



NLR Jaarverslag 2005



Deze foto is gemaakt met medewerking van
Lelystad Airport en het Aviodrome



Vier NLR-medewerkers vertellen in hoofdstuk 3 over hun keuze
voor en hun werk bij het NLR: *‘Ik zit hier dicht bij het vuur’*

Voorwoord	3
Hoofdstuk 1: Inleiding	4
NLR in gesprek met Overheid en Politiek	8
NLR in de media	10
Hoofdstuk 2: Een staalkaart van de NLR-projecten in 2005	13
Eerste proefvluchten A380 dankzij reeks Nederlandse innovaties	16
Nieuwe testhal voor vliegtuigonderdelen	17
Composiet landingsgestel voor de burgerluchtvaart	18
Geoportaal voor lucht- en satellietbeelden	19
SPADE helpt vertragingen voorkomen	22
Oefenen voor de sneeuw	24
Olympische drukte	25
Punctueel de lucht in	26
Anticiperen op menselijke fouten	30
Ongevalkansen Schiphol geactualiseerd	31
Code geel, code oranje, code rood	32
Dichter achter elkaar vliegen	33
Indicatoren voor de veiligheid van de Europese luchtverkeersdiensten	34
Cijfers als basis voor discussie over Schipholbeleid	38
Rinkelende huizen in Hoofddorp	39
Vliegtuigen kunnen nog aanzienlijk stiller worden	40
Lawaai zichtbaar maken	41
Vervanging F-16	44
Over de heuvels kijken	45
Helikopters op zee	46
Orange Jumper up-to-date	47
Begrip klotsgedrag maakt satelliet efficiënter	50
Koelen in de ruimte	51
Automatisch vliegtuigen ontwerpen	52
Levensduurvoorspelling van turbinebladen	53
Kantelende propeller geeft vliegtuig helikoptergedrag	54
Hoofdstuk 3: Facts & figures	57
NLR-medewerkers in beeld	58
I) Organigram	62
II) Medewerkers per 31-12-2005	63
III) Samenstelling bestuur per 31-12-2005	64
IV) Financiële gegevens	64

WERKGELEGENHEID

MOBILITEIT

VEILIGHEID

MILIEU

DEFENSIE- &
VREDESTAKEN

ONTWIKKELING
& RUIMTEVAART



VOORWOORD

In mijn eerste jaar als bestuursvoorzitter leerde ik het NLR kennen als een organisatie van gedreven mensen, met passie voor hun werk en een gevoel van trots voor hun product. Ik zag ook een organisatie die er nog onvoldoende in slaagt om die gepaste trots zichtbaar te maken voor de buitenwereld. Mensen werken weliswaar bij het NLR, maar zij werken daar voor een klant. De blik moet meer naar buiten gericht worden. Dat is essentieel voor het voortbestaan van een organisatie die ik beschouw als een van de technologische parels van Nederland, met een onschatbare waarde voor de maatschappij.

Inmiddels groeit het besef dat onze toekomst in hoge mate afhankelijk is van maatschappelijke ontwikkelingen en politieke beslissingen. Het is dus zaak dat wij publiek, overheid en politiek duidelijker laten zien waarom wij er zijn en wat wij doen. In 2005 maakte het NLR daarom een begin om actiever naar buiten te treden, door het aanhalen van contacten met bestuurders en beslissers, door vaker de publiciteit te zoeken. Prima. Ik zie het versterken van NLR's maatschappelijke antenne en een pro-actieve houding als onderdelen van een cultuuromslag. Een proces dat we de komende jaren zullen continueren.

Meer dan driekwart van ons werk bestaat uit concrete onderzoeksopdrachten van overheid en bedrijfsleven. Het vierde kwart van onze omzet is een overheidsbijdrage voor de basiskennisontwikkeling: een essentiële voorwaarde om ook op termijn de vereiste kennis en faciliteiten voor de markt te kunnen leveren. In 2004 beval de Commissie Wijffels een meer vraaggestuurde besteding van deze bijdrage aan. Dat sluit prima aan op de werkwijze van het NLR dat, zoals blijkt uit de cijfers vooral vraaggericht werkt. In de loop van 2005 viel het mij echter op dat de betrokken overheidsdepartementen onvoldoende relevante kennis in huis hebben om over belangrijke onderzoeksvragen te communiceren, iets wat de Commissie Wijffels ook al vaststelde. Samen met collega-onderzoeksinstituten benadrukt het NLR dat de discussie over de besteding van deze overheidsbijdragen moet blijven plaatsvinden via lijnen van techniek en inhoud.

Het afgelopen jaar stond ook in het teken van het streven naar verdere samenwerking tussen overheden, industrieën en onderzoeksinstituten, op nationaal en Europees niveau. Het NLR blijft ook op eigen kracht samenwerkingsverbanden initiëren en versterken. Bijvoorbeeld op het gebied van kennisontwikkeling en onderzoek- en testfaciliteiten. Op Europees niveau wordt het gezamenlijke Europese belang vaak overvleugeld door nationale belangen, zo merk ik. Terwijl die samenwerking hard nodig is om ook mondiaal een rol van betekenis te blijven spelen.

Terug met beide benen op de grond, bij onze vestigingen in Amsterdam en Flevoland. In 2005 werkten bestuur, directie, management, medewerkers en ondernemingsraad samen aan meer flexibiliteit en slagvaardigheid van de organisatie. Op die manier kan het NLR de nabije toekomst met versterkt vertrouwen tegemoet zien: alert, betrokken, deskundig, flexibel. Daarbij ondersteund door een op afstand betrokken Raad van Toezicht, die adviseert en toetst. Ik werk daar graag aan mee.

Amsterdam, juni 2006

Arie Kraaijeveld
Voorzitter

Hoofdstuk I:

INLEIDING

Voor het NLR was 2005 een jaar waarin onze activiteiten nauw samenhangen met de ontwikkelingen in Nederland. Een jaar waarin we meer dan eens deel uitmaakten van de actualiteit door beleidsstudies over Schiphol, door technische steun aan de voorbereiding van militaire missies naar Irak en Afghanistan, door de spraakmakende lancering van de door ons gebouwde satelliet Sloshsat. Nadat de orkaan Katrina in augustus 2005 New Orleans verwoest had, gebruikte tv-station BNN een van onze windtunnels om de kracht van het natuurgeweld aanschouwelijk te maken.

Deze rol, zo dicht op de praktijk en de actualiteit, vervullen we graag. Ook als nationaal instituut voor lucht- en ruimtevaartonderzoek. Het is onze taak om adequate antwoorden te vinden op grote (en soms kleine) praktische vragen van vandaag. Antwoorden die vaak geen uitstel dulden. Daarnaast is het ook onze taak om vooruit te zien en de juiste kennis op te bouwen voor het beantwoorden van de vragen van morgen en overmorgen.

STAALKAART

In 2005 voerden we vele opdrachten uit voor de ministeries van Verkeer en Waterstaat, Defensie en Economische Zaken, voor het Nederlands Instituut voor Vliegtuigontwikkeling en Ruimtevaart, de Nederlandse lucht- en ruimtevaartindustrie, de Luchtverkeersleiding Nederland (LVNL) en een groot aantal andere binnenlandse opdrachtgevers. We ondersteunden de Nederlandse deelname aan internationale militaire operaties, we onderzochten de capaciteitsgroei van Schiphol binnen de randvoorwaarden van veiligheid en milieu, en we versterkten de concurrentiekracht van de Nederlandse industrie.

Daarnaast werkten we voor een groot aantal buitenlandse opdrachtgevers, waaronder ESA, Eurocontrol en de Europese Unie. Hoofdstuk 2 van dit jaarverslag biedt een staalkaart van deze projecten.

Fred Abbink — Algemeen Directeur



MAATSCHAPPELIJKE TAAK

Het NLR ontvangt van de Nederlandse overheid een rijksbijdrage. In 2005 was dat, evenals in voorgaande jaren ongeveer een kwart van de jaaromzet van het NLR. Dat geld is nodig om de kennis en faciliteiten te kunnen ontwikkelen die Nederland, overheid én industrie nodig heeft voor een zelfstandige rol in de lucht- en ruimtevaart. Ook elders in Europa en in de VS dragen overheden aan die infrastructuur van kennis en faciliteiten bij.

De rijksbijdrage werd in 2005 door het NLR deels besteed aan een aantal nieuwe faciliteiten. In Flevoland namen we een nieuwe testhal in gebruik en richtten we samen met een aantal MKB-bedrijven een instituut op voor Advanced Composite Manufacturing (ACM). Middelpunt daarvan is een towplacement-machine, voor het maken van geavanceerde composietcomponenten uit vezels en harsen. In 2005 werd het eerste composiet landingsgestel afgeleverd bij Stork. Ook in de vestiging in Amsterdam werd in 2005 een waardevolle bundeling van faciliteiten gerealiseerd. In maart opende staatssecretaris Schultz-van Haegen (Verkeer en Waterstaat) in Amsterdam de Narsim Tower voor verkeerstorensimulaties. De onderzoeksvluchtnabootser Grace kreeg in 2005 een geavanceerd bewegingssysteem. Daarmee werd een geïntegreerde keten van state of the art simulatoren gecompleteerd. De combinatie van laboratoriumvliegtuigen, vluchtnabootsers en simulatoren voor luchtverkeersleiding biedt de mogelijkheid om alle facetten van de geleiding van het luchtverkeer in detail te onderzoeken.

Daarmee loopt het NLR voorop met onderzoek naar stiller, veiliger en efficiënter luchtverkeer. Volgens het in 2001 verschenen EU-rapport Vision 2020 is dat dé uitdaging voor het luchtverkeer de komende jaren: stiller, veiliger en efficiënter, bij een groeiende capaciteitsbehoefte. Daarvoor is veel onderzoek nodig naar nieuwe technologieën en procedures, in de cockpit en op de grond. Daarvoor is ook onderzoek nodig naar een doelmatige en veilige samenwerking tussen mens en techniek.

VRAAGGESTUURD ONDERZOEK

Voor het NLR was 2005 ook het jaar van het “vraaggestuurd onderzoek”, zoals in 2004 is aanbevolen door de commissie-Wijffels. De commissie bepleitte een betere sturing van het door de overheid gefinancierde onderzoek bij TNO en de Grote Technologische Instituten (GTI's), waaronder het NLR. De voorstellen zijn overgenomen door het kabinet. Overigens is het NLR vertrouwd met een vraaggestuurde werkwijze: ca. 75 % van de omzet wordt reeds gerealiseerd door vraaggestuurde opdrachten.

Het NLR heeft in 2005 hard gewerkt om de Wijffels-voorstellen uit te voeren. Als een van de eerste kennisinstituten hebben we voor de periode 2006 tot 2009 onderzoeksprogramma's opgesteld volgens de nieuwe aanpak. Ze werden geschreven in nauwe samenspraak met vier bij het NLR betrokken departementen en zijn door de interdepartementale Taakgroep NLR goedgekeurd. Deze grondige afstemming zorgt ervoor dat de kennis die het NLR opbouwt op middellange termijn goed aansluit op de voorzienbare kennis- en beleidsvragen van de overheid.

INTERNATIONALE SAMENWERKING

Voor het NLR was 2005 een jaar van internationale ambities. Samenwerking met buitenlandse zusterorganisaties en deelname in EU-projecten biedt een grote effectiviteits- en efficiëntiewinst voor ons onderzoek. Het NLR breidde in 2005 zijn internationale samenwerking uit, onder andere op het gebied van Air Traffic Management (ATM). Klinkend resultaat daarvan was in 2005 AT-One, een samenwerkingsverband met onze Duitse collega's van DLR. In 2005 werd ook de basis gelegd voor de Aero Testing Alliance (ATA): een Europees samenwerkingsverband van NLR, DLR (Duitsland) en ONERA (Frankrijk), gericht op het gezamenlijk beheren van windtunnelfaciliteiten. ATA kreeg begin 2006 zijn beslag.

We investeerden in 2005 ook in bestaande Europees samenwerkingsverbanden, zoals GARTEUR (zeven Europese overheden) en Erea (een “branche-organisatie” van zeven lucht- en ruimtevaartlaboratoria waarvan het NLR tot 2007 voorzitter is). Met het Franse Office National d'Etudes et de Recherches Aérospatiales (ONERA) is in 2005 samengewerkt op het gebied van composietconstructies.

Belangrijk was voor ons ook het Memorandum of Understanding dat het Nederlandse luchtvaartcluster in 2005 sloot met Airbus voor een gezamenlijk strategisch onderzoeksprogramma. Het NLR was reeds betrokken bij de ontwikkeling van de opvolger van de F-16. Daarmee heeft het luchtvaartcluster nu zowel civiel als militair een stevige basis voor verdere samenwerking met de Europese en Amerikaanse luchtvaartindustrie. Dit biedt het Nederlandse bedrijfsleven uitzicht op jarenlange spin-offs.

Leo Esselman — Financieel Directeur



NIEUW ELAN

Voor het NLR was 2005 een productief jaar. Er werd hard gewerkt. In verschillende afdelingen zelfs heel hard, door tijdelijke personeelstekorten. Vooral door de groei van het aantal opdrachten steeg het aantal vacatures in 2005 sterk. In totaal werden ruim 50 nieuwe medewerkers aangesteld.

De 700 medewerkers van het NLR vormen het kapitaal van de organisatie. Werving van excellente technici en onderzoekers is van essentieel belang. Daarom werkten we in 2005 hard om het NLR bij werkzoekenden onder de aandacht te brengen. Naast personeelsadvertenties gebeurde dat met gerichte acties, zoals presentaties op beurzen en een sollicitatietraining op de TU Delft.

Ook de stijging van de interne mobiliteit weerspiegelt het nieuwe elan van de organisatie. Elf NLR-medewerkers kozen in 2005 binnen het NLR voor een nieuwe functie. Medewerkers worden daarin begeleid met loopbaanplanning en opleidingen. De lunches, in 2004 gestart na de reorganisatie, bevielen zo goed dat ze werden voortgezet. Tijdens deze bijeenkomsten praten medewerkers en leden van het directieteam over nieuwe kansen voor het NLR, het overleg met de overheid, het nieuwe HRM-beleid, etc. De personeelstevredenheid, jaarlijks gemeten door onafhankelijk onderzoeksbureau Effectory, steeg in 2005 zo sterk dat NLR een onderscheiding ontving voor ‘snelste stijger’.

