beperkt blijft. In het laatste geval dragen andere constructiedelen de belasting. Ook moeten sommige constructiedelen zodanig worden ontworpen dat instabiele scheurgroei wordt gestopt.

Aangetoond moet worden dat de scheurgroeisnelheid onder alle omstandigheden zo laag blijft dat de constructie veilig is tot aan de eerstvolgende inspectiebeurt. Tijdens de inspectie wordt de schade ontdekt en hersteld. Bovendien moet de constructie in gescheurde toestand voldoende reststerkte hebben.

Overigens zal de ontwerper toch, onafhankelijk van de gekozen ontwerpfilosofie, streven naar een lang scheurvrij leven én goede scheurgroei-eigenschappen.

Bij toepassing van het "damage-tolerance" concept is het noodzakelijk de vermoeiingslevensduur aan te tonen met behulp van berekening en beproeving. Voordat er nader wordt ingegaan op nieuwe rekenmethoden voor de voorspelling van vermoeiingsscheurgroei, zal kort worden ingegaan op het verschijnsel vermoeiing.

Vermoeiing

In Van Dale staat dat vermoeiing "het verschijnsel is dat zich bij materiaal voordoet dat aan wisselende belasting is blootgesteld ....". De meest in het oog lopende vermoeiingsschade is het ontstaan en de groei van scheuren. Vermoeiing wordt veroorzaakt door wisselend glijden van de roostervlakken in het materiaal; dit wisselend glijden leidt tot scheuruitbreiding.

Bij wisselende belasting kan bijvoorbeeld worden gedacht aan twee kenmerkende gevallen van belastingen die kunnen leiden tot vermoeiingsschade.

Het eerste geval betreft het drukverschil tussen de binnen- en buitenkant van de romp van een vliegtuig, veroorzaakt doordat de drukcabine (waarmee moderne vliegtuigen zijn uitgerust) op grote hoogte onder druk wordt gehouden. Dit betekent dat de drukcabine per vlucht éénmaal wordt belast; in termen van vermoeiing is dit één belastingswissel.

Fig. 1 — Spanningen in de vleugel-  
onderhuid.  
*Stress in the lower-wing skin.*

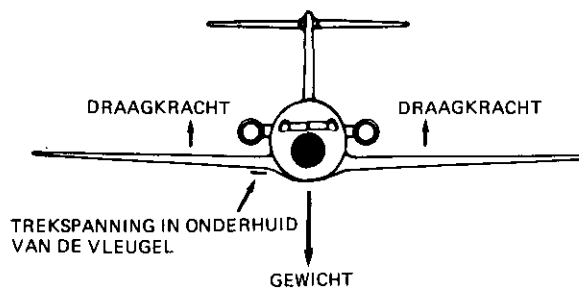


Fig. 2 — Wisselende belasting in de  
vleugelonderhuid van een verkeers-  
vliegtuig.  
*Variable-amplitude load in a trans-  
port-aircraft lower-wing skin.*

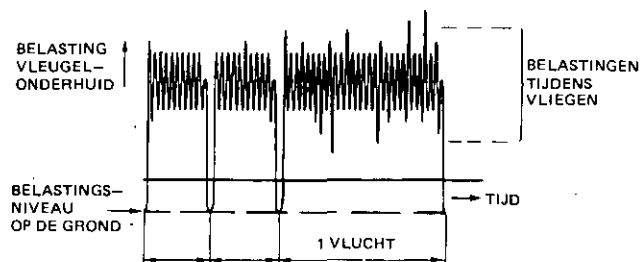


Fig. 3 — Plastische zone in een op  
trek belaste plaat.  
*Plastic zone in a tensile-loaded plate.*

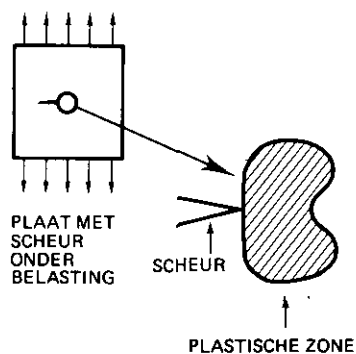


Fig. 4 — Constante-amplitude be-  
lasting.  
*Constant-amplitude loading.*

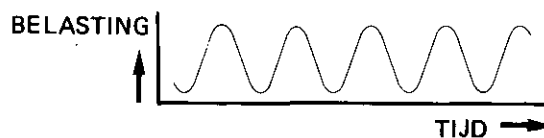
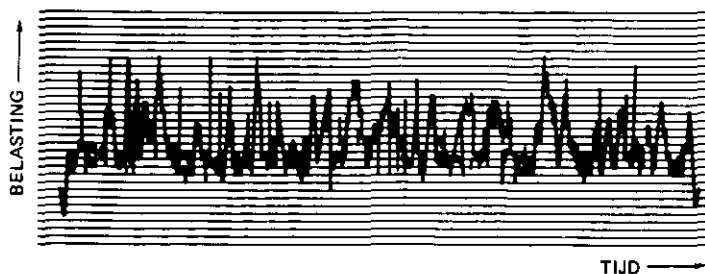


Fig. 5 — Vluchtsimulatiebelasting.  
*Flight-simulation loading.*



Het tweede geval betreft de trekspanning in de onderhuid van een vliegtuigvleugel, veroorzaakt door het buigmoment tijdens het vliegen (fig.1). Een vliegtuig kan vliegen omdat de vleugels draagkracht leveren. Draagkracht en vliegtuiggewicht vormen een evenwicht; deze krachten veroorzaken buiging in de vleugel. Het buigmoment dat hierdoor ontstaat is het grootst bij de vleugel/romp-aansluiting. Ten gevolge van manoeuvres van het vliegtuig en van remous is het buigend moment en dus ook de genoemde spanning een veranderlijke wisselende belasting (zie fig.2).

Tijdens de vermoeiingslevensduur kunnen de volgende fasen worden onderscheiden:

- het initiëren of starten van de scheur;
- het groeien van de kleine scheur;
- het groeien van de grote scheur (lengte groter dan 1 mm: "macroscheurgroei");
- het bezwijken van de constructie.

De macroscheur groeit met een relatief lage scheurgroeisnelheid in een vlak loodrecht op de richting van de maximale trekspanning.

Bij de — relatief scherpe — scheurtip zijn de spanningen zo hoog dat het materiaal plastisch, blijvend, vervormt door het aanbrengen van de belasting (fig. 3). Zolang de plastische zone klein is in vergelijking met de lengte van de scheur, wordt het elastische spannings- en verplaatsingsveld in de omgeving van de scheur goed beschreven door de spanningsintensiteitsfactor  $K$ . Naast de geometrie van de constructie zijn de scheurlengte en de belasting op de constructie de parameters die de spanningsintensiteitsfactor  $K$  bepalen. Eenvoudig gezegd: als twee scheuren zich in dezelfde spanningsomgeving bevinden, d.w.z. dezelfde spanningsintensiteitsfactor hebben, dan zullen ze zich op dezelfde wijze gedragen. De spanningsintensiteitsfactor is hetzelfde bij een lange scheur die onder een lage belasting staat of een korte scheur die onder een hoge belasting staat. Uit scheurgroeiproeven is gebleken, dat de snelheid waarmee de vermoeiingsscheur groeit gecorreleerd is aan de spanningsintensiteitsfactor.

#### Scheurgroeivoorspellingen

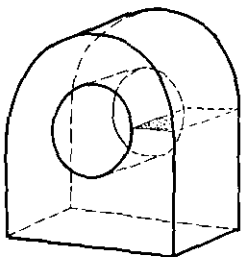


Fig. 6a — Hoekscheur in dik materiaal.  
Corner crack in thick material.

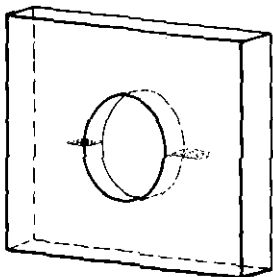


Fig. 6b — "Door-de-dikte" scheur in plaatmateriaal.  
Through crack in plate material.

Bij het voorspellen of berekenen van scheurgroei speelt een groot aantal aspecten een rol. Een van deze aspecten: de gecompliceerdheid van de belastingen, kan sterk uiteenlopen; en wel van eenvoudige constante-amplitude belastingen (fig. 4) tot vluchtsimulatiebelastingen (de volgorde van variabele-amplitude belastingen zoals die tijdens de echte vlucht kan optreden (fig. 5)).

Een tweede aspect dat een rol speelt, is de materiaaldikte. Scheurgroei uitgaande van een recht scheurfront in dun plaatmateriaal kan eenvoudiger berekend worden dan de scheurgroei van een hoekscheur in dik materiaal (fig. 6).

Meestal wordt de scheuruitbreiding per belastingswissel berekend. Een eenvoudig geval is de berekening van scheurgroei in dun plaatmateriaal bij constante-amplitude belastingen. Onder de tientallen formules en "wetten" die dit kunnen beschrijven, is die van Paris c.s. (jaren '60) het bekendst.

In formulevorm ziet de "wet" er als volgt uit:

$$da / dn = C (\Delta K)^m$$

scheurgroeisnelheid per belastingswissel

experimenteel te bepalen coëfficiënt

de spanningsintensiteitsfactorverandering, die een functie is van de uitwendige-belastingsamplitude, de scheurlengte, en de geometrie

experimenteel te bepalen exponent

Dit soort formules is meestal van volledig empirische aard, gebaseerd op scheurgroeiproeven onder constante-amplitude belastingen. Het blijkt dat bij variabele-amplitude belastingen

speciale effecten optreden, waardoor het scheurgroei gedrag zich slecht laat voorspellen met bovengenoemde eenvoudige formules. Uitdrukkingen voor de spanningsintensiteitsfactor kunnen meestal in handboeken worden gevonden. Het berekenen van scheurgroei van een hoekscheur in dik materiaal is een nog veel moeilijker zaak.

Twee rekenprogramma's zullen worden besproken.

Ten eerste een rekenprogramma dat scheurgroei bij variabele-amplitude belastingen voorspelt voor "door-de-dikte" scheuren (zie fig. 6).

Ten tweede een programma voor de berekening van scheurgroei van hoekscheuren bij constante-amplitude belastingen. De resultaten van de rekenprogramma's zijn getoetst aan experimentele gegevens.

#### Voorspelling van scheurgroei onder variabele-amplitude belastingen

Door het NLR is een nieuw en relatief eenvoudig model ontwikkeld om scheurgroeisnelheden en scheurgroei levensduren te voorspellen. Dit model is met succes toegepast bij de berekening van scheurgroei in dun plaatmateriaal van de aluminium legeringen 2024-T3 en 7075-T6.

Hierna wordt dit scheurgroei model in meer detail beschreven.

Het scheurgroei model berekent de scheuruitbreiding bij elke belastingswissel; de scheuruitbreiding wordt telkens opgeteld bij de lengte van de (reeds aanwezige) scheur.

De scheurgroei is gerelateerd aan de effectieve spanningsintensiteitsverandering,  $\Delta K_{eff}$ : alleen dat deel van de wissel wordt beschouwd, waarbij de scheur volledig open is. Het bepalen van de spanning waarbij de scheur open gaat is één van de recente ontwikkelingen die in het scheurgroei model is ingebouwd.

Bij scheursluiting en scheuropening spelen plasticiteitseffecten een belangrijke rol. Voor de scheurtip uit is t.g.v. een belasting een zone van plastisch — d.w.z. blijvend — gedeformeerd materiaal gevormd. Hierdoor staat de scheur verder open dan in het zuiver elastische geval (fig. 7a).

Bij het wegnemen van de belasting treden er plastische vervormingen op in een kleinere zone ("reversed plastic flow"), die echter veel beperkter is; als de belasting tot nul is gereduceerd, blijft de scheur hierdoor openstaan (fig. 7b). Er moet dus een negatieve belasting worden aangebracht om de scheur dicht te drukken (fig. 7c).

*Kortom: plastische vervormingen vóór de scheurtip verlagen de spanning waarbij de scheur open gaat.*

Na enige scheurgroei worden de plastische vervormingen, veroorzaakt door de hoge belasting, zichtbaar op het breukvlak in de vorm van een hobbel. De grootte van de hobbel wordt bepaald door de plastische zone van de hoge belasting (fig. 8). Door een afnemende belasting kan de hobbel geheel of gedeeltelijk worden platgewaist. Dit laatste is aangetoond met eindige-elementenberekeningen.

Door de aanwezigheid van de hobbel wordt de scheuropening plaatselijk kleiner: dus de openingsspanning ligt hoger dan in het puur elastische — hobbelloze — geval.

*Kortom: plastische vervormingen in het zog van de scheur verhogen de spanning waarbij de scheur open gaat.*

De plastische vervormingen in het zog van de scheur en voor de scheurtip werken elkaar dus tegen. Met behulp van experimenten en eindige-elementenberekeningen werd dit gecombineerde effect onderzocht. Dit leverde voldoende gegevens en inzicht op voor het formuleren van een model dat het scheuropeningsgedrag beschrijft.

Aan de hand van een voorbeeld zal de werking van het scheuropeningsmodel uiteengezet worden.

De volgorde van de belastingen wordt schematisch weergegeven, waarbij  $S_{max}$ ,  $S_{min}$  en  $S_{op}$  respectievelijk de maximumspanning, de minimumspanning en de scheuropeningsspanning voorstellen.

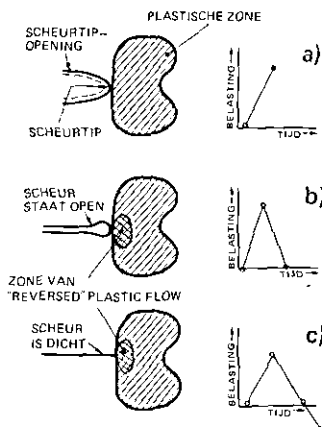
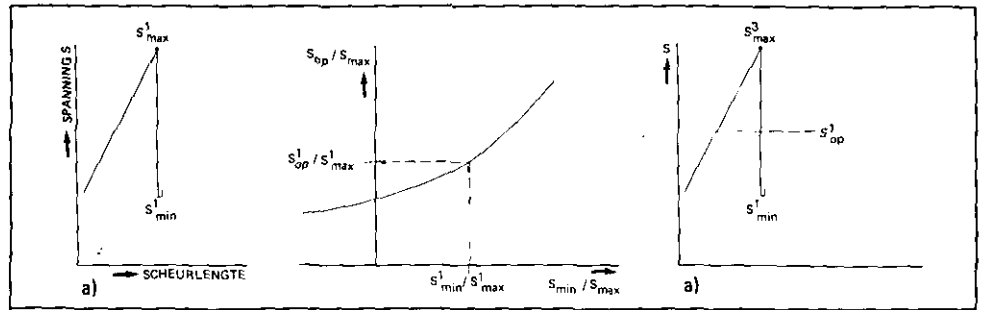
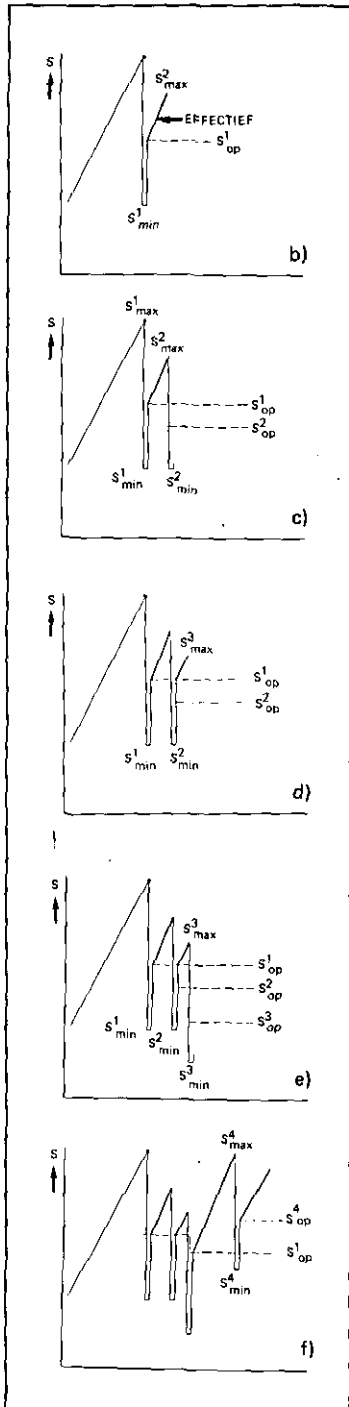


Fig. 7 — Invloed van plastische vervorming voor de scheurtip op scheuropeningsgedrag.  
Effect of plastic deformation in front of crack tip on the crack-opening behaviour.



Fig. 8 — Invloed van plastische vervorming in het zog van de scheur op het scheuropeningsgedrag.  
Effect of plastic deformation in the crack wake on the crack-opening behaviour.

Fig. 9 - Voorbeelden van de werking van het scheuropenings-model bij bepaalde belastingsvolg-orde.  
Examples of hump and crack opening behaviour.



De spanning  $S^1_{max}$  veroorzaakt plastische deformatie, waardoor na enige scheuruitbreiding een hobbelt wordt gevormd, die door  $S^1_{min}$  wordt platgewalst. De openingsspanning wordt bepaald met behulp van het experimenteel en numeriek bepaalde verband tussen de minimum- en de openingsspanning (betrokken op de maximumspanning) (fig. 9a).

De volgende opgaande belasting is effectief voor dat stuk van de wissel dat boven  $S^1_{op}$  ligt. Alleen dit effectieve deel van de wissel levert een scheuruitbreiding (fig. 9b). De bij  $S^2_{max}$  (kleiner dan  $S^1_{max}$ ) gevormde hobbelt wordt weer afgeplat bij  $S^2_{min}$ , hetgeen  $S^2_{op}$  oplevert. De openingsspanning  $S^2_{op}$  ligt lager dan  $S^1_{op}$ , omdat  $S^2_{max}$  kleiner is dan  $S^1_{max}$  (fig. 9c).

De derde wissel is slechts effectief boven de hoogste openingsspanning van  $S^1$  en  $S^2$ , want de scheur wordt gesloten verondersteld zolang één of meer hobbels met de daarbijbehorende tegenoverliggende hobbelt in contact is. Dit betekent dat de hobbelt die het laatst contact verliest de scheuropeningsspanning bepaalt (fig. 9d). De derde hobbelt wordt gevormd door  $S^3_{max}$ .  $S^3_{min}$  plat de derde hobbelt af; bovendien worden de hobbels, gevormd door  $S^1$  en  $S^2$ , óók afgeplat omdat  $S^3_{min}$  lager ligt dan  $S^2_{min}$  en  $S^1_{min}$ . Maar de nieuwe  $S^1_{op}$  blijft het hoogste openingsniveau, zodat deze met openingsgedrag blijft bepalen (fig. 9e).

De vierde wissel heeft de tot nu toe hoogste maximale spanning; de combinatie van  $S^4_{max}$  en  $S^4_{min}$  geeft een openingsniveau,  $S^4_{op}$ , dat hoger ligt dan alle voorgaande scheuropeningsspanningen. Het effect van de eerder gevormde hobbels gaat teloor:  $S^4_{op}$  bepaalt het scheuropeningsgedrag (fig. 9f).

Een wezenlijke eigenschap van het model is dat een hobbelt het scheuropeningsgedrag en dus ook scheurgroeigedrag actief beïnvloedt, alleen zolang de scheurtip in de plastische zone ligt die bij de genoemde hobbelt hoort. Hieruit volgt dat de plasticiteit, en dus de plastische zones, een belangrijke rol spelen. Er zijn twee uitersten: de vlakspanningstoestand en de vlakke vervormingstoestand; plastische zones in de vlakspanningstoestand zijn ongeveer negen keer zo groot als die in de vlakke vervormingstoestand. De vlakke vervormingstoestand treedt op als de scheur klein is ten opzichte van de plaatdikte. Als de scheur groeit, vindt overgang plaats naar de vlakspanningstoestand. Dit gedrag is in het model ingebouwd.

Uitstekende resultaten werden bereikt bij de analyse van scheurgroei in dun 7075-T6 materiaal. Toepassing op 2024-T3 materiaal resulteerde echter in goede scheurgroeivoorspellingen voor kleine scheurlengtes, maar in een overschatting van de scheurgroeisnelheid bij grote scheurlengtes. De voorspelde scheurgroeilevensduur was de helft van de experimenteel gevonden waarde. Uit nader onderzoek bleek evenwel dat de hoogste belastingen uit de belastingsvolgorde elkaar niet beïnvloeden bij het 7075-T6 materiaal, d.w.z. een hoge belasting treedt pas op als de scheur al uit de plastische zone van de voorgaande hoge belasting gegroeid is. Dit gebeurt bij het 2024 materiaal alleen maar bij kleine scheurlengtes.

Fig. 10 – Belastingen in de vleugel-  
onderhuid van een verkeersvlieg-  
tuig.  
Loading sequence in the lower-  
wing skin of a transport aircraft.

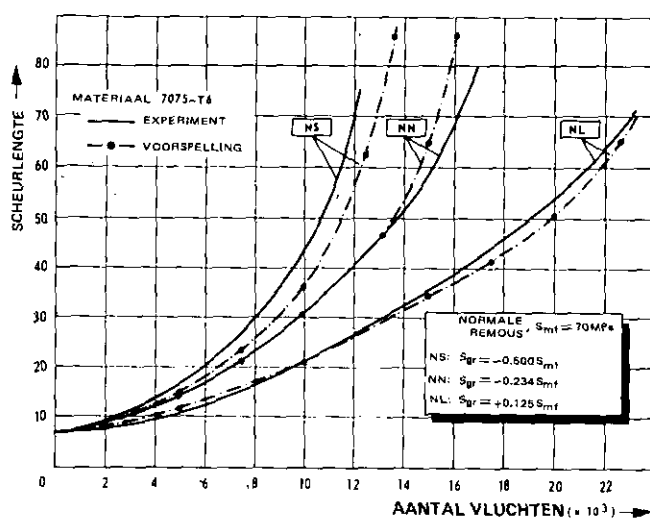
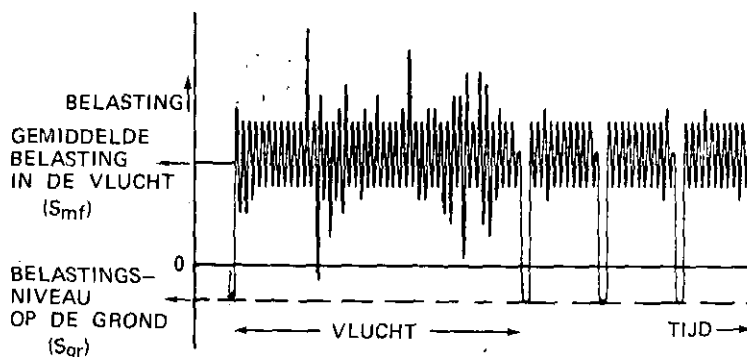


Fig. 11 – Variatie van het grondbelastingsniveau ( $S_{gr}$ ) bij normale re-mousbelasting (aluminiumlegering 7075-T6).  
Variation of the ground stress level ( $S_{gr}$ ) at normal gust load (aluminium alloy 7075-T6).

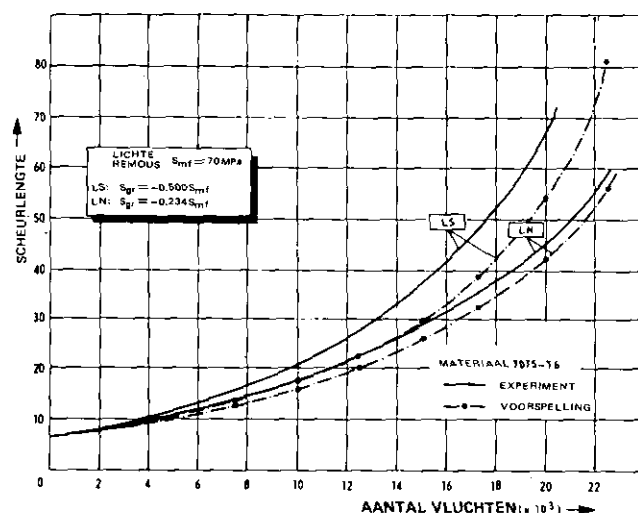


Fig. 12 – Variatie van het grondbelastingsniveau ( $S_{gr}$ ) bij lichte re-mousbelasting (7075-T6).  
Variation of the ground stress level ( $S_{gr}$ ) at light gust load (7075-T6).

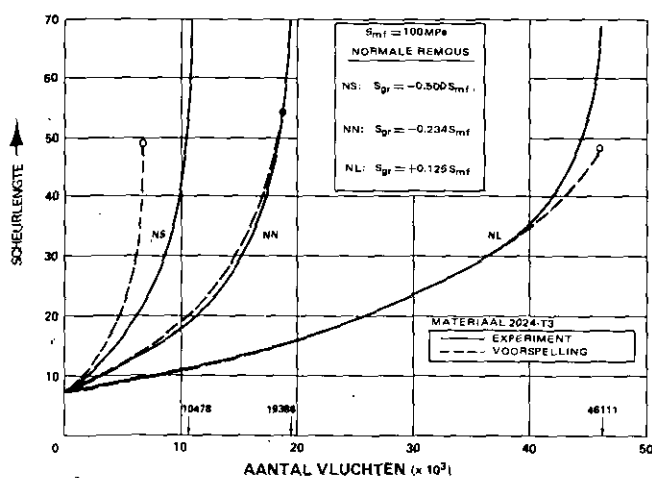


Fig. 13 – Variatie van het grondbelastingsniveau ( $S_{gr}$ ) bij normale re-mousbelasting (2024-T3).  
Variation of the ground stress level ( $S_{gr}$ ) at normal gust load (2024-T3).

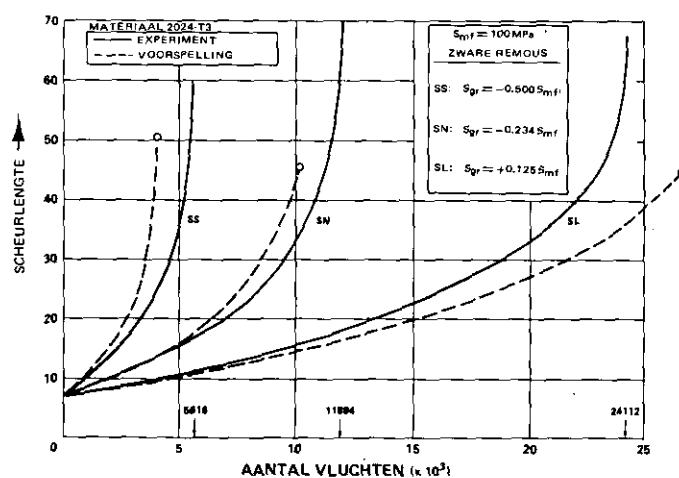


Fig. 14 – Variatie van het grondbelastingsniveau ( $S_{gr}$ ) bij zware re-mousbelasting (2024-T3).  
Variation of the ground stress level ( $S_{gr}$ ) at severe gust load (2024-T3).

De onderlinge beïnvloeding van hoge belastingen is vereenvoudigd aangebracht in het model; "vereenvoudigd" om de computerkosten van de berekeningen te beperken. Het aldus verfijnde model bleek ook voor 2024-T3 materiaal bij grote scheurlengtes goede voorspellingen op te leveren. Bij gebruik van het scheurgroeimodel voor praktijkgerichte problemen moet de berekening stopgezet worden als aan één van de volgende criteria wordt voldaan:

- vloeien van de nettodoorsnede; dit wil zeggen dat al het resterende materiaal in de gescheurde doorsnede blijvend begint te vervormen
- breuk; de spanningsintensiteitsfactor overschrijdt dan een kritische waarde.

Uit bovenstaande blijkt dat de belastingsvolgorde de scheurgroei sterk beïnvloedt. Het NLR onderzoekt ook de invloed van variaties in belastingservaring op de scheurgroei. Scheurgroeivoorspellingen zijn uitvoerig getoetst aan experimentele resultaten.

Een representatief voorbeeld betreft de belastingservaring van de vleugelonderhuid van de Fokker F27. De belastingen worden enerzijds veroorzaakt door belastingen tijdens het vliegen. Belastingen ten gevolge van remousstoten zijn hier bepalend; deze belastingen wisselen om een gemiddeld niveau: de gemiddelde belasting in de vlucht. Anderzijds is het belastingsniveau op de grond van belang, vooral omdat dit niveau laag is ten opzichte van het gemiddelde niveau in de vlucht, én omdat het één keer per vlucht voorkomt (fig. 10).

Tijdens de beproeving wordt een blok van 2500 vluchten voortdurend herhaald tot het einde van de proef. Het gemiddeld aantal wissels per vlucht is ongeveer 11. Negen verschillende vluchttypes worden onderscheiden; het hele gebied van mooi weer vliegen tot zeer zware vluchten wordt nagebootst. De volgorde van de vluchten en van de belastingen is één keer willekeurig vastgesteld; dit aldus gedefinieerde blok wordt tijdens de vermoeiingsproef, maar ook tijdens de berekening voortdurend herhaald. De basis-belastingsvolgorde geldt voor een specifiek vliegtuiggebruik en voor een specifieke plaats aan de vleugel. Verschil in gebruik uit zich voornamelijk door een verschil in de grootte van de remousbelastingen. Het grondbelastingsniveau hangt af van de beschouwde plaats aan de vleugel. Zowel de grootte van de remousbelastingen als het grondbelastingsniveau zijn systematisch gevarieerd in vermoeiingsproeven. Driemaal zo lichte, en driemaal zo zware remousbelastingen als de basis-belastingsvolgorde zijn toegepast. Het grondbelastingsniveau is  $-0.5$ ,  $-0.234$  en  $+0.125$  maal het gemiddeld spanningsniveau in de vlucht. In de figuren 11 tot en met 14 zijn zowel de experimentele resultaten als de voorspellingen gegeven. De overeenstemming tussen beide resultaten is uitstekend.

Het beschreven model voor de voorspelling van vermoeiingsscheurgroei onder variabele-amplitude belastingen is gebaseerd op een eenvoudige benadering van het scheuropeningsgedrag. Eveneens gemodelleerd zijn het effect van relatief hoge belastingen, van meerdere hoge belastingen, en van de overgang van de vlakke vervormingstoestand naar de vlakspanningstoestand op het scheuropeningsgedrag en op de vermoeiingsscheurgroei. De resultaten tonen aan dat er duidelijk vooruitgang is gemaakt in het begrijpen en beschrijven van vermoeiingsscheurgroei onder vluchtsimulatiebelastingen.

In de toekomst zal het model geschikt gemaakt worden voor de berekening van vermoeiingsscheurgroei onder andere types belastingsvolgorden. Tevens zal het model getoetst worden bij de voorspelling van scheurgroei in dikkere materialen, in verstijfde panelen, en aan verdere belastingsvariaties, zoals het toevoegen van veel kleine belastingswissels en het opeenhopen van zware vluchten.

Het model voor driedimensionale scheurgroei

Het hiervoor beschreven model heeft betrekking op de voorspelling van de groei van "door-de-dikte" scheuren bij variabele-amplitude belastingen. De groei van hoekscheuren in gaten of van oppervlaktescheuren is aanzienlijk moeilijker te voorspellen vanwege de vormontwikkeling van de scheur. Veelal worden de voorspellingen gebaseerd op de veronderstelling dat de vorm van de scheur hetzelfde blijft bij scheurgroei.

Op het NLR wordt een model ontwikkeld waarbij de scheuruitbreiding in vorm én grootte, onder constante-amplitude belastingen, wordt berekend. Nadat de beginscheur (vorm en

Fig. 15 — Pen-gat verbinding.  
Pin-loaded lug.

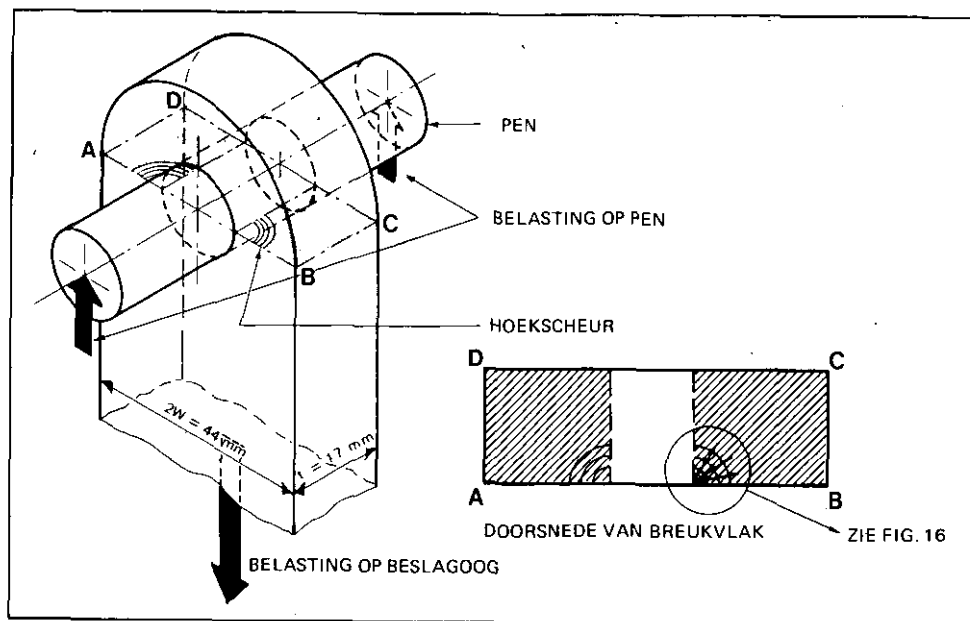
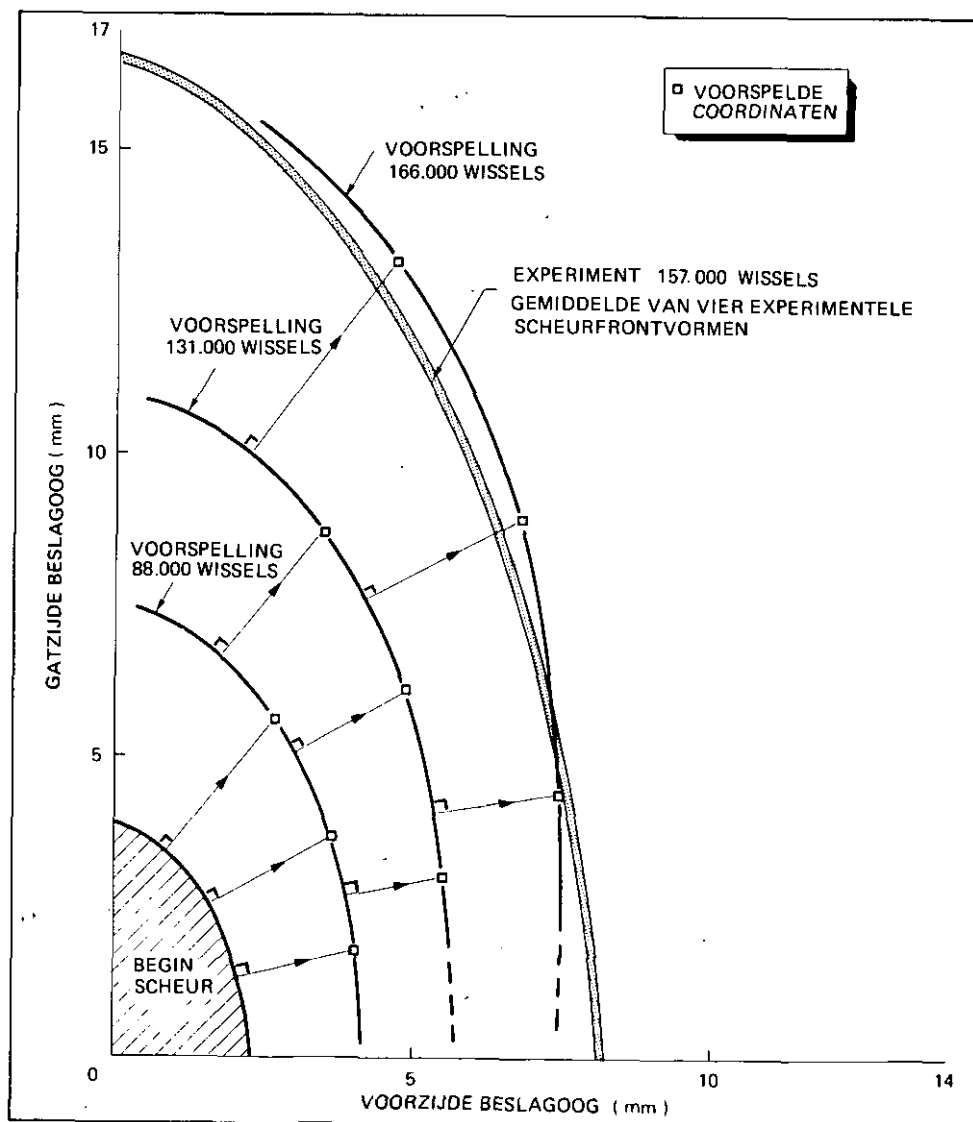


Fig. 16 — Voorspelde scheurgroei en scheurvorm van hoekscheur van een besagoog bij constante-amplitude belasting.  
Predicted crack growth and crack shape of corner crack of a lug under constant-amplitude loading.



grootte) is vastgelegd, worden de waarden van de spanningsintensiteitsfactor langs het scheurfront bepaald uit (experimentele of analytische) gegevensbestanden of berekend met de eindige-elementenmethode.

Met de wet van Paris (Elber) wordt dan de scheurgroei bij een aantal belastingswisselingen, bijvoorbeeld 20000, bepaald. In het rekenprogramma worden de scheurgroeibijdragen stapsgewijs gesommeerd op een drietal significante plaatsen langs het scheurfront. Na elke rekenstap is een verificatie van de spanningsintensiteitsfactoren nodig.

Mochten de verschillen te groot zijn, dan kan een herberekening worden uitgevoerd op basis van een betere kennis van de toename van spanningsintensiteitsverandering met de scheurlengte. Op deze wijze wordt een grof iteratieschema opgezet. Bij praktische toepassing bleek dan ook dat de oplossingen in een aantal gevallen niet convergeerden. Daarom werd aanvullend onderzoek gericht op een betere procedure voor de scheurvormontwikkeling. Dit resulteerde in een routine, gebaseerd op een evaluatie van de (lokale) afgeleide van de spanningsintensiteitsfactoren naar de scheurvormparameters. Deze nieuwe rekenroutines voor de afgeleiden werden uitgewerkt en toegepast in combinatie met de eindige-elementenmethode. In de nieuwe opzet wordt de scheuruitbreiding voor een bepaald aantal wisselingen definitief vastgesteld, waardoor een besparing van 60 % op het rekenwerk kan worden bereikt.

Als voorbeeld dient een hoekscheur in een pen-gat verbinding, zoals onder andere te vinden is in de vleugel/rompverbinding van de Fokker F27 (fig.15). Op een drietal punten van het breukvlak wordt de scheuruitbreiding steeds na een groot aantal wisselingen berekend. Door deze punten wordt een ellips gestrookt. De volgende berekeningen zijn uitgevoerd na steeds een groot aantal wisselingen. De voorspellingen worden in figuur 16 vergeleken met het resultaat van experimenten. Daaruit blijkt dat de scheurvorm onder constante-amplitude belasting vrij goed voorspeld wordt; de voorspelde levensduur wordt maximaal 6 % overschat. In het algemeen zal de voorspelling tot op 20 % nauwkeurig zijn.

In de wat verdere toekomst zullen het model voor de voorspelling van driedimensionale scheurgroei en het eerder beschreven programma voor variabele-amplitude belastingen worden samengesmeed.

#### Internationale samenwerking

Multilaterale samenwerking op het gebied van vermoeiing vindt plaats binnen organisaties zoals AGARD en GARTEUR.

Ook in bilaterale samenwerking, zoals tussen de DFVLR en het NLR, worden projecten uitgevoerd.

In het kader van een GARTEUR-werkgroep wordt onderzocht in hoeverre bestaande of in ontwikkeling zijnde scheurgroeimodellen in staat zijn de scheurgroei onder vluchtsimulatiebelastingen te voorspellen.

De opzet van het programma komt in het kort op het volgende neer. De modellen worden met behulp van experimentele resultaten zodanig aangepast dat het standaard-belastingsgeval, hier het F27-spectrum met normale remous en normale grondbelasting, goed voorspeld wordt. Deze "afgeregelde" modellen worden gebruikt om een aantal belastingsvariëaties te voorspellen.

De experimentele gegevens van de vluchtsimulatieproeven en alle spectrumvariëaties zijn beschikbaar gesteld door het NIVR en het NLR. De voorspellingen worden vergeleken met de experimenteel verkregen resultaten. Voorlopige resultaten geven aan dat de nieuwe generatie rekenmodellen, waartoe ook het NLR-model behoort, aanzienlijk nauwkeuriger voorspellingen geeft dan de eenvoudige rekenmethoden die niet of nauwelijks rekening houden met belastingsvolgorde-effecten.

De deelnemers aan dit project (VFW, DFVLR, ONERA, RAE, Fokker, TH Delft, NLR) zijn bezig met het afronden van het onderzoek. In een voortgezet programma zullen ook MBB en Avions Marcel Dassault/BA worden betrokken. Gedacht wordt aan het verifiëren van de modellen aan verdere belastingsvariëaties, en aan het toepassen van de modellen op manoeuvrebelastingsvolgorden.

Door de activiteiten zijn de contacten op werkniveau aanzienlijk verdiept.

## Slotopmerkingen

De nieuwste inzichten in de breukmechanica zijn toegepast bij het opstellen van rekenprogramma's voor de voorspelling van scheurgroei onder praktijkbelastingen. De ontwikkeling van de modellen werd ondersteund door eindige-elementenberekeningen en door vele soorten experimenten.

Getracht is een overzicht te geven van de stand van zaken bij het NLR op het gebied van scheurgroeivoorspellingsmethoden; twee rekenprogramma's werden nader toegelicht. Het door het NLR ontwikkelde computerprogramma voor de berekening van scheurgroei onder praktijkbelastingen geeft goede resultaten en is inmiddels bij Fokker geïnstalleerd. Het toepassen van het programma op dikker plaatmateriaal en op verstijfde panelen is voorwerp van onderzoek.

Het berekenen van de groei van hoekscheuren is mogelijk voor relatief eenvoudige vermoeiingsbelastingen, zoals constante-amplitude belastingen. Veel werk zal nog verzet moeten worden om tot een rekenprogramma te komen waarmee driedimensionale scheurgroei onder vluchtsimulatiebelastingen berekend kan worden voor meer gecompliceerde constructiedelen.

## 4.2 EEN INFORMATIESYSTEEM VOOR OPSLAG, ANALYSE EN PRESENTATIE VAN GEGEVENS (EDIPAS)

### Inleiding

Het beheer en het samenspel van de computer en apparatuurstructuur, de programmatuur en de informatie zelf zal in de jaren '80 en daarna uitermate belangrijk zijn voor een efficiënte bedrijfsvoering. Vooral ook voor een laboratorium als het NLR is het noodzakelijk dat medewerkers uit verschillende projectgroepen of afdelingen op efficiënte wijze toegang kunnen krijgen tot gegevensbestanden, zowel binnen als buiten het laboratorium. De basis hiervoor vormt het NLR-computernetwerk.

Sinds het begin van de jaren '70 werd een computernetwerk opgebouwd met de beschikbare middelen, waarbij gestreefd werd naar een harmonische samenhang van de computerinfrastructuur, de programmatuur en de informatie. Dit computer- en terminalnetwerk is geschematiseerd weergegeven in figuur 17. De belangrijkste elementen ervan zijn de centrale computer in de vestiging Noordoostpolder, met toegang door middel van terminals, en lokaal opgestelde computers voor speciale toepassingen die via communicatiecomputers met de centrale computer communiceren. Het meest intensief wordt van dit netwerk gebruik gemaakt voor aërodynamisch onderzoek.

Om een goed aërodynamisch ontwerp van een hedendaags vliegtuig te maken, worden gecompliceerde rekenmethoden intensief toegepast. Daarbij komen in relatief korte tijd grote hoeveelheden resultaten beschikbaar. Bij experimenten in windtunnels komen tijdens het meetproces per tijdseenheid eveneens zeer veel gegevens beschikbaar. De inzet van de computer is nodig om uit de grote hoeveelheid resultaten van berekeningen en metingen in aanvaardbare tijd de relevante informatie in een voor de gebruiker geschikte vorm te brengen.

Voor het NLR is dit aanleiding geweest om als onderdeel van een aërodynamisch informatiesysteem een programmapakket te ontwikkelen waarmee opslag, behandeling en presentatie van aërodynamische gegevens wordt uitgevoerd. Omdat bij de ontwikkeling van dit pakket gebruik is gemaakt van de technieken en inzichten die bij het computergesteund ontwerpen gangbaar zijn, kan dit pakket ook buiten het gebied van het aërodynamisch ontwerpen worden toegepast. De aanvankelijk gebezigde afkorting ADIPAS ("Aerodynamic Data Interactive Presentation and Analysis System") werd dan ook veranderd in EDIPAS, waarin de "E" voor "Engineering" staat.

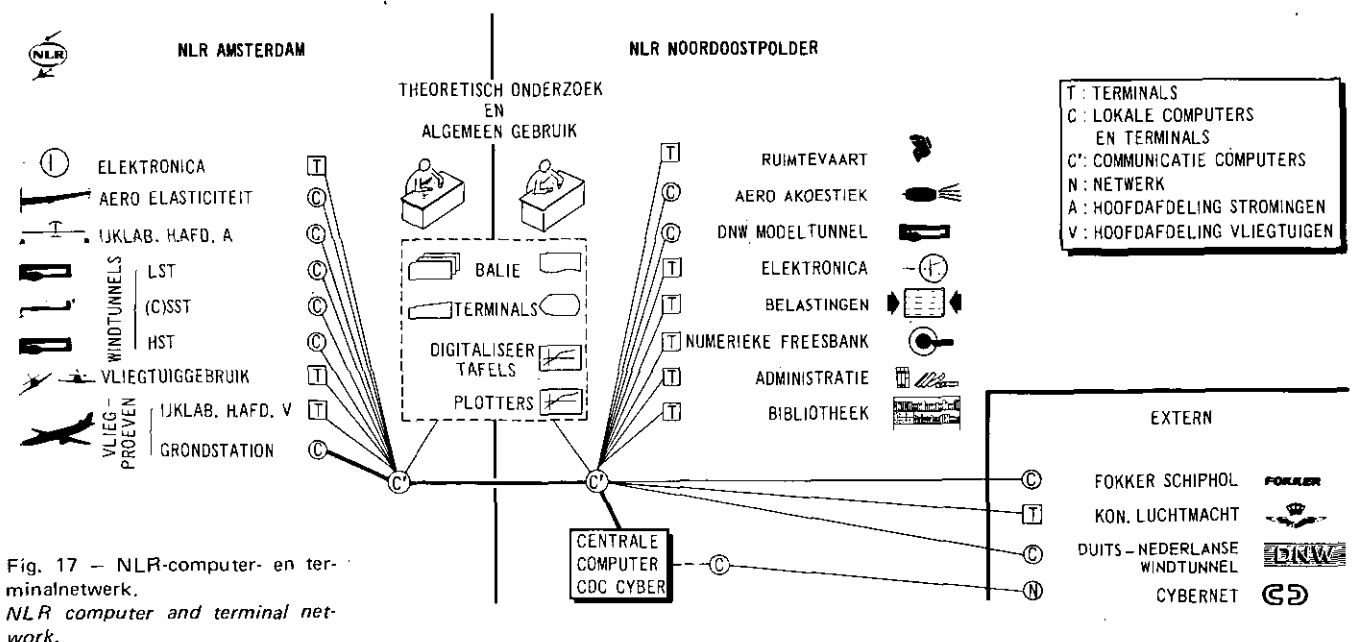
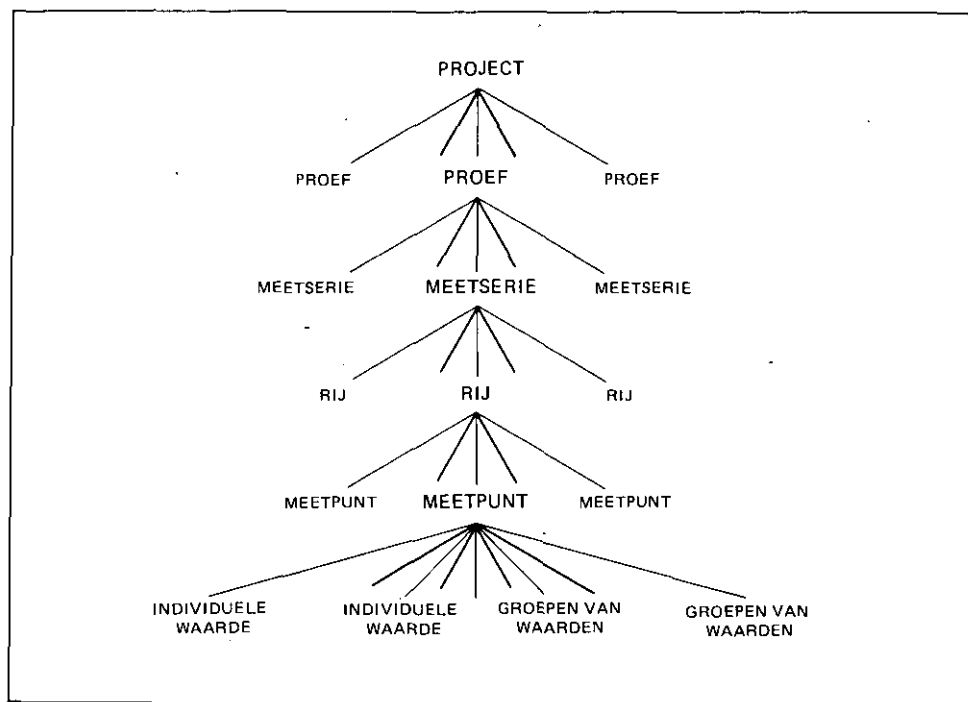


Fig. 17 - NLR-computer- en terminalnetwerk.  
NLR computer and terminal network.

Fig. 18 — Hierarchisch identificatiesysteem.  
Hierarchical concept of identification.



#### Informatieconcept

Voor opslag en terugzoeken van de informatie is bij het NLR gekozen voor een "database management" systeem. Sinds 1976 wordt op de centrale computer van het NLR gebruik gemaakt van het door Control Data geleverde "Evolutionary Data Base Management System" (EDMS). Hiermee worden niet alleen de "kale" gegevens opgeslagen maar ook de gegevensstructuur: de relaties die gegevens onderling hebben. Deze onderlinge relaties zijn op zich weer informatie. Minstens even belangrijk als het gebruik van een database management systeem voor opslag en toegang tot gegevens, is het gebruik van een techniek voor analyse van de gegevensstructuur.

Bij de analysetechniek wordt de gegevensstructuur geformuleerd in zinnen in een natuurlijke taal, zoals Nederlands en Engels. In een zin wordt aan de informatie-elementen, objecten genaamd, een rol toegekend: dat is de relatie die ze hebben. Een voorbeeld ter verduidelijking is de zin "een windtunnelproef bevat meetseries", waarin "windtunnelproef" en "meetseries" de objecten zijn, en waarin "bevat" de relatie aangeeft die de objecten hebben.

Alle voor een informatiesysteem relevante zinnen (het conceptuele schema geheten) worden in een door de computer leesbare vorm opgeslagen in een apart bestand. Hieraan worden ook nog de schema's toegevoegd die de toegang regelen tot de eigenlijke gegevens, die later in de database worden opgenomen.

Een eerste stap in het informatieconcept voor ADIPAS is de keuze geweest voor één database per project. Daarmee werden problemen als langdurig zoeken en de autorisatie met betrekking tot gebruik en wijziging van de informatie omzeild. De beslissing over omvang en inhoud van een project-database is overgelaten aan de gebruiker. Een project-ingenieur is verantwoordelijk voor de inhoud van de project-database. Hij kan andere personen de toegang hiertoe verlenen door de identificatie van een gebruiker op te nemen in de database.

Een belangrijke volgende stap is de identificatie van de gegevens. Centraal staat daarbij dat gewoonten van gebruikers van de informatie zoveel mogelijk moeten worden gevolgd. Voor aërodynamici, met name voor diegenen die met het windtunnelgebeuren hebben te maken, zijn twee soorten gegevens herkenbaar:

- de individuele aërodynamische waarden ("single values"), zoals snelheid, invalshoek en liftcoëfficiënt;
- de groepen aërodynamische waarden ("group values"): verzamelingen die als zodanig betekenis hebben, zoals een drukverdeling.

Het totaal aan individuele waarden en groepwaarden dat op één moment wordt gemeten, wordt een meetpunt ("data point") genoemd. Een aantal opeenvolgende meetpunten waarbij alleen één parameter verandert, wordt een rij ("row") genoemd. Een aantal rijen, bij dezelfde configuraties van het windtunnelmodel en voor hetzelfde type metingen, wordt een meetserie ("series") genoemd. Een aantal series van een windtunnelonderzoek vormt een proef ("test"). Deze terminologie is de basis voor de identificatie van de informatie. De hiërarchie wordt ermee vastgelegd, zoals in figuur 18 wordt weergegeven. Daarbij wordt een project geacht uit één of meer proeven te bestaan. Ten einde de verschillende individuele waarden en groepen te kunnen onderscheiden, wordt een door de gebruiker te kiezen parameternaam toegevoegd. Gegevens uit aërodynamische berekeningen kunnen op een soortgelijke wijze als bij windtunnelmetingen het geval is worden ingedeeld. Een berekening bij een gegeven snelheid en instelhoek levert de informatie die vergelijkbaar is met die van een meetpunt in een windtunnel.

Om behandeling van de waarden in een groep mogelijk te maken, wordt een groep geassocieerd met een z.g. "map". Als bijvoorbeeld een groep bestaat uit drukken van een vleugeldoorsnede, dan bevat de "map" voor elke druk de positie waar deze is gemeten of berekend. Elke groep heeft een associatie met een "map"; verschillende groepen kunnen met dezelfde "map" een associatie hebben. De "maps" in de database worden de configuratiegegevens genoemd.

#### Programmatuurconcept

Reeds bij het begin van de ontwikkeling van ADIPAS was het duidelijk dat de ontwikkeling tot een volwaardig systeem zeker tien manjaren zou kosten. Voorts werd de levensduur van een dergelijk systeem op tien jaar geschat. Omdat gedurende zo'n periode nieuwe wensen van gebruikers zullen ontstaan, en omdat een snelle ingebruikneming van het systeem in de huidige vorm van belang was, is voor een "evolutionaire" ontwikkeling van ADIPAS gekozen. Verder was het duidelijk dat een aantal activiteiten qua karakter, tijdsduur en tijdstip als batch(stapel)-verwerking diende te worden uitgevoerd. Dit heeft ertoe geleid dat ADIPAS bestaat uit een verzameling functionele subsystemen, die elk uit een of meer programma's kunnen bestaan.

Het verkeer van gegevens tussen de verschillende project-databases en de programmatuur wordt geregeld door algemeen toepasbare modules. Deze modules hebben betrekking op het veranderen van de inhoud van de database, dus handelingen zoals toevoegen, weglaten en modificeren ("add", "delete" en "modify"). Het gebruik van de genoemde modules, die als het ware een schil (figuur 19) om de database vormen, levert gestandaardiseerde verificatie en foutafhandeling op binnen de subsystemen.