Met hernieuwd zelfvertrouwen openden we in 2005 onze deuren naar de buitenwereld. We boden ruimte aan tv-ploegen van onder andere BNN, Discovery Channel en Teleac voor educatieve uitzendingen en ontvingen veel journalisten. Sinds 2005 geven we elk kwartaal een nieuwsbrief uit en we vernieuwden de NLR-website. Op onze uitnodiging brachten de Ministers en Staatssecretaris van VenW, de Minister van OCenW en de Minister van Defensie, hoge ambtenaren van de voor ons relevante ministeries en kamerleden (PvdA, CDA en VVD) een werkbezoek aan het NLR.

Na de moeilijke reorganisatie in 2003 staat het NLR er financieel en organisatorisch weer goed voor. Het elan keerde terug en het exploitatieresultaat over 2005 was positief. Dit stemde de voormalig algemeen directeur Fedde Holwerda tevreden toen hij per 1 september 2005 terugtrad. We zijn hem veel dank verschuldigd voor de wijze waarop hij het NLR door een moeilijke periode heeft geleid. Het NLR kan 2006 met vertrouwen tegemoet zien. Er is veel uitdagend werk te doen, opnieuw dicht op de actualiteit.

De Directie
Fred Abbink
Leo Esselman

NLR IN GESPREK MET OVERHEID EN POLITIEK

Het NLR startte in 2005 een actief beleid om relaties met de overheid en politiek te verstevigen. Het voerde gesprekken met vertegenwoordigers van CDA, PvdA, VVD, D66, SP, CU en LPF en ontving ministers, kamerleden, gemeenteraadsleden en Europarlementariërs.

Enkele in het oog springende bezoeken waren die van:

mw. K.M.H. Peijs

Minister van Verkeer en Waterstaat

Lt-Gen D. Starink

Bevelhebber der Luchtstrijdkrachten

mw. M. Schultz-van Haegen

Staatssecretaris van Verkeer en Waterstaat

dhr. M.C.E. Haverkamp en dhr. R. Kortenhorst

Tweede Kamer-CDA

mv. E. van Egerschot, dhr. J.C. van Baalen en

dhr. Z. Szabo

Tweede Kamer-VVD

Gen-Maj. H. de Jong

Commandant Luchtstrijdkrachten

mw. M. van der Hoeven

Minster van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap

mw. J. Tammenoms Bakker en mw. G. Bekman

Directoraat Generaal Transport en Luchtvaart
(Ministerie VenW)

dhr. Chr. Buijink

Directeur-Generaal van Ondernemen en Innovatie
van het Ministerie van Economische Zaken

dhr. L. Blom, dhr. A. Wolfsen en dhr. D. Samson

Tweede Kamer-PvdA

dhr. H.G.J. Kamp

Minister van Defensie



NLR in gesprek met . . .



dhr. H.G.J. Kamp, Minister van Defensie

*NLR = meer waarde voor
de b.v. Nederland
en
= waardevolle partner
voor Defensie*

*H.G.J. Kamp
Min Def
10 nov. 05*

Opmerking uit het NLR-gastenboek van Minister Kamp

Opname t.b.v. Vara's Nieuwslicht in de vluchtsimulator 'Grace'.
Met presentator Menno Bentvelt (links)



AVRO-radio, live uitzending tijdens de officiële opening van de
verkeerstorensimulator 'Narsim Tower'



Interview na afloop van de officiële opening van 'Narsim Tower'
met mw. M. Schultz-van Haegen,
staatssecretaris van Verkeer en Waterstaat



Opnames t.b.v. de serie Testcase van Discovery Channel,
met presentatoren Fedor van Rossem en Peter Sterk



Testcase wordt in diverse landen uitgezonden:
van 'Planes and Space' is een Franse, Engelse,
Duitse, Italiaanse en Poolse versie opgenomen



NLR in de media



MEDIA-AANDACHT

Het NLR heeft in 2005 veel media-aandacht gegenereerd. Zo werd er over het NLR bericht in 18 televisie-uitzendingen, waaronder het NOS-8 uur Journaal en het RTL-4 Nieuws (lancering Sloschat-satelliet). Ook omroepen als de VARA, RTL-5, SBS-6, TELEAC en BNN besteedden op TV aandacht aan het NLR. Het NLR stond centraal in 11 radio-uitzendingen en werd genoemd in ruim 300 kranten- en tijdschriftartikelen.

De media berichtten relatief vaak over NLR-activiteiten en faciliteiten op het gebied van vliegveiligheid en aan onderwerpen als luchthavencapaciteit en vliegtuiggeluid. Andere onderwerpen die in de belangstelling stonden waren windtunnelproeven, nieuwe vliegtuigmaterialen, aardobservatie en de vervanging van de F-16.



Hoofdstuk 2:

EEN STAALKAART VAN DE NLR- PROJECTEN IN 2005

WERKGELEGENHEID



Reeks Nederlandse
innovaties A380

Nieuwe testhal

Composiet landings-
gestel burgerluchtvaart

Webservice met lucht-
en satellietbeelden

WERKGELEGENHEID

Nederland is een welvarend land.
Om de hoge levensstandaard te behouden is
hoogwaardige werkgelegenheid nodig.
Nederlandse producten moeten zich ook in de
toekomst kwalitatief blijven onderscheiden.

EERSTE PROEFVLUCHTEN A380 DANKZIJ REEKS NEDERLANDSE INNOVATIES

Op 27 april 2005 maakte het grootste passagiersvliegtuig ter wereld zijn eerste proefvlucht. NLR-kwalificatietests en in Nederland ontwikkelde materialen waren daarvoor essentieel.

2005 was een mijlpaal voor de Europese vliegtuigbouw. De Airbus A380, die plaats biedt aan maar liefst 550 passagiers, maakte zijn eerste reeks proefvluchten. Het NLR is een essentiële schakel in de innovatie van het Nederlandse bedrijfsleven.

Het NLR testte in 2005 de levensduur van GLARE-panelen van de romp van het vliegtuig. Een fabriek van Stork NV in Papendrecht maakt de panelen. Daarnaast voerde het NLR ook de kwalificatietests uit voor zogeheten J-Nose-componenten, die achter de voorrandklep van de vleugels zitten. Er werd getest of ze de vleugels voldoende sterk en stijf maken. De J-Nose-componenten zijn gemaakt van een thermoplastcomposiet, vervaardigd bij Stork in Hoogeveen. Een andere thermoplastische component van de A380 die het NLR in 2005 kwalificeerde, is het ribbelgedeelte van uit de staartvleugel. De ribbels, gemaakt door Stork maken het verticale staartvlak stijver. Het NLR voerde de berekeningen en tests aan de ribbels uit.

In de DNW/NLR-windtunnel in Flevoland werden in voorgaande jaren de vliegeigenschappen van de A380 bij start en landing getest. In de windtunnels werd aangetoond dat de start- en landingssnelheden van het vliegtuig laag genoeg blijven om ook bij slecht weer veilig te kunnen opstijgen en landen. Ook werd aangetoond dat het toestel zelfs met één uitgevallen motor nog kan doorstarten. Daarnaast leverde het NLR rekenmodellen aan Airbus-Duitsland voor een analyse van de levensduur van het vliegtuig, in het bijzonder van de romp en de vleugels. Tevens voerde het NLR onder contract van Fokker Elmo de kwalificatie uit van de elektrische bekabeling van de pylons, waaraan de motoren bevestigd zijn, en van het horizontale staartstuk van de A380.

Behalve het NLR en Stork profiteren ook andere Nederlandse bedrijven van de ontwikkeling van de A380. Zo ontwikkelt het bedrijf Driessen (Wieringerwerf) trolleys en galleys (keukens) voor de catering aan boord. Het NLR testte in 2005 keukenonderdelen op sterkte en gevoeligheid voor schade. Verder levert het bedrijf Ten Cate Advanced Composites (Nijverdal) de met vezels versterkte composieten zowel aan Stork als direct aan Airbus. En Akzo Nobel Aerospace Coatings ontwikkelde een speciale tweelaagverf voor de A380.

Een tweede hoogtepunt in 2005 was de ondertekening van een overeenkomst tussen Airbus en de Nederlandse luchtvaartsector op 6 april. Minister Brinkhorst van Economische Zaken nam daaraan deel. Het doel van deze overeenkomst was de vorming van een strategisch partnerschap op vijf thematische gebieden van onderzoek en technologieontwikkeling: een kleine stap voor Airbus, maar een grote stap voor de Nederlandse luchtvaartsector en dus ook voor het NLR. Zo kan Nederland belangrijke bijdragen blijven leveren aan de ontwikkeling van Airbusproducten, wat ook de werkgelegenheid ten goede komt.

NIEUWE TESTHAL VOOR VLIEGTUIGONDERDELEN

In Flevoland is een nieuwe hal in gebruik genomen voor het testen van vliegtuigonderdelen. Delen van de NH90 transport-helikopter en vijf andere vliegtuigtypen staan klaar voor tests op sterkte, stijfheid en levensduur. Een hele reeks proeven van ontwerp tot test kan nu onder één dak worden uitgevoerd.

Een van de eerste onderdelen die op de pijnbank gaat, is het staartstuk van de NH90. In de hal wordt het onderdeel onderworpen aan het krachtenspel dat tijdens het opstijgen, vliegen en landen optreedt, zoals bij het taxiën, de invloed van luchtdrukveranderingen, de klap van het landen of de bewegingen van een vliegdekschip.

In de testhal zorgen hydraulische cilinders en allerlei krachtoverbrenners voor het gewenste krachtenspel op het staartstuk. Via ultrasone inspectietechnieken wordt getest op het ontstaan van scheurtjes en het loslaten van hechtingen.

In Flevoland gebeurt veel ander materiaalonderzoek. Wanneer een kritisch onderdeel na 100.000 nagebootste vluchten scheurtjes vertoont, zijn de juiste experts altijd binnen handbereik. Ook gespecialiseerde meetapparatuur, zoals elektronenmicroscopen kan direct worden ingezet. Dat bespaart tijd.

De hal is groot genoeg om een complete JSF te herbergen, maar meestal gaat het om onderdelen die naast elkaar worden getest. Veel installaties zijn dubbel uitgevoerd, zodat de tijdrovende proeven parallel kunnen lopen.

De faciliteiten zijn beschikbaar voor klanten als Stork, Airbus en Dassault. De proeven zijn in verschillende stadia van vliegtuigontwikkeling nodig, onder meer om nieuwe materialen te testen. Zo wordt Glare, een nieuw Nederlands lichtgewichtmateriaal getest, dat op grote schaal in de Airbus A380 is verwerkt. De nieuwe proeven leveren inzicht in de aansluiting tussen Glare en klassiek aluminium. Ook staan er vleugelkleppen van het nieuwe zakenvliegtuig van Dassault klaar. Tests van dat onderdeel vergen een complexe besturing. De stand van kleppen verandert voortdurend tijdens een vlucht, en daarmee het krachtenspel van de langsstromende lucht.

Er worden ook tests uitgevoerd voor de certificatie van de luchtwaardigheid van nieuwe vliegtuigen. Dankzij de testfaciliteit kan de Nederlandse industrie aantonen dat zij technisch hoogwaardige en veilige vliegtuigdelen kan produceren. De testhal ondersteunt hiermee de innovatie van de Nederlandse industrie.

COMPOSITET LANDINGSGESTEL VOOR DE BURGERLUCHTVAART

Het eerste prototype van een composiet onderdeel voor een landingsgestel van een nieuw civiel vliegtuig is in 2005 afgeleverd bij Stork NV.

Tot op heden werden landingsgestellen van helikopters en vliegtuigen gemaakt van staal. Staal is sterk en gemakkelijk in een gewenste vorm te brengen, maar het verspanen is duur en tijdrovend. Tussen bestelling en aflevering van een stalen onderdeel voor een landingsgestel liggen wel negen maanden.

Er zijn drie belangrijke redenen om de geschiktheid van composieten in landingsgestellen te onderzoeken. Wanneer dezelfde onderdelen van een composietmateriaal gemaakt worden, gaat de productie veel sneller. Dat bespaart kosten. Daarnaast zijn composietmaterialen lichter dan staal en vertonen ze geen corrosie. Samen met het bedrijfsleven ontwikkelde het NLR in 2005 een geautomatiseerd proces om composietonderdelen te maken voor de zwaarst belaste componenten van een landingsgestel. Gevlochten koolstofvezels zorgen voor de sterkte en de stijfheid van de composiet. Met een speciale vlechtmachine brengt het MKB-bedrijf Eurocarbon (Sittard) het koolstofbasismateriaal in de juiste vorm. De hierbij opgedane expertise gebruikt het bedrijf inmiddels ook voor de productie van kreukelzones in bumpers voor de auto-industrie.

Het NLR ontwikkelde een unieke automated injection machine die de gevlochten koolstofmatrijs onder zorgvuldig gecontroleerde omstandigheden met hars injecteert. Het hars zorgt voor de vormvastheid. Vliegtuigproducenten nemen geen enkel veiligheidsrisico; daarom moet eerst worden aangetoond dat het productieproces van de composietonderdelen gestandaardiseerd kan worden. De automated injection machine moet elke keer hetzelfde composietonderdeel maken. Omdat het composiet uit twee materialen bestaat is dat niet vanzelfsprekend. Het hars moet bijvoorbeeld de gevlochten vezels helemaal opvullen, zodat ze geen lucht meer bevatten.



Het NLR levert bij elk onderdeel een cd-rom met informatie over de omstandigheden waaronder het is geproduceerd. Het is een soort vingerafdruk die de reproduceerbaarheid aantoont. Samen met de Universiteit Twente werd bovendien een programma gestart om het vlechtproces van de koolstofvezels te simuleren. Daarmee kan de productie volledig automatisch worden geregeld, waardoor een precieze sterkte en stijfheid ontstaat.

In 2005 werd het eerste composietonderdeel van het landingsgestel voor een nieuw type burgervliegtuig geleverd aan Stork. Dit anderhalve meter hoge onderdeel, met de naam Accolade, is viermaal zo groot als het composietonderdeel dat enkele jaren eerder werd gemaakt voor de F-16-straaljager. Het nieuwe onderdeel kan ook een veel hogere belasting aan dan bij de F-16. Stork SPA onderwerpt Accolade in 2006 aan de meest zware tests.

Inmiddels hebben diverse bedrijven al interesse getoond in de automated injection machine. Een bedrijf in Flevoland wil het zelfs gaan produceren: een onverwachte spin-off.

Uiteindelijk wil Stork het composiet landingsgestel op de markt brengen. Deze ontwikkeling biedt de Nederlandse industrie een mooie kans op nieuwe opdrachten.