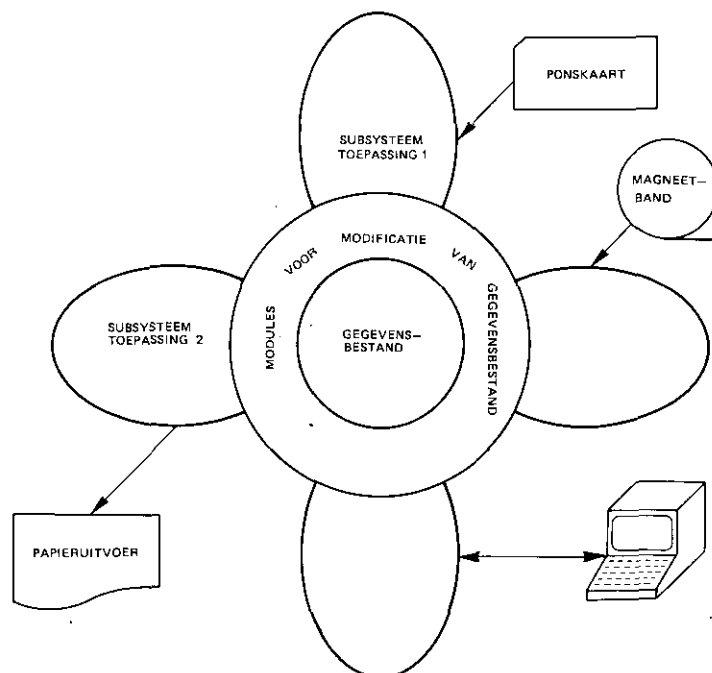
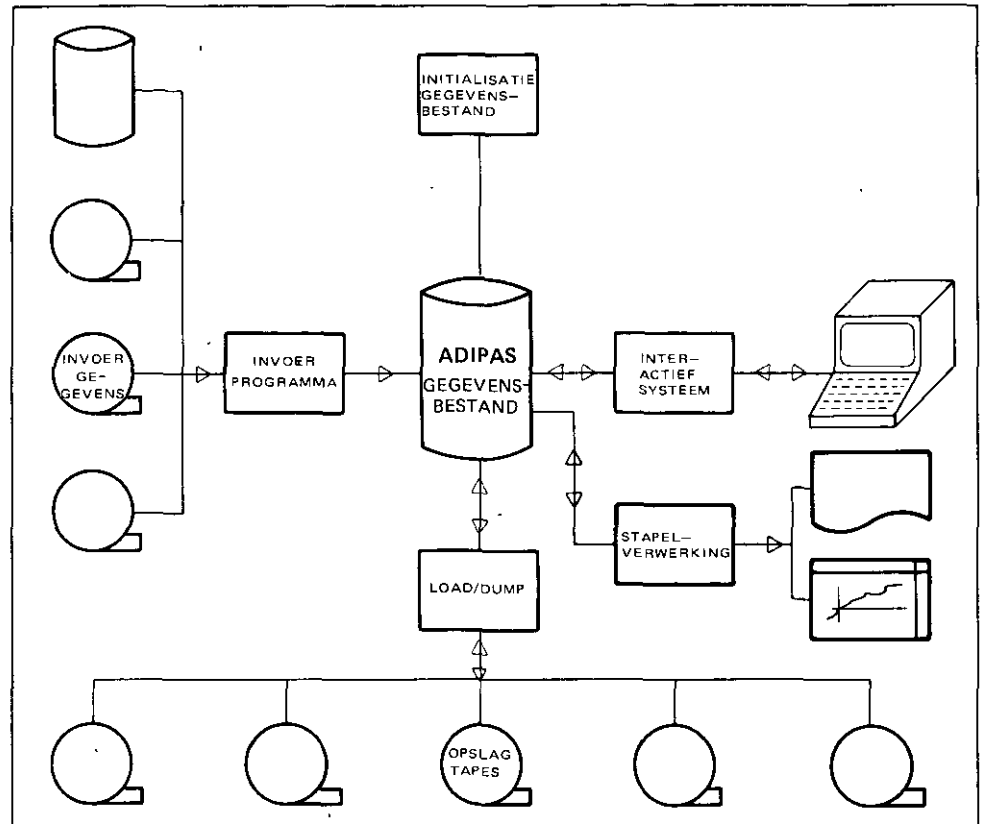


Fig. 19 — Modulaire opbouw van het ADIPAS-systeem.  
Modular approach of the ADIPAS system.

Fig. 20 — ADIPAS concept.  
ADIPAS concept.



De verschillende subsystemen van ADIPAS zijn in figuur 20 weergegeven.  
Het betreft:

- een subsysteem voor het openen van een project-database, waarin de eigenlijke gegevens (later) worden opgenomen;
- een subsysteem voor het invoeren van de gegevens, bestaande uit resultaten van wind-tunnelmetingen of van aërodynamische berekeningen. Met behulp van in de database opgeslagen, door de gebruiker geformuleerde invoerrecepten wordt uit de aangeboden gegevens de in de database gewenste informatie gehaald. De naamgeving van de parameters vindt plaats via de invoerrecepten.
- een subsysteem voor het selectief verwijderen van informatie uit de database en het weer selectief terugladen van deze informatie. Daar het in bepaalde gevallen niet nodig is informatie beschikbaar te hebben in de database, kunnen de gegevens van een proef of delen daarvan naar een magneetband worden overgebracht. Deze informatie kan desgewenst op een later tijdstip weer worden teruggelezen in de database.
- een interactief te gebruiken subsysteem, dat verschillende functies omvat. De bediening ervan vindt plaats met een beeldschermstation. De gebruiker bestuurt het systeem met behulp van commando's en daarmee samenhangende parameters.

De functies hebben bijvoorbeeld betrekking op de volgende onderdelen:

- onderhouden en inspecteren van de inhoud van de database;
- selecteren van gegevens, bijvoorbeeld  $C_L$ — $C_D$ -krommen;
- interpoleren met behulp van spline-functies;
- maken van een familie van krommen, bijvoorbeeld de  $C_L$ — $C_D$ -krommen voor verschillende waarden van het getal van Mach ( $Ma$ );
- kiezen van andere onafhankelijke variabelen binnen een familie van krommen (het z.g. cross-plotten), bijv. uit bovengenoemde  $C_L$ — $C_D$ -krommen de krommen  $C_L$ — $Ma$  bij verschillende waarden van  $C_D$ ;
- opmaken van de grafische presentatie, met op het beeldscherm één of meer grafieken en naar keuze één of meer assen met bijschriften, lijnsoorten en symbolen;
- opslaan van besturingscommando's in de database als procedures met stuurparameters, die op een later tijdstip opnieuw als één commando kunnen worden uitgevoerd.

Het verkeer tussen deze functies verloopt via de database. Als de gebruiker naar een ander onderdeel overgaat, moet hij eerst de aangemaakte informatie in de database opslaan. Als er een interpolatie van een geselecteerde  $C_L-C_D$ -kromme gewenst wordt, moet deze kromme eerst onder een zelf te kiezen naam opgeslagen worden in de database. Na overgang naar de functie voor interpolatie kan deze kromme weer worden terugverkregen. Uiteraard zal in de selectiefunctie een grote verscheidenheid aan krommen worden aangemaakt alvorens naar een andere functie wordt overgegaan.

- een subsysteem waarmee in batch-verwerking met behulp van eerder opgeslagen procedures grote hoeveelheden gegevens kunnen worden verwerkt. De grafieken worden dan verkregen door gebruik te maken van pen-plotters.

#### Gebruiksaspecten

De installatie van ADIPAS op de centrale computer van het NLR in de vestiging Noord-oostpolder maakt het mogelijk dit systeem vanaf elke werkplek te gebruiken. De beide communicatiecomputers in de vestigingen Amsterdam en Noordoostpolder bedienen een netwerk van terminals en minicomputers, dat aangesloten is op de centrale computer. Een minimum-voorwaarde voor gebruik is de toegang tot een op dit netwerk aangesloten (grafisch) beeldschermstation. Het beeldschermstation waarvoor het gebruik van ADIPAS is ontworpen, is de Tektronix 4014, voorzien van een z.g. "hard-copy" apparaat, waarmee de afbeelding die op het beeldscherm verschijnt op speciaal papier kan worden afgedrukt. De aansluiting van een tweede (kleiner) grafisch beeldscherm maakt het mogelijk de grafische presentatie te scheiden van de ingevoerde commando's en opgevraagde overzichten (figuur 21). De bestaande voorzieningen worden gebruikt om de op het beeldscherm afgebeelde grafieken ook te laten vervaardigen op de bij het rekencentrum aanwezige pen-plotters. Om herhaalde invoer van parameterwaarden te voorkomen, hetzij voor verschillende interactieve zittingen ("sessions"), hetzij bij herhaald gebruik van een commando, is een aantal maatregelen genomen. Gedurende een interactieve zitting kunnen de waarden van parameters die de selectie van gegevens en de presentatie ervan bepalen, voor langere tijd worden vastgehouden. Hierdoor kunnen de commando's kort worden gehouden. Daarbij is het nog mogelijk om, voor de duur van de uitvoering van een commando, andere waarden voor de parameters geldig te laten zijn. Deze worden bij de invoer van het commando opgegeven; na uitvoering van het commando gelden de oorspronkelijke waarden weer. Bovendien is het mogelijk de parameterwaarden op te slaan in de database, zodat tijdens een interactieve zitting op een later moment deze parameterwaarden weer kunnen worden gebruikt.

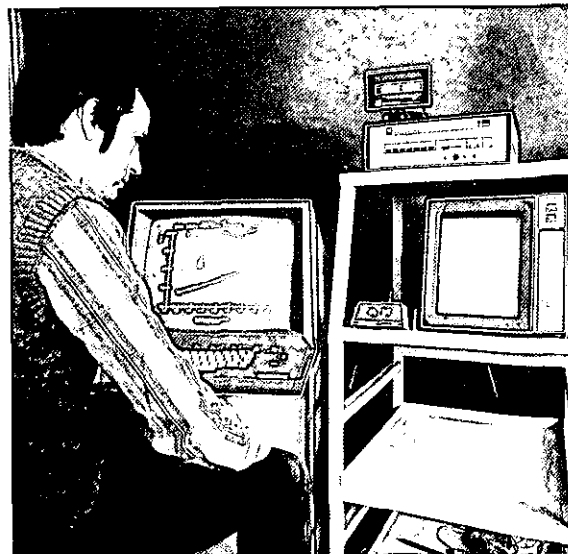


Fig. 21 — Gebruik van ADIPAS aan een Tektronix beeldschermconfiguratie.  
Use of ADIPAS at a Tektronix terminal configuration.

De algemene concepten die voor de informatiestructuur en de programmatuur zijn gebruikt, maken het mogelijk ADIPAS te gebruiken bij een groot scala van toepassingen. ADIPAS is inmiddels ingezet bij aërodynamische berekeningen, bij windtunnelmetingen en bij combinaties van beide, bij aëroakoestische metingen, bij operationele gegevens van vliegtuigen, en bij experimenten met rekenprogrammatuur in ontwikkeling, bijvoorbeeld de programmatuurontwikkeling voor berekeningen van transsone stromingsverschijnselen. In dit geval wordt wiskundige informatie gewenst over het gedrag van de algoritmen, bijvoorbeeld de convergentiesnelheid van een iteratief proces. Het aantal gegevens dat per run beschikbaar komt is hier zo groot, dat het overzicht snel verloren gaat. Korte tijd nadat de rekenrun heeft plaatsgevonden, kunnen de inspectie van het resultaat en de vergelijking met vorige resultaten grafisch plaatsvinden.

#### Toekomstige ontwikkelingen

Met de ervaring, opgedaan met het ADIPAS-systeem, kan worden vastgesteld dat het systeem voldoet. Aanpassingen en kleine wijzigingen zullen noodzakelijk blijven. Voor een verdere uitbreiding van het systeem kan in de eerste plaats gedacht worden aan het toevoegen van nieuwe functies binnen ADIPAS, vooral voor te verrichten bewerkingen. In vele gevallen zal het hier gaan om eisen van specifieke gebruikers. Daar ADIPAS als een "open-ended" systeem opgezet is, zal dit in principe geen problemen geven. Naarmate het systeem groeit, zullen meer maatregelen genomen moeten worden voor een adequaat beheer van het gehele ADIPAS-pakket.

Thans wordt onderzocht in hoeverre ADIPAS als een in de inleiding genoemd EDIPAS kan worden toegepast bij de opslag en bewerking van andere gegevensbestanden binnen en buiten het NLR.

## 5 BIBLIOTHEEK EN DOCUMENTATIE

Voor de afdeling Bibliotheek en Documentatie stond het jaar 1981 in het teken van de verdere automatisering.

Ten behoeve van de automatisering van de NLR-catalogus werd door de automatiseringsafdeling van de Universiteitsbibliotheek (UB) te Utrecht een bestaand pakket software aangepast. Tevens werd de handleiding voor het invoeren van documentbeschrijvingen herschreven voor toepassing bij het NLR. Eind 1981 werd overgeschakeld op een geautomatiseerd gegevensbestand, waarbij de uitvoer geschiedt in de vorm van COM-fiches. Hierbij wordt gebruik gemaakt van een on-line verbinding met de CYBER-computer van de Universiteit te Utrecht. Ten einde in de naaste toekomst te kunnen overschakelen op verwerking op de NLR-CYBER, werd door de UB-Utrecht begonnen met het aanpassen van de software aan de NLR-wensen met betrekking tot de uitvoer.

Door de bibliotheek wordt voor bibliografische verificatie in toenemende mate gebruik gemaakt van de "British Library Automated Information Service" (BLAISE). Bestellingen van kopieën en leenaanvragen bij de "British Library" worden on-line geplaatst via de "Automatic Document Request Service" (ADRS), hetgeen een aanzienlijk kortere levertijd tot gevolg heeft.

Ook van andere bestanden wordt steeds meer gebruik gemaakt, zoals van die van NASA en NTIS voor verificatie van rapportliteratuur en Lockheed-files voor normen en informatie over Amerikaanse organisaties. Met de Lockheed Dialog Dialorderservice werden tevens documenten besteld bij de "Technische Informations Bibliothek" (TIB) te Hannover.

In de loop van 1981 bleken er binnen de Nederlandse overheid plannen te bestaan het *inzamelen van Nederlandse literatuur, de internationale uitwisseling daarvan, en het verlenen van diensten op informatiegebied aan Nederlandse gebruikers te concentreren bij een viertal overheidsbibliotheken*. Het NLR heeft via een brief aan de staatssecretaris van Verkeer en Waterstaat er op aangedrongen dat de nationale taken die het NLR al jarenlang op dit gebied vervult met betrekking tot lucht- en ruimtevaartonderwerpen, in de overwegingen worden betrokken.

In het kader van de ondertekening van de z.g. NASA tripartite overeenkomst tussen de ESA, de NASA en Nederland functioneert het NLR vanaf oktober 1981 als Nationaal Centrum voor de invoer van Nederlandse literatuur op het gebied van lucht- en ruimtevaart in het NASA-bestand. Dit houdt o.a. verband met het streven van de Amerikaanse overheid om de grote, geautomatiseerde literatuurbestanden in de V.S. niet meer uitsluitend tegen betaling te laten raadplegen, maar tevens een tegenprestatie te verlangen in de vorm van invoer van relevante publikaties. In dit verband werd aan circa 80 instituten en bedrijven die toegang hebben tot de ESA-files een circulaire gezonden met het verzoek door hun geproduceerde literatuur via het NLR in het NASA-bestand te laten opnemen. Deze activiteiten geschieden in samenwerking met de Commissie voor Bibliografie en Documentatie (COBI-DOC) en de Stichting Nederlandse Informatie Combinatie (NIC), die samen het Nationaal Focus voor de ESA vormen.

Aangezien het NASA-bestand grotendeels wordt uitgewisseld met het overkoepelende bestand van de "National Technical Information Service" (NTIS) in de V.S., nam het NLR tevens zitting in een werkgroep die de invoer van Nederlandse literatuur op het gebied van de bèta-wetenschappen in verschillende buitenlandse bestanden tracht te coördineren, *vooruitlopend op een officiële overeenkomst tussen Nederland en NTIS*. Dit heeft eind 1981 geleid tot de instelling van een aantal z.g. "Netherlands Participating Organisations" (NPO's), waaronder het NLR, die ieder binnen hun eigen vakgebied literatuur van Neder-

landse origine zullen inzamelen en invoeren. Als tegenprestatie wordt door NTIS aan de NPO's een aanzienlijke korting op het dienstenpakket verleend. Het voordeel van deze activiteiten is dat de Nederlandse literatuur bij gebrek aan een nationaal bestand toch op onderwerp ontsloten kan worden.

Tevens kwam in dit kader overleg op gang tussen functionarissen van overheidsbibliotheken en grote nationale instituten, ten einde tot een zinvolle taakverdeling te komen. Bij dit overleg zijn betrokken: het Centrum voor Technische en Wetenschappelijke Informatie en Documentatie TNO (CID-TNO), het Energie Centrum Nederland (ECN), de Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid (SWOV), de Bibliotheek TH-Delft, de Bibliotheek Koninklijke Nederlandse Akademie voor Wetenschappen (KNAW), en het NLR. Vrijwel dezelfde instellingen zijn betrokken bij overleg betreffende het opbouwen van een nationale bibliografische collectie, waarbij tevens de tijdschriftencollecties op elkaar zullen worden afgestemd. Het NLR heeft aangeboden een bijdrage te leveren op het gebied van lucht- en ruimtevaart.

Eind 1981 bedroeg het aantal lopende abonnementen op periodieken 599 (566). In de wekelijkse aanwinstenlijst en tijdschriftenlijst moesten 5909 afleveringen worden geregistreerd en opgenomen. Ter vergelijking zijn de cijfers over 1980 tussen haakjes vermeld. Tevens lopen er 172 (190) abonnementen op aanvullingen van losbladige handboeken. Door de documentalist werden 5322 (5014) artikelen en lezingen geselecteerd uit periodieken en congresverslagen, die werden verwerkt tot de wekelijkse artikelenlijst. Het aantal literatuuraanvragen, die een rechtstreeks gevolg zijn van de aankondigingen in deze wekelijkse lijst, toont aan dat dit overzicht in een behoefte voorziet. Het aantal reacties bedroeg in totaal 10984 (10200) leenaanvragen, waarvan 4750 voor periodieken en 6234 voor boeken en rapporten. Bovendien werden 3304 (3500) verzoeken om kopieën van tijdschriftartikelen ingediend.

Voorts werden over beide vestigingen 11300 (7875) andere literatuuraanvragen ontvangen, 8350 van NLR-medewerkers en 2950 van externe aanvragers in het kader van het interbibliothecaire leenverkeer. Omgekeerd werden 1597 rapportaanvragen bij andere bibliotheken door het NLR ingediend. Veelal bleken dergelijke aanvragen niet in Nederland gehonoreerd te kunnen worden, zodat het rapport alsnog bij de uitgevende instantie in het buitenland werd aangevraagd.

Evenals in voorgaande jaren werden twee congreslijsten door de bibliotheek uitgegeven, ten einde de medewerkers tijdig te informeren over komende bijeenkomsten.

Het gebruik via de terminals van externe literatuurbestanden steeg in 1981 tot 232 (148) uur. Dit was een gevolg enerzijds van een toename van literatuuronderzoek door de documentalist, en anderzijds van het medegebruik door bibliotheekpersoneel ten behoeve van bibliografische verificaties.

## 6 EXTERNE EN INTERNE BETREKKINGEN

In het verslagjaar heeft het NLR wederom veel aandacht 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. Bezoekers werden ontvangen, groepen belangstellenden werden rondgeleid, journalisten werden te woord gestaan, en artikelen werden geschreven voor kranten en tijdschriften.

De interne betrekkingen werden onder meer verstevigd door het houden van Nieuwjaarsrecepties voor het gehele personeel in beide vestigingen. Deze werden druk bezocht.

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

Ir. W.J. Bouma, Plaatsvervangend Directeur Luchtvaartinspectie, en ir. A.A. Maurits, Hoofdafdeling Geluidszaken, beiden van de Rijksluchtvaartdienst, bezochten met enkele medewerkers het NLR in de Noordoostpolder. Het bezoek vond plaats om zich te oriënteren omtrent de NLR-werkzaamheden met betrekking tot geluidshinderonderzoek. Eveneens in dit kader vond een bijeenkomst plaats in de NLR-vestiging NOP waarbij het Overlegorgaan Geluidshinder Leeuwarden aanwezig was.

Dr. P.A.J. Tindemans en drs. J. Marks van het Directoraat-Generaal voor Wetenschapsbeleid van het Ministerie van Onderwijs en Wetenschappen brachten een bezoek aan het NLR te Amsterdam, ten einde een beter inzicht te krijgen in de remote-sensing activiteiten van het NLR.

Van de zijde van zusterorganisaties in het buitenland was eveneens veel belangstelling voor de activiteiten van het NLR. Zowel de vestiging Amsterdam als die in de NOP werden bezocht door onder meer de heren A. Auriol, Ph. Poisson-Quinton, C. Capelier en G. Dorey van ONERA. Uit Zweden waren de heren S.O. Olin, Dr. G. Drougge en G. Eriksson van FFA op bezoek. Van Engelse zijde toonden de heren dr. E.W.E. Rogers van het RAE en D.J. Harper van het MOD hun belangstelling.

Van Indonesische zijde was de belangstelling ook dit jaar groot: dr. S.P. Napitapulu, vice-president van BPPT, bezocht beide NLR-vestigingen, vergezeld door drs. Sehuddin en drs. S.H. Siresar.

Veel belangstelling bestond er van Chinese zijde. Achtereenvolgens bezochten drie delegaties Chinese wetenschappers de vestiging Amsterdam en één de vestiging NOP.

Uit Japan bezocht prof. Keiken Ninomya van het Institute of Space and Astronautical Science de vestiging NOP, ten einde van gedachten te wisselen over standregelonderzoek.

In het kader van de samenwerking tussen Fokker en Mc.Donnell Douglas kwam van Amerikaanse zijde veel bezoek voor het NLR. De heren dr. R.D. Schauffele en P.H. Patton brachten aan beide vestigingen een bezoek.

De vestiging NOP ondervond belangstelling bij burgemeester W. Tuik van Brederwiede, die in gezelschap van de overige leden van B en W eveneens de DNW bezocht.

Burgemeester R.S. Hofstee Holtrop bezocht met zijn naaste medewerkers, kort na zijn benoeming tot burgemeester van de gemeente Noordoostpolder, de NLR-vestiging en de DNW.

Van de zijde van het bedrijfsleven was er eveneens veel interesse voor de NOP-vestiging en de DNW: vertegenwoordigers van onder meer NS, Shell, Dow Chemical, SER en DETAM brachten een bezoek.

Wingcd. Saint Clair, Brits Air Attaché, was zeer geïnteresseerd in de activiteiten van het NLR, zoals tijdens zijn bezoek bleek.

Bij het NLR vond een aantal belangrijke bijeenkomsten plaats.

In Amsterdam vergaderde de "Working Group 8" van "Standing Armaments Committee" van de Westeuropese Unie.

Professor dr. E. Raschke van de "Universität zu Köln" gaf in het kader van het "Consultant and Exchange Programme" van de AGARD een lezing over grondslagen en toepassingen van remote-sensing technieken, in de NLR-vestiging Amsterdam.

Voor ruim 100 leden van het Nederlandse Elektronica- en Radiogenootschap (NERG) werd in de Noordoostpolder een aantal lezingen gehouden over "Elektronica voor Lucht- en Ruimtevaart":

De halfjaarlijkse STA-meeting ("Supersonic Tunnel Association") vond in het verslagjaar in Amsterdam plaats. In het driedaagse programma waren bezoeken opgenomen aan de beide NLR-vestigingen en aan de DNW.

De naam van het NLR verscheen veelvuldig in de diverse nieuwsbladen, dit meestal in verband met NLR-deelname aan het IRAS-project, het Europese Spacelab-project, en het MDF-100-project van Fokker en Mc.Donnell Douglas. Ook de televisie besteedde aandacht aan het NLR. In het programma "Remmers ontmoet ...." werd mevr. N. Smit-Kroes, toen Staatssecretaris van Verkeer en Waterstaat, geïnterviewd tegen de DNW-achtergrond. En tijdens een Aktua-TV uitzending werd de nodige aandacht aan het NLR besteed in samenhang met activiteiten van Fokker.

De NLR-film "Aerospace Research at NLR" bleek een enorm succes te zijn. De film werd uitgezonden naar "Opdrachtfilm 81" te 's-Hertogenbosch, waar de film een eervolle vermelding kreeg en tevens werd geselecteerd voor het IIF (Internationale Industriële Filmfestival) te Turijn. De film werd veelvuldig vertoond, zowel binnen het NLR als in Amerika, Indonesië en elders in het buitenland tijdens bezoeken van NLR-medewerkers aan allerlei instanties en op tentoonstellingen.

Het NLR verzorgde vele malen stands op exposities en was vertegenwoordigd op vliegfeesten.

Tijdens een symposium "Rakettechniek en Ballistiek" in de KMA te Breda had het laboratorium een stand.

De NLR-stand kreeg koninklijk bezoek tijdens een werkbezoek van Hare Majesteit Koningin Beatrix en Zijne Koninklijke Hoogheid Prins Claus aan de vliegbasis Leeuwarden. Tijdens het "Open Huis" op de vliegbasis Soesterberg (250.000 bezoekers) en het vliegveld Eelde (50.000 bezoekers) was het NLR eveneens vertegenwoordigd met fotopanelen. De permanente NLR-tentoonstelling in de Aviodome op Schiphol kwam in het verslagjaar gereed.

Het NLR zocht het dit keer ook wat verder van huis. In Singapore was er een hoekje voor het NLR ingericht binnen de stand van de "Netherlands Aerospace Group" tijdens de "Asian Aerospace Exhibition 1981".

Tijdens de 34e Salon op Le Bourget te Parijs presenteerde het NLR zich (zij het op bescheiden schaal) in de stand van Fokker.

Naast speciale introductie en excursies voor nieuwe medewerkers en praktikanten om hen bekend te maken met de NLR-activiteiten, werden vele excursies georganiseerd voor groepen afkomstig van universiteiten, technische hogescholen, hogere technische scholen e.d. Van hen worden met name genoemd:

- Braziliaanse studenten van het "Instituto Tecnológico de Aeronautico",
- Franse studenten uit Parijs van het "Institut Polytechnique des Sciences Appliquées",
- studenten van de "Technische Hochschule" uit Aken ("Lehrstuhl und Institut für Leichtbau"),
- studenten van de "Technische Universität" uit Berlijn,
- studenten van het "Von Karman Institute" uit Brussel,

- Werktuigkundige Studievereniging "Gezelschap Leeghwater" van de Technische Hogeschool te Delft,
- Vliegtuigbouwkundige Studievereniging "Sipke Wynia" van de HTS-Haarlem,
- studenten van "Isaac Newton", studentenvereniging van de TH Twente,
- studenten Werktuigbouw en Elektrotechniek van de HTS-Amsterdam,
- jonge officieren van het Koninklijk Instituut voor de Marine (KIM), den Helder,
- studenten van het Kort Middelbaar Beroepsonderwijs uit Emmeloord,
- een groep ingenieurs, verenigd in het KIVI,
- medewerkers van de Directie Zuiderzeewerken van Rijkswaterstaat,
- leden van de Vliegtuigbouwkundige Studievereniging "Leonardo da Vinci" van de TH Delft.