GEOPORTAAL VOOR LUCHT- EN SATELLIETBEELDEN

Samen met het MKB heeft het NLR een professionele webservice opgezet waarop luchtfoto's en satellietbeelden worden aangeboden.



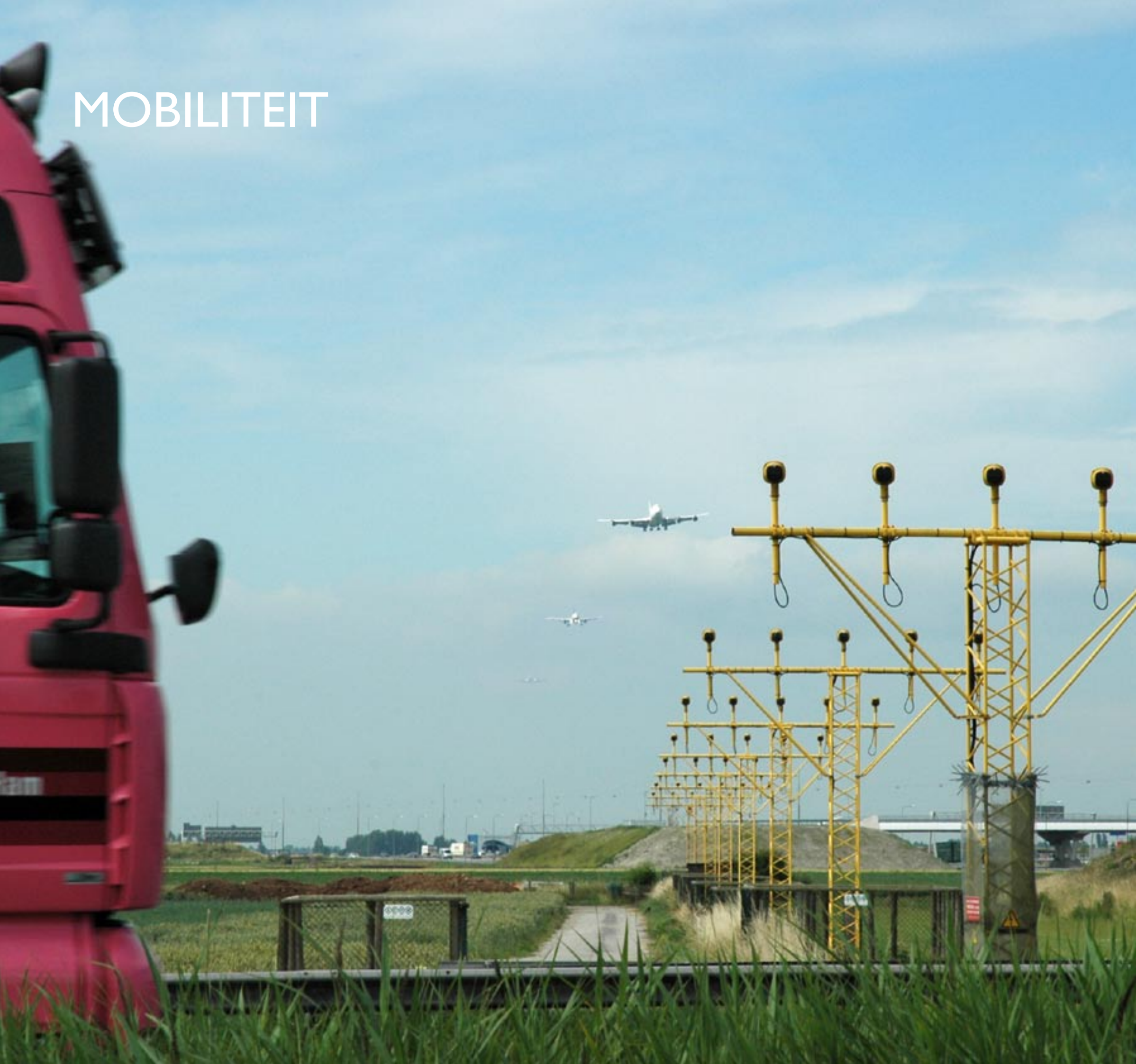
Samen met het MKB-bedrijf Iagem van het Geomatics Business Park (Flevoland) heeft het NLR in 2005 een webservice geopend om luchtfoto's van heel Nederland digitaal beschikbaar te stellen: Beeldportal. Samen met het MKB-bedrijf Neo heeft het NLR de website Sat1 opgezet, specifiek voor satellietbeelden van hoge resolutie. Het NLR heeft voor beiden het ondersteunende dataservicesysteem en de webinterface ontwikkeld, die voldoen aan standaarden voor geo-informatie. Iagem en Neo verkopen de beelden aan zowel professionele gebruikers als geïnteresseerde particulieren. De beelden gaan voorsnog terug tot 2001.

Gedetailleerde luchtfoto's en satellietbeelden van Nederland waren tot voor kort slecht toegankelijk. Toch hebben allerlei partijen daar behoefte aan, bijvoorbeeld bedrijven die milieuraapportages maken en willen weten wat er op een bepaald stuk land aan activiteit plaatsvindt. Of overheidsdiensten die willen bijhouden hoe de bebouwing in de loop van de tijd verandert. De beste satellietbeelden hebben een nauwkeurigheid van vijftig centimeter. Luchtfoto's kunnen details zelfs tot op tien centimeter laten zien. Satellietbeelden tonen een geheel plat, tweedimensionaal beeld, terwijl luchtfoto's een meer driedimensionale indruk van het landoppervlak geven.

Voor het NLR is Beeldportal een opmaat naar een toekomstig Geospatial Data Center, een breed opgezet landelijk archiefsysteem van lucht- en satellietbeelden. Dat archief zal voortdurend worden aangevuld, en moet uitgroeien tot een nationale geodata-infrastructuur. Bij het Geospatial Data Center kunnen klanten onder meer online terecht voor advies, gegevens, producten en diensten over aardobservatie en navigatie.

www.beeldportal.nl / www.sat1.nl

MOBILITEIT



Nieuw systeem helpt
luchthavens

Oefenen voor
de sneeuw

Olympische drukte

Planning op
een luchthaven

MOBILITEIT

Een eindeloze stroom goederen en mensen verplaatst zich dagelijks van en door Nederland, ook via onze luchthavens. Nederland is een toegankelijk land. Maar toegankelijkheid is een kwetsbare eigenschap wanneer de doorstroming gestremd dreigt te raken.

SPADE HELPT VERTRAGINGEN VOORKOMEN

Een nieuw systeem helpt luchthavens om complexe vliegtuig-, vracht-, bagage- en passagiersstromen te overzien en steeds de juiste maatregelen te nemen.

Een luchthaven is een complex systeem met stromen passagiers, bagage, vracht en vliegtuigen. Kleine afwijkingen van het dagelijkse patroon kunnen voor knelpunten zorgen, die een luchthaven gemakkelijk ontregelen. De jaarlijkse stroom vakantiecharters is een voorbeeld van zo'n afwijking, maar ook het onderhoud aan een taxibaan, de introductie van een nieuw groot vliegtuig als de A380 of extra veiligheidsprocedures kunnen voor hinderlijke vertragingen zorgen.

De zwakste schakel is op een luchthaven vaak doorslaggevend. Het vliegtuig mag nog zo stipt aan de gate staan en de passagiers mogen keurig op tijd

zijn ingecheckt en aan boord gebracht, maar als de bagageafhandeling stopt kan het vliegtuig niet vertrekken. De gate is dan niet beschikbaar voor het volgende toestel.

Het NLR leidt een Europees project, SPADE, dat begin 2006 een experimentele versie opleverde van een systeem, waarmee luchthavens en luchtvaartinstanties knelpunten op het spoor kunnen komen. Zo kunnen tijdig maatregelen worden getroffen. In het project combineren we specifieke kennis over luchthavens, simulatietechnieken en (analyse)software. Bij het project zijn onder andere de TU Delft, het Nederlandse Incontrol Management Consultants,

de Duitse zusterorganisatie DLR, de luchtvaartkoepel IATA en de luchthavens van Athene en Toulouse betrokken.

Voor de afzonderlijke activiteiten op een luchthaven bestaan al analyse-instrumenten. Zo kan een luchthaven met het pakket TAAM vliegtuigbewegingen simuleren; voor de passagiersstromen wordt dit gedaan met de Incontrol Enterprise Dynamics Airport Suite. In een eerder stadium ontwikkelden we TRIPAC om de veiligheidsrisico's voor de omgeving van de luchthaven te evalueren.

SPADE vormt een schil om al die verschillende systemen, waardoor een gebruikersvriendelijk platform ontstaat. Daarmee kunnen alle consequenties van een verandering in vlootsamenstelling, vlucht-

schema's of baanlay-out van de luchthaven worden overzien. Gebruikers hoeven geen kennis van of ervaring met de onderliggende systemen te hebben. Bij de komst van de A380 kan zo in samenhang gekeken worden naar de consequenties voor de capaciteit van landingsbanen, taxi- en gate-tijden, milieu en externe veiligheid.

SPADE kiest het gewenste rekenscenario afhankelijk van de gewenste aanpassing van het basisscenario van een luchthaven. Afhankelijk van de gekozen afwijking stelt het systeem aanvullende vragen. Als ook de passagiersstromen in de terminal een punt van aandacht zijn, vraagt SPADE bijvoorbeeld het aantal stoelen aan boord van een nieuw vliegtuigtype te specificeren. Daarna laat SPADE de deelsystemen simulaties uitvoeren, en stuurt daarbij informatie tussen de verschillende pakketten heen en weer.

SPADE maakt de simulaties minder tijdrovend en tegelijkertijd toegankelijker voor planners en managers. Tijdens diverse presentaties op luchthavens eind 2005 en begin 2006 oogstte de SPADE-benadering veel belangstelling. In de vervolgfase van het project wordt het SPADE-systeem volledig uitgewerkt en zullen een aantal praktijktests met het systeem worden uitgevoerd. In deze fase wordt ook Luchthaven Schiphol er bij betrokken.



OEFENEN VOOR DE SNEEUW

Zware sneeuw kan een luchthaven ernstig ontregelen. Het NLR organiseerde in de herfst een oefening om Schiphol voor te bereiden op de komende winter.

Op 2 en 3 maart 2005 ontworichtte zware sneeuwval de luchthaven Schiphol. Vluchten moesten worden geschrapt en veel passagiers brachten de nacht op de luchthaven door. Een evaluatie leerde dat een betere voorbereiding en afstemming tussen operationele vertegenwoordigers van KLM, Schiphol en LVNL de schade kan beperken. Daarom werd het NLR gevraagd om in het vroege najaar een scenario-oefening te organiseren, zodat Schiphol goed is voorbereid op het volgende winterseizoen. Tijdens de oefening, die vier keer werd georganiseerd, oefenden steeds veertig verkeersleiders, planners, de-icings- en afhandelingscoördinatoren op een effectieve coördinatie en op verbeterde procedures. De oefening werd gehouden in NARSIM Tower, onze torensimulator, die daarbij uitzicht gaf op het besneeuwde Schiphol. Daarnaast werd ook in andere ruimten geoefend, die met een computernetwerk en vele telefoonlijnen waren verbonden.

De omvang van de oefening gaf blijk van de complexiteit van de sneeuwproblematiek voor een luchthaven. Zware sneeuw beperkt niet alleen het gebruik van landings- en taxibanen, maar bemoeilijkt ook de afhandeling op het platform en zorgt voor overbelasting van de faciliteiten om vliegtuigen sneeuw- en ijsvrij te maken (de-icing). Daarom waren mensen van verschillende disciplines bij de oefening betrokken.

Het NLR onderzocht hoe de betrokken partijen samenwerken om de situatie bij zware sneeuwval onder controle te houden. Onze trainings-experts ontwikkelden vervolgens een oefenscenario, waarbij niet alleen



© GARY WATT

OLYMPISCHE DRUKTE

Norman Foster, bekend van de koepel op de Berlijnse Rijksdag, ontwierp een nieuw terminalgebouw voor de luchthaven van Peking.

De nieuwe hal is even groot als alle terminals van Schiphol bij elkaar. Er komt een derde baan en een nieuwe verkeersstoren bij. Alles wordt in gereedheid gebracht voor de piek tijdens de Olympische Spelen van 2008. Met een groei van het luchtverkeer van 15 à 20 procent per jaar is er ook alle reden om uit te breiden. De groeiende drukte maakt ook de afhandeling van starts en landingen steeds complexer, zeker omdat de luchthaven een derde van de tijd kampt met laaghangende bewolking die uit de nabijgelegen bergen opzet. Als straks de derde baan klaar is, zullen vele oversteken over de middelste startbaan het grondverkeer nog moeilijker maken.

Het NLR simuleerde de grondbewegingen op de toekomstige luchthaven van Peking. Zo werd aangetoond dat bij de huidige manier van verkeersleiding het luchtverkeer tijdens de Olympische Spelen zal vastlopen. De wachtrijen bij de startbanen worden door de uitbreiding onverantwoord lang. Met een systeem voor departure management kan de situatie aanzienlijk worden verbeterd, zo blijkt uit de simulaties met ons fast-time model. Vliegtuigen kunnen dan tot hun geplande start aan de gate blijven. Zo kan de volgorde van starts worden geoptimaliseerd, en blijft de situatie op de grond overzichtelijk.

Het NLR maakte de simulaties in opdracht van LINFAIR, een bedrijf uit Hongkong.



werd gelet op een realistische weergave van alle problemen en complicaties, maar ook op een gedoseerde werkdruk: hoog genoeg om verkeersleiders en coördinatoren te confronteren met hun mentale beperkingen, maar niet zo hoog dat het leerproces geblokkeerd kon raken.

Veel aandacht besteedden we aan de simulatieomgeving, die zo realistisch moest zijn dat de deelnemers aan de oefeningen erin meegesleept zouden worden. Zo toonde de torensimulator niet alleen neerddwarrelende sneeuw en besneeuwde vliegtuigen, maar ook sneeuwruimers. De lay-out van de informatieschermen kwam zoveel mogelijk overeen met de werkelijkheid, inclusief weer-rapporten en radarbeelden. We koppelden NARSIM Tower aan het Centrale Informatie Systeem Schiphol (CISS). Betrokkenen konden zo met het hun vertrouwde vluchtinformatiesysteem werken. Pseudo-vliegers simuleerden de communicatie met de circa honderd vliegtuigen die bij de oefening betrokken waren.

De inspanning miste zijn uitwerking niet. Het scenario was zo realistisch dat de druk voor velen voelbaar was. De oefeningen, die met de deelnemers uitgebreid werden geëvalueerd, leverden inzicht in de eigen rol, maar vooral ook in de rol van de andere partijen.

In het najaar van 2006 organiseren we voor Schiphol opnieuw een sneeuwvoefening.

PUNCTUEEL DE LUCHT IN

Een passagier komt niet opdagen. De spanning stijgt aan de gate. De planning op een luchthaven kan op het laatste moment veranderen.

Een vertraging van een paar minuten aan de gate werkt direct door in de hele afhandeling op de startbaan, wat vaak leidt tot lange wachttijden. Vliegtuigen zitten elkaar dan in de weg en de startvolgorde is niet meer optimaal. Een flexibelere planning van het vertrek kan daarom een aanzienlijke winst opleveren.

Het NLR nam deel aan het Europese onderzoeksproject Gate-to-Gate waarin een systeem voor departure management werd ontwikkeld om tot een betere afhandeling van de starts te komen.

Planning van starts is tot nu toe een kwestie van het laatste moment. Vliegers melden zich pas als ze echt helemaal klaar zijn voor vertrek, maar dan begint ook direct de wachttijd. Vaak is er dan weinig speelruimte meer om te schuiven.

Het nieuwe vertreksysteem moet de vliegers ertoe aanzetten om eerder aan te geven wanneer ze denken te vertrekken. Dat kunnen ze ook, want ze weten hoeveel passagiers er nog bij de slurf staan en ze zien hoever het inladen van de bagage is gevorderd. Het NLR heeft planningssoftware ontwikkeld die

met die prognoses een voorlopige volgorde voor vertrek bepaalt. Dat is een complexe puzzel, omdat rekening moet worden gehouden met de wensen van de luchtvaartmaatschappijen, de drukte op de taxibanen, het verkeer in de lucht en het verschil in wervelingen achter grote en kleine vliegtuigen. De planningssoftware omvat daarom ook een model voor de taxitijden op de luchthaven. Vooral op uitgebreide luchthavens treden daarin grote variaties op, afhankelijk van vliegtuigtypen, gebruikte taxibanen en verkeersaanbod.

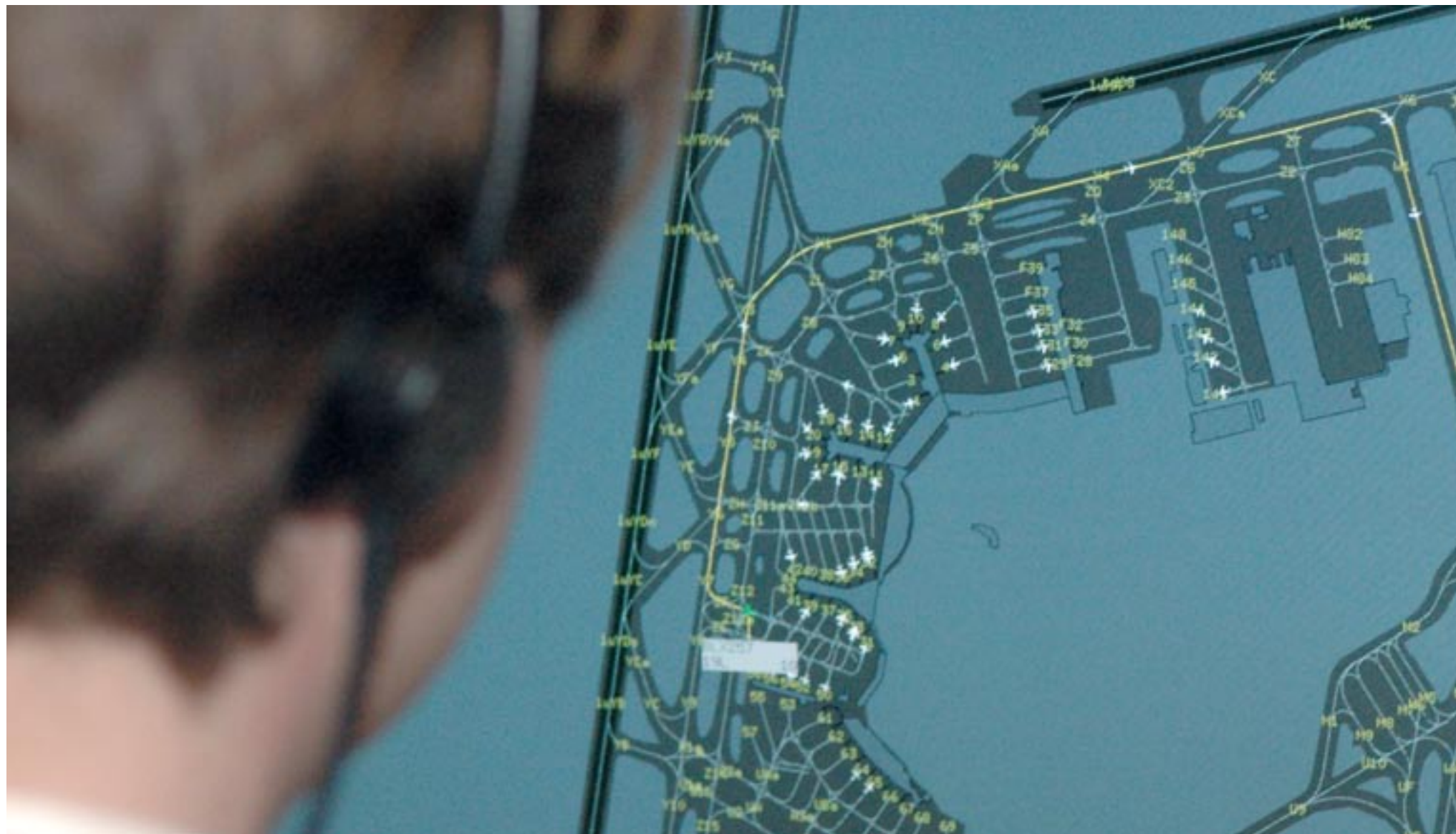
Tegelijkertijd houdt de software rekening met planning voor het landend verkeer, want veel luchthavens gebruiken hun banen afwisselend voor starts en landingen. De software zorgt ervoor dat de afstanden tussen de landingen groot genoeg zijn voor de geplande starts.

In zo'n vroeg stadium kan er in beide plannings nog makkelijk geschoven worden, zonder dat dit meteen gevolgen heeft voor de punctualiteit en de capaciteit van de luchthaven.

Als tegenprestatie voor de vroegtijdige meldingen krijgt de luchtvaartmaatschappij online inzicht in de voorlopige planning. Ze kunnen dan veranderingen voorstellen, bijvoorbeeld met het oog op aansluitingen en inzet van materieel.

Het nieuwe systeem werd getest op Arlanda, de luchthaven van Stockholm. De situatie rond de luchthaven werd gesimuleerd met NARSIM-Tower, de verkeerstorensimulator van het NLR. Hieraan namen zeven verkeersleiders en tien vliegers deel. Er werden scenario's nagebootst met honderd vluchten per uur op twee banen die beide gebruikt werden voor zowel starts als landingen. Dat komt overeen met het verwachte verkeer in 2010.

Het NLR werkt inmiddels samen met LINFAIR, een bedrijf uit Hongkong, dat de software commercialiseert. Naar verwachting zal Arlanda het nieuwe systeem in 2007 testen in de verkeerstoren.



VEILIGHEID



Anticiperen op
menselijke fouten

Herberekening van
externe risico's Schiphol

Kleurcodesysteem
waarschuwt

Dichter achter
elkaar vliegen

Hoe veilig is het
Europese luchtruim?

VEILIGHEID

Nergens gelden zoveel veiligheidseisen als in de luchtvaart. Je kunt een bibliotheek vullen met de internationale voorschriften voor vliegtuigen. En terecht: vliegtuigpassagiers moeten op de veiligheid kunnen vertrouwen.

ANTICIPEREN OP MENSELIJKE FOUTEN

**Voor de Amerikaanse
luchtvaartinspectie FAA
analyseerde het NLR ruim
400 ongelukken om de
ontwerpeisen voor cockpits
te kunnen aanscherpen.
Hoe kunnen fouten van
vliegers worden voorkomen?**

Bij het certificeren van vliegtuigen wordt zo min mogelijk aan het toeval overgelaten. De kans op een ongeluk moet kleiner zijn dan één op een miljoen vluchten. De rol van de vlieger is daarbij cruciaal, omdat hij moet ingrijpen of anticiperen wanneer systemen falen. Raakt een motor defect, dan gaat er in de cockpit een alarm af. Vaak geven lampjes aan om welke motor het gaat. Bij de certificering wordt verondersteld dat de vlieger daarop adequaat reageert door de betreffende motor uit te zetten. Vliegers zijn daar grondig op getraind. Toch zijn er gevallen bekend waarin een vlieger de verkeerde motor uitschakelde.

De Amerikaanse FAA vroeg het NLR een groot aantal ongelukken te reconstrueren en aanbevelingen te doen om dergelijke vliegerfouten te voorkomen. Het NLR, dat internationaal bekend staat om zijn onderzoek naar veiligheid en menselijk gedrag, deed de afgelopen jaren verschillende studies voor de FAA. Met een NLR-team van drie onderzoekers, onder wie een ex-testvlieger, analyseerden we ruim 400 ongelukken en zochten naar patronen in de reacties van vliegers op onverwachte situaties.

We ontdekten dat bij het certificeren van systemen aan boord van vliegtuigen beter rekening gehouden moet worden met de omstandigheden waaronder een vlieger moet reageren. Zo nemen vliegers soms verkeerde beslissingen wanneer er tijdens de start een klapband optreedt. Vliegers hebben geleerd om in zo'n situatie, wanneer het toestel al een hoge snelheid heeft, gewoon op te stijgen. Doordat het defect veel kabaal en heftige trillingen veroorzaakt veronderstellen vliegers soms een ernstiger defect en breken de start af. Een knipperende indicator op het instrumentenpaneel, die onder normale omstandigheden direct de aandacht van de vlieger zou vangen, is dan ook niet adequaat.

We ontdekten ook dat het voor vliegers lastig is om cruciale instrumenten als de kunstmatige horizon, de snelheids- en hoogtemeter te negeren als dat moet. Het aflezen van deze instrumenten maakt zodanig deel uit van hun routine, dat ze daarmee doorgaan. Zelfs wanneer ze weten dat die informatie niet deugt omdat het instrument defect is geraakt. Foutieve informatie kan daarom beter onzichtbaar worden gemaakt.

We ontwikkelden voor de FAA een puntensysteem om te beoordelen of bij een cockpitontwerp voldoende rekening wordt gehouden met deze risico's. Een van de mogelijke technieken om vliegers in nood-situaties te helpen wordt door het NLR onderzocht binnen het EU-project SAFE SOUND. Daarbij wordt 3D-geluid ingezet om vliegers ruimtelijke informatie te geven. De akoestische melding dat er een motor is uitgevallen bereikt de vlieger zo vanuit de richting waar zich de bewuste motor bevindt.



ONGEVALKANSEN SCHIPHOL GEACTUALISEERD

Herberekeningen van de risico's voor de omgeving van Schiphol laten een verschuiving zien. De kans dat omwonenden bij een calamiteit getroffen worden is kleiner geworden.

Hoe veilig luchtverkeer ook is, er blijven kleine kansen dat vliegtuigen neerstorten of tijdens start of landing buiten de baan raken. Voor de omgeving van Schiphol zijn normen voor het externe risico vastgesteld. Zo mag de verwachte kans (uitgedrukt als kans per jaar) dat een vliegtuig neerstort vermenigvuldigd met zijn gewicht niet meer zijn dan 9274 kg per jaar. Dit heet het totaal risicogewicht.

Op basis van ongelukken en incidenten uit het verleden kunnen de risico's worden berekend. Doordat het aantal incidenten de laatste decennia sterk is gedaald, wordt het wel steeds lastiger om voor de risicoberekeningen een solide statistische basis te vinden. In 2000 inventariseerde het NLR het aantal incidenten en ongelukken van veertig internationale luchthavens die met Schiphol kunnen worden vergeleken, waaronder Heathrow, Frankfurt, Orly, Atlanta en New York JFK. Ze hebben dezelfde hoogwaardige veiligheidssystemen, carriers, weersomstandigheden en vlakke omgeving met elkaar gemeen. Tussen 1980 tot 1998 waren deze veertig luchthavens samen goed voor ruim 32 miljoen vliegbewegingen met zogenoemde 'generatie-3'-vliegtuigen. Dat zijn moderne vliegtuigen, die op Schiphol goed zijn voor zo'n 95 procent van de vluchten. Onder die 32 miljoen vluchten waren negen ongelukken en incidenten.

In opdracht van Directoraat-Generaal Transport en Luchtvaart (DGTL) van VenW actualiseerde het NLR in 2005 de statistische gegevens Van dezelfde veertig luchthavens werden tot en met 2004 de ongevalstatistieken verzameld en geanalyseerd. Dat leverde uit zo'n 43 miljoen vliegbewegingen elf nieuwe ongelukken en incidenten op, wat het totaal over de periode 1980-2004 op twintig ongelukken en incidenten voor 75 miljoen vliegbewegingen brengt.

Het NLR kan de externe veiligheidsrisico's voor Schiphol nu met grotere zekerheid vaststellen. Het totaal risicogewicht ligt weliswaar op hetzelfde niveau, maar het type ongelukken is duidelijk verschoven. Zo was er een afname van de kans op 'start overshoots' (waarbij een vliegtuig in de initiële klimfase de grond raakt) en op 'landing undershoots' (waarbij een vliegtuig de landingsbaan niet haalt). Deze ongevallen zijn het belangrijkste risico op locaties meer dan één kilometer van de luchthaven. Daartegenover staat een forse toename van 'landing overruns', waarbij een vliegtuig aan het einde van de baan doorschiet en een eind het weiland in schuift. De verschuiving in de verhouding tussen ongevalstypen zorgt voor een daling van het risico voor omwonenden.



CODE GEEL, CODE ORANJE, CODE ROOD

Europa werkt aan de bescherming van het luchtverkeer tegen terroristische acties. Er komt onder andere een systeem dat met kleurcodes waarschuwt voor verdachte passagiers. Het NLR bewaakt de aansluiting op de praktijk.