## 7 WETENSCHAPPELIJKE COMMISSIE NLR-NIVR

De adviezen die de Wetenschappelijke Commissie in het verslagjaar aan het bestuur heeft uitgebracht, hadden onder meer betrekking op onderzoeken die door het NLR als speurwerk in eigen beheer zijn verricht, op het Meerjarenprogramma voor de eigen werkzaamheden 1981 t/m 1985, en op het concept-Werkplan voor 1982. Voorts zijn 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 eind van het verslagjaar aldus:

### Wetenschappelijke Commissie NLR-NIVR

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

### Subcommissie voor Aërodynamica

Prof.dr.ir. J.A. Steketee, *voorzitter*  
Prof. J.H.D. Blom  
Dr.ir. R. Coene  
Prof.ir. E. Dobbinga  
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. 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  
Ir. R.J. Schliekelmann  
Ir. J.F. van der Spek  
Dr.ir. W.A. Schultze

### Subcommissie voor Toegepaste Wiskunde en Informatica

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

Subcommissie voor  
Vliegeigenschappen en  
Vliegtuiggebruik

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

Ir. H.J. Wennink werd als secretaris van de Wetenschappelijke Commissie opgevolgd door dr.ir. R. Roos. Bestuur en directie van het NLR zijn de heer Wennink erkentelijk voor de wijze waarop hij deze functie vele jaren heeft bekleed.

Ten besluite van deze informatie over de Wetenschappelijke Commissie NLR-NIVR en haar subcommissies volgt hier nog het letterlijke citaat van de slotbeschouwing uit het verslag over 1981 van de Wetenschappelijke Commissie.

*"Ook dit jaar heeft de Wetenschappelijke Commissie kunnen konstateren dat het speurwerk op het NLR op bevredigende wijze wordt uitgevoerd. Dit blijkt onder meer uit de positieve beoordeling van de vele in 1981 door het NLR uitgebrachte rapporten en publicaties.*

*De resultaten en het onderzoek zijn er mede voor verantwoordelijk dat het NLR niet alleen nationaal maar ook internationaal waardering oogst.*

*De Wetenschappelijke Commissie kan zich verenigen met het voor 1982 opgestelde Werkplan. Gezien het feit dat goede computerfaciliteiten onontbeerlijk zijn voor het uitvoeren van vele van de voorgenomen werkzaamheden, heeft de Commissie met genoegen kennis genomen van het feit dat in 1981 tot bestelling van een adequate computer kon worden overgegaan.*

*De Wetenschappelijke Commissie is van mening dat de inschakeling van het NLR bij de werkzaamheden t.b.v. nieuwe Nederlandse lucht- en ruimtevaartprojecten mede mogelijk is geworden door de resultaten van het Eigen Speurwerk van het NLR in de afgelopen jaren. De Commissie ziet hierin eens te meer een bevestiging van de stelling dat een behoorlijk niveau van het Eigen Speurwerk van essentieel belang is voor het toekomstige opdrachtenpakket van het NLR".*

## 8 INTERNATIONALE SAMENWERKING IN AGARD-VERBAND

### SAMENSTELLING VAN DE NEDERLANDSE DELEGATIE IN 1981

De samenstelling van de Nederlandse Delegatie bij de "Advisory Group for Aerospace Research and Development (AGARD)" van de Noord-Atlantische Verdragsorganisatie (NAVO) werd gedurende het verslagjaar niet gewijzigd.

De Nederlandse Nationale  
Gedelegeerden bij de AGARD

Prof.dr.ir. O.H. Gerlach  
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  
AGARD-commissies

De Nederlandse vertegenwoordiging in de vaste AGARD-commissies (Panels) bestaat per 1 januari 1982 uit:

*Aerospace Medical Panel (AMP)*

Commodore Vliegerarts G.K.M. Maat, KLu  
Prof.dr. W.J. Oosterveld, Wilhelmina Gasthuis, Amsterdam

*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. Neher-laboratorium

*Flight Mechanics Panel (FMP)*

Ir. J.J.P. Moelker, NLR  
Ir. H.A. Mooij, NLR  
Ir. J.A. Mulder, TH Delft (Afd. Luchtvaart- en Ruimtevaarttechniek)

*Fluid Dynamics Panel (FDP)*

Ir. J.P. Hartzuiker, NLR  
Prof.dr.ir. J.L. van Ingen, TH Delft (Afd. Luchtvaart- en Ruimtevaarttechniek)  
Dr.ir. B.M. Spee, NLR  
Prof.dr.ir. J.A. Steketee, TH Delft (Afd. Luchtvaart- en Ruimtevaarttechniek)  
Dr.ir. H. Tijdeman, NLR

*Guidance and Control  
Panel (GCP)*

Ir. P.Ph. van den Broek, TH Delft (Afd. Luchtvaart- en Ruimtevaarttechniek)  
Ir. P. Kant, NLR

*Propulsion and Energetics  
Panel (PEP)*

Ir. J.P.K. Vlegghert, NLR  
Prof.ir. H. Wittenberg, TH Delft (Afd. Luchtvaart- en Ruimtevaarttechniek)

*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. Grützmacher, TDCK  
Ir. A.S.T. Tan, NLR

Aan het begin van het jaar 1981 was ir. A.S.T. Tan van het NLR voorzitter van het Technical Information Panel (TIP).

Hij heeft het voorzitterschap na afloop van een tweejarige periode in de loop van het jaar overgedragen.

## VERGADERINGEN VAN DE NATIONALE GEDELEGEERDEN

De gebruikelijke voor- en najaarsvergaderingen van de Nationale Gedelegeerden vonden plaats in maart in Parijs en in september in Oxford (Groot-Brittannië). Voorafgaand aan de voorjaarsvergadering van de Nationale Gedelegeerden vonden bijeenkomsten plaats van de voorzitters van de AGARD-Panels of hun plaatsvervangers en van de Nationale Coördinatoren. De voorzitters van de AGARD-Panels en hun plaatsvervangers vergaderden ook weer voorafgaand aan de najaarsvergadering.

Tijdens de najaarsvergadering van de Raad van Nationale Gedelegeerden is de opvolging van de voorzitter van de Raad en van de Directeur van de AGARD aan de orde geweest wegens het aflopen van de normale benoemingstermijnen in 1982. Aan Nederland viel, zoals in hoofdstuk 1.2 reeds werd vermeld, de eer te beurt dat prof.dr.ir. O.H. Gerlach werd verkozen voor het voorzitterschap. De Amerikaanse Schout-bij-nacht b.d. Robert K. Geiger werd voorgesteld als nieuwe directeur ter opvolging van de heer Burnham (Groot-Brittannië).

## JAARVERGADERING

De 17e jaarvergadering werd in september gehouden bij British Aerospace, Warton Division, waarheen de gedelegeerden per vliegtuig werden gebracht. Tijdens het bezoek werden door mr D.J. Harper, Nationaal Gedelegeerde voor Engeland, en enkele andere functionarissen voordrachten gehouden over de organisatie van de Britse luchtvaart- en ruimtevaartindustrie en over lopende Britse research- en ontwikkelingsprojecten. Een en ander werd afgesloten met een uitgebreide rondleiding door de fabriek.

## TECHNISCHE BIJENKOMSTEN VAN DE COMMISSIES VAN DE AGARD

Zoals gebruikelijk werden volgens het door de Raad van Nationale Gedelegeerden vastgestelde programma, dat in AGARD Bulletin 81-1 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, en 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)*

30 maart – 3 april, Soesterberg  
"Aural Communication in Aviation" (CP 311)  
— vijf Nederlandse bijdragen, verzorgd door Wilhelmina Gasthuis, IZF en KLu  
Dit Panel heeft dit jaar slechts één symposium georganiseerd.

|                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Avionics Panel (AVP)</i>                             | 22 – 26 juni, Røros (Noorwegen)<br>"Tactical Airborne Distributed Computing and Networks" (CP 303)                                                                                                                                                |
|                                                         | 19 – 23 oktober, Athene (Griekenland)<br>"Impact of Advanced Avionics Technology on Ground Attack Weapon Systems"<br>(CP nummer nog niet bekend)<br>– een Nederlandse bijdrage, verzorgd door NLR/KLu                                             |
| <i>Electromagnetic Wave<br/>Propagation Panel (EPP)</i> | 6 – 10 april, Monterey, California (V.S.)<br>"Special Topics in Optical Propagation" (CP 300)<br>– een Nederlandse bijdrage, verzorgd door Fysisch Laboratorium TNO                                                                               |
|                                                         | 21 – 25 september, Brussel<br>"Medium, Long and Very Long Wave Propagation (at Frequencies less than 3000 kHz)"<br>(CP nummer nog niet bekend)                                                                                                    |
| <i>Flight Mechanics Panel (FMP)</i>                     | 6 – 10 april, Parijs<br>"The Impact of Military Applications on Rotorcraft and V/STOL Aircraft Design"<br>(CP 313)                                                                                                                                |
|                                                         | 5 – 9 oktober, Florence (Italië)<br>"Combat Aircraft Manoeuvrability" (CP 319)<br>– een Nederlandse bijdrage, verzorgd door de KLu                                                                                                                |
| <i>Fluid Dynamics Panel (FDP)</i>                       | 11 – 15 mei, Toulouse<br>"Aerodynamics of Power Plant Installation" (CP 301)<br>– twee Nederlandse bijdragen, verzorgd door NLR en Fokker                                                                                                         |
|                                                         | 2 – 6 november, Lissabon<br>"Fluid Dynamics of Jets with Applications to V/STOL" (CP nummer nog niet bekend)<br>– een bijdrage, verzorgd door DNW                                                                                                 |
| <i>Guidance and Control<br/>Panel (GCP)</i>             | 4 – 8 mei, Stuttgart<br>"The impact of New Guidance and Control Systems on Military Aircraft Cockpit Design"<br>(CP 312)                                                                                                                          |
|                                                         | 12 – 16 oktober, Athene<br>"Guidance and Control Technology for Highly Integrated Systems" (CP 314)                                                                                                                                               |
| <i>Propulsion and Energetics<br/>Panel (PEP)</i>        | 11 – 15 mei, Toulouse<br>"Helicopter Propulsion Systems" (CP 302)                                                                                                                                                                                 |
|                                                         | 26 – 30 oktober, Londen<br>"Ramjets and Ramrockets for Military Applications" (CP nummer nog niet bekend)                                                                                                                                         |
| <i>Structures and Materials<br/>Panel (SMP)</i>         | 5 – 10 april, Cesme (Turkije)<br>"Aircraft Corrosion and Corrosion Fatigue" (CP 315 en 316)<br>– twee Nederlandse bijdragen, verzorgd door NLR en KLM                                                                                             |
|                                                         | 27 september – 2 oktober, Noordwijkerhout<br>"Maintenance in Service of High-Temperature Parts"<br>"Dynamic Environmental Qualification Techniques" (CP nummers nog niet bekend)<br>– vier Nederlandse bijdragen, verzorgd door KLM, ELBAR en TSE |
| <i>Technical Information<br/>Panel (TIP)</i>            | 7 – 11 september, München<br>"What Should Users Expect from Information Storage and Retrieval Systems for the<br>1980's" (CP 304)<br>– een Nederlandse bijdrage, verzorgd door IZF                                                                |

Nederlandse belanghebbenden werden door middel van convocaties en door 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 130.

#### AGARD CONSULTANT AND EXCHANGE PROGRAMME

In het kader van het "AGARD Consultant and Exchange Programme" werden door het NLR drie bezoeken aangevraagd; een daarvan was het bezoek van professor dr. E. Raschke van het "Institut für Geophysik und Meteorologie" van de Universiteit van Keulen, dat in 1980 geen doorgang kon vinden. In oktober heeft professor Raschke bij het NLR lezingen gehouden over "A Principle of Radiation Transfer" en "Remote Sensing".

In april heeft de heer Seth B. Anderson van het "NASA Ames Research Center" lezingen gehouden over "Influence of Handling Qualities on Safety and Survivability", eveneens bij het NLR te Amsterdam.

Dr. J.J. DeLuccia van het "US Naval Air Development Center" bezocht in september het NLR in de Noordoostpolder om te adviseren over een mogelijke uitbreiding van het chemische laboratorium van de afdeling Materialen.

Eveneens in het kader van het Consultant & Exchange Programme werden vanuit Nederland de volgende bezoeken gebracht.

In december bezochten dr. J.F.G.M. Redor en de heer B.G.M. Aalders van ESTEC de laboratoria van Aeritalia in Turijn (Italië) voor voordrachten over "Thermal Measurements Techniques" en "Measurement of Heat Flow Rates".

Verder werden nog twee bezoeken gebracht die werden uitgevoerd in het kader van het project "Steun aan de Zuidelijke Flanklanden":

In november ging dr. J.H.C. van Heuven van het Natuurkundig Laboratorium van Philips naar het Technology Research Center (KETA) van de Griekse luchtmacht voor het houden van lezingen over "The Use of Fibre Optics Technology for Remoting Radar Video Signals". Prof.dr.ir. O.H. Gerlach van de Technische Hogeschool te Delft bracht eveneens in november een bezoek aan de Technische Hogeschool in Lissabon voor het houden van lezingen over "The Aerospace Community in the Netherlands" en over "University Research in Aerospace Technology".

Ook in het kader van het project "Steun aan Zuidelijke Flanklanden" bracht mrs. M. Lambrakis van het Technology Research Center (KETA) in Griekenland een oriëntatiebezoek aan het Natuurkundig Laboratorium van Philips te Eindhoven om kennis te nemen van onderzoek aldaar op het gebied van Fibre Optics.

#### AGARD LECTURE SERIES

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

De AGARD Lecture Series waren:

LS 113 (april; Londen, München en Genua)  
"Microcomputer Applications in Power and Propulsion Systems"

LS 114 (maart; Moffett Field, V.S., en VKI, Brussel)  
"Dynamic Stability Parameters"

Bezoek van Nederlandse deskundigen aan het buitenland

LS 115 (juni; Parijs en Fürstfeldbruck)  
"Personal Visual Aids for Aircrew"

LS 116 (september; Bølkesjø (Noorwegen), München en Rome)  
"Electromagnetic Compatibility"

LS 117 (oktober; Bølkesjø (Noorwegen), Delft en Ankara)  
"Multivariable Analysis and Design Techniques"

LS 118 (oktober; Kopenhagen, Lissabon en Athene)  
"Fatigue Testing Methodology"

Het totaal aantal Nederlandse deelnemers aan bovengenoemde lezingenseries bedroeg 31.

Van de Lecture Series 117 werd een Nederlandse bijdrage verzorgd door professor Willems van de Rijksuniversiteit Groningen.

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

#### AGARD SPECIAL COURSE

Onder auspiciën van het "AGARD Flight Mechanics Panel" wordt om de twee jaar een "Flight Test Instrumentation Course" van twee weken gegeven. Dit keer werd de cursus door het NLR in samenwerking met de Technische Hogeschool te Delft in het gebouw voor Luchtvaart- en Ruimtevaarttechniek georganiseerd. Praktijkinstructie werd gegeven door het "Cranfield Institute of Technology" in het vliegtuig van dit instituut, dat vloog vanaf het vliegveld Zestienhoven. Ir. L.R. Lucassen van het NLR was cursusleider en de heer E.J.H. Bleeker, eveneens van het NLR, was secretaris. Het aantal deelnemers bedroeg 29, waarvan 12 Nederlanders, van wie 8 van het NLR.

#### VON KARMAN INSTITUTE FOR FLUID DYNAMICS

In 1981 bleef de Nederlandse vertegenwoordiging in het VKI ongewijzigd. Ir. J.A. van der Blik (algemeen directeur NLR) en ir. J. Boeker (Afdeling der Luchtvaart- en Ruimtevaarttechniek, TH Delft) hadden zitting in de "General Assembly", laatstgenoemde tevens in het bestuur van het VKI.

Een Nederlandse student volgde de jaarcursus 1980-1981 en behaalde het diploma met lof. Het diploma werd uitgereikt in een bijzondere ceremonie, waarin het 25-jarig bestaan van het VKI werd gevierd. In de cursus 1981-1982 nemen geen Nederlandse studenten deel aan de normale cursus, doch zetten twee Nederlanders, reeds in het bezit van het VKI-diploma, hun studie bij het instituut voort met het oogmerk tot een promotie aan een Nederlandse universiteit te komen. Zij worden daarbij financieel ondersteund door een Research Fellowship van het VKI. Daarnaast verleende het instituut gastvrijheid aan twee Nederlandse studenten voor een verblijf van twee maanden als stagiair.

In 1981 organiseerde het VKI negen Lecture Series: korte cursussen van 5 dagen over actuele onderwerpen uit de stromingsleer. Aan deze cursussen werd meegewerkt door gastdocenten uit vele landen, waaronder ook een medewerker van het NLR: ir. R.J. Zwaan. Een van deze cursussen werd mede als AGARD Lecture Series gehouden. Het aantal Nederlandse deelnemers aan de negen cursussen bedroeg 38, verdeeld als volgt (tussen haakjes het totale aantal deelnemers):

|                                                                             |    |      |
|-----------------------------------------------------------------------------|----|------|
| Separated Flows in Turbomachinery Components                                | 2  | (36) |
| Numerical Computation of Multiphase Flows                                   | 6  | (53) |
| Laser Velocimetry                                                           | 2  | (34) |
| Unsteady Airloads and Aeroelastic Problems in Separated and Transonic Flows | 4  | (30) |
| Dynamic Stability Parameters                                                | 5  | (60) |
| Computational Fluid Dynamics                                                | 10 | (87) |
| Non-Newtonian Flows                                                         | 3  | (22) |
| Measurements Techniques in Turbomachines                                    | —  | (47) |
| Wind Energy Conversion Devices                                              | 6  | (28) |
|                                                                             | 38 | 397  |

## 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:

- 10 AGARDographs (AG)
- 23 Conference Proceedings (CP)
- 9 Advisory Reports (AR)
- 10 Technical Reports (R)
- 6 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 1981 verstrekte gedrukte exemplaren bedroeg ongeveer 2500.

## 9 INTERNATIONALE SAMENWERKING IN DNW- VERBAND

In de "Stichting Duits-Nederlandse Windtunnel/Stiftung Deutsch-Niederländischer Wind-Kanal" werken de Stichting NLR en de Duitse vereniging DFVLR (Deutsche Forschungs- und Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt) samen terzake van de bouw en de exploitatie van de grote lage-snelheidswindtunnel DNW op het terrein van de NLR-vestiging Noord-oostpolder.

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

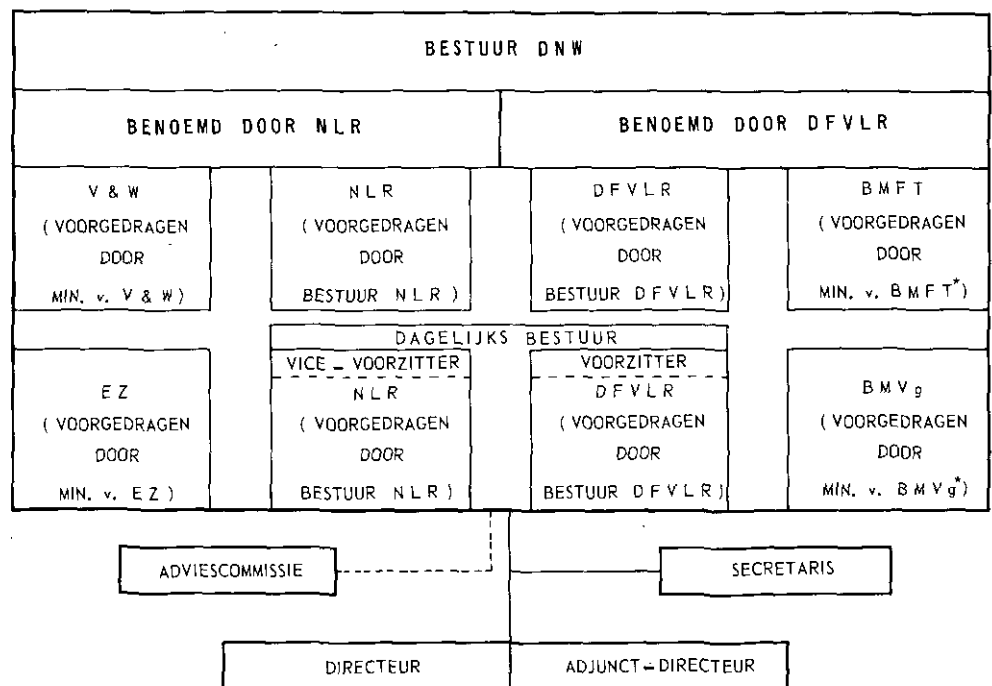
Uit medio 1981 waren:

De Nederlandse bestuursleden

|                          |                        |
|--------------------------|------------------------|
| Prof.dr.ir. O.H. Gerlach | (NLR), vice-voorzitter |
| Ir. J.A. van der Blik    | (NLR)                  |
| Drs. C.A. Stants         | (VenW)                 |
| Ir. R.F. de Bruijne      | (EZ)                   |

De bestuursleden aan Duitse zijde

|                        |                     |
|------------------------|---------------------|
| Dr.Jur. W. Hasenclever | (DFVLR), voorzitter |
| Dr.-ing. J. Beck       | (DFVLR)             |
| Dr.-ing. H.A. Hertrich | (BMFT)              |
| Dr.-ing. R. Barth      | (BMVg)              |



\*BMFT: Bundesministerium für Forschung und Technologie

BMVg: Bundesministerium für Verteidigung

In de verslagperiode vergaderde het bestuur tweemaal. Het dagelijks bestuur kwam viermaal bijeen. Wegens het aanvaarden van een nieuwe werkring bij de EEG verliet de secretaris van het bestuur, drs. R.H.M. van der Star, de DNW-organisatie. Zijn taak wordt tijdelijk waargenomen door een medewerker van de DFVLR.

Overeenkomstig de statuten van de Stichting DNW wordt het bestuur bijgestaan door een adviescommissie. Deze commissie kwam in het verslagjaar tweemaal bijeen. Prof.dr.ing. J. Barche verliet in 1981 het adviescollege en dr.ing. H. Körner werd door de DFVLR als zijn opvolger in de commissie benoemd. Aan het eind van het verslagjaar was de adviescommissie als volgt samengesteld:

Prof. J.H.D. Blom  
Ir. J. Cornelis  
Dipl.-ing. H. Flosdorff  
Dipl.ing. H. Hoffman  
Prof.dr.ir. J.L. van Ingen  
Dr.-ing. H. Körner  
Dr.-ing. B. Schmidt  
Dr.ir. B.M. Spee

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

De directie van de DNW bestond uit:

Prof.dr.ing. J. Barche  
Ir. J.W.G. van Nunen

In 1981 werd veel aandacht besteed aan de completering van de faciliteit alsmede aan de kalibratie van de diverse onderdelen en systeembeproeving. Onder meer in samenwerking met een Amerikaanse vliegtuigfabriek werden aëro-akoestische metingen verricht om aan te tonen over welke eigenschappen de DNW beschikt. Evenzo werd met behulp van een Airbus A-300 model veel onderzoek gedaan naar de kwaliteit van de verschillende meetplaatsen. De resultaten van de kalibratie- en demonstratieprogramma's tonen aan, dat de eigenschappen van de DNW volledig overeenkomen met of beter zijn dan de hoge eisen die ten tijde van het ontwerp aan deze faciliteit zijn gesteld.

Gedurende het verslagjaar werd reeds een aantal opdrachten uitgevoerd, waaronder ook niet-luchtvaartonderzoek. In dat kader wordt door de DNW niet alleen een actief acquisitiebeleid gevoerd ten aanzien van de luchtvaartindustrie, maar ook ten aanzien van andere industrietakken.

De DNW mocht zich in het verslagjaar niet alleen verheugen in een grote belangstelling van potentiële opdrachtgevers uit binnen- en buitenland en vertegenwoordigers van collega-instituten, maar ook studenten, belangstellenden uit de bouwwereld en anderen hebben een bezoek aan deze voor Europa unieke faciliteit gebracht. In oktober werd door de DNW-directie een colloquium georganiseerd onder de titel "Transition Fixing in Low Speed Windtunnels". Meer dan 50 experts uit de industrie en de wetenschappelijke wereld hebben dit colloquium bezocht.

Ter ondersteuning van de gezamenlijke DNW-activiteiten werkten de DFVLR en het NLR wederom 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 in eigen beheer door de moederinstituten wordt uitgevoerd en dat van belang is voor de DNW.

## 10 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 West-Duitsland, wordt het ontwerp, de bouw en het bedrijven van een Europese Transsone Windtunnel (ETW) voorbereid.

### Samenstelling van de Nederlandse delegatie

De samenstelling van de Nederlandse delegatie in het "Steering Committee" van de ETW bleef gedurende 1981 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. Ir. Van der Blik fungeerde dit jaar tevens als voorzitter van het ETW "Steering Committee", dit laatste in overeenstemming met het overeengekomen roulatieschema; de heer Jager trad ook dit jaar tevens op als secretaris.

### 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) 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.

### Advies NLR-bestuur aan de Nederlandse overheid

Op basis van een z.g. "Toelichtende Nota ETW", ingediend door de vorig jaar op initiatief van het NLR-bestuur ingestelde interdepartementale werkgroep, formuleerde het NLR-bestuur in april zijn eindadvies aan de Nederlandse overheid omtrent verdere deelneming aan het ETW-project. Dit advies luidde positief. Een eventuele vestiging van de ETW in Nederland werd door het NLR-bestuur uit technisch-wetenschappelijke en macro-economische oogpunten als gunstig gekwalificeerd. Het overheidsstandpunt wordt thans, mede op basis van het NLR-advies, in interdepartementaal ambtelijk overleg geformuleerd.