Vliegtuigen beschermen tegen terrorisme is een complexe uitdaging. Binnen het EU-project SAFE werkt het NLR aan een nieuwe vorm van beveiliging die tijdens de vlucht gebruikt kan worden. Het doel is de ontwikkeling van een innovatief vliegtuigstelsel dat de bemanning ondersteunt bij een terroristische aanval. Hiertoe worden sensoren, besluitvormingsondersteunende logica, interfaces en data-beveiligingssystemen ontwikkeld en getest. SAFE sluit nauw aan op ERRIDS, het European Regional Renegade Information Dissemination System. ERRIDS is een complementair luchtvaartbeveiligingssysteem van Eurocontrol.

Centraal in SAFE staat het Threat Assessment and Response Management System (TARMS): een beslissingsondersteunend systeem dat met videobeelden uit de cabine het gedrag van passagiers analyseert om vliegers en air marshals op verdachte passagiers te attenderen. Via een datalink kan het systeem extra gegevens opvragen om een dreiging te beoordelen. De kleurcode die het systeem aan een alarmering geeft (groen, geel, oranje of rood) bepaalt welke maatregelen getroffen moeten worden. Ook worden mogelijkheden onderzocht om met vingerafdrukscanners of andere biometrische beveiliging te voorkomen dat een kaper toegang krijgt tot de cockpit en de besturing kan overnemen. Weet een kaper het commando toch over te nemen, dan treedt een noodstelsel in werking voor het ontwijken van obstakels in de vliegroute. Dit voorkomt dat een kaper vitale gebouwen en objecten aanvalt.

Het technisch onderzoek naar de SAFE-systemen wordt geleid door het NLR en door vier Europese industriële bedrijven, waaronder SAGEM, Airbus, BAE-Systems en Thales. Het NLR vervult een brugfunctie met de praktijk door middel van een dreigingsanalyse en door onderzoek naar de effectiviteit, de gebruikaspecten, de regelgeving en de validatie van de systemen. Ook wordt het trainingsprogramma voor de bemanning (vliegers, cabinepersoneel en air marshals) opgezet.

In 2005 is een aantal incidenten aan boord van vliegtuigen geanalyseerd om de kwetsbare punten in de bestaande luchtvaartbeveiliging vast te stellen, en ter verbetering van de wet- en regelgeving op het gebied van de luchtvaart. Op de luchtvaartshow van Paris Le Bourget is een workshop georganiseerd waar de honderd personen tellende SAFE-gebruikersgroep de plannen becommentarieerde. De evaluatie van de SAFE-systemen zal de komende tijd plaatsvinden in de cockpitsimulator GRACE van het NLR. Testvliegers zullen in de simulator met een prototype van het systeem werken om te testen of er functioneel en veilig mee kan worden gewerkt.



DICHTER ACHTER ELKAAR VLIEGEN

Het zog achter een vliegtuig beperkt de mogelijkheden om dicht achter elkaar te vliegen. Vooral achter grote vliegtuigen wordt daarom een grote veiligheidsmarge aangehouden. Hoe zwaarder het vliegtuig, hoe sterker de wervelingen zijn. We zullen te maken krijgen met meer grote verkeersvliegtuigen, omdat het aantal passagiers gestaag groeit en omdat binnenkort de Airbus A380 wordt ingezet, het grootste verkeersvliegtuig ter wereld.

Het Europese project ATC-Wake dat wordt gecoördineerd door het NLR, moet een systeem opleveren dat rekening houdt met de effecten van zog en wervelingen. Daarmee kan onder gunstige omstandigheden dichter achter elkaar worden gevlogen, waardoor de capaciteit van luchthavens toeneemt. Bij zijwind bijvoorbeeld zijn de omstandigheden gunstig en verwaait het zog al gauw.

Het NLR onderzocht het afgelopen jaar hoe groot de risico's zijn als deze marges verkleind worden. We gebruikten daarvoor WAVIR (Wake Vortex Induced Risk Assessment), een methode voor risicoanalyse van wervelingen die we eerder ontwikkelden. Ook het gedrag van vliegers en luchtverkeersleiders werd in het model opgenomen. Gegevens hierover werden ontleend aan eerdere proeven in de Narsim-

toensimulator en de GRACE-cockpitimulator. Ook zijn daarin de gegevens van lasermetingen verwerkt, waarmee eerder werd vastgesteld hoe snel wervelingen verwaaien. Voor zowel landend als startend verkeer zijn nieuwe dynamische, windafhankelijke veiligheidsmarges bepaald. Er is aangetoond dat onder gunstige omstandigheden een capaciteitswinst van ongeveer 5 procent gerealiseerd kan worden.

De volgende stap is het testen en productieklaar maken van systemen door Europese luchtverkeersleidingscentra, zodat luchthavens deze rond 2010 in gebruik kunnen nemen. Daarbij spelen Eurocontrol, als coördinator van het vervolgproject CREDOS (Crosswind Reduced Separation for Departure Operations) en de Europese vliegtuigindustrie een belangrijke rol.



INDICATOREN VOOR DE VEILIGHEID VAN DE EUROPESE LUCHTVERKEERSDIENSTEN

Hoe veilig is het

Europese luchtruim?

Het NLR onderzocht

hoe EUROCONTROL

de veiligheid van de

luchtverkeersleiding en van

andere dienstverleners aan

het luchtverkeer het beste in

kaart kan brengen.

Hoe goed functioneert de Europese luchtverkeersleiding? De Performance Review Commission (PRC) van Eurocontrol evalueert en rapporteert jaarlijks de prestaties in de verschillende Europese landen. Naast kosten en efficiëntie is veiligheid een belangrijk maar ook een gevoelig punt. Incidenten worden liever niet openbaar gemaakt. Toch is een goed overzicht van riskante situaties, zoals twee vliegtuigen die elkaar te dicht naderen ('near miss') of een voertuig dat een landingsbaan kruist terwijl er een vliegtuig aankomt ('runway incursion'), van vitaal belang voor de veiligheid in de luchtvaart. Zij kunnen tot aanpassing van procedures en systemen leiden om ongelukken te voorkomen.

Eurocontrol vroeg het NLR om te onderzoeken hoe zo'n veiligheidsrapportage uitgevoerd zou kunnen worden. Welke indicatoren geven een evenwichtig en hanteerbaar beeld van de veiligheid? Met een onderzoeksteam namen Eurocontrol en het NLR interviews af bij een aantal organisaties voor luchtverkeersleiding en veiligheidstoezicht in Europa en de Verenigde Staten. Na een inventarisatie van de gegevens en van de gevoeligheden stelden we een gefaseerde aanpak op, waarmee de PRC de komende jaren overzichten van de veiligheid van luchtverkeersdiensten in Europa kan produceren. De veiligheidsindicatoren zullen daarbij steeds nauwkeuriger worden omschreven.

Europese organisaties voor luchtverkeersleiding zijn nu al verplicht om ongelukken en incidenten te melden, maar de nauwgezetheid en betrouwbaarheid daarvan verschillen sterk van land tot land. Vergelijkingen van dergelijke gegevens per land geven zo een scheef beeld en zijn daarom niet afdoende. Met de gegevens van ongelukken kan al wel een waardevol totaalbeeld worden gegeven van de veiligheidstrends in het hele Europese luchtruim.

Een systematische registratie van incidenten in Europa kan daarop de komende jaren een belangrijke aanvulling vormen. Luchtverkeersleiders en vliegers moeten daarvoor systematisch en betrouwbaar incidenten gaan rapporteren. Daartoe moet het vertrouwen van de betrokken organisaties worden gewonnen.

Binnen het raamwerk van de veiligheidsoverzichten kozen we voor een brede registratie van incidenten. We willen alle incidenten in de overzichten opnemen die gerelateerd zijn aan 'Air Navigation

Services' (ANS) zoals de luchtverkeersleiding en luchtvaartdiensten voor meteorologie, communicatie en navigatie. Ook een bijna-botsing in ongecontroleerd luchtruim is volgens die opvatting ANS-gerelateerd: de luchtverkeersleiding is uiteraard niet aansprakelijk, maar uitbreiding van de controle van de verkeersleiding zou het risico wel beperken. Registratie is daarom waardevol: het biedt een basis voor structurele maatregelen.

Daarmee kiezen we voor een vernieuwende benadering waarbij niet verantwoordelijkheid of schuld uitgangspunt is, maar de rol die de diensten zouden kunnen spelen in de verbetering van de veiligheid. Van de 28 categorieën van luchtvaartincidenten (van botsingen tot brand en bliksem en van wind en turbulentie tot het falen van systemen) spelen Air Navigation Services in bijna de helft van de gevallen een rol. We specificerden welke gegevens voor deze ANS-gerelateerde incidenten vastgelegd moeten worden.



MILIEU

An aerial photograph of a lush green landscape. A large, dark shadow of a commercial airplane is cast across the grassy field, indicating the plane is flying overhead. The landscape includes a winding river or stream on the left, a dense forest of tall trees on the far left, and several smaller trees scattered throughout the grassy areas. The overall scene is bright and sunny.

Evaluatie van het
Schipholbeleid

Startgeluid Polderbaan

Vliegtuigen kunnen
nog aanzienlijk stiller
worden

Lawaai zichtbaar maken

MILIEU

Nederland behoort met ruim 16 miljoen mensen op krap 35000 vierkante kilometer tot de dichtstbevolkte landen ter wereld. Niet voor niets loopt Nederland wereldwijd voorop bij het ontwikkelen van milieubeleid. Er wordt bijvoorbeeld gebruik gemaakt van geluids- en geurcontouren rond luchthavens. Contouren die bewoners beschermen.

CIJFERS ALS BASIS VOOR DISCUSSIE OVER SCHIPHOLBELEID

Met verschillende studies ondersteunde het NLR de evaluatie van het Schipholbeleid door de Tweede Kamer. Het reconstrueerde hoe de milieubelasting en de veiligheidsrisico's zich sinds 1993 hebben ontwikkeld.

De Tweede Kamer zou in februari 2006 het Schipholbeleid evalueren. Ter voorbereiding bracht het NLR in 2005 in verschillende studies in kaart hoe de milieubelasting en risico's zich rond de luchthaven ontwikkelden en wat de effecten waren van het beleid. Het was bekend dat het aantal vluchten op de luchthaven sinds 1990 bijna is verdubbeld, maar er was geen duidelijk beeld van de effecten voor milieu en veiligheid. Een tussentijdse verandering van geluidsmaten en een wijziging van de systematiek van de registratie verstoorde het zicht op de historische lijn.

Sinds 1993 registreert het door ons ontwikkelde Fanomos-systeem vliegtuigbewegingen en toestelgegevens van alle vliegtuigen die op Schiphol landen of daarvan opstijgen. Die registratie bood ons de mogelijkheid om geluid en risico van de afgelopen twaalf jaar te reconstrueren en de geluidsbelasting, de emissies en de risico's op eenduidige wijze te herberekenen. Zo ontstond van de ontwikkeling een compleet beeld. De geluids- en risicokaarten die we voor de gebruiks jaren 1993 tot 2005 samenstelden, geven een gedetailleerd beeld van de ontwikkeling. De geluidsbelasting en het plaatsgebonden risico groeien niet evenredig met het aantal vluchten. Door de vernieuwing van de Schipholvloot werden vliegtuigen zo veel stiller en veiliger dat de groei van geluid en risico flink verminderde.

Fanomos legt de radartracks van alle startende en landende vliegtuigen vast. Die routegegevens laten zien dat de luchtverkeerswegen in de loop der jaren verlegd zijn. Zo heeft de introductie van de Polderbaan ervoor gezorgd dat grote woonkernen als Amstelveen en Amsterdam-ZO worden ontzien. Geluid en risico verschoven naar het minder dichtbevolkte gebied ten noorden van de luchthaven. Terwijl het aantal vliegtuigbewegingen sterk groeide, daalde daardoor het aantal huizen dat aan geluid en risico wordt blootgesteld. Met bestaande relaties tussen geluidbelasting en overlast berekenden we dat ook

het aantal personen dat in de omgeving van de luchthaven ernstige geluidshinder en slaaponderbrekingen ondervindt tussen 1993 en 2005 substantieel is gedaald. Uit onze analyses blijkt dat dit een direct effect is van het nieuwe Schipholbeleid, in het bijzonder van de grenswaarden die in 35 handhavingpunten aan de geluidbelasting gesteld zijn.

Ook werd gekeken naar de toekomst. Onze berekeningen laten zien dat de bestaande wettelijke milieugrenzen het aantal vliegbewegingen beperkt zullen houden tot ongeveer 453.000 per jaar. De regels zorgen ervoor dat in 2008 duizenden mensen minder ernstig door vliegtuigeluid worden gehinderd of in hun slaap worden gestoord dan bij een onbeperkte ontwikkeling van Schiphol het geval zou zijn.

Objectieve en toegankelijke geluidsinformatie is van groot belang om het publiek bij het beleid te betrekken en kan ook een bijdrage leveren om de maatschappelijke acceptatie van de milieueffecten en risico's van een luchthaven te verhogen. Op eigen initiatief leverden we een reeks voorstellen om de risico- en milieucijfers in de toekomst nog nauwkeuriger vast te stellen, en nog transparanter en toegankelijker te maken. We denken onder andere na over extra geluidsmaten waarin mensen hun eigen hinderervaring beter kunnen herkennen. Geluidshinder heeft zijn eigen karakteristieken: mensen zijn gevoeliger voor geluidspieken dan voor achtergrondgeluid. Mensen storen zich bovendien minder aan geluid waarop ze enige grip hebben. Als onderdeel van de Schipholevaluatie voerden we twee studies uit naar toepassing van de NA60- en de NA70-geluidsmaten voor Schiphol. Deze twee geluidsmaten tellen het aantal vliegtuigpassages waarvan de geluidspiek plaatselijk boven respectievelijk de 60 en 70 dB(A) uitkomt. Een geluidspiek van 70 dB(A) verstoort bij geopende ramen gesprekken binnenshuis en het luisteren naar radio of televisie. We lieten zien dat deze maateenheid een aanvullend beeld geeft van de geluidsbelasting rond Schiphol.

RINKELENDE HUIZEN IN HOOFDDORP

Bewoners in de wijken Vrijschot en Houtwijkerveld van Hoofddorp horen soms een diep gebrom. Kopjes rinkelen, kastdeuren klapperen en ruiten trillen in hun spanningen.

Volgens de bewoners wordt dit veroorzaakt door startende vliegtuigen vanaf de Polderbaan. Niemand had dat verwacht, want de modelberekeningen van milieustudies wezen hier niet op. De vraag was dan ook hoe de trillingen zich voortplanten naar de huizen die meer dan twee kilometer van de baan aflighten. Daarop waren verschillende antwoorden mogelijk. Mogelijk plantten de trillingen zich via de bodem voort. Het geluid kon ook van het starten zelf afkomstig zijn, of van vliegtuigen die net de lucht in gaan.