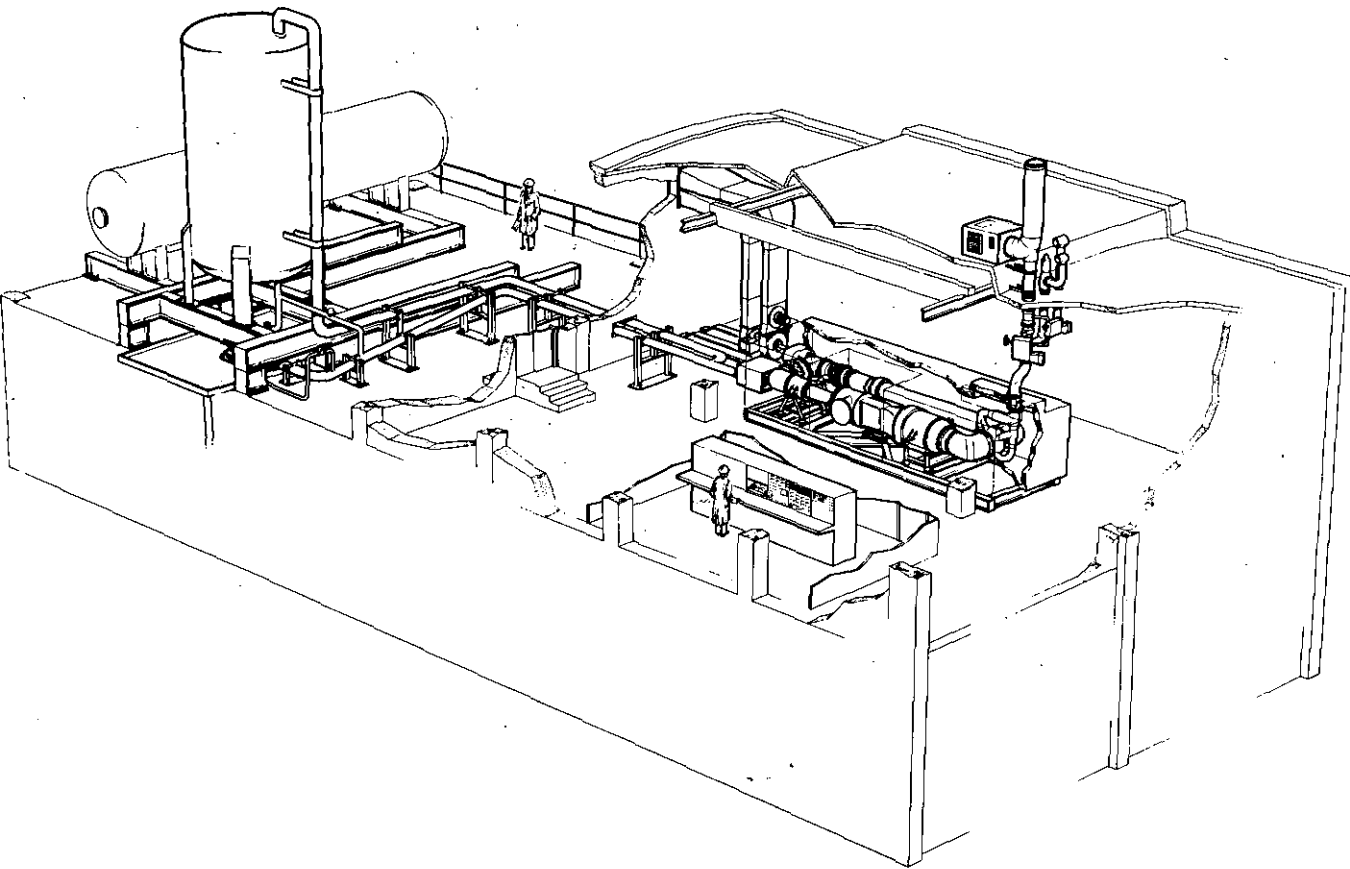
### Activiteiten

In de loop van het verslagjaar werd veel aandacht besteed aan overleg met de Europese vliegtuigindustrie, vertegenwoordigd door AECMA, omtrent o.a. de meetplaatsafmeting en de werkdruk van de ETW. Hoewel, om financiële redenen, niet geheel kon worden voldaan aan alle wensen van enkele van die industrieën, werd binnen het door het "Steering Committee" gestelde financiële plafond voor de bouwkosten toch een overeenstemming bereikt die een grotere afmeting van de meetplaats en een (geringe) verlaging van de werkdruk inhield. De betrokken overheden werden hieromtrent geïnformeerd. De voorbereidingen voor de bouw van een voorlopig bij het NLR te Amsterdam te plaatsen modeltunnel vonden goede voortgang. Verwacht wordt dat deze tunnel in 1982 gereedkomt.

### Frans initiatief

Tegen het eind van het verslagjaar deed de Franse overheid, zowel in het "Steering Committee" als rechtstreeks aan de andere deelnemende landen, een concreet voorstel voor de Franse financiële bijdrage aan de bouwkosten als de ETW in Frankrijk (Le Fauga bij Toulouse) zou worden gevestigd, en voor de verdeelsleutel van het restant van die kosten over de andere drie deelnemende landen. Verwacht wordt dat dit voorstel in de loop van 1982 zal leiden tot concrete besluiten van de deelnemende regeringen.

Schets van de modeltunnel ETW.  
*Diagram of the Pilot tunnel ETW.*



## 11 INTERNATIONALE SAMENWERKING IN GARTEUR-VERBAND

Het "Memorandum of Understanding" betreffende de "Group for Aeronautical Research and Technology in Europe" (GARTEUR) werd begin 1981 ondertekend door de Bondsrepubliek Duitsland, Frankrijk, Groot-Brittannië en Nederland.

Op 26/27 mei 1981 vond de jaarlijkse vergadering van de "GARTEUR-Council" plaats. Prof.dr.ir. O.H. Gerlach trad namens de Nederlandse 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 1981 zesmaal. Het GARTEUR-secretariaat werd verzorgd door Frankrijk.

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 vice-voorzitter)
- "Flight Mechanics Group" Ir. J.J.P. Moelker (NLR, tevens voorzitter)
- "Structures and Materials Group" Dr.ir. H.P. van Leeuwen (NLR)
- "Helicopter Group" Ir. L.R. Lucassen (NLR)

Onder de "Aerodynamics Group" waren in 1981 vier "Action Groups" werkzaam. Aan drie daarvan neemt Nederland deel:

- "Wind-body aerodynamics at transonic speeds" Ir. J.W. Slooff (NLR, tevens vice-voorzitter),  
Ir. A. Elsenaar (NLR)
- "Two-dimensional transonic 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 1981 drie "Action Groups" werkzaam, met de volgende Nederlandse deelname:

- "Impact damage tolerance of composite materials" Ir. W.G.J. 't Hart (NLR, tevens vice-voorzitter)
- "Evaluation of aluminium alloy 7010" Ir. W.G.J. 't Hart (NLR)
- "Active control application for flutter suppression and gust load alleviation" Ir. R.J. Zwaan (NLR)

Door de "Flight Mechanics Group" werd een voorstel ingediend voor een "Action Group":

- "Handling qualities for future transport aircraft with active control technology" Ir. H.A. Mooij (NLR, tevens voorzitter)

Door de "Helicopter Group" werden twee voorstellen ingediend voor "Action Groups", waaraan Nederland niet zal deelnemen.

De werkzaamheden van de diverse "Action Groups" vonden in 1981 goede voortgang. Voorbereidingen werden getroffen voor de oprichting van enkele nieuwe "Action Groups".

Veel aandacht werd gegeven aan het overleg over de GARTEUR-activiteiten met de industrieën in de betrokken landen. In 1981 vergaderde het "Executive Committee" tweemaal 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 "Flight Mechanics".

De taken van het NATO "Co-ordinating Committee for European Collaboration in the field of Major Aerodynamic Testing Facilities", vastgelegd in een "Memorandum of Understanding" dat in 1974 werd getekend door de vier landen die nu in GARTEUR deelnemen, werden in 1981 naar GARTEUR overgeheveld.

## 12 SAMENWERKING MET INDONESIA OP HET GEBIED VAN LUCHTVAARTONDERZOEK (PROJECT TTA-79)

### Het Werkplan

De tegen het einde van het vorige verslagjaar met de Indonesische autoriteiten overeengekomen uitgangspunten voor de assistentie die het NLR en de Technische Hogeschool te Delft in het kader van ontwikkelingssamenwerking zouden gaan verlenen, werden in de loop van dit jaar verder uitgewerkt. Dit project had inmiddels het codenummer TTA-79 toegewezen gekregen ("Technological Technical Assistance" in IGGI-verband). In nauw bilateraal overleg, dat zowel in Nederland als in Indonesië werd gevoerd, kwam een Werkplan ("Schedule of Operations") tot stand, waarin de doelstellingen, de nationale bijdragen aan het project, en de projectbegroting en projectorganisatie gedetailleerd werden vastgelegd.

Op 20 augustus werd dit Werkplan namens de beide regeringen met enig ceremonieel en in aanwezigheid van het NLR-team o.l.v. de Algemeen Directeur van het NLR ter goedkeuring ondertekend door de Indonesische Minister van Staat voor Research en Technologie, prof.dr.-ing. B.J. Habibie, en Hr.Ms. Ambassadeur te Jakarta, mr. L.H.J.B. van Gorkom.

Het "Schedule of Operations" voor het TTA-79 project ten behoeve van de totstandkoming van de ILST werd 20 augustus 1981 ondertekend door de Indonesische Minister van Wetenschap en Technologie, prof.dr.-ing. B.J. Habibie, en de Nederlandse Ambassadeur in Indonesië, mr. L.H.J.B. van Gorkom. *The "Schedule of Operations" of the TTA-79 project on behalf of the realization of the Indonesian Low-Speed Tunnel (ILST) was signed by the Indonesian Minister of Science and Technology, prof.dr.-ing. B.J. Habibie, and the Dutch Ambassador in Indonesia, mr. L.H.J.B. van Gorkom, on August 20, 1981.*



### Academische vorming

In de aan deze formele gebeurtenis voorafgaande maanden had een team van de Afdeling der Luchtvaart- en Ruimtevaarttechniek van de Technische Hogeschool te Delft (THD/LR), bestaande uit de hoogleraren prof.dr.ir. J.L. van Ingen en prof.dr.ir. J. Schijve, zich met de Technische Hogeschool te Bandung (ITB) verstaan omtrent de aldaar bestaande behoefte aan assistentie op het gebied van curriculum-modernisering, omtrent het aldaar door Nederlandse hoogleraren geven van zomercursussen op luchtvaarttechnisch terrein, en omtrent het in Nederland bij de eerdergenoemde afdeling van de Technische Hogeschool te Delft verder bekwamen van Indonesische ingenieurs of ouderejaarsstudenten.

### Het Masterplan en de documentatievoorziening

Aan het Masterplan voor het te Serpong op te richten aërodynamische laboratorium werd door ir. J.A. van der Blik, geassisteerd door dr.ir. H.P. van Leeuwen van het NLR, verder vorm gegeven. Voor wat de documentatievoorziening betreft werd door de documentalist

van het NLR, ir. A.S.T. Tan, een eerste verkenning van de Indonesische omstandigheden uitgevoerd.

#### De windtunnel

Een team o.l.v. ir. F. Jaarsma van het NLR, heeft in de loop van het jaar het Programma van Eisen voor de Indonesische Lage-Snelheidstunnel (ILST) gecompleteerd en – te zamen met verder benodigde ondersteunende documentatie, waaronder een speciaal op de ILST betrekking hebbende brochure – gebundeld tot een formeel voorstel voor de Indonesische president. Hieraan werd medewerking verleend door een aantal Indonesische ingenieurs, die in dit kader enige maanden bij het NLR in de Noordoostpolder verbleven, en door de inmiddels mede op advies van het NLR door de Indonesische "bouwheer" (PUSPIPEK) geselecteerde drie Nederlandse ingenieursbureaus (DHV te Amersfoort, ABT te Arnhem en Alpha Engineering te Beverwijk) en een Indonesisch ingenieursbureau (Architen te Jakarta). Op 21 oktober hechtte de Indonesische president op basis van dit voorstel in principe zijn goedkeuring aan de – geheel uit Indonesische fondsen te betalen – bouw van de ILST. Hierdoor werd de weg vrijgemaakt om ook aan het TTA-79 samenwerkingsverband met Nederland – waarvoor tijdens bilateraal bestedingsoverleg op regeringsniveau in juni de eerste allocatie van gelden reeds had plaatsgevonden – daadwerkelijk uitvoering te geven.

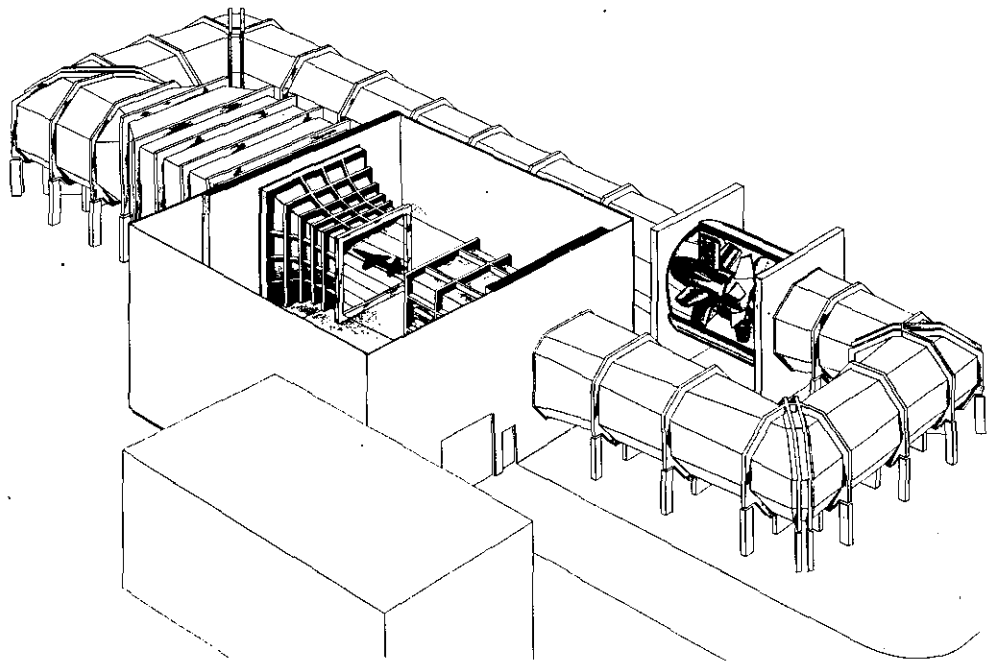
#### Organisatie

Als z.g. "(TTA-79) Project Principal" fungeert aan Indonesische zijde ir. H.D. Puspongoro, de "Director of Technology Development" van het "Agency for Development and Application of Technology" (BPPTeknologi) te Jakarta; aan Nederlandse zijde treedt prof.dr.ir. O.H. Gerlach als zodanig op. Samen met de directeur van PUSPIPEK, ir. B. Kodijat, de algemeen directeur van het NLR, ir. J.A. van der Blik, prof.dr.ir. Harsono Wiriosumarto van ITB en de dekaan van THD/LR, prof.ir. J.A. van Ghesel Grothe vormen zij de z.g. "Governing Group" voor project TTA-79, die verantwoording is verschuldigd aan de wederzijdse overheden.

Algemene coördinatie van de uitvoering wordt aan Indonesische zijde verzorgd door prof.ir. O. Diran en aan Nederlandse zijde door de heer R.A. Jager.

#### Verwachtingen volgend jaar

Naar wordt verwacht, zullen in de loop van het volgend jaar de onderhandelingen met de betrokken ingenieursbureaus worden afgesloten en zal het voorontwerp van de ILST worden gereedgemaakt voor aanbesteding. Daarna zal met de bouw worden begonnen. Na het totstandkomen van het tussen de beide regeringen van het op het TTA-79 project betrekking hebbende z.g. Administratieve Akkoord, zal dit samenwerkingsproject dan in al zijn onderdelen op gang zijn gekomen.



Schema van de ILST.  
Diagram of ILST.

## BIJLAGEN

## BIJLAGE 1 - Publikaties

In het verslagjaar zijn 218 rapporten verschenen. Hiertoe behoren ook de niet voor publikatie bestemde rapporten. De eenvoudige ijkings- en keuringsrapporten werden niet meegeteld.

|                |                                                                                                                                                                                     |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NLR TR 79039 U | Digital filtering methods, with applications to spacecraft attitude determination in the presence of modelling errors. Part II: Extension of theory and applications.<br>C.R. Traas |
| NLR TR 80008 U | An algorithm which determines the global least-squares equidistant spline fit.<br>M.R. Best                                                                                         |
| NLR TR 80023 U | Feasibility of B-spline data-reduction on remote sensing data.<br>W.C. Huisman                                                                                                      |
| NLR TR 80032 U | A method for applying linear optimal control theory to the design of a regulator for a flexible aircraft.<br>L.J.J. Erkelens, J.L. Simons                                           |
| NLR TR 80041 U | TEM in situ straining into the cause of cracking of a horizontal stabilizer attachment bolt of an Astir CS-glider.<br>W.J.A. Bonnee                                                 |
| NLR TR 80048 U | Uniaxial model for a gas loaded variable conductance heat pipe.<br>J. van der Vooren, A.A.M. Delil, A. Sanderse                                                                     |
| NLR TR 80049 U | An improved flat front model for a gas loaded variable conductance heat pipe.<br>J. van der Vooren, A. Sanderse                                                                     |
| NLR TR 80050 U | Critical evaluation of a finite element method for the calculation of transonic flow based on constrained minimization.<br>W. Vaatstra, A.E.P. Veldman, J. van der Vooren           |
| NLR TR 80055 U | The effect of visual information on the manual approach and landing.<br>P.H. Wewerinke                                                                                              |
| NLR TR 80058 U | On martingales and recursive optimal state estimation.<br>G. Moek                                                                                                                   |
| NLR TR 80059 U | Modified version of LTRAN2; a calculation method for inviscid transonic flow about thin airfoils in moderately slow unsteady motion.<br>J. van der Vooren                           |
| NLR TR 80072 U | Technical assistance telemetry channel coding investigation. Phase 1 report: Theoretical study and trade-off of outer coding schemes.<br>M.R. Best, H.F.A. Roefs                    |

|                |                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NLR TR 80077 U | The influence of different types of anodic layers on the fatigue properties of 2024-T3 and 7075-T6 sheet material.<br>W.G.J. 't Hart, A. Nederveen                                                                                                                          |
| NLR TR 80078 U | Evaluation of Ting's method for the calculation of the lift distribution on a wing in propulsive jets.<br>R.A. Maarsingh                                                                                                                                                    |
| NLR TR 80089 U | A short note on the interpretation of X-ray radiographs of carbon fibre reinforced composites.<br>E.A.B. de Graaf, K.J. Rienks, W.H.M. van Dreumel                                                                                                                          |
| NLR TR 80103 U | Roll response criteria for transport aircraft with advanced flight control systems in the landing approach and touchdown.<br>M.F.C. van Gool                                                                                                                                |
| NLR TR 80108 U | Engineering property comparisons of the aluminium plate alloys 7050-T73651, 7010-T73651 and 7010-T7651.<br>W.G.J. 't Hart, L. Schra                                                                                                                                         |
| NLR TR 80123 U | The determination of gust loads on nonlinear aircraft using a Power Spectral Density method.<br>R. Noback, C. Blaauboer                                                                                                                                                     |
| NLR TR 81002 U | Calculation of sound suppression in a circular three-sectioned uniform flow duct.<br>J.N. Laan                                                                                                                                                                              |
| NLR TR 81016 U | A method for determining 2D. wall interference on an aerofoil from measured pressure distributions near the walls and on the model.<br>J. Smith                                                                                                                             |
| NLR TR 81017 U | Functional requirements for a software cost database.<br>G.J. Dekker, M. v.d. Wilt, F.J. van den Bosch                                                                                                                                                                      |
| NLR MP 80008 U | On the use of AIDS-data for a statistical analysis of wind shear during the approach.<br><i>(Document prepared for publication in the conference proceedings of the German Study Group of Aircraft Integrated Data Systems (AIDS))</i><br>H. Haverdings                     |
| NLR MP 80012 U | A new, quasi-simultaneous method to calculate interacting boundary layers.<br><i>(Paper intended for publication in the AIAA Journal)</i><br>A.E.P. Veldman                                                                                                                 |
| NLR MP 80013 U | Trends in airline avionics.<br><i>(Paper prepared for the Symposium on Development in Avionics, organized by The Netherlands Assoc. of Aeronautical Engineers on 25 April 1980, at Delft, The Netherlands)</i><br>F.J. Abbink                                               |
| NLR MP 80015 U | Boundary layers with strong interaction: from asymptotic theory to calculation method.<br><i>(Paper to be presented at the BAIL I Conference on Boundary and Interior Layers – Computational and Asymptotic Methods; June 3–6, 1980; Dublin, Ireland)</i><br>A.E.P. Veldman |
| NLR MP 80018 U | Flying qualities criteria for advanced control technology transports.<br><i>(Paper to be presented at the 12th ICAS Congress to be held in Munich, Federal Republic of Germany; 13–17 October 1980)</i><br>H.A. Mooij                                                       |

- NLR MP 80019 U      The effect of visual information on the manual approach and landing.  
(Paper presented at the 16th Annual Conference on Manual Control; 5-7 May 1980; MIT, Cambridge, USA)  
P.H. Wewerinke
- NLR MP 80021 U      Application of existing roll response criteria to transport aircraft with advanced flight control systems.  
(Paper presented at the AIAA 7th Atmospheric Flight Mechanics Conference; August 11-13, 1980; Danvers, Mass. USA)  
M.F.C. van Gool
- NLR MP 80022 U      A non-Gaussian atmospheric turbulence model for flight simulator studies of aircraft handling qualities.  
(Paper to be presented at the AIAA 7th Atmospheric Flight Mechanics Conference; August 11-13, 1980; Danvers, Mass. USA)  
C.J. Jansen
- NLR MP 80023 U      Flight simulation fatigue crack propagation in single and double element lugs.  
(Paper prepared from work partly performed under contract with NIVR, for Conf. Fatigue 81, organized by Soc. of Environmental Engineers in Warwick Univ., England; March 24-27, 1981)  
R.J.H. Wanhill, A.A. Jongebreur, E. Morgan, A.J. Moolhuijsen
- NLR MP 80027 U      Data acquisition and analysis system as a training device for simulated conventional weapon delivery.  
(Paper prepared for the Second Interservice/Industry Training Equipment Conference)  
C.F.G.M. Hofman
- NLR MP 80028 U      Comparison of boundary layer calculations for the root section of a wing; September 1979 Amsterdam Workshop test case.  
J.P.F. Lindhout, B. van den Berg, A. Elsenaar
- NLR MP 80029 U      A fast method to solve incompressible boundary-layer interaction problems.  
(Paper presented at the 7th International Conf. on Numerical Methods in Fluid Dynamics; June 23-27, 1980; Stanford/NASA Ames, USA)  
A.E.P. Veldman, D. Dijkstra
- NLR MP 80031 U      On the acoustical implications of vortex shedding from an exhaust pipe.  
(Paper prepared for the ASME 1980 Winter Annual Meeting "Noise Control Engineering in the 1980's"; November 17-21, 1980; Chicago, USA)  
S.W. Rienstra
- NLR MP 80032 U      The calculation of incompressible boundary layers with strong viscous-inviscid interaction.  
(Paper to be presented at the AGARD Symposium "Computation of viscous-inviscid interactions"; Sept. 29-Oct. 1, 1980; Colorado Springs, USA)  
A.E.P. Veldman
- NLR MP 80033 U      Image processing techniques using spline approximation.  
(Paper presented at the 40th Technical Meeting of the AGARD Avionics Panel on Image and Sensor Data Processing for Target Acquisition and Recognition; 8-12 Sept. '80; Aalborg, Denmark)  
W.C. Huisman, J. van Kasteel
- NLR MP 80035 U      On a generalized Falkner-Skan equation.  
(Paper published in the Journal of Mathematical Analysis and Applications, Vol. 75, No. 1 (1980) 102-111)  
A.E.P. Veldman, A.I. van de Vooren

- NLR MP 80036 U      A method for measuring take-off and landing performance of aircraft, using an inertial sensing system.  
*(Lecture to be held at the AGARD Flight Mechanics Panel Symposium on Subsystem Testing and Flight Test Instrumentation at Geilo, Norway; 27-30 October 1980)*  
A. Pool, J.L. Simons, G.J.H. Wensink, A.J.L. Willekens
- NLR MP 80038 U      Some remarks on boundary layer effects on unsteady airloads.  
*(Notes of presentation at AGARD 51st SMP Meeting on "Boundary layer effect on unsteady airloads", Aix-en-Provence, Frankrijk; 17-18 September 1980)*  
R. Houwink
- NLR MP 80039 U      Een vergelijking van de betrouwbaarheid, gevoeligheid en nauwkeurigheid van enige NDO-technieken.  
*(Voordracht voor de Lezingendag van de Nederlandse Vereniging voor niet-destructief onderzoek op 4 nov. 1980 te Wageningen)*  
E.A.B. de Graaf, P. de Rijk
- NLR MP 80040 U      Material selection and design for safety and durability of off-shore and littoral structures.  
*(Paper prepared for the Annual Meeting of the Stichting Materiaalonderzoek in de Zee (SMOZ); 9 dec. 1980; Delft)*  
R.J.H. Wanhill
- NLR MP 80041 U      A lifting surface theory for the sound generated by the interaction of velocity disturbances with a leaned vane stator.  
*(Paper presented at the AIAA 19th Aerospace Sciences Meeting; January 12-15, 1981; St. Louis Missouri)*  
J.B.H.M. Schulten
- NLR MP 80042 U      The wind-induced response of a cable-stayed bridge.  
*(Paper to be presented at the "Conference on Bridge Aerodynamics", organised by the Institution of Civil Engineers at Londen; March 25-26, 1981)*  
A.J. Persoon
- NLR MP 80043 U      Conventional and innovative applications of magnetic rubber.  
*(Lecture presented at the symposium "New Ideas in NDT"; Northampton; December 9, 1980)*  
E.A.B. de Graaf
- NLR MP 80044 U      Concatenated coding on a spacecraft-to-ground telemetry channel: Performance.  
*(Paper prepared for presentation at the Internat. Conf. on Communication; Denver, Colorado; 14-18 June 1981)*  
H.F.A. Roefs, M.R. Best
- NLR MP 80046 U      Theory and Experiment in Unsteady Aerodynamics  
*(Paper presented during the Aeroelastic Colloquium, Göttingen; September 24, 1980; in honour of Prof. H.G. Küssner's 80th birthday)*  
H. Bergh, H. Tjeldeman, R.J. Zwaan
- NLR MP 80047 U      Engineering property comparisons of 7050-T3651, 7010-T7651 and 7010-T73651 aluminium alloy plate.  
*(Prepared for submission to Engineering Fracture Mechanics)*  
L. Schra, W.G.J. 't Hart
- NLR MP 81001 U      An improved potential gradient method to calculate airloads on oscillating supersonic interfering surfaces.  
*(Paper presented at the 22nd SDM/Dynamics Specialists Conference; Atlanta, Georgia; April 6-10, 1981)*  
M.H.L. Hounjet

- NLR MP 81002 U      A wind-tunnel study of the flutter characteristics of a supercritical wing.  
*(Paper presented at the 22nd SDM/Dynamics Specialists Conference; Atlanta, Georgia; April 6-10, 1981)*  
 R. Houwing, A.N. Kraan, R.J. Zwaan
- NLR MP 81003 U      Hoge temperatuur coatings voor gasturbines; een overzicht.  
*(Voordracht gehouden op 19 november 1980 te Ede voor de Studiekern Corrosie van de Bond voor Materialenkennis)*  
 A.J.A. Mom
- NLR MP 81005 U      Aeroelastic problems of wings in transonic flow.  
*(Lecture presented in the Lecture Series "Unsteady airloads and aeroelastic problems in separated and transonic flow"; Von Karman Institute for Fluid Dynamics, Rhode-Saint Genèse, Belgium; March 9-13, 1981)*  
 R.J. Zwaan
- NLR MP 81006 U      Review of aeronautical fatigue investigations in The Netherlands during the period March 1979-February 1981.  
*(Paper presented at the 17th ICAF Conference; Noordwijkerhout; 18 and 19 May 1981)*  
 J.B. de Jonge
- NLR MP 81007 U      Requirements and developments shaping a next generation of integral methods.  
*(Paper presented at IMA Conference on Numerical methods in Aeronautical Fluid Dynamics; Reading; March 30-April 1, 1981)*  
 J.W. Slooff
- NLR MP 81008 U      Buckling of plate strips. An evaluation of 6 carbon epoxy laminates.  
*(Paper prepared for presentation at the Intern. Conf. on Composite Structures; Paisley College of Techn., Paisley, Schotland; September 1981)*  
 J.F.M. Wiggendaad
- NLR MP 81009 U      Comparison between reliability, sensitivity and accuracy of non-destructive inspection methods.  
*(Paper prepared for presentation at the 13th Symposium on NDE; San Antonio, U.S.A.; April 1981)*  
 E.A.B. de Graaf, P. de Rijk

## BIJLAGE 2 - Bijdragen aan congressen en cursussen

Ir. J.W. Slooff hield tijdens een symposium over "Numerical methods in aeronautical fluid dynamics" (British Institute of Mathematics and its applications) de voordracht: "Requirements and developments shaping a next generation of integral methods".

Ir. J.B.H.M. Schulten hield op de AIAA 19th Aerospace Sciences Meeting te St. Louis de voordracht: "A lifting surface theory for the sound generated by the interaction of velocity disturbances with a leaned vane stator" (AIAA paper No. 81-0091). Deze voordracht werd ook gehouden bij NASA-Lewis.