In een gezamenlijke meetcampagne van het NLR, TNO en GeoDelft werden de verschillende mogelijkheden nagegaan. Trillingsmeters en microfoons werden in en bij de startbaan, in de tussenliggende grondstukken, boven de akkers en in de huizen geplaatst. Het geheel stond onder toezicht van Wyle, een Amerikaans bedrijf dat de onafhankelijkheid van het onderzoek controleerde.

Uit het onderzoek bleek dat de trillingen zich voornamelijk door de lucht voortplanten. Vooral bij starts van zwaardere vliegtuigen en bij een noordoostenwind leidt dit in de woonwijken tot hogere geluidsniveaus. Dat is een belangrijk gegeven bij het vinden van maatregelen om de overlast te beperken.



VLIEGTUIGEN KUNNEN NOG AANZIENLIJK STILLER WORDEN

Een verplaatsing van de motor kan een vliegtuig aanzienlijk stiller maken. Het NLR bewees op basis van computerberekeningen dat zo'n aangepast vliegtuig efficiënt kan vliegen.



Straalmotoren hangen meestal onder de vleugels. Dat is handig: monteurs kunnen er gemakkelijk bij. Het is vooral efficiënt, want boven de vleugel zijn de luchtsnelheden hoog, terwijl onder de vleugel de luchtsnelheden significant lager zijn. Helaas is die plaats onder de vleugels voor de verspreiding van het motorgeluid juist erg ongunstig. Het geluid straalt onbelemmerd naar beneden en reflecteert bovendien tegen de onderkant van de vleugel. Zo hoor je de straalmotor op de grond twee keer.

Binnen het EU-project Research on Silent Aircraft Configurations voerde het NLR in samenwerking met Airbus, motorfabrikanten en zusterorganisaties (DLR, ONERA en CIRA) conceptstudies uit voor alternatieve vliegtuigconfiguraties. Eén daarvan is de bevestiging van de motoren boven de vleugel in plaats van eronder. Het geluid zou dan niet naar beneden kaatsen, maar zich naar boven verspreiden. Helaas blijkt zo'n vliegtuig niet efficiënt te kunnen vliegen. Aërodynamische berekeningen laten zien dat de motoren de luchtstroming met hoge snelheden boven de vleugel te veel verstoren. Er ontstaan zware schokgolven.

Het tweede onderzochte alternatief is een vliegtuig met straalmotoren boven de horizontale staartstukken. Die schermen een deel van het geluid af. Het NLR ontwikkelde een rekenmethode om de reductie van het straalgeluid te bepalen. Windtunnelproeven, uitgevoerd bij ONERA, wezen uit dat de motor bij de staart een geluidsreductie oplevert van 6 tot 10

dB onder het toestel ten gevolge van afscherming door de romp en het horizontale staartvlak: dat is twee tot drie keer minder geluid.

Het was geen eenvoudige opgave om te bewijzen dat een toestel met motoren op de staart efficiënt kan vliegen. Tussen de bolle straalmotoren en de staart van het vliegtuig belandt de luchtstroom in een vernauwing, waardoor grote luchtweerstand ontstaat. Pogingen door andere instituten om de staart te deformeren liepen op een mislukking uit.

Het NLR slaagde er uiteindelijk wel in. De luchtstroom werd niet volgens de gebruikelijke methode langs een gegeven oppervlak berekend, maar volgens een omgekeerd mathematisch model. Daarbij wordt het beste oppervlak berekend bij de gewenste eigenschappen van de luchtstroom. De staart kreeg zo twee deuken, en de pylons waaraan de motoren zijn bevestigd werden onder een andere hoek geplaatst.

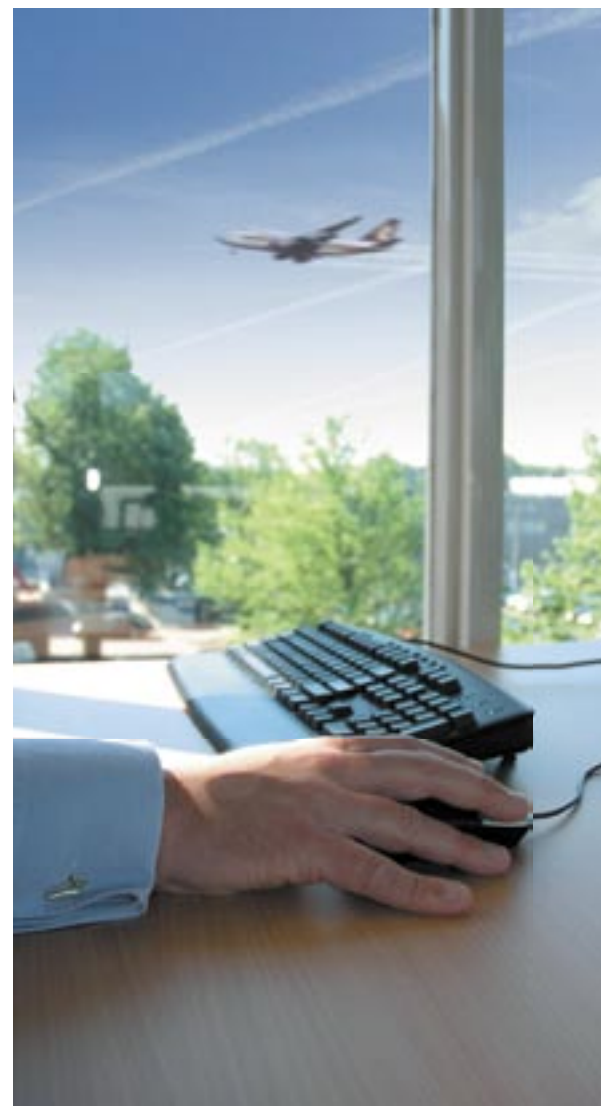
De conceptstudie zal niet direct tot de ontwikkeling van nieuwe vliegtuigtypen leiden. Het project beoogde vooral de mogelijkheden van verdere geluidsreductie te verkennen door naast motorverbetering ook andere vliegtuigconfiguraties te onderzoeken. Bovendien bood het aan alle partners de kans om nieuwe technieken onder de knie te krijgen. Zo zullen wij de rekenmethode voor het geluid van een straalmotor in de toekomst ook gebruiken voor geluidsberekeningen aan supersone business-jets en straaljagers als de opvolger van de F-16.

LAWAAI ZICHTBAAR MAKEN

Het beeldscherm laat zien dat vlucht 6FBD2362 net iets te dicht langs Sachsenhausen scheert, een buitenwijk van Frankfurt. Omwonenden van de luchthaven kunnen sinds juli op het internet zien wat hun boven het hoofd hangt, en overlast toetsen aan individuele vluchten.

Wie een vliegtuig hoort op een tijdstip dat dit niet is toegestaan, kan op de website zien waar het geluid vandaan komt. Daardoor kan een klacht van concrete gegevens worden voorzien. De luchthaven Frankfurt is de eerste in Europa die op deze manier openheid over het luchtverkeer geeft. De toepassing, genaamd STANLY_Track, laat op een speciale internetsite de regio Frankfurt-Mainz zien. Oranje, gele en groene vliegtuigen bewegen zich van en naar de drie banen van Frankfurt Airport. De kleuren geven de hoogte aan. De vluchten zijn voorzien van nummers die niet direct herleidbaar zijn tot maatschappijen of vliegers. Vluchten worden met vertraging van een half uur weergegeven, waardoor kwaadwillenden geen misbruik van de gegevens kunnen maken. Een klachtenbureau kan de vliegtuignummers op de website koppelen aan de echte vluchtnummers. Met het nieuwe systeem kunnen de vluchtgegevens tot twee weken terug worden geraadpleegd. Alle vluchten in een gekozen tijdsvak worden als sporen op de kaart getekend. Zo wordt zichtbaar wat de meest belaste gebieden zijn en of vliegers zich aan de voorschriften houden. De internetdienst is een initiatief van het Regionales Dialogforum in Frankfurt, waarin alle belanghebbenden overleggen. Het is onderdeel van een anti-geluidspact tussen de luchthaven en de regio. Bewoners van Eddersheim, een dorp halverwege Frankfurt en Mainz, hadden zich sterk gemaakt voor het publiceren van de vluchtgegevens. Het systeem biedt aan alle betrokkenen neutrale informatie, en de verwachting van de initiatiefnemers is dat daardoor de dialoog tussen luchtverkeersleiding, luchthaven en omwonenden zakelijker zal worden.

Het NLR bouwde het systeem in opdracht van de DFS Deutsche Flugsicherung, dat verantwoordelijk is voor de luchtverkeersleiding in Duitsland. Bij het ontwerp van het systeem is veel aandacht gegeven aan de beveiliging. Zo is de koppeling tussen de webserver en de interne systemen die de data beschikbaar stellen uitgebreid getest. De webserver betreft zijn gegevens uit een nieuw ontwikkeld centraal acquisitiesysteem, dat gekoppeld is aan het bestaande Fanomos-systeem, waarin alle vluchtgegevens van de luchthaven van Frankfurt worden bijgehouden. Ook dit systeem heeft het NLR ontwikkeld. Het algoritme voor anonimisering van de vliegtuigen werd getest door de Universiteit van Gelsenkirchen. STANLY_Track komt voort uit 3DFlight, een onderzoeksproject van het NLR. Dat project heeft een webapplicatie opgeleverd waarmee vluchtgegevens in een driedimensionaal landschap kunnen worden weergegeven. Met de software kunnen terreingegevens zoals water en reliëf worden weergegeven, maar ook luchtcorridors en satellietgegevens. Dat kan niet alleen op platte kaarten, maar ook in een driedimensionale weergave. De toepassing in Frankfurt maakt nog maar van een klein deel van deze mogelijkheden gebruik. De DFS overweegt nu om ook de vluchtgegevens van de luchthavens van München, Hamburg, Köln-Bonn en Düsseldorf in dit systeem op te nemen.



A large silhouette of a helicopter dominates the center of the image, its rotors and body clearly defined against a bright, low sun. To the left, a soldier in full combat gear, including a helmet and carrying a rifle, is walking towards the helicopter. The scene is set on a flat, open area, likely a tarmac or airfield, during the 'golden hour' of sunset or sunrise, creating a dramatic and high-contrast visual.

DEFENSIE- & VREDESTAKEN

Vervanging F-16

Mini-UAV's

Helikopters op zee

De F-16 Orange Jumper
up-to-date

DEFENSIE- & VREDESTAKEN

Tijden veranderen, zeker voor de Nederlandse krijgsmacht. Nederlandse militairen opereren tot ver buiten het NAVO-grondgebied, in landen als Afghanistan en Irak. Dat stelt hoge eisen aan hun materieel, dat betrouwbaar, adequaat en veilig moet zijn.

VERVANGING F-16

De vervanging van de F-16

is voor Defensie een

ingrijpende operatie.

Het NLR is daarbij op vele

fronten betrokken.

De F-16 wordt vanaf medio het volgende decennium uitgefaseerd. Het NLR is nauw betrokken bij de Nederlandse participatie in de ontwikkeling van de F-35. Het adviseert het Ministerie van Defensie bij de praktische invoering van het nieuwe gevechtsvliegtuig. Het ondersteunt bovendien de politieke besluitvorming door zorgvuldig de technische ontwikkeling van de belangrijkste kandidaat, de F-35 (voorheen de Joint Strike Fighter), en van zijn concurrenten bij te houden. Voor dit politiek en concurrentiegevoelige werk opereert binnen de NLR-organisatie een aparte projectgroep voor overheidsondersteuning, die zorgvuldig is afgeschermd van commerciële projecten en contacten met de F-35-vliegtuigindustrie.

De verwerving van een nieuw gevechtsvliegtuig is complex. Operationele eigenschappen moeten goed bij de Nederlandse inzet passen; daarnaast heeft het nieuwe toestel ook allerlei consequenties voor onderhoud en bevoorrading. In 2005 gingen we na over welke technische gegevens van de F-35 het NLR moet beschikken om de rol van Defensie als 'smart buyer', 'smart operator' en 'smart maintainer' te kunnen ondersteunen, zodat Defensie scherper kan onderhandelen met het Amerikaanse F-35-Program Office.

Ook milieu-effecten zijn voor Nederland belangrijk. In de F-35 mogen geen stoffen worden toegepast die in Nederland verboden zijn, en is de inzetbaarheid afhankelijk van de geluidsbelasting. Samen met Defensie en met Britse en Amerikaanse partners voerden we een studie uit naar de reductie van het geluid van straalmotoren.

Dankzij de Nederlandse participatie in de ontwikkeling van de F-35 kan het Ministerie van Defensie invloed uitoefenen op de ontwikkeling van dit gevechtstoestel. Het NLR ondersteunt het Nederlandse defensieteam in het Amerikaanse F-35-Program Office in Washington. Dat houdt zich onder andere bezig met de kwaliteit van de constructie van de F-35. Voor Nederland is dat een belangrijk aspect. Ervaring met de F-16 heeft geleerd dat de Nederlandse operationele inzet hoge eisen stelt aan de constructie van een gevechtsvliegtuig. Nederland zet de toestellen breed in en traint intensief.

De vervanging van de F-16 heeft ook ingrijpende praktische consequenties. Het NLR is bij alle facetten van de aanpassing betrokken die nodig zijn voor het Commando Luchtstrijdkrachten (CLSK).

Zo moet de commandostructuur op de grond worden ingericht om optimaal te kunnen communiceren met de boordsystemen van het nieuwe toestel. Vliegers moeten voor de nieuwe toestellen worden getraind. Onderhoudsdiensten moeten aan het moderne onderhoudsmodel van nieuwe typen gevechtstoestellen worden aangepast. Bij de F-35 verloopt dat laatste heel anders dan bij de F-16. Zo meldt de F-35 ruim voor de landing welk onderhoud er nodig is. Alles staat dan klaar om het toestel zo snel mogelijk weer de lucht in te helpen.

De verschillende activiteiten rond de vervanging van de F-16 grijpen als legpuzzelstukjes in elkaar. Zo levert de nauwe betrokkenheid bij de ontwikkeling van de F-35 ons een waardevol inzicht in de consequenties voor inzet, onderhoud en opleiding, waardoor we ook de technische ontwikkeling van de F-35 kunnen begeleiden. Daarbij putten we dankbaar uit onze rijke praktijkervaring met de ondersteuning van operaties, levensduurbewaking, onderhoud, certificering, opleiding en training voor de F-16.