Ir. M.H.L. Hounjet hield op de AIAA 22nd SDM/Dynamics Specialist Conference te Atlanta (Georgia, USA) de voordracht: "An improved potential gradient method to calculate airloads on oscillating supersonic interfering surfaces".

Ir. R.J. Zwaan hield op deze conferentie de lezing: "A wind-tunnel study of the flutter characteristics of a supercritical wing", (medeauteurs ir. A.N. Kraan en ir. R. Houwink).

Ir. Th.E. Labrijère hield aan de Technische Universiteit Berlijn de voordracht: "A calculation method for the design of multi-element airfoils".

Ir. J.M. van der Zwaan presenteerde tijdens de AGARD-conferentie "Aerodynamics of power plant installation" te Toulouse, de bijdrage: "Evaluation of an experimental technique to investigate the effect of the engine position on engine/ pylon/wing interference".

Ing. O. de Vries hield tijdens de "VKI-lecture series No.9, Wind energy Conversion Devices" te Rhode-St. Genèse, België de lezing: "General introduction to Wind Energy Conversion".

Ir. S.J. Boersen hield op een DGLR symposium over halfmodeltechniek (Göttingen) de lezing: "Half model testing in the NLR high speed wind tunnel HST".

Ir. J. Mannée gaf aan de Technische Universiteit Berlijn het gastcollege: "Aktuelle experimentelle Untersuchungen auf dem Gebiet der Niedergeschwindigkeitsaerodynamik am NLR".

Dr. B. Oskam hield op het Euromech Colloquium over tweedimensionale losgelaten stromingen te Bochum de voordracht: "The interacting boundary layer model and large scale recirculating eddies".

Dr. B. Oskam presenteerde op het door NASA Ames Research Center te Moffet Field, Cal. georganiseerde symposium over "Multigrid methods" de paper: "General Relaxation Schemes in Multigrid Algorithms for Higher Order Singularity Methods" (mede opgesteld door ir. J.M.J. Fray).

Ir. H.W.M. Hoeijmakers presenteerde tijdens de 4e GAMM conferentie over numerieke methoden in de stromingsleer te Parijs de paper: "A Higher-Order Panel Method for the Computation of the Flow around Slender Delta Wings with Leading-Edge Vortex Separation" (mede opgesteld door drs. W. Vaatstra).

Ir. A. Elsenaar verzorgde tijdens de 6e bijeenkomst van de "Responsables for Aerodynamics" te Parijs de presentatie: "Two-dimensional Transonic Testing Methods".

Ir. J.J. Horsten hield tijdens het "International Symposium on Aeroelasticity" te Neurenberg de lezing: "Recent developments in the unsteady pressure measuring technique at NLR".

Ir. M.H.L. Hounjet hield tijdens dit symposium de voordracht: "A field panel method for the calculation of inviscid transonic flow about thin oscillating airfoils with shocks".

Ir. J.W. Kooi presenteerde tijdens de "AIAA 7th Aero-acoustic Conference", Palo Alto (USA) de voordracht: "An experimental study on the acoustic impedance of Helmholtz resonator arrays under a turbulent boundary layer", (medeauteur S.L. Sarin, Fokker).

Ir. T. Zandbergen hield tijdens deze conferentie de voordracht: "On the practical use of a three-microphone technique for in-situ acoustic impedance measurements on double-layer flow duct liners".

Ir. R.J. Zwaan hield in het kader van de AGARD Lecture Series "Unsteady airloads and aeroelastic problems in separated and transonic flow" aan het Von Karman Institute for Fluid Dynamics de voordracht: "Aeroelastic problems of wings in transonic flow".

Ir. A.J. Persoon hield op de "Conference on Bridge Aerodynamics" georganiseerd door "The Institution of Civil Engineers" te Londen de voordracht: "The wind-induced response of a cable-stayed bridge".

Ir. R.L. van de Graaff en ir. P.H. Wewerinke hielden tijdens de "European Annual Conference on Human Decision and Manual Control" te Delft gezamenlijk de voordracht: "Experimental and theoretical analysis of human monitoring and decision making behaviour in failure detection tasks".

Ir. P.H. Wewerinke hield tijdens de "17th Annual Conference on Manual Control" te Los Angeles de voordracht: "A model of the human observer and decision maker".

Dr. A.L. Spijkervet en ir. J.H.J.M. Vriends (KMA) hielden tijdens het symposium "Raket-techniek en Ballistiek" te Breda de voordracht: "Maatregelen tegen infrarood doelzoekende anti-vliegtuigwapens".

Ir. H.A.P. Blom hield op het "2e symposium over informatietheorie in de Benelux" te Zoetermeer de voordracht: "Implementable differential equations for non-linear filtering".

Van 11 t/m 22 mei werd te Delft de "4th Special Course on Flight Test Instrumentation" gegeven. Deze was georganiseerd door het "Flight Mechanics Panel" van AGARD, de Afdeling der Luchtvaart- en Ruimtevaarttechniek van de Technische Hogeschool Delft en door het "College of Aeronautics" van het Cranfield Institute of Technology. NLR-medewerkers verzorgden de algemene leiding en hielden 10 lezingen.

Prof.ir. F.J. Abbink: "Introduction to flight-test instrumentation design".

Dr. A.W.B. Kalshoven: "Calibration facilities for flight test equipment".

Ir. R. Krijn: "The F29 flight test instrumentation and data processing system. An overview of requirements, design and organization".

Ir. P.J.H.M. Manders: "The on-board computer system for the F29 prototype flight-test".

Ir. O.B.M. Pietersen: "Electromagnetic compatibility in aircraft measurement, analysis, prediction and design".

Ir. K.R. Rijzebol: "Separation of external stores and related aspects".

Dr. F.J. van Schaik, drs. S. Storm van Leeuwen: "Transducer selection".

Ir. H.A. Tuinenburg: "Preprocessing of flight-test data".

Ir. R.L. van der Velde: "The digital data acquisition system for the flight testing of the Fokker F29 aircraft".

Ir. J.P.K. Vlegghert: "Instrumentation for gas turbine engines".

Ir. H. Haverdings hield tijdens het 7e "European Rotorcraft and Powered Lift Aircraft Forum" te Garmisch-Partenkirchen de voordracht: "A control model for manoeuvring flight for application to a computer Flight Testing program".

Drs. M.F.C. van Gool hield tijdens de "First Flight Testing Conference" (AIAA, SETP, SFTE en SAE), Las Vegas de voordracht: "Comparison of low-speed handling qualities in ground-based and in-flight simulator tests". (medeauteur N.C. Weingarten, Arvin/Calspan).

Ir. P.J.M. Urlings hield tijdens het 42e AGARD-Avionics Panel Symposium te Aghios-Andreas, Griekenland over "The impact of advanced avionics technology on ground attack weapon systems" de voordracht: "A planning system for F16 air-to-surface missions", mede opgesteld door Maj. J. Batenburg en ir. W. Loeve.

Prof.ir. F.J. Abbink hield op de "First European ROLM users group conference" de presentatie: "Trends in Flight-test Instrumentation".

Ir. H.A. van Ingen Schenau hield tijdens een bijeenkomst van de "International Society of Photogrammetry and Remote Sensing" te Frascati, Italië een lezing over "low cost" grondstations voor remote sensing toepassingen en gaf een toelichting op het project KOSMOSS (Hollandse Signaalapparaten B.V./NLR).

Ir. J.M. van der Laan hield voor het Nederlands Elektronica- en Radiogenootschap de lezing: "Experimentele Vortex Analysator".

Drs. P. Binnenkade hield tijdens een conferentie over "Matching Remote Sensing Technology and their Appliance" te Londen de lezing: "Preprocessing of airborne remote sensing data, Part 2: New Developments".

Dr. R.J.H. Wanhill hield tijdens de internationale conferentie "Fatigue 81" aan de Warwick University UK de voordracht: "Flight simulation fatigue crack propagation in single and double element lugs".

Dr.ir. E. Riks hield aan de Universiteit van Hannover de lezing: "Towards reliable and efficient procedures for the stability analysis of structures".

Dr. R.J.H. Wanhill hield tijdens het "International Symposium on Fatigue thresholds" de voordracht: "Some case studies and the significance of fatigue thresholds".

Dr. R.J.H. Wanhill hield tijdens de "7th International Light Metals Conference" te Wenen de voordracht: "Environmental Fatigue of Aluminium Alloy Structural Joints" (mede-auteurs dr. J.J. de Luccia, NADC Warminster PA, USA, en ir. L.B. Voegesang, TH Delft). Ir. W.G.J. 't Hart hield op deze conferentie de voordracht: "Investigation of corrosion and microstructural properties of high strength aluminium alloys after Jominy testing" (mede-auteurs dr.ir. H.J. Kolkman en ing. L. Schra).

Dr.ir. H.P. van Leeuwen hield tijdens de jaarvergadering van het GARTEUR Council de voordracht: "Group of Responsables for Structures and Materials - History and Current Status of the Activities".

Ir. E.A.B. de Graaf hield tijdens het 13e Nationale Symposium over niet-destructief onderzoek, te San Antonio, Texas de voordracht: "Comparison between reliability, sensitivity and accuracy of non-destructive inspection methods" (medeauteur ing. P. de Rijk).

Ir. A.U. de Koning presenteerde op het 11e ICAF Symposium te Noordwijkerhout, de lezing: "Prediction of fatigue crack growth rates under variable loading using a simple crack closure model" (medeauteur ir. H.H. van der Linden).

Ir. J.B. de Jonge hield op dit symposium de lezing: "Review of aeronautical fatigue investigations in the Netherlands during the period March 1979 -February 1981".

Dr.ir. E. Riks hield tijdens de "Second International Conference on Finite Elements in Non-linear Mechanics" te Stuttgart de voordracht: "Some computational aspects of the stability analysis of non-linear structures".

Ir. E.A.B. de Graaf hield tijdens de "Zweite Europäische Tagung für Zerstörungsfreie Prüfung" te Wenen de voordracht: "Eine Vergleichung zwischen Auffindwahrscheinlichkeit, Empfindlichkeit und Genauigkeit von fünf Inspektionsverfahren" (medeauteur ing. P. de Rijk).

Ir. J.E.M. Wiggenraad hield tijdens een "International Conference on Composite Structures", Paisley, Schotland de voordracht: "Buckling of platestrips. An evaluation of 6 carbon-epoxy laminates".

Ir. A.J. van der Wees sprak op het Mathematisch Centrum te Amsterdam over Multiroostermethoden en incomplete LU-decompositie toegepast op de Cauchy-Riemann vergelijkingen.

Ir. P.J.H.M. Manders verzorgde bij ROLM-users group een bijdrage over de rol van airborne computers in het meet- en registratiesysteem voor het nieuwe Fokkervliegtuig.

Dr.ir. H.F.A. Roefs hield op het ICC-'81 symposium, Denver de lezing: "Concatenated coding on a Spacecraft-to-ground Telemetry channel: Performance" (medeauteur dr. M.R. Best).

Ing. F. Klinker hield op het "International Antennas and Propagation Symposium" (IEEE/URSI/USNC) de lezing: "Improved 243 MHz housing antenna system for use on helicopters".

Ing. J.P.F. Lindhout hield tijdens een lezingendag georganiseerd door de secte CAD/CAM van het NGI (in samenwerking met CIAD) bij het Mathematisch Centrum te Amsterdam de lezing: "Een eindige differentiemethode als element in een informatiesysteem voor CAD".

Ir. H.A. van Ingen Schenau hield tijdens een symposium over "Design of Digital Image Processing Systems" te San Diego (USA) de lezing: "On-line processing of high resolution imagery from meteorological satellites".

Dr. M.R. Best hield tijdens het "International Colloquium on Information Theory", de lezing: "Concatenated coding on a spacecraft-to-ground telemetry channel: Method" (Medeauteur dr.ir. H.F.A. Roefs).

Ir. W. Loeve hield tijdens het verenigingssymposium van het NGI een lezing over informatica-aspecten aan computergesteunde ontwerpen/computergesteunde fabricage.

Ing. J.P.F. Lindhout hield op de "4th GAMM conference on numerical methods in Fluid Dynamics" te Parijs de lezing: "Comparison of nine calculation methods for a turbulent boundary layer with a 3D separation region.

Dr.ir. J.W. Boerstool hield tijdens deze conferentie de lezing: "A fast-solver algorithm for steady transonic potential flow computations with Newton iteration and multigrid relaxation".

Dr.ir. J.W. Boerstool hield dezelfde lezing tijdens de "Conference on Multigrid Methods" te Keulen.

Dr.ir. J.W. Boerstool hield op het door NASA Ames Research Center te Moffet Field, Cal. georganiseerde symposium over "Multigrid Methods" en "Numerical Boundary Conditions Procedures" de lezing: "A multigrid method for steady transonic potential flow around aerofoils using Newton iteration".

Ir. W. Loeve hield op het symposium ter viering van het 25-jarig bestaan van de onderafdeling wiskunde en informatica van de TH Delft de lezing: "Een management visie op de plaats van de toegepaste wiskundige in de organisatie".

Ir. J.M.P.C.M. Visser hield tijdens de "First European ROLM Users Group Conference", te Offenbach (Duitsland) de lezing: "Interfacing the ROLM 1602B for the METRO Navigation System".

Dr.ir. P.T.L.M. van Woerkom hield op het "ESA International Symposium on Spacecraft Flight Dynamics" in Darmstadt de voordracht: "The use of ESA starmapper measurements for spacecraft attitude estimation; estimator design rationale and results" (medeauteurs ir. F.J. Sonnenschein en ir. G. Moek).

Op hetzelfde congres hield ir. G. Moek de voordracht: "Estimates of spacecraft attitude and sensor parameters using adaptive filtering: METEOSAT-1 transfer orbit application" (medeauteur dr. C.R. Traas). Drs. P.J. de Pagter en ing. E. Oord presenteerden tijdens dit congres de voordracht: "The observation planning facility for the Infrared Astronomical Satellite (IRAS)" (medeauteurs ir. R.C. van Holtz en J.R. McDougall).

Ir. A.A.M. Delil hield tijdens de "4th International Heat Pipe Conference" in Londen de voordracht: "Uniaxial Model for Gas-Loaded Variable Conductance Heat Pipe Performance in the Inertial Flow Regime" (medeauteur ir. J. van der Vooren).

Ir. J.A. Bosgra hield op het DGON Symposium over "Gyro Technology" in Stuttgart een voordracht over "Measurement and Analysis of Gyro Noise".

Ing. W. Verhoef hield tijdens het internationale colloquium "Spectral signatures of objects in remote sensing", Avignon de voordracht: "Influence of crop geometry on multispectral reflectance determined by the use of canopy reflectance models" (mede opgesteld door dr.ir. N.J.J. Bunnik).

Ir. P. Kant hield tijdens een oriënteringsreis door China, in het Space Science en Technology Center te Beijing, een voordracht over beproevingsmethoden voor standregelsystemen van satellieten.

### BIJLAGE 3 - Verklaring van een aantal van de gebruikte afkortingen

|        |                                                                  |             |                                                                        |
|--------|------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------------------------------------------|
| ACT    | Active Control Technology                                        | EFIS        | Electronic Flight Instrument System                                    |
| ADAU   | Analog Data Acquisition Unit                                     | EGOIST      | Eerste Geheel On-Line Instrumentatiesysteem                            |
| ADIDAS | DAU/DIDAU Data Acquisition System                                |             | Tunnels                                                                |
| ADIPAS | Aerodynamics Data Interactive Presentation and Analysis System   | EMC         | Elektromagnetische Compatibiliteit                                     |
|        |                                                                  | EMI         | Elektromagnetische Interferentie                                       |
| AECMA  | Association Européenne des Constructeurs de Matériel Aérospatial | EOARD       | European Office of Aerospace Research and Development                  |
| AGARD  | Advisory Group for Aerospace Research and Development (NAVO)     | ERS         | Earth Resources Satellite                                              |
| AIAA   | American Institute of Aeronautics and Astronautics               | ESA         | European Space Agency                                                  |
|        |                                                                  | ESOC        | European Space Operations Centre                                       |
| AIDS   | Aircraft Integrated Data Systems                                 | ESTEC       | European Space Research and Technology Centre                          |
| ANCP   | Anglo-Netherlands Collaboration Programme                        |             |                                                                        |
| APVW   | Algemeen Programma voor Verwerking van Windtunnelmetingen        | ETW         | Europese Transsone Windtunnel                                          |
|        |                                                                  | Eurocontrol | European Organization for the Safety of Air Navigation                 |
| ARINC  | Aeronautical-Radio Inc.                                          | EVA         | Experimentele Vortex Analysator                                        |
| ASKA   | Automatic System for Kinematic Analysis                          |             |                                                                        |
| ASME   | American Society of Mechanical Engineers                         | FAA         | Federal Aviation Administration                                        |
| ASTM   | American Society for Testing and Materials                       | FANOMOS     | Flight track and Aircraft Noise Monitoring System                      |
| ATC    | Air Traffic Control                                              |             |                                                                        |
| ATLAS  | Apparatus for Testing Large Specimens                            | FDAU        | Flight Data Acquisition Unit                                           |
| ATY    | Automatisch Transducer IJksysteem                                | FFS         | Free-Flight Software                                                   |
| AWOP   | All Weather Operations Panel (ICAO)                              | FLEDAS      | Flexible Data-Acquisition System                                       |
|        |                                                                  | FPM         | Fluid Physics Module                                                   |
| BCRS   | Begeleidingscommissie Remote Sensing                             |             |                                                                        |
| BMFT   | Bundesministerium für Forschung und Technologie                  | GAMM        | Gemeinschaft für Angewandte Mathematik und Mechanik                    |
| BMVg   | Bundesministerium für Verteidigung                               | GARTEUR     | Group for Aeronautical Research and Technology in Europe               |
| BPPT   | Agency for Development and Application of Technology (Djakarta)  | GPS         | Global Positioning System                                              |
|        |                                                                  |             |                                                                        |
| CABO   | Centrum voor Agrobiologisch Onderzoek                            | HST         | Hoge-snelheidstunnel                                                   |
| CAD    | Computer-Aided Design                                            |             |                                                                        |
| CADAS  | Computer-controlled Avionics Data Acquisition System             | IAF         | International Astronautical Federation                                 |
|        |                                                                  | ICAF        | International Committee on Aeronautical Fatigue                        |
| CAM    | Computer-Aided Manufacturing                                     | ICAO        | International Civil Aviation Organization                              |
| CARD   | Computer-Aided Research and Development                          | ICAS        | International Council of the Aeronautical Sciences                     |
| CARTE  | Collaboration on Aeronautical Research and Technology in Europe  |             |                                                                        |
| CCD    | Charge-Coupled Device                                            | ICIRAS      | Industrieel Consortium IRAS                                            |
| CCHP   | Constant-Conductance Heat Pipe                                   | ICR         | Interdepartementale Commissie voor Ruimteonderzoek en Ruimtetehnologie |
| CCV    | Control-Configured Vehicle                                       |             |                                                                        |
| CEV    | Centre d'Essais en Vol                                           | IEEE        | Institute of Electrical and Electronic Engineers                       |
| CIAD   | Vereniging voor Computertoepassingen in de Ingenieurspraktijk    |             |                                                                        |
|        |                                                                  | IGGI        | Inter-Governmental Group for Indonesia                                 |
| CNES   | Centre National d'Etudes Spatiales                               | ILS         | Instrument Landing System                                              |
| CSST   | Continue Supersonische-snelheidstunnel                           | ILST        | Indonesische Lage-snelheidstunnel                                      |
| DFVLR  | Deutsche Forschungs- und Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt | INS         | Inertial Navigation System                                             |
|        |                                                                  | IR          | Infrarood                                                              |
| DGLR   | Deutsche Gesellschaft für Luft- und Raumfahrt                    | IRAS        | Infrarood Astronomische Satelliet                                      |
|        |                                                                  | ITB         | Institute of Technology Bandung (Indonesië)                            |
| DIDAU  | Digital Data Acquisition Unit                                    |             |                                                                        |
| DME    | Distance-Measuring Equipment                                     | KAT         | Kleine Anechoïsche Tunnel                                              |
| DNW    | Duits-Nederlandse Windtunnel                                     | KIVI        | Koninklijk Instituut van Ingenieurs                                    |
| DSMA   | Dillworth, Secord, Meagher Ass.                                  | KLM         | Koninklijke Luchtvaart Maatschappij N.V.                               |
| DVSV   | Dataverwerkingsstation-Vliegproeven                              | KLu         | Koninklijke luchtmacht                                                 |
|        |                                                                  | KM          | Koninklijke marine                                                     |
| ECN    | Energieonderzoek Centrum Nederland                               | KMA         | Koninklijke Militaire Academie                                         |
| EDIPAS | Engineering Data Interactive Presentation and Analysis System    | KNMI        | Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut                         |

|          |                                                                               |           |                                                                               |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------|
| KNVvL    | Koninklijke Nederlandse Vereniging voor Luchtvaart                            | PT        | Pilottunnel                                                                   |
| KOSMOSS  | KNMI Ontvangststation voor Meteorologische Omloop- en Stationaire Satellieten | PUSPIPTEK | National Centre for Research and Technology (Serpong, Indonesië)              |
| LAPAN    | Indonesian National Institute of Aeronautics and Space                        | RADAS     | Radar Dataregistratie Systeem                                                 |
| LOCUS    | Low-Cost Users' Station                                                       | RAE       | Royal Aircraft Establishment                                                  |
| LRT      | Afd. Luchtvaart- en Ruimtevaarttechniek van de TH Delft                       | RASP      | Radio-Altimeter-based System for Positioning                                  |
| LST      | Lage-snelheidstunnel                                                          | RESEDA    | Remote-Sensing Dataverwerkingssysteem                                         |
| LVB      | Luchtverkeersbeveiliging RLD                                                  | RGCSF     | Review of the General Concept of Separation Panel (ICAO)                      |
| MAD      | Multi-element Airfoil Design                                                  | RLD       | Rijksluchtvaartdienst                                                         |
| MBB      | Messerschmitt-Bölkow-Blohm                                                    | RMDU      | Remote Multiplexer/Demultiplexer Unit                                         |
| MHD      | Magnetohydrodynamica                                                          | RWS       | Rijkswaterstaat                                                               |
| MIEP     | Mini-Egoist Pilottunnel                                                       | SARP      | Signaal Automatic Radar Processing                                            |
| MLS      | Microwave Landing System                                                      | SATCO     | Signaal Automatic Air Traffic Control                                         |
| MNPS     | Minimum Navigation Performance specifications                                 | SEMCAP    | Systems Electromagnetic Compatibility Analysis Program                        |
| MOD      | Ministry of Defence                                                           | SIBAS     | Samenwerkende Instellingen t.b.v. Beleids-analytische Studies                 |
| MRVS     | Meet-, Registratie- en Verwerkingssysteem                                     | SIGMA     | Signaal Generator for Multiple Actuator systems                               |
| NAG      | Netherlands Aerospace Group                                                   | Signaal   | Hollandse Signaalapparaten B.V.                                               |
| NASA     | National Aeronautics and Space Administration                                 | SLAR      | Side-looking Airborne Radar                                                   |
| NAT/SPG  | North Atlantic Systems Planning Group                                         | SNECMA    | Société Nationale d'Etude et Construction de Moteurs d'Aviation               |
| NAVO     | Noord-Atlantische Verdragsorganisatie                                         | SNIAS     | Société Nationale Industrielle Aérospatiale                                   |
| NAV/SEP  | Panel of Experts on Navigation and Separation (Eurocontrol)                   | SOR       | Successive Overrelaxation                                                     |
| NAVSTAR  | Navigation System with Time and Ranging                                       | SPACDAR   | Specialist Panel on Automatic Conflict Detection and Resolution (Eurocontrol) |
| NDO      | Niet-Destructief Onderzoek                                                    | SRC       | Science Research Council (Londen, U.K.)                                       |
| NFT      | NLR Flight Test System                                                        | SST       | Supersonic-snelheidstunnel                                                    |
| NGTE     | National Gas Turbine Establishment (UK)                                       | STA       | Supersonic Tunnel Association                                                 |
| NIVR     | Nederlands Instituut voor Vliegtuigontwikkeling en Ruimtevaart                | STAGS     | Structural Analysis of General Shells                                         |
| NLR      | Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium                                   | STALINS   | Start- en Landingsmeetsysteem met INS                                         |
| NLRGC    | Nationaal Lucht- en Ruimtevaart Geneeskundig Centrum                          | STOL      | Short Take-off and Landing                                                    |
| NOP      | Noordoostpolder                                                               | TAR       | Terminal Area Radar                                                           |
| NPOC     | National Point of Contact                                                     | TDCK      | Technisch Documentatie Centrum Krijgsmacht                                    |
| NT       | Nagalmtunnel                                                                  | TEM       | Transmission Electron Microscope                                              |
| NTIS     | National Technical Information Service (USA)                                  | TERS      | Tropical Earth Resources Satellite                                            |
| NuBe     | Numerieke Besturing                                                           | TH        | Technische Hogeschool                                                         |
| NVR      | Nederlandse Vereniging voor Ruimtevaart                                       | TIFS      | Total In-Flight Simulator                                                     |
| NIJDAS   | Nieuw IJk- en Data-Acquisitiesysteem                                          | TIRDIG    | Thermisch-Infrarood Digitalisatiesysteem                                      |
| OCP      | Obstacle Clearance Panel (ICAO)                                               | TNO       | Centrale Organisatie voor Toegepast-Natuurwetenschappelijk Onderzoek          |
| OMIS     | Operationeel Management-Informatiesysteem                                     | TPS       | Turbine-Powered Simulation                                                    |
| ONERA    | Office National d'Etudes et de Recherches Aérospatiales                       | TSP       | Transonic Small Perturbation                                                  |
| PANS-OPS | Procedures for Air Navigation Services/Aircraft Operations                    | TTA       | Technological/Technical Assistance                                            |
| PARES    | Preprocessing Remote-Sensing gegevens                                         | USAF      | United States Air Force                                                       |
| PBRs     | Programme Board Remote Sensing                                                | VASOS     | VA-Software Ontwikkelstation                                                  |
| PCM      | Puls-Code Modulatie                                                           | VCHP      | Variable-Conductance Heat Pipe                                                |
| PETW     | Pilottunnel ETW                                                               | VFW       | Vereinigte Flugtechnische Werke                                               |
| PHAROS   | Processor for Harmonic Analysis of the Response of Oscillating Surfaces       | VGK       | Viscous Garabedian Korn Method                                                |
|          |                                                                               | VKI       | Von Kármán Institute of Fluid Dynamics                                        |
|          |                                                                               | VMBS      | Vluchtnabootser Met Bewegende Stuurhut                                        |
|          |                                                                               | VOR       | VHF Omnidirectional Range                                                     |
|          |                                                                               | V/STOL    | Vertical/Short Take-off and Landing                                           |

**SUMMARIES**

# 1 RESEARCH

## 1.1 AERODYNAMICS

Pre-project studies for  
Fokker F29/MDF-100

The cooperation between Fokker and McDonnell-Douglas, announced in May 1981, on behalf of the possible development of the MDF-100 aircraft resulted in an increasing amount of aerodynamic investigations for the F29/MDF-100 aircraft for NLR, under contract with the Netherlands Agency for Aerospace Programs (NIVR). The measurements on the F29/MDF-100 aircraft at high speed dominated the measurement programme in the transonic wind tunnel (HST). Various complete and half models were designed and realized, or adapted. Half models were tested mainly at high Reynold-numbers to investigate the overall aerodynamic characteristics of the F29 wing.

The NLR computer programs for aerodynamic calculations were extended in order to be able to realize a better and faster preliminary selection of possible F29/MDF-100 wing designs (e.g. the transonic XFLO22 computer program).

Attention was paid also to the development of software for the calculations of jet engine inlet flow and engine/airframe interference, and to systematic procedures for the extrapolation of wind tunnel results to the full-scale situation.