Omdat we Defensie ook in de toekomst bij al die taken terzijde willen staan, is het vervangingsproject ook voor onszelf van groot belang. Het helpt ons de noodzakelijke kennis op te bouwen.

OVER DE HEUVELS KIJKEN

Als soldaat zou je soms even willen opstijgen om achter de heuveltop te kijken. Wacht daar een hinderlaag? Zijn er terroristen in de buurt? Verschillende fabrikanten werken aan kleine, op afstand bestuurbare robothelikopters, die zulke kleine verkenningen kunnen uitvoeren.

Een soldaat kan zo'n helikopter meenemen op patrouille, wat ideaal is in strijdgebieden met ongeregelde troepen en onduidelijke machtsstructuren, waarheen de Nederlandse strijdkrachten worden uitgezonden.

Om dit soort onbemande heli's goed te laten werken, moeten alle systemen aan boord, zoals de camera, de navigatie en de besturing, goed op elkaar aansluiten. Een soldaat moet de heli zonder speciale opleiding kunnen bedienen, bijvoorbeeld met een stevige laptop, en ook als er om hem heen geschoten wordt.

NLR doet onderzoek naar de eigenschappen van helikopters die nodig zijn om onbemand taken uit te voeren. Er werd een computer ontwikkeld om aan boord informatie van alle sensoren te verzamelen en naar het grondstation te sturen. In een volgende stap wordt deze computer ook gebruikt om de helikopter te besturen. De soldaat hoeft dan met zijn laptop alleen de koers voor de heli uit te zetten. Uiteindelijk kan de heli dan zelf starten, opstijgen en rekening houden met de wind. Tijdens de vlucht stuurt de boordcamera beelden door naar de soldaten op de grond.

In 2005 werden de eerste proefvluchten uitgevoerd. Daarmee heeft het NLR kennis over cruciale onderdelen van dit soort Unmanned Aerial Vehicles (UAV's) opgedaan, en kan het Defensie bij de aanschaf en het gebruik van materieel beter ondersteunen.



HELIKOPTERS OP ZEE

Helikopters worden niet alleen ingezet voor missies boven land. Ze worden ook vanaf schepen gebruikt. De omstandigheden boven zee stellen heel andere eisen aan mens en materieel.



Vooral het landen op schepen kan lastig zijn. Daarom wordt elke type helikopter getest op verschillende soorten schepen, waarbij wordt nagegaan onder welke omstandigheden de vlieger veilig kan landen. In 2005 heeft het NLR zo verschillende meetcampagnes uitgevoerd voor de Nederlandse defensie. Deze metingen leveren gedetailleerde gebruikersvoorschriften op voor helikopteroperaties onder verschillende condities.

De tests beginnen vaak al in het ontwerpstadium van een schip, aangezien het dan nog relatief goedkoop is om veranderingen in het ontwerp aan te brengen. Met een schaalmodel onderzoeken we in de windtunnel bijvoorbeeld of de rookgassen van het schip hinder kunnen veroorzaken bij helikopteroperaties. Ook meten we daarbij onder allerlei windcondities de luchtstroming om het schip. Om de windtunnelgegevens te toetsen en aan te vullen wordt dit later ook op het schip zelf gemeten. Dan wordt eveneens het stampen en slingeren van het schip gemeten, zodat we weten wat mens en materieel te verduren kunnen krijgen.

In een vroeg stadium meten we ook de motorprestaties en het besturingsgedrag van de helikopter bij uiteenlopende omstandigheden als gewicht, wind, temperatuur en zeegang. Met al deze gegevens kan worden bepaald wat de grenswaarden zijn waaronder de helikopter op het schip kan landen. Dat toetsen we vervolgens in de praktijk. In 2005 is het NLR wekenlang op pad geweest met het landing platform dock Hr. Ms. Rotterdam en het luchtverdedigings- en commandofregat Hr. Ms. De Ruyter van het Commando Zeestrijdkrachten (CZSK). Deze schepen maakten speciale reizen om te testen hoe de Cougar en de Lynx kunnen opereren.

Op de Noord-Europese wateren werden ruwe weersomstandigheden opgezocht om de noodzakelijke metingen te kunnen uitvoeren. Dat is vooral voor de Lynx van belang, omdat dit een helikopter is die onder extreme weersomstandigheden moet kunnen opereren zonder het schip te veel beperkingen op te leggen. Als een helikopter voor transporttaken wordt ingezet, is de beladingsgraad belangrijk. Die is in warme, ijle lucht het meest kritisch; vandaar dat deze metingen in subtropische wateren werden uitgevoerd.

De grenzen die uiteindelijk worden vastgesteld moeten maximale veiligheid bieden, ook voor vliegers met weinig boordervaring. Deskundigen van het NLR en Defensie beoordelen tijdens de metingen welke omstandigheden veilig genoeg zijn om te opereren. Met deze gegevens kunnen de helikopters flexibeler worden ingezet. De mobiliteit van Defensie wordt hierdoor aanzienlijk verbeterd. Dat is nodig, want de behoefte aan logistieke ondersteuning en transportmiddelen tijdens vredesmissies groeit. Steeds vaker worden schepen als ziekenhuis of voor transport ingezet. En daar hoort het gebruik van helikopters bij voor snelle transporten.

ORANGE JUMPER UP-TO-DATE

De F-16 Orange Jumper is het testvliegtuig van het Commando Luchtstrijdkrachten. Het toestel is door het NLR voor alle denkbare testvluchten van meetapparatuur voorzien. Het werd ingrijpend aangepast.

Een nieuw vignet op de staart van F-16 J-066 van het Commando Luchtstrijdkrachten toont een oranje kangoeroe. Het is het afscheidscadeau van de voormalige hoofd-testvlieger. De Orange Jumper is het vaste F-16 testvliegtuig van de Luchtmacht. Het is door het NLR van instrumenten voorzien waarmee tijdens testvluchten een groot aantal gegevens kan worden verzameld: van hoogte, snelheid en versnelling tot trillingen, stuurkrachten, kerosinegebruik en de standen van de stuurvlakken. De units voor gegevensverwerking zijn op verschillende plaatsen in het toestel ingebouwd. Ze verzamelen de gegevens en sturen die naar een centrale eenheid in het achterste avionica-compartiment van het toestel. De meetgegevens worden vastgelegd en kunnen nog tijdens de vlucht zonder vertraging door de meevliegende flighttest-engineer worden gecontroleerd. Zodra er iets onverwachts gebeurt, kan deze de testvlucht afbreken of het programma aanpassen. Vaak wordt het testsysteem met specifieke instrumenten uitgebreid: bijvoorbeeld om met video-opnamen het afwerpen van een reservebrandstoftank te kunnen vastleggen.

De Orange Jumper is behalve als testvliegtuig ook als operationeel vliegtuig volledig inzetbaar, een combinatie die uniek is in de wereld. Om alle onderdelen in te kunnen bouwen is het meetsysteem zo compact mogelijk gehouden, en moest vindingrijk gebruik worden gemaakt van de vrije ruimte in het toestel. Ruimte die door uitbreiding van standaard boordelektronica bovendien steeds schaarser wordt.



Bij de derde fase van de F-16 midlife update, die in 2005 voor de Orange Jumper werd uitgevoerd, moest zo'n tien liter ruimte worden ingeleverd. Dat is ongeveer twintig procent van de totale omvang van het meetsysteem. Die ruimte werd vrijgemaakt door het meetsysteem voor een deel opnieuw te ontwerpen en letterlijk te plooien naar de vorm van de resterende vrije hoekjes in het toestel. Elektronica werd door de NLR-technici soms samengebracht in een ruimte met de afmetingen van een overmaats luciferdoosje. Het NLR verving taperecorders door solid state gegevensrecorders, die compacter zijn en bovendien de bestaande decoders overbodig maken.

De Orange Jumper voert jaarlijks vele testvluchten uit voor het CLSK, maar trekt ook steeds meer de aandacht van Europese en Amerikaanse fabrikanten voor certificeringen en systeemevaluaties. Zo voerde de F-16 onder andere testvluchten uit voor Stork SP AEROSPACE en Lockheed Martin. De brede belangstelling voor het testvliegtuig is mede te danken aan de grote flexibiliteit en de brede meetmogelijkheden. We werken nu aan de telemetrie die een deel van de gegevens vanuit de Orange Jumper naar de grond kan sturen, zodat testvluchten ook vanachter beeldschermen in een grondstation gevolgd kunnen worden.

ONTWIKKELING & RUIMTEVAART

Klotsgedrag in de ruimte

Constant op temperatuur blijven

Automatisch vliegtuigen ontwerpen

Scheurgedrag van monokristallijnen

Kantelende propeller

ONTWIKKELING & RUIMTEVAART

Fundamenteel onderzoek vormt de diepgelegen basis voor technologische ontwikkeling. Wie meer weet kan op den duur betere techniek ontwikkelen: zuiniger, lichter, veiliger, minder milieuvriendelijk.

BEGRIP KLOTSGEDRAG MAAKT SATELLIET EFFICIËNTER

In 2005 voerde de Nederlandse satelliet Sloshsat acht dagen lang experimenten uit om inzicht te krijgen in het klotsgedrag van vloeistoffen in de ruimte.

De vloeibare lading van ruimtevaartuigen vertoont een grillig klotsgedrag. Vooral bij koppelingsmanoeuvres en baancorrecties is het van belang dat gedrag precies te kunnen voorspellen. Om de vloeistofbewegingen beter te begrijpen en onder controle te krijgen, werd op 12 februari 2005 de Nederlandse satelliet Sloshsat gelanceerd. Het is voor het eerst dat op satellietschaal klotsexperimenten in de ruimte werden uitgevoerd. De minisatelliet werd bedacht, ontwikkeld en gebouwd door het NLR, financieel ondersteund door de ESA en door de Nederlandse overheid.

Gedurende acht dagen voerde de satelliet vloeistofexperimenten uit. Twaalf stuurraketjes aan de buitenkant gaven Sloshsat elke gewenste kracht in elke gewenste richting. Gyroscopen en versnellingsmeters brachten het complete beeld van de satellietbewegingen in kaart. Vloeistofsensoren in de cilindervormige tank moesten aangeven waar de vloeistof zich precies in de tank bevond, maar die bleken niet accuraat genoeg te werken. Toch kon tachtig procent van alle gewenste gegevens worden verzameld. Waar de vloeistof zich precies in de tank bevond, kon ook indirect worden afgeleid.

De meetgegevens dienen voor het testen van een computermodel dat het gedrag van klotsende vloeistoffen simuleert. Veel resultaten zijn inmiddels vergeleken met het computermodel ComFlo van de Rijksuniversiteit Groningen. De eerste conclusies zijn ook al getrokken. In grote lijnen stemmen berekening en experiment met elkaar overeen, maar vooral bij hoge vloeistofsnelheden blijkt het rekenmodel te veel demping van de vloeistofbeweging te voorspellen. Bij lage rotatiesnelheden van de satelliet en bij kleine vloeistofbewegingen blijken door de afwezigheid van de zwaartekracht de plakeffecten van de vloeistof aan de wand belangrijk. Op basis van de meetgegevens wordt het rekenmodel nu aangepast.

Het computermodel van de Rijksuniversiteit Groningen moet leiden tot efficiëntere ontwerpen van ruimtevaartuigen met een vloeibare lading. Tot op heden werken satellietbouwers om het klotsp probleem heen.

De meetgegevens zullen ook worden gebruikt voor het ontwikkelen van een veel eenvoudiger en sneller model: de Sloshsat Motion Simulator. Omdat dit model maar weinig rekenkracht nodig heeft, kan het eenvoudig in het systeem van de satelliet worden geïntegreerd dat zijn stand in de ruimte regelt. Daarmee kan de satelliet brandstof besparen.



KOELEN IN DE RUIMTE

In 2008 wordt een instrument met een nieuw type koeling in de ruimte gebracht. Die koeling is de afgelopen jaren door het NLR ontwikkeld. In 2005 kwam het prototype gereed.



Koeling is een groot probleem voor het AMS02-instrument, een deeltjesdetector die op een constante temperatuur moet worden gehouden. Het instrument heeft een grote, supergeleidende magneet aan boord waarmee kosmische deeltjes worden afgebogen. De magneet is omringd door zes zeer precieze detectoren, die de deeltjes registreren. Om de resultaten van de detectoren onderling te kunnen vergelijken, moet alle elektronica op precies dezelfde temperatuur worden gehouden. Door de compacte bouw van het instrument is er maar weinig ruimte om de hitte kwijt te raken en koelingselementen in te bouwen. Het afgelopen jaar ontwikkelde het NLR een ruimtebesparende tweefasenkoeling. Net als een koelkast maakt deze techniek gebruik van een mengsel van damp en vloeistof. De temperatuur van het koelmiddel verandert niet tijdens het verdampen. Dat maakt de techniek erg geschikt om apparatuur op een constante temperatuur te houden, wat bijzonder gunstig is voor het AMS02-instrument.

Het was lange tijd onduidelijk hoe zo'n systeem zich zonder zwaartekracht zou gedragen. In het verleden heeft het NLR daarom drie verschillende ruimteexperimenten uitgevoerd om de tweefasenkoeling beter te leren kennen. Het gevaar bestaat namelijk dat dampbellen zich op hinderlijke plekken verzamelen en zo zorgen dat het systeem droogkookt. Dat zou het einde van de elektronica betekenen. Er is nu

voldoende geleerd om met de tweefasenkoeltechniek echt in de praktijk te brengen. Aan het definitieve ontwerp worden hoge eisen gesteld. Zo mag er geen onherstelbare schade optreden als alle hulpsystemen van het instrument tijdelijk uitvallen. Delen van het koelsysteem kunnen dan bevriezen. Tijdens het ontdooien kunnen dan drukken van 3000 megapascal optreden, en daar moet het systeem tegen bestand zijn.

Het NLR coördineerde het ontwerp van het tweefasenkoelsysteem, een project waarin onder meer werd samengewerkt met de Chinese Academy of Space Technology (CAST), de Sun Yat-Sen universiteit van Guangzhou en met het Massachusetts Institute of Technology (MIT). Een aantal onderdelen worden gemaakt door de uiteindelijke gebruiker, het Italiaanse nationale instituut voor kernfysica in Perugia. Wetenschappers willen met het instrument hoog-energetische deeltjes detecteren, die bijvoorbeeld afkomstig zijn van supernova-explosies in verafgelegen sterrenstelsels. Daarmee hopen ze inzicht te krijgen in donkere materie, en antimaterie in het heelal.