Preparations were made for airfoil measurements in a recently constructed two-dimensional set-up in the HST, in order to investigate high- and low-speed airfoil characteristics at high Reynolds numbers.

Wind tunnel measurements were performed on an engine "inlet model" in the HST. The inlet efficiency measurements yielded favourable results; the drag values measured in the HST agreed reasonably with the calculated values.

The preparations of the jet flow investigations have progressed such that measurements can take place in the KAT (static) and in the HST (with bypass flow). The interferometry investigations of the jet flow were completed.

The research into the pressure distribution around an oscillating supercritical airfoil was continued by means of tests in the Pilot Tunnel (PT). The results agreed reasonably with the values calculated by the LTRAN2-NLR and FTRAN2 computer programs.

The analysis of earlier measurements on the SKV-5 flutter model with the quasi-3D NLR-method yielded useful results as far as the "transonic dip".

The research into various types of sound-absorbing liners was continued in the NLR flow duct facility. Studied were the influence of manufacturing inaccuracies on the impedance of a perforated upper-layer, the difference between a perforated upper-layer and a porous Dynarohr upper-layer, and the behaviour of double-layer liners.

A procedure was developed for measuring sound modes in an engine inlet channel during actual flight.

As in previous years, wind tunnel measurements were performed under contract with foreign aircraft industries, among which were SNIAS, VFW, Dassault, Saab, MBB, Dornier, and CASA/NURTANIO.

Steady flow (subsonic  
three-dimensional)

Research was directed primarily towards the development of methods and computer programs applicable by industry:

- The development of a new generation of panel methods, using a more precise representation of compressibility effects by means of source distribution in the field, by a better accuracy by means of a second-order formulation, and by application of faster solution algorithms.
- The modelling of flow with leading-edge vortices (in cooperation with the Delft Technol. Univ.).
- The application of optimizations techniques to the (aerodynamic) aircraft design.

|                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Steady flow (transonic)                                    | <p>Under contract with NIVR, research is being directed mainly at the development of fast, flexible methods for the calculation of transonic flow around aircraft configurations. A new, fast calculation procedure for transonic potential flow around two-dimensional airfoils was realized.</p> <p>In order to gain practical experience with available, but very time-consuming methods for the calculation of three-dimensional transonic flow (mainly in the framework of a comparative GARTEUR study), calculations were made for various wings, for instance the ONERA M6-wing and the DFVLR F4-wing. NLR results were compared with those from calculations performed at other institutes.</p> <p>NLR contributed to the "AGARDograph on Applied Computational Transonic Aerodynamics".</p>                                                                               |
| Steady flow (airfoils)                                     | <p>Under contract with NIVR, the program system for the design of multi-element airfoils was further developed. The MAT-2D program for analysis of attached viscous flow around multi-element airfoils was coupled to the inverse MAD program for the design of flap/wing combinations and two-dimensional incompressible non-viscous flow. With these computer programs, systematic design studies can be performed for multi-element airfoils with certain restrictions. For instance, a nose flap was designed in order to reduce the drag at flow conditions corresponding with start conditions. Tests in the LST 3 x 2 showed that this flap design resulted in the intended drag reduction.</p>                                                                                                                                                                             |
| Steady flow (viscous effects)                              | <p>Under contract with NIVR, a fast method for the calculation of three-dimensional compressible boundary layers was further developed. The program has been applied successfully many times to practical problems.</p> <p>Also under contract with NIVR a calculation method for turbulent boundary-layer flow with strong viscous/inviscid interaction was further developed. The mathematical modelling has been extended from two-dimensional to quasi-three-dimensional flow.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Unsteady flow                                              | <p>Measurements of steady and unsteady pressure distributions were performed in the HST on a Lockheed-wing model. The extensive measurement programme has yielded many results for the verification of calculation methods.</p> <p>Under contract with NIVR, the viscous version ("LTRANV") of the LTRAN2-computer program for the calculation of unsteady airloads on oscillating airfoils in transonic flow was further developed. This program was applied to a supercritical oscillating NLR-7703 airfoil and has yielded better results than the non-viscous version.</p> <p>An ADIPAS database was made of the theoretical and experimental results of the oscillating supercritical NLR-7703 airfoil, in order to achieve a faster and better interpretation and presentation of the unsteady flow measurement results.</p>                                                 |
| Aeroacoustics                                              | <p>Under contract with NIVR, the activities on the so-called three-section model for the description of sound propagation in cylindric ducts with one sound-absorbing section were completed. The "multi-section model" was completed with a module for the calculation of the radiation from a cylindrical exhaust duct with central hub.</p> <p>A method for the calculation of the source strength of axial compressors was further developed. The ROTOR program for the calculation of the noise field of tapered stator vanes, including the effects of duct reflections, was extended and tested. Also the MODALA program for the calculation of the noise field of an anechoic stator was improved. In the stator model, the usual two-dimensional description of stator blades proved to be insufficient and was, therefore, extended to include camber of the blades.</p> |
| Wind-tunnel testing techniques<br><i>Wall interference</i> | <p>Two NLR-methods for correcting for two-dimensional wall-interference effects were made operational: one, applicable to slotted and closed walls, uses the measured pressure values at the upper and lower wall (the model being represented by singularities), and the second, applicable for closed walls only, uses measured velocity vectors along the walls (without model representation). The latter method necessitates the measurement of the velocity along the wall over a distance of 1 to 1.5 times the test-section height (up- and downstream), and the measurement of 9 to 15 pressure values for closed walls and 15 to 24</p>                                                                                                                                                                                                                                  |

velocity vector values for slotted walls. Both methods yielded promising results. When two-dimensional measurements in the HST will be performed, pressures at the walls will be measured on a routine basis. The applicability of CALSPAN tubes for measuring velocity vectors was investigated.

#### *Engine simulation*

As part of the F29 development activities, engine inlets and outlets were investigated; also the drag characteristics of the inlet were analyzed. For outlet measurements, a set-up was designed and constructed.

NLR contributed to the AGARD conference "Aerodynamics of Power Plant Installations".

#### *Buffet measurements*

HST buffet measurements were analyzed in cooperation with SAAB. A comparison will be made with test results from real flight. The results will be reported in the framework of AGARD activities.

#### *Complete/halfmodel comparison*

Extensive comparative measurements were performed on the F29-10 halfmodel and the F29-2 complete model. A reliable method was developed for obtaining results from half-model tests.

#### *Processing of wind-tunnel data*

The data-processing system of the HST was extended (enlargement of data-processing and output capacity), to accommodate the increased data production of the HST.

The combined data-acquisition and -processing system MIEP was installed in the Pilot Tunnel.

The general program for the processing of wind-tunnel data (APVW) has been adapted for use in the LST 3 x 2.

The ADIPAS system was developed further and used increasingly, for instance: presentation of theoretical calculation results (XFL022, NLR panel method, and LTRANV), analysis of measurement data of the HST (complete/halfmodel comparison), of the LST and of the DNW (acoustic measurements).

## 1.2 FLIGHT

#### *Aircraft development*

Under contract with NIVR and in close cooperation with Fokker, the development of the MDF-100 measuring, recording and processing system for prototype flight tests was vigorously pursued.

Much attention was given to the assessment of safety and reliability aspects.

Support was given to Fokker in flight-testing F27 and F28 series aircraft, for instance in the development of the Sperry SP2-600 Automatic Flight Control System (AFCS) for the F27.

#### *Stability and control*

Partly under contract with NIVR and RLD, and in the framework of the investigation into design criteria for advanced aircraft control systems, a series of flight tests was performed with the "Total In-Flight Simulator" (TIFS) of the USAF, in the US at CALSPAN. In this way the NLR flight simulator tests were verified, with good results. The flight tests were fully analyzed (pilot's comments, Cooper-Harper ratings, effort ratings after each run, and a large amount of recorded parameters).

A flight-simulator research program was started to study the effect of advanced-control-system failures on the flying qualities of transport aircraft when a degraded system has to be used.

The cooperation with DFVLR concerning longitudinal flying qualities was continued. Several GARTEUR "Flight Mechanics Group"-meetings were attended.

Under contract with NIVR an inventory was made of the problems of certification of digital aircraft control systems. Two subjects were considered for further study: linear optimal design techniques for control systems, and methods for the calculation of transfer functions of digital systems in interaction with a non-digital environment (hybrid systems). For the first study the ORACLS program was bought for the calculation and design of complicated control systems. For the second study the HYTF program was written.

Methods for simulating aircraft with variable flight characteristics on the flight simulator were investigated. The method in which the aircraft dynamics are represented by an equivalent open-loop system, with a matrix of the modified stability derivatives instead of the original ones of the reference aircraft, was applied in practice.

The cooperation with RAE concerning riding qualities was continued.

#### Aircraft performance

The measurements of the performance of Metro with external store were analyzed. Additional measurements were performed.

Several supporting studies were performed, for instance for the qualification testing programme of helicopters on board ships: experiments were performed on board of Hr.Ms. "Zuiderkruis" and supporting wind-tunnel studies were made. Also specific helicopter performance measurements were executed, pertaining to the Lynx and the S-61 helicopters.

#### Ergonomic aspects of aircraft control

The experimental and theoretical study (under contract with NIVR) of the pilot's functioning in his task as a supervisor of automatic systems, for instance during automatic approach, was completed. The developed model proved to offer good prospects for application to pilot/aircraft system studies (e.g. display studies). The pilot's behaviour as a supervisor during the realistic automatic approach was studied by means of mathematical models.

Advanced display concepts have been investigated. The influence of pictorial information on the pilot's control task was investigated by means of theoretical and experimental studies.

The implementation of EFIS (Electronic Flight Instrument System) on the flight simulator has been started. Goal is to realize an operational installation for EFIS evaluations to be performed, for instance, by Fokker.

In cooperation with TH Delft, an analysis method for the workload of the cockpit crew was studied.

#### Test and measurement techniques for investigations in flight

Under contract with NIVR, the method to determine the stability and control characteristics of transport aircraft from measurements in dynamic flight was further developed. The measurement results of the F28-A1 flight tests (symmetric flight) were analyzed with the adaptive/interactive program PIAS. PIAS was also adapted for the processing of asymmetric flight motions and tested by means of simulated aircraft responses, obtained with the VMBS-F28 model.

The activities on behalf of the development of the Free-Flight Software system, aiming at obtaining performance data from dynamic flight manoeuvres, were pursued.

The STALINS system was further completed. Various flights and taxiruns were performed with the Queen Air laboratory aircraft to test STALINS components and to calibrate the radio altimeter. An improved version (partly based on NLR specifications) of the LTN-58 platform: the LTN-76 platform, was ordered.

Preliminary investigations showed that the required measurement accuracy for the evaluation and certification of an autoland system in prototype aircraft could be achieved by using a combination of STALINS and photogrammetrical position determination. The J57-engine performance data, measured at NASA Lewis Research Center, were analyzed in the framework of the AGARD "Uniform Engine Test Program".

#### On-board and ground equipment

Under contract with the Directorate-General Material of the Ministry of Defence, NLR participated in the NATO Navstar team (Los Angeles), which develops the Navstar satellite navigation system. The NLR member of this team has been involved in the complete system integration. A user's overview was written about the possibilities of this system. NLR submitted a proposal for an antenna study; the proposal was accepted and the study was started.

Preparations were made for flight-test studies of the technical and operational aspects of the application of speech recognition techniques.

Much attention was given to the preparation of an EFIS research programme with the flight simulator.

The comparative study on the accuracy of the results of the multi-DME method and the DFVLR tracking radar was completed.

#### Aircraft operations

KLM was assisted in the analysis of an Airbus Industries comparative study on the workload in an A310 cockpit. Under contract with KLM, an investigation was carried out on avoiding ice formation on aircraft on the ground.

Under contract with RLD, many investigations were carried out, among which the following. After extensive preparations (e.g. flight test in the Metro II) a special Data-Acquisition System (ADIDAS) was tested in the new RLD Cessna Citation aircraft in the USA. The ADIDAS system for the calibrations of the en-route section of the measuring system proved to work adequately. The data-processing software was written and tested.

The investigation into the possibility to use wind tunnels for parts of the certification of helicopters flying under limited ice-flight conditions was completed.

The investigation into windshear data, derived from AIDS-databases, notably the aspects concerning the influence of ground wind, day/night effects, and the localizing of airports with frequent unfavourable windshear, was completed. In cooperation with RAE, it was decided to use the "statistical discrete gust" method for processing AIDS data.

NLR participated in an ICAO "Study Group Automatic Systems" Meeting. Airworthiness regulations for helicopters were studied, for instance the FAR 29 (USA), the MIL-F-83300 and the MIL-H-8501A regulations. NLR also participated in ICAO "Obstacle Clearance Panel" meetings.

Tip-vortex measurements, executed at Schiphol Airport, were processed by means of the experimental analysis program. The improvement of the detection criteria was evaluated. A report was written about the statistical analysis of the measurement results, the exceptional cases, equipment, and data-processing methods. Under contract with RLD, as a follow-up of this investigation, tip-vortex measurements were executed on 1500 landing aircraft.

A report is being written on the certification of digital safety-critical systems.

#### Air traffic control

In the field of air traffic control, NLR performed investigations concerning the further development of air traffic control in the Dutch area, and participated in several international action groups, under contract with RLD.

The flight path calculation programs and conflict detection programs in SARP were evaluated. A description of the used calculation method was made; also a survey of short-term conflict detection methods was given.

Assistance was rendered in the development of a plot generator for the SARP-simulator. NLR is mainly involved in the design, specification and the evaluation of the aircraft model and the radar model.

In the investigation concerning sector capacity, much attention was given to the composition of representative traffic samples. Goal is to obtain sector capacity norms.

The ICAO AWOP (All-Weather Operation Panel) activities were focussed on the development of "Standards and Recommended Practices" for DME with respect to MLS. Recommendations were formulated with regard to the further development of precision-DME (DME/P) and with regard to the ILS-MLS transition concept.

NLR also actively participated in the activities of the ICAO NAT/SPG- and the RGCS-panels.

Possible future Dutch air traffic control systems were studied. New developments in air traffic control were investigated. Improvements of radar tracking techniques were pursued.

#### Flight simulation

Several mathematical simulation models were improved. The F28 engine model was improved in order to be able to calculate the fuel consumption more accurately. The Boeing-747 aerodynamic model was implemented in the simulation program.

The simulation program was adapted, improved and extended for two-seat cockpit usage. Also some simulation techniques were improved.

An investigation was started into the possibilities to develop aids to use the NLRGC human centrifuge for high-acceleration training.

#### Processing of flight test data

An interface between the central database and DVSV for the exchange of auxiliary data on behalf of the processing of raw measurement data was specified.

New preprocessing software was specified; the realization has been started.

### 1.3 STRUCTURES AND MATERIALS

#### Aircraft development

The activities in the framework of the F29 project were continued. The industrially applied chromic acid anodizing procedure proved to be detrimental to aluminium forging alloys, especially for the 7050-T736 alloy. NLR assisted Fokker in solving this problem by means of microstructural investigations. The influence of surface treatment on fatigue life was investigated for the 2024-T3 and 7475-T761 aluminium alloys.

Several studies concerning the wing-box structure, notably the studies on the lower-wing-skin structure, and the experimental investigation of the residual strength of adhesive-bonded panels were completed. Assistance was rendered to Fokker concerning residual-strength calculations with the BOND and ARREST computer programs.

The fatigue aspects of the lower-wing-skin structure were further investigated, among which the effects of the hole quality on crack initiation for several bonds. Fatigue-life calculations for stiffened structures were performed with the program CORPUS.

The influence of the adhesive characteristics on the static strength were investigated for an upper-wing-skin structure. Static-strength calculations were performed on several upper-wing-skin panels, designed by Fokker and Mc Donnell-Douglas.

The activities concerning composite structures were extended. Much attention was given to analytic and numerical investigations on the buckling behaviour of plate strips and of stiffened panels, and to the development of a new procedure to measure accurately the laminate bending characteristics.

#### Aircraft loads

Under contract with NIVR, methods for determining taxiing loads were studied. Also, loading sequence data obtained from the AIDS database were analyzed. They concern B747 aircraft during taxiing, landing and take-off.

The recording of fatigue data of KSSU B747 aircraft in the AIDS database was continued under contract with KLM. The database contains the data on 10000 flights.

Under contract with RLD, the certification aspects of primary structures from carbon composite material were investigated.

In cooperation with laboratories in Germany and the UK, two standard loading sequences, representative for helicopter rotors, were developed, to be used in comparative fatigue tests: HELIX and FELIX.

#### Structural dynamic behaviour

In connection with a presentation at VKI on transonic flutter problems, flutter calculations were performed for oscillating airfoils in transonic flow.

In the framework of GARTEUR activities in the Action Group for Active Control Application for Flutter Suppression and Gust Load Alleviation, NLR participates in the performance of wind-tunnel measurements on an elastic model with active controls. At DFVLR, a model with flutter-suppression system is measured. At NLR, a mathematical model is being developed for simulating the flutter behaviour of such an aircraft on an analog computer.

#### Structural strength and stiffness

A report was written on the merits of a large number of deformation measurement procedures. The optical methods appear to have large practicability for the future.

Besides the existing research programme on crack growth in metals, investigations are started concerning crack growth in composite and mixed-laminate material.

#### Evaluation of advanced materials

The influence of quench rate after solution treatment of the recently developed 7010 and CT91 alloys on their hardness, conductivity and corrosion resistance was investigated. The 7010-T7651 thick-plate engineering properties were determined and compared to those of 7010-T76, 7010-T736 and 7050-T736 aluminium alloys. The engineering properties of the Powder Metallurgy forging alloy CT91-T7E69 were compared to those of the Ingot Metallurgy alloys 7075-T73, 7175-T736, 7050-T736, and 7010-T736.

In the framework of the GARTEUR programme on damage tolerance of composite materials, undamaged and impact-damaged laminate specimens were fatigue-tested in tension and compression tests.

The influence of strain rate and temperature on the crack resistance of three often used

adhesives was investigated. Also the effect of the metal/fibre/adhesive ratio on the strength and fatigue properties of fibre-reinforced laminates was examined. Residual-strength and fatigue tests were carried out on 7075-T6 aluminium sheets, with central holes repaired with Kevlar, carbon-epoxy, or titanium patches.

|                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Fatigue                                                | <p>Fatigue tests (MINITWIST) were carried out on riveted joints to investigate the effects of penetrants (used in nondestructive tests) on fatigue life.</p> <p>The computer program CORPUS for the calculation of retarded propagation under spectrum loading was optimized further. Experimental verification has been started.</p> <p>In international cooperation sponsored by AGARD-SMP, an extensive evaluation programme is carried out to investigate the fatigue characteristics of joining systems.</p> <p>The GARTEUR comparative investigation on crack growth prediction methods and the AGARD-Coordinated Corrosion Fatigue Cooperative Testing Programme (CFCTP) were completed. The CFCTP supplemental testing programme will be completed in 1984.</p> |
| Corrosion, stress corrosion and hydrogen embrittlement | <p>An extensive series of stress corrosion tests was carried out to determine the test conditions which enable reliable material comparisons.</p> <p>An investigation on turbine blade coatings was completed. The coatings were tested for 200 hours in the turbine test rig, using several pollutants. The effects of salt layers on F-100 compressors was examined. In the compressor test rig, erosion tests on coated compressor blades were executed. Corrosion tests were done on steel compressor vanes, brazed with Cu-Mn-Ni, during which corrosion appeared to occur between the brazing material and the diffusion zone.</p>                                                                                                                                |
| Nondestructive testing                                 | <p>The reliability of several nondestructive testing techniques was further investigated. Several aircraft operators received advice concerning inspection procedures.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

#### 1.4 SPACEFLIGHT TECHNOLOGY

|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| International projects | <p>Under contract with ESA, the following projects were carried out. The attitude control system of the EXOSAT satellite was tested on the Single-Axis Table. Validation tests were performed in order to qualify the test equipment and software, after which the attitude control system was integrated in the test set-up. Part of the tests (inner- and outer-loop) was completed.</p> <p>The software for the Starmapper was implemented on the ESOC-computer and tested by means of a number of reference runs.</p> <p>In cooperation with Fokker and Signaal, methods for designing satellite attitude control software for on-board computers were developed.</p> <p>The torque noise of five European reaction wheels was investigated experimentally, and a study was made of reaction-wheel control methods that minimize the effect of torque noise on spacecraft attitude stability.</p> <p>In cooperation with Signaal, the data processing of the ERS-1 radar-altimeter was investigated. For several algorithms, the implementation in the on-board computer was worked out.</p> <p>The implementation of a Reed-Solomon encoder/decoder prototype for telemetry coding was started, based on the results of an earlier study under contract with NIVR. Detailed designs of encoder and decoder are already available together with an overall design of the test facility.</p> |
| National projects      | <p>In the framework of the IRAS project, four main activities took place: ground operations, on-board software development, attitude control model testing, and satellite testing with the ground-checkout equipment. The preparation of the ground operations was continued (Chilton, UK); almost all the mission-critical software parts are completed. The on-board software was modified and extended. Tests were again performed on the attitude control model, to check a modification of the launch direction. The ground-checkout equipment was used at Fokker for satellite integration tests, and then transported to JPL (USA) for the final tests of the satellite.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

Under contract with KNMI, the development and realization of a ground station for the reception, processing and presentation of images from the TIROS-N/NOAA weather satellites (KOSMOSS), was continued by Signaal and NLR. NLR has developed the real-time processing and presentation, and the interactive system control. The technical design phase was completed.

NLR participates in the TERS feasibility study. Under contract with NIVR, NLR is responsible for the users requirements definition, the operational aspects, and the data-processing aspects.

#### Spacelab experiment

Under contract with NIVR, the preparations for the NLR experiment during the first Spacelab flight concerning the behaviour of fluids under zero-g were continued. On the basis of earlier laboratory experiments in the Fluid-Physics Module of Spacelab, a detailed step-by-step description was made for the experiment on-board Spacelab.

The computer program for the calculation of fluid dynamics was adjusted to arbitrary spin-up excitations.

NLR participated in an advisory group for FPM-usage, in the ESA Materials Science Working Group, and in the Microgravity Fluid Science Laboratory Expert group.

#### Thermal-vacuum research

Under contract with NIVR, the heat-pipe research program was continued. The program for the calculation of Variable-Conductance Heat Pipe (VCHP) characteristics was extended with the effects of flow friction and heat conductance through the wall.

The design of an Electro-Osmotic Heat Pipe (EOHP) is continued with investigations on a laboratory model.

On request of Fokker, tests were performed to study the effects of non-condensable gas in a Constant-Conductance Heat Pipe (CCHP).

#### Spacecraft attitude control

Under contract with NIVR, the applicability of advanced control techniques to spacecraft attitude control was investigated further. The calculation program for software simulation was structured better and documented. A number of simulation tests was performed to optimize the algorithms. The filter and control algorithms will be implemented in the on-board computer of a hardware attitude control system.

The study of methods to determine beforehand the effect of model errors in the Kalman filters on the filter results was completed.

As part of the study of attitude control of flexible satellites, the equations of motion were derived following the method of hybrid modelling. This method is adequate for the mathematical description of motions of spacecraft with a rigid central body and flexible appendages.

### 1.5 INFORMATICS

#### Development of information systems

Under contract with NIVR, systems for determining and controlling the quality of information systems were further developed. A report was written on quantifying quality parameters. The systems are being evaluated using actual projects. Also the study on cost control techniques for use in software development was pursued.

In the framework of the NLR automation plan and in preparation of the purchase of a new mainframe computer, Requests for Proposals were sent to several computer manufacturers. After evaluation of the various systems offered and after benchmark tests, a Control Data system was chosen and, after approval by the Board, ordered.

The ADIPAS package for analysis of data from wind tunnel tests and design calculations was completed and widely applied to, for instance, acoustic measurement data, digital attitude control system test data, etc.

#### Computer programs

Regulations were formulated for re-usage of software. A Textronix 4114 display terminal was purchased with internal memory and supporting graphics software. The Command Language System (COLAS) for interactive computer usage was programmed and tested. The possibilities of a proposition to standardize the information transfer between CAD/CAM systems ("Initial Graphics Exchange Specifications") were investigated. Equipment was bought for the development of a speech recognition terminal.

## Applied mathematics

An algorithm was developed for detecting contours in Landsat images and for correcting B-spline-approximated images. A high compression factor seems feasible.

A report was written on B-spline approximation in the Tchebyscheff-norm for storing calibration curves on behalf of F29 data-processing.

The midscan rotation angle measurement equation was implemented in the original Meteosat software.

The efficiency of the solution procedure of the stationary Navier-Stokes equation was investigated. The local relaxation method appeared to be more efficient than the optimal Successive Overrelaxation method in cases with a small diffusion coefficient.

## Electronics

The applicability of the earlier developed digital filter as a spline correlator to remote-sensing data-reduction procedures was investigated by comparing its results with those of an analog correlator.

The applicability of the NLR standard microprocessor module as BITE (Built-In Test Equipment) for use in image-processing equipment was investigated.

On behalf of crack growth measurements, the feasibility of the electropotential method was investigated with positive results.

The CDC program PREDICTOR was obtained for determination of the system reliability from component data.

The SEMCAP program was used for predicting the malfunctioning behaviour of MRVS digital circuits.

## 1.6 REMOTE SENSING

After the definition of the RESEDA-system (for the digital processing of remote-sensing data) characteristics, Requests for Proposal were sent to manufacturers. Candidate systems were tested and evaluated. After approval by the Board, the chosen system was ordered. Preparations were made to introduce the RESEDA system to the Dutch users.

Under contract with BCRS, NLR participated in a Dutch collaboration that will realize the PARES remote-sensing data-preprocessing system.

The applicability of remote-sensing techniques to oceanography and climatology was investigated, aiming at wider usage of the ERS-1 satellite, proposed by ESA. Under contract with ESA and in cooperation with Signaal, the data management of the ERS-1 radar altimeter was examined. Also the feasibility of a simple ERS-1 ground station was studied.

The NLR activities as National Point of Contact for distribution of Earthnet data among Dutch users were continued.

Under contract with the Ministry of Science Policy, a multispectral scanner using linear CCD detector arrays is being developed and realized, in cooperation with TPD-TNO-TH. Many infrared surveys were performed using the NLR laboratory aircraft. Also several radar surveys (underflights) in an international ESA/EG "synthetic-aperture radar" programme were executed with the SLAR equipment.

Under contract with NIVR, the study on remote-sensing data-compression techniques was continued. Based on LANDSAT data, edge-detection and spline-approximation techniques were developed, resulting in a doubling of the compression factor.

A preliminary study was made to evaluate existing data compression techniques: spline approximation (NLR), hybrid coding (NASA), and the MATRA clustering method (ESA). A crop reflection model was extended on behalf of the hot-spot reflectometer project. Data-conversion software was written. A test program is being prepared.

## 1.7 ENVIRONMENT, ENERGY SUPPLY

### Environmental aspects air traffic (noise)

Under contract with RLD, a large number of investigations was carried out in order to arrive at lower noise levels around airfields due to aircraft motions. These activities included noise-load calculations for present and future air traffic situations around several airfields (among which Schiphol Airport), based on customer-defined scenarios.

NLR participated in a number of national and international meetings concerning standardization of noise-contour calculations.

The investigation into the lateral deviations in flight paths was continued. In order to gain insight into the proposed new noise certification procedure for light propeller aircraft, a noise-load measurement programme was started.

From RADAS-recorded radar data, 2600 RLD-selected flights were processed to plots of ground paths and height and velocity profiles. The realization of the new FANOMOS system for flight-path monitoring progressed according to plan.

Assistance was rendered to RLD at measuring the noise load of microlight aircraft.

Software was written for processing aircraft positions measured by a tracking radar, to be used in the investigation on the position and deviations of flight paths.

Wind problems, air pollution,  
and vibration phenomena

Aerodynamic loads, smoke dispersion and wind effects related to buildings, urban areas, bridges, ships, off-shore structures, etc., were investigated by means of wind-tunnel measurements.

The effect of icing on the vibrational characteristics of transmission lines ("galloping") was investigated. Also the flutter behaviour of a suspended bridge was determined in the low-speed wind tunnel.

Energy supply

NLR contributed to the National Wind-Energy Research Programme and to the National Wind-Energy Development Programme. The Research Programme was concluded with aerodynamic calculations for a future 15 m vertical-axis turbine, and with vibrational tests on the nacelle and rotor blades of the 25 m horizontal-axis turbine at Petten and on the rotor blades of the Lagerwey turbine. The Development Programme is being prepared.

At the VKI, NLR contributed to a Lecture Series on wind energy.

A calculation procedure was developed for the analysis of the power extraction and losses in a Magnetohydrodynamics (MHD) generator channel, as part of the national MHD energy conversion programme.

## 2 EQUIPMENT

### 2.1 EQUIPMENT FOR AERODYNAMICS

#### Low-speed wind tunnels

The activities for the construction of the new low-speed wind tunnel LST 3 x 2.25 in the Noordoostpolder were continued. The steel structure of the wind tunnel building has been erected and the foundation of the circuit and fan house was completed. Orders were placed for the steel tunnel circuit and for two test sections. The drive system was ready for installation and the pressure system was put in operation.

For the LST 3 x 2, the influence of large models (e.g. off-shore structures) on stagnation was studied. The possibilities to measure specific models both in the LST and the HST were investigated. The application of TPS-engines in the LST was studied also. The ADA system for processing LST data was completed.

In the LST 3 x 1,2 complementary calibration measurements have been executed in order to regulate more adequately the speed in the test section.

#### Transonic and supersonic wind tunnels

The facilities of the HST were extended considerably by the development and manufacture of a two-dimensional model support for high-Reynolds-number measurements (up to 12 million), and of a traversable wake rake. The facilities for using TPS engines in the HST were enlarged.

A new data-acquisition system for the SST and CSST is being developed.

#### Engine simulation equipment

The calibration set-up for model engines and the air-pressure installation were realized and are being tested. A turbine-powered model engine (TPS) was acquired.

The data-acquisition and -processing system for aerodynamic measurements ALIE was extended considerably and improved (SALIE).

#### General equipment

A new half-model balance for the HST has been constructed and calibrated, and two half-model balances were further improved. A one-component balance has been constructed to be used for model engine measurements.

Several five- and six-component balances were constructed and tested.

The software for the wind-measurement data processing was adapted to processing full-scale measurement data.

### 2.2 EQUIPMENT FOR FLIGHT TESTING

#### Laboratory aircraft

The equipment in the Metro II laboratory aircraft was extended and improved; altitude and speed transducers, an Alerter, and a radar altimeter Plessey PVS 1712A were ordered.

#### Flight simulation

The equipment in the dual-seat cockpit was further extended. The relevant software was adapted. The visual-system performance is being measured. A new computer configuration was defined as a replacement of the PDP-11 computer system; the transition to the new system was prepared. The motion system was overhauled; several parts were improved.

#### Flight-test and data-processing equipment

A second PCM quick-look display unit was realized and tested.

In succession of the "Carry-On Data-Acquisition System" (CODAS) for measurements in Fokker serial aircraft, a "Flexible Data-Acquisition System" (FLEDAS) was designed with an RMDU as central unit. After realization, FLEDAS was inserted into an F27 aircraft and successfully put into practice.

The STALINS system was mounted in the Queen Air laboratory aircraft for flight-test purposes.

On behalf of the multi-sensor reference system, interfaces between the ROLM 1602 B computer and several data sources were tested.

#### Calibration equipment

The development of the calibration laboratory for flight instrumentation was continued. The automatic calibration system for pressure transducers was completed. More automatic calibration systems are under development.

## 2.3 EQUIPMENT FOR STRUCTURES AND MATERIALS RESEARCH

|                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Load equipment                                                    | <p>The signal conditioner and input controller SIGMA of the Apparatus for Testing Large Specimens (ATLAS) was completed.</p> <p>The processor control electronics were integrated in the load-testing system, linked to the Cyber computer, and put into operation.</p> <p>The fourth servo-hydraulic testing machine (max. capacity 200 kN) was put into use.</p>                                                                                                                                                   |
| Measurement and calibration equipment                             | <p>Several measures were taken to be able to perform creep, strain and fatigue tests on coated RENE 80 material for gas turbines at about 1000 °C.</p> <p>The optical measurement methods were further improved.</p> <p>Methods using grids on the surfaces to be deformation-tested were also improved to obtain faster procedures and more accurate results.</p> <p>Much attention was given to the electropotential method for measuring crack dimensions.</p> <p>A thorough study was made of error sources.</p> |
| Equipment for photography, microscopy, and nondestructive testing | <p>The calibration facility of the Röntgen diffraction equipment for strain measurements was improved and adapted.</p> <p>In the field of energy-dispersive quantitative and qualitative material analysis, a cooperation was established with the University of Groningen, which resulted in an exchange of processing programs and work methods.</p> <p>A new device for ultrasonic nondestructive testing was purchased.</p>                                                                                      |

## 2.4 EQUIPMENT FOR SPACEFLIGHT TECHNOLOGY

The rocking table was linked to the PACER hybrid computer.

The HP data-acquisition system was linked to the Nicolet FFT spectrum analyzer and to the PACER computer. The necessary software was developed.

From TH Delft, two programs TRIP and PSI were purchased, with which calculations for the design of control systems can be performed on routine basis. The conversion of these systems to CYBER was started. Also to this purpose a graphic display terminal was purchased.

## 2.5 EQUIPMENT FOR GENERAL USE

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Computer facilities  | <p>The set-up of a computer performance simulation model concerning "discrete event" simulation was started, in order to be able to investigate future system configurations.</p> <p>In order to execute more extensive production calculations of transonic flows around wings, a terminal connection was established first with a CDC CYBER-176 of the Cybernet Calculation center in Brussels and later with a CDC Cyber-760 in Rijswijk. Large transonic flow calculation program systems were implemented on the Cybernet.</p> |
| Electronic equipment | <p>The automatic system for calibrating electronic equipment was extended; for instance on behalf of the stability test of the frequency standard and the determination of absolute time, an interface was developed between the TV-synchronization signal-receiving station and the frequency and time standard, present at NLR.</p> <p>The EMI test facility was extended, among others with an antenna for generating low-frequency radiation fields.</p>                                                                        |
| Technical equipment  | <p>Test measurements were performed on the installation for milling and sawing contours to get an impression of the accuracy with which large wind tunnel models can be constructed. The results were very satisfactory.</p> <p>A Maho 800 milling machine and a Deckel milling machine were installed and put into use.</p>                                                                                                                                                                                                        |
| Buildings            | <p>In the Noordoostpolder various activities were carried out concerning the construction of the LST-NOP.</p> <p>The Pilot Tunnel in Amsterdam was extended with a building to house the measuring, registration and processing equipment.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

### 3 CAPITA SELECTA

#### 3.1 NEW CALCULATION METHODS FOR THE PREDICTION OF FATIGUE CRACK GROWTH UNDER SERVICE LOADING (pp. 55 – 64; figs. 1–16)

Aircraft construction poses high demands to the know-how and skill of the design engineer. He has not only to meet the conventional requirements of static strength and stiffness of the undamaged structure and buckling stability, but also he has to take the presence of cracks and damage into account. Two design philosophies exist: the safe-life concept and the damage-tolerance concept.

*"Safe life"* means that the structural life ends when a crack occurs. Aircraft safety is achieved by replacing structural parts before the life is consumed, assuming that the lifetime can be predicted. Possible damage, acquired either during production of the aircraft or during operation, is not considered. Initial damage, however, may cause early crack growth. Therefore, the damage-tolerance concept was developed.

*"Damage tolerance"* permits the presence of damaged or even fractured structural parts. The structure is designed such that slow crack growth can be accepted or the damage is kept limited. Other structural parts may carry the load. Unstable crack growth may be stopped in particular structural parts.

The crack growth rate has to be low under all circumstances, in order to guarantee structural safety until the next inspection, during which the damage has to be found and repaired. Moreover, the residual strength of the damaged structure has to be sufficient. Damage tolerance necessitates calculations and fatigue tests to prove the fatigue life. To this end, new calculation methods are being developed. Before elaborating on these methods, the fatigue phenomenon will be treated in some detail.

#### Fatigue

*Fatigue damage is the result of initiation and growth of fatigue cracks, caused by to-and-fro movement of dislocations along slip planes in the material. The varying loading sequence may, for instance, be the result of the pressure difference between the inside and outside of a fuselage, caused by maintaining the high pressure in the cabin of modern aircraft during flight. This means one load cycle per flight. A second example may be the strain in a lower-wing skin, caused by the bending moment during flight (fig. 1), largest near the wing/fuselage joint. The aircraft manoeuvres and the air turbulence cause a variable-amplitude oscillating load (fig. 2).*

A macro-crack (phase after crack initiation and small crack growth) grows relatively slowly in a plane perpendicular to the maximum-loading direction. A plastic zone is formed at the crack tip by the high local stress near the crack tip. The stress and deformation field near the crack tip can be fully described by the elastic stress intensity factor  $K$ , provided the plastic zone is small with respect to the crack length.  $K$  is determined by structural geometry, crack length, and structural load. From experiments it is known that fatigue crack growth rates are correlated by  $K$ .

#### Crack growth predictions

Many aspects play a role when crack growth has to be predicted or calculated: loading-sequence complexity (ranging from simple constant-amplitude loading, fig. 4, to variable-amplitude service loading, fig. 5), and material thickness. Crack growth from a straight crack front in thin-sheet material is more easily predictable than growth of corner cracks in thick material (fig. 6). The growth is calculated per load cycle. In the simple case of crack growth in thin-sheet material under constant-amplitude loading, many empirical laws hold, among which the *Paris' law* (see formula). In general, these formulas are not valid for variable-amplitude loading. The prediction of crack growth of a corner crack in thick material is even more complicated. Therefore, two computer programs were realized, one for the calculation of growth of through cracks (fig. 6) under variable-amplitude loading, and one for the calculation of corner-crack growth under constant-amplitude loading.

#### Crack-growth predictions under variable-amplitude loading

NLR developed a new and relatively simple model to predict crack growth rates and crack growth life. It has already been applied successfully for the prediction of crack growth in thin-sheet material of the 2024-T3 and 7075-T6 aluminium alloys.

The crack growth is calculated per load cycle, and is related to an effective change in stress intensity factor: only that part of the cycle is considered in which the crack is fully open. The determination of the crack opening stress is one of the recent achievements in this model.

Plasticity effects play an important role in crack closure and opening. A plastic zone is formed near the crack tip, causing the crack to open wider than in the elastic case. When the load is removed, a reversed plastic flow zone is formed, which causes the crack to remain open at zero load (see fig. 7a-c). A compressive load will close the crack.

Thus, *plastic deformation in front of the crack tip decreases the crack opening stress*. After some crack growth, the plastic deformation field results in a hump on the fracture surface (fig. 8). The hump is flattened at decreasing load. The hump causes the local crack opening to be smaller; the crack opening stress will be higher than in the elastic case. Thus, *plastic deformations in the crack wake increase the crack opening stress*.

The combined effect of these two phenomena was investigated by means of experiments and finite-element calculations. This yielded a crack opening model.

In figure 9a-f, the crack opening model is schematically explained. The opening stress value is determined by the maximum and minimum stress values. The cycle is only effective above the crack opening stress value. Only the highest opening stress value determines the crack opening behaviour, because the crack is closed as long as a hump is in contact with the accompanying opposite hump. An essential model feature is that a hump actively affects the crack opening behaviour and, thus, the crack growth behaviour only as long as the crack tip lies in its plastic zone. Plasticity is, consequently, very important. The plastic-zone behaviour during crack growth is taken into account in the model.

Good results were obtained for predictions for thin 7075-T6 material. In the case of 2024-T3 alloy, however, the predicted crack growth life was half the experimental value. The cause proved to be the mutual interaction of the highest load values of the loading sequence for the latter material at long crack length. When these interference effects were inserted in the model (simplified to keep computer time reasonable), the model predicted well also for 2024-T3 for larger crack lengths.

A representative example is the loading sequence of the F27 lower-wing skin (fig. 10). A block of 2500 flights, with about 11 cycles per flight, is continuously repeated during the test, with 9 different flight types (heavy to light). In figures 11 through 14 the experimental results and the predicted values are given for a number of spectrum variations; the agreement is very good.

The described model for the calculation of fatigue crack growth under variable-amplitude loading is based on a simple approximation of the crack opening behaviour. Several effects are included: relatively high loads, interaction of high loads, plastic-zone behaviour during crack growth, etc. The results prove that understanding and describing fatigue crack growth under flight-simulation loading have reached a higher level of sophistication.

The model will be adapted to fatigue crack growth predictions under different types of loading sequences. Also the model will be evaluated for crack growth calculations for thicker materials, stiffened panels, further loading variations and the like.

#### Three-dimensional crack-growth model

The prediction of the growth of corner cracks at holes or of surface cracks is rather difficult because of crack shape development during the growth. Often, therefore, a stable crack shape is assumed.

An NLR model is being developed for the prediction of both crack-shape and crack-size. After determination of the initial crack (shape and size), the K-factors along the crack front are derived either from databases or by finite-element calculations. With the Paris (Elber) law, the crack growth increments during, say, 20000 cycles are calculated, and summed at three significant positions along the new crack front. The K-factors are verified after each step, and, if necessary, recalculation is performed. To improve the convergence of this procedure, a new routine was developed, based on an evaluation of the local K-factor derivative to the crack shape parameters, which was combined with the finite-element method. By determining definitively the crack extension after a certain number of cycles, 60 % calculation effort could be saved.

As a practical example, a corner crack in a pin-loaded lug (e.g. in the F27 wing/fuselage joint) is treated (fig. 15). In figure 16 the predicted values are compared with experimental ones. The crack shape under constant-amplitude loading is predicted reasonably

well; the predicted crack propagation life is overestimated 6 % or less. Generally, the prediction is 20 % accurate.

It is planned to combine this model for prediction of three-dimensional crack growth with the earlier treated model for variable-amplitude loads.

#### International cooperation

Multilateral cooperation in this field takes place in AGARD and GARTEUR; bilateral cooperation exists, for instance, between NLR and DFVLR.

In a GARTEUR Action Group (VFW, DFVLR, ONERA, RAE, Fokker, Technol. Univ. Delft, NLR) a research programme concerning the evaluation of existing crack growth models on their applicability to predict crack growth under flight-simulation loading is almost completed. To this end, first the models are adjusted to predict correctly a standard loading sequence (F27 with normal gust and ground load), and then the models are used to predict several loading sequences. The results are compared with experimental results. It appears that the advanced models (among which the NLR model) are appreciably more accurate than the simple models, which do not take loading-sequence effects into account. This international research programme will be continued with more specific and detailed verifications and with applications to manoeuvre loading sequences.

#### Final remarks

The most recent knowledge on fracture mechanics is applied to the development of computer programs for the prediction of crack growth under service loading. This development was supported by finite-element calculations and by a variety of experiments. A survey is given of the NLR know-how in this area. Two computer programs were treated as an example.

The NLR computer program for the calculation of crack growth under variable-amplitude loading is already operational at Fokker. This program is being extended for use on thicker material and for stiffened panels.

The calculation of corner cracks can be performed for constant-amplitude loading. The development of a program for the calculation of three-dimensional crack growth in more complex structural parts under flight-simulation loading will still take much effort.

### 3.2 AN INFORMATION SYSTEM FOR STORAGE, ANALYSIS AND PRESENTATION OF DATA (EDIPAS) (pp. 65 – 70; figs. 17 – 21)

For an efficient management, a coherent structure of computers, software, and information will be indispensable. Mainly for multi-disciplinary teams such as those at NLR, it is important that staff from the various main research divisions have access to databases, both from inside and outside the laboratory. The NLR computer network is the basis to bring this philosophy into effect.

In figure 17, the computer and terminal network at NLR is depicted schematically. Elements are the central mainframe computer (Noordoostpolder) and the terminals and local computers (connected with the central computer). The network is used intensively for aerodynamic applications.

Advanced aerodynamic research programmes yield large quantities of data, necessitating a computer for the processing of these volumes of data in order to extract the relevant information. Therefore, the ADIPAS (Aerodynamic Data Interactive Presentation and Analysis System) package was developed to perform the storage, processing and presentation of aerodynamic data. Because general techniques and insights from the computer-aided design field are applied to the development of ADIPAS, the program package can also be used outside the aerodynamic field; consequently the package is now called EDIPAS ("Engineering Data Interactive Presentation and Analysis System").

#### Information concept

For the storage and retrieval of data, ADIPAS uses a database management system (chosen is the Evolutionary Database Management System). Not only the experimental and computational data themselves are stored, but also their interrelations.

One database per project was chosen at the start, which prevents problems with lengthy retrieval and authorization. The project engineer determines the dimensions and the contents of a project database, and decides on authorization of other staff members. Because the usual work habits of the aerodynamicist have to be taken into account, a data identification had to be set up with great care. The aerodynamicist distinguishes two types of data: single values and group values. "Single values" are aerodynamic data which have to

be considered on their own, isolated (speed, lift coefficient etc.), and "group values" are groups of aerodynamic data which do have a meaning as group (e.g. pressure distribution). The total of single and group values measured at a certain moment is called "data point". A number of successive data points (only one parameter changes) is called a "row"; several rows for one model configuration constitute a "series"; several series constitute a wind tunnel "test". This hierarchy is given in figure 18. A project may contain several tests. The aerodynamicist adds the parameter name to the various group and single values for identification purposes. Results of aerodynamic calculations are treated in exactly the same way, which facilitates comparison of experimental and theoretical results.

To make the processing of group values possible, group values are associated with a map. When the group values are, for instance, the pressure distribution of one wing cross-section, the map contains for each pressure value the position at which it is measured or calculated.

#### Software concept

Since it was clear that the development of the ADIPAS system and its life cycle would last at least one decade, with the inevitable ever-changing user requirements, it was decided to develop ADIPAS in the evolutionary way, thereby facilitating a quick start with the operation. Also batch processing was foreseen for certain activities. Thus ADIPAS consists of a number of functional subsystems, each including one or more programs.

Data transfer between the project database and the software is regulated by general-purpose modules, which may add, delete or modify the database contents. These modules (see fig. 19 for their shell structure) guarantee standardized verification and error procedures.

The ADIPAS subsystems, shown in figure 20, include:

- a system for initializing a project database,
- a system for database loading with wind-tunnel or computational results,
- a system for selective loading and dumping, to be used by the aerodynamicist for putting selected data on magnetic tape and later reloading them in the database.
- an interactive presentation system, allowing the user to perform all required functions from a terminal. This system displays automatically or on request the results on a graphical display unit. The functions are, for instance, the maintenance and inspection of database contents, the data selection (e.g.  $C_L$ - $C_D$  curves), the data interpolation (spline), the construction of curve families ( $C_L$ - $C_D$  curves against Mach number), the construction of cross plots by changing the independent variable ( $C_L$ -Ma curves against  $C_D$ ), the construction of graphical pictures on the display, the storage of sets of control parameters, to use them later as one command.
- a batch presentation system for performing the bulk operations on large quantities of data. Pen-plotters are used for the graphical presentation of the results.

#### Users aspects

Because of the installation of ADIPAS on the central NLR computer, ADIPAS can be used at any work station with graphical display terminals. The Tektronix 4014 with hard-copy facility and slave unit (fig. 21) makes it possible to use ADIPAS efficiently, while the graphs can be produced either as hard copy or as a plot using the pen-plotter. Measures have been taken to prevent unnecessary input of control parameter values in interactive sessions. During one session the control parameter values can be set and used repetitively. Moreover, the control parameter values can be stored in the database for use at a later moment.

ADIPAS has a general structure and uses general concepts concerning software and information structure. Therefore, ADIPAS is more generally applicable and is already used, for instance, for aerodynamic calculations, wind-tunnel tests, and combinations of both. ADIPAS is also applied to the processing of aeroacoustic test results, to the analysis of aircraft operational data, and to testing and experimenting during software development (e.g. the development of software for transonic-flow calculations).

#### Future development

ADIPAS has proved to be a successful system, which is applicable to a variety of large-scale data-processing projects. Since it is designed as an open-ended system, it is possible to improve the system continuously and to adapt it to the user requirements. The system will grow steadily in the coming years. At the moment, further applications are investigated. Attention is given to ADIPAS applicability to any set of engineering data within or outside NLR. The present name EDIPAS indicates this large range of applications.

## 4 SCIENTIFIC COMMITTEE NLR-NIVR

A scientific committee of independent expert 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, flight mechanics and aircraft operations) gives advice and comments on scientific programs, on proposals for research projects, and on the result of investigations as reported in NLR documents (Technical Reports (TR), Miscellaneous Publications (MP), etc.).

The membership of the Scientific Committee and of the subcommittees is listed in chapter 7.

## 5 INTERNATIONAL COOPERATION CONCERNING AGARD

In 1981, there were no changes in the Dutch Delegation of the "Advisory Group for Aerospace Research and Development" (AGARD) of the NATO. The National Delegates were prof.dr.ir. O.H. Gerlach and ir. J.A. van der Blik. National Coordinator for AGARD activities was mr. R.A. Jager, with mr. E.J.H. Bleeker as deputy National Coordinator.

In the various AGARD Panels, two or more Dutch members participate, among whom are NLR staff. Ir. A.S.T. Tan completed his two-year term as chairman of the TIP Panel.

The National Delegates met twice, in Paris and in Oxford. During the Oxford meeting, prof.dr.ir. O.H. Gerlach was chosen as Chairman of the National Delegates Board.

Rear-Adm. (retired) Robert K. Geiger of the U.S. was proposed as new director.

The 17th Annual Meeting was held at British Aerospace, Warton Division. Presentations were given on the British Aerospace industry and on British aerospace research and development projects.

The AGARD committees organized several technical meetings, working group meetings, and conferences. NLR staff and other Dutch institutions participated in these activities. Prof. E. Raschke, mr. Seth B. Anderson and dr. J.J. De Luccia visited NLR in the framework of the "Consultant and Exchange Programme".

Several Dutch experts visited foreign institutes.

The AGARD Lecture Series was further continued. They aim at giving wide publicity to new developments in the scientific and technological area, that are relevant to aerospace projects.

A Flight Test Instrumentation Course was organized by NLR and the Delft Technological University (Aerospace Technology Dept.).

The Dutch representation in the Von Karman Institute did not change. Ir. J.A. van der Blik and ir. J. Boeker (Aerospace Techn. Dept., Delft Technol. University) take part in the General Assembly, the latter also in the VKI Board. One Dutch student graduated for the 1980-1981 course. VKI organized nine Lecture Series in 1981.

In 1981, the results of meetings and other activities were reported in 64 AGARD publications.

## 6 INTERNATIONAL COOPERATION CONCERNING 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 realize the construction and operation of the large low-speed wind tunnel DNW at the NLR site in the Noordoostpolder. The composition of the DNW Board was the same as in 1980, with Dr.-Jur. W. Hasenclever as chairman and prof.dr.ir. O.H. Gerlach as vice-chairman. The Board met twice in 1981. The Daily Board met four times. The DNW directorate consisted of prof.dr.ing. J. Barche (director) and ir. J.W.G. van Nunen (deputy director).

Much attention was paid to the completion of the wind tunnel facility, to the aerodynamic and acoustic calibration, and to system testing. Results proved that the DNW characteristics are equal to or better than predicted.

Several investigations under contract were carried out, among which tests in the industrial aerodynamics area.

The technical capabilities of the DNW aroused great interest with potential national and foreign users of the facility.

The DFVLR and NLR closely cooperated in support of the joint DNW activities.

## 7 INTERNATIONAL COOPERATION CONCERNING ETW

In 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, based 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 members of the Dutch Delegation in the ETW Steering Committee remained the same in 1981: ir. J.A. van der Blik (head of the Delegation), ir. D.C. Esveld (RLD) and mr. R.A. Jager. Ir. Van der Blik was chairman of the ETW Steering Committee during 1981. Mr. Jager is the secretary of the Steering Committee.

The Board of NLR advised the Netherlands Government on the further participation in the ETW project and on the possibility of offering a site for ETW in the Netherlands. The European aeronautical industry, represented by AECMA, was consulted extensively concerning ETW test section dimensions and pressure level. Agreement was reached about larger test section dimensions and somewhat lower pressure level.

The preparation of the construction of the model tunnel (PETW), temporarily to be located in Amsterdam, made good progress.

The French Government has formulated a concrete proposition about the French contribution to the ETW construction, including an ETW location at Le Fauga (France).

## 8 INTERNATIONAL COOPERATION CONCERNING GARTEUR

The memorandum of Understanding concerning the "Group for Aeronautical Research and Technology in Europe" (GARTEUR) was signed (early in 1981) by the Federal Republic of Germany, France, Great Britain and The Netherlands.

In May 1981, the annual GARTEUR Council Meeting took place. Prof.dr.ir. O.H. Gerlach was head of the Dutch delegation on behalf of the Dutch government. Dr.ir. B.M. Spee and mr. R.A. Jager were also member of this delegation. Dr. Spee participated in the Executive Committee, which met six times in 1981.

GARTEUR has formed so-called Groups of Responsables, for activities in specific areas: Aerodynamics, Flight Mechanics, Structures and Materials, and Helicopters. Each Group of Responsables forms Action Groups for more specific cooperative activities. NLR staff participates in the Groups of Responsables and in the Action Groups.

Much attention was given to consultation of aerospace industry concerning the GARTEUR activities. The Executive Committee had two meetings with the CARTE Industry Group (Collaboration on Aeronautical Research and Technology in Europe). Several industries participate in the activities of the GARTEUR Action Groups (among which Fokker B.V.). The tasks of the NATO Coordinating Committee for European Collaboration in the field of Major Aerodynamic Testing Facilities, defined in an MoU from 1974 by the four countries in GARTEUR, were transferred to GARTEUR in 1981.

## **9 COOPERATION WITH INDONESIA CONCERNING AERONAUTICAL INVESTIGATIONS (TTA-79)**

The plans concerning the assistance rendered by NLR and Delft Technol. University in the framework of Development Cooperation, agreed upon by the Indonesian Government at the end of 1980, were further developed in 1981.

In bilateral consultation (NLR and TH Delft with the Indonesian Government) a Schedule of Operations was effected. This Schedule was approved and signed on behalf of both Governments by the Indonesian Minister of State for Research and Technology, prof.dr.ing. B.J. Habibie, and Her Majesty's Ambassador at Jakarta, mr. L.H.J.B. van Gorkom.

A team of the Aerospace Engineering Dept. of the TH Delft has worked with the Institute of Technology at Bandung to prepare further the cooperation between these technological universities.

The activities concerning a Masterplan for a future aerodynamic laboratory at Serpong were continued. Also the library and documentation aspects received attention.

An NLR team has completed a Programme of Requirements concerning the Indonesian Low-Speed Tunnel, together with supporting documentation, in cooperation with Indonesian Engineers and three Dutch Engineering Firms. A formal proposal was offered to the Indonesian President. October the 21st, the President has approved of the construction of the ILST.

As TTA-79 Project Principal, ir. H.D. Pusponogoro from BPPT at Jakarta is appointed as Indonesian representative, and prof.dr.ir. O.H. Gerlach as Dutch representative. Together with a number of Indonesian and Dutch aeronautics experts, they participate in a "Governing Group", which reports to both Governments. Prof.ir. O. Diran (Indonesia) and mr. R.A. Jager (The Netherlands) coordinate the execution of the plans.

Expected is that the pre-design of the ILST will be completed and the ILST construction will be started in 1982.