Het instrument wordt waarschijnlijk in 2008 aan het International Space Station bevestigd, waar het drie jaar lang metingen zal uitvoeren. Daarnaast biedt het instrument ook plaats aan een oscillating heat pipe, een experiment van het NLR, dat een nog compactere manier van koelen belooft op te leveren.

AUTOMATISCH VLEGTOUGEN ONTWERPEN

Het NLR heeft software ontwikkeld waarmee vliegtuigonderdelen sneller en uniformer kunnen worden ontworpen. Het nieuwe ontwerpsysteem omvat veel kennis over constructiedelen en aërodynamica.

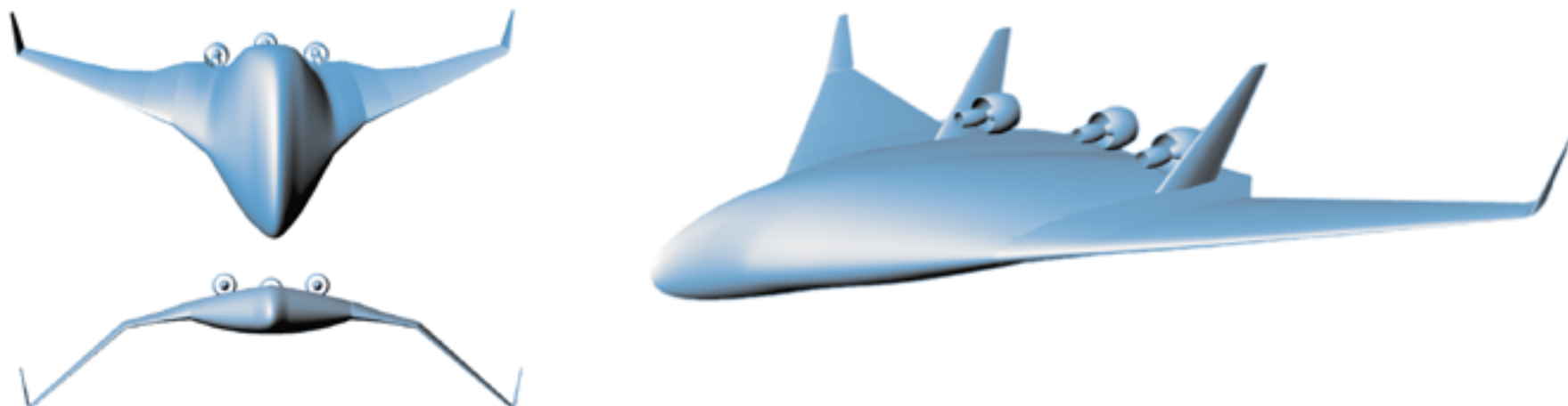
Ontwerpers hoeven die niet meer op te zoeken, maar kunnen zich direct concentreren op de kern van het ontwerp.

Het gaat om zogeheten parametrisch modelleren, een manier van ontwerpen die voor eenvoudigere toepassingen al langer wordt gebruikt. Ontwerpers van bijvoorbeeld kantoormeubels maken gebruik van software die de maten slim aan de omstandigheden aanpast. Als het tafelblad in het ontwerp wat groter wordt gemaakt, past de software automatisch de dikte van de poten aan om het gewicht te kunnen dragen. Zo kan snel een hele reeks producten worden ontworpen die allemaal aan dezelfde eisen voldoen.

Die manier van ontwerpen biedt de vliegtuigindustrie veel voordelen. Het krachten spel rond een vliegtuig is alleen veel ingewikkelder dan dat van meubilair. Luchtstromingen rond een vleugel zorgen voor vervormingen in het materiaal, die op hun beurt de stromingen weer beïnvloeden. Wie dus wil uitrekenen hoe sterk een onderdeel moet zijn, zal complexe simulaties moeten uitvoeren.

Er zijn simulatiemodellen die dit krachten spel uitrekenen. En er zijn CAD-programma's, waarmee complexe vliegtuigonderdelen gemodelleerd worden. De kunst is om die te koppelen, zodat bij het ontwerpen gebruik kan worden gemaakt van kennis over luchtstromingen en sterkte.

Het afgelopen jaar heeft het NLR samen met de TU Delft voor Stork NV een ontwerpsysteem ontwikkeld dat hierin voorziet. Gezamenlijk hebben we gewerkt aan een Design and Engineering Engine waarmee parametrisch ontwerpen in de vliegtuigindustrie mogelijk wordt. Als ontwerpsysteem werd iCAD gekozen, een veelgebruikt driedimensionaal tekenpakket. Daarin werden generieke onderdelen getekend, waarvan maten en materiaaleigenschappen alleen met abstracte parameters zijn aangeduid. De tekeningen vertegenwoordigen op die manier een hele reeks verwante onderdelen. In het project is een gestandaardiseerde uitwisseling gemaakt tussen dit CAD-systeem en de rekenmodellen voor de aërodynamische eigenschappen en de sterkte.



LEVENSDUURVOORSPELLING VAN TURBINEBLADEN

Die twee rekenmodellen werden ook onderling verbonden, om recht te doen aan het krachten spel tussen lucht en materiaal. De resultaten worden opnieuw in het CAD-systeem ingevoerd. Zo kunnen de geometrieën snel worden doorgerekend. Om dit goed te kunnen doen, is een heel vliegtuig gemodelleerd. Alleen zo kunnen de eigenschappen goed worden doorgerekend. Stromingen langs de romp beïnvloeden bijvoorbeeld de krachten die op een staartstuk staan.

Uiteindelijk werd zo een generiek model voor kleppen aan de vleugels ontwikkeld. Daarmee kunnen nu kleppen worden gemaakt voor alle mogelijke verkeersvliegtuigen. Dat betekent dat nieuwe orders voor nieuwe vliegtuigtypes uiterst snel verwerkt kunnen worden. De resultaten werden getoetst aan het ontwerp van de Fokker 100, waarvan gedetailleerde numerieke en experimentele gegevens beschikbaar zijn. In een volgende stap zal in detail gekeken worden naar ontwerpen voor Airbus-vliegtuigen.

Onderzoek naar het scheurgedrag van monokristallijne materialen is essentieel voor het berekenen van de levensduur van turbinebladen.



© SVEN DE BEVERE

Turbinebladen werken bij hoge temperaturen (800-900 graden Celsius) en hoge belastingen (100-200 megapascal). Dat stelt hoge eisen aan het gebruikte materiaal. In opdracht van het Ministerie van Defensie onderzoekt het NLR de levensduur van de turbinebladen in de motor van een F-16-straaljager. Het NLR ontwikkelde in 2005 een model dat voorspelt in welke richting het materiaal kan gaan scheuren en hoe hard zo'n scheur groeit. Het model is met experimenten gecontroleerd.

Turbinebladen worden gemaakt van een superlegering van nikkel. Het materiaal is monokristallijn, waardoor het in één richting veel sterker is dan in de andere. Deze voorkeursrichting wordt zo gekozen dat de hoogste belasting kan worden opgevangen. Monokristallijn materiaal vertoont ander scheurgedrag dan de meest voorkomende (polykristallijne) materialen. Polykristallijne materialen scheuren loodrecht op de richting van de grootste belasting. Monokristallijne materialen kunnen ook in een aantal andere richtingen scheuren.

De levensduur die de fabrikant van de turbinebladen opgeeft, is vrij conservatief. Defensie wil graag een second opinion. Binnen de levensduur mag geen enkele scheur optreden. Gebeurt dat wel, dan groeit de scheur snel uit. Het afscheuren van een turbineblad is fataal voor de motor. Blijkt de levensduur toch langer dan de fabrikant opgeeft, dan kunnen de turbinebladen na overleg met de fabrikant langer worden gebruikt. Dat bespaart vervangingskosten.

KANTELENDE PROPELLER GEEFT Vliegtuig HELIKOPTERGEDRAG

Om een vliegtuig te ontwerpen dat kan starten en landen als een helikopter, zijn speciale rotoren nodig. Een nieuw NLR-meetsysteem is cruciaal bij het ontwerpproces.

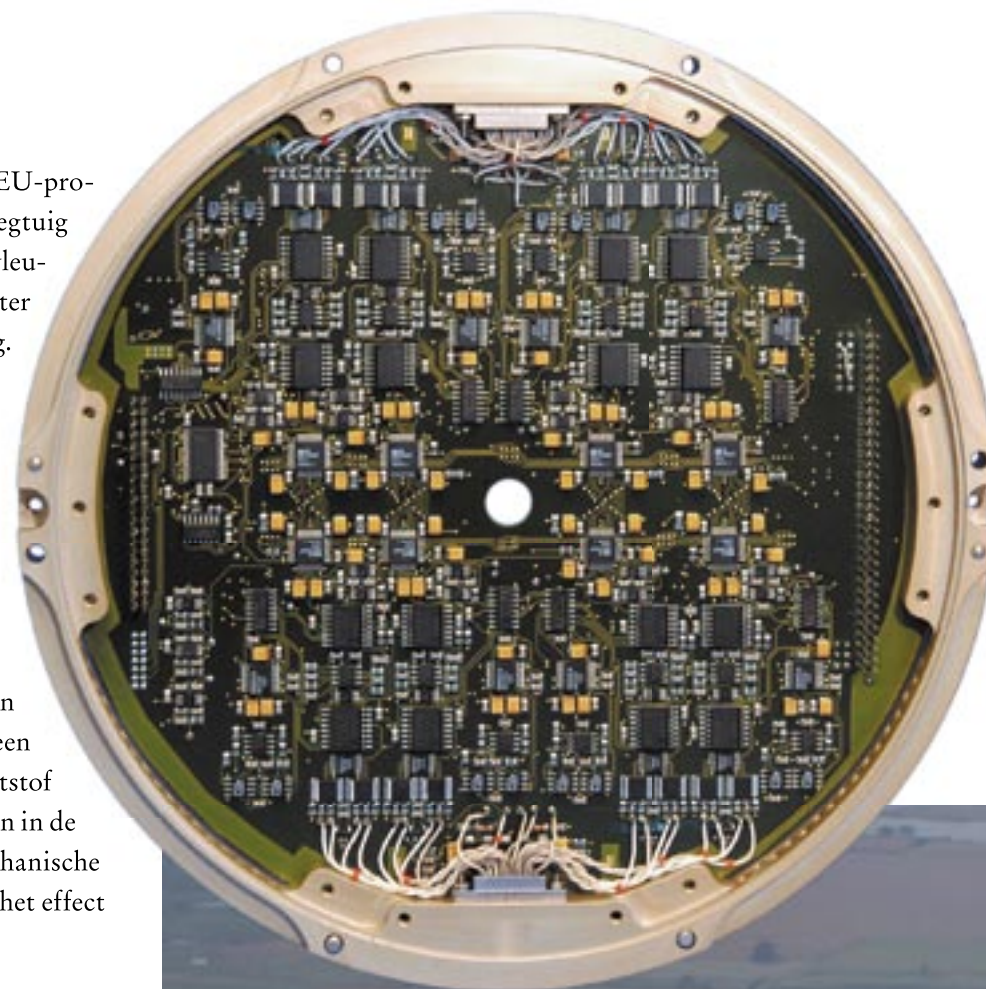
De Italiaanse helikopterfabrikant Agusta coördineert het EU-project TILTAERO, gericht op de bouw van een tiltrotor-vliegtuig voor de burgerluchtvaart. Door de twee propellers op de vleugels naar boven te kantelen, kan het toestel als een helikopter opstijgen en landen. Daarvoor zijn grote rotorbladen nodig. Eenmaal in de lucht, draaien de rotoren naar voren en vliegt het toestel als een gewoon vliegtuig. De tiltrotorbladen zijn daarvoor eigenlijk te groot. Agusta onderzoekt daarom hoe de rotorbladen zo klein en optimaal mogelijk kunnen worden gemaakt om er toch nog verticaal mee te kunnen opstijgen en landen. Windtunnelproeven spelen daarbij een belangrijke rol.

Bij het NLR staat een windtunnelmodel van de vleugel en de tiltrotor op halve schaal. Toch hebben de bladen nog een spanwijdte van 2,5 meter. In totaal zitten in de vier kunststof rotorbladen 128 sensoren die de drukken en spanningen op en in de bladen meten. De bladen zelf zijn gemaakt door de fijnmechanische werkplaats van het NLR. Een belangrijk onderzoekspunt is het effect dat een wervel van het rotorblad op de vleugel heeft.

Tijdens de windtunnelproeven wordt honderd megabit per seconde aan meetgegevens verstuurd. Al die gegevens worden eerst versterkt en omgezet naar een digitaal signaal. In opdracht van Agusta ontwikkelde het NLR daarvoor het dedicated signal transfer system: een 6,5 kilogram wegend cilindrisch meetsysteem dat, net als de rotorbladen, met 1400 omwentelingen per minuut ronddraait. Het meetsysteem moet qua wat betreft de gewichtsverdeling precies zijn uitgebalanceerd om trillingen in het model te voorkomen. Na versterking en omzetting worden de meetgegevens over een afstand van honderd meter naar het basisstation doorgestuurd.

In plaats van de bijna vierhonderd elektrische kabels van honderd meter die voorheen bij dergelijke experimenten werden gebruikt, loopt er nu maar één glasvezel van die lengte. De optische gegevensoverdracht is veel minder gevoelig voor storingen dan de elektrische gegevensoverdracht. De functionaliteit van het systeem is groot. Agusta wil het ook in andere windtunnelmodellen kunnen gebruiken. De meetgegevens worden uiteindelijk gebruikt voor het aërodynamisch optimaliseren van de tiltrotorbladen en het vleugelontwerp.

Het onderzoeksprogramma TILTAERO wordt gedeeltelijk gefinancierd door de Europese Unie. Eind 2005 leverde het NLR het systeem af. In 2006 voert Agusta het TILTAERO-meetprogramma uit in de Large low speed facility-windtunnel van de Duits-Nederlandse windtunnels (DNW-LLF) in Flevoland.



Hoofdstuk 3:

FACTS & FIGURES

Dit hoofdstuk geeft het profiel weer van het NLR, de 'facts and figures'. U treft hier financiële gegevens aan, informatie over de organisatiestructuur en de samenstelling van het bestuur van het NLR.



NLR-medewerkers ← - - - - → in beeld

“IK WAS DIRECT VERKOCHT”

Peter Nijhuis, project engineer bij de afdeling Structures Technology

Ooit wilde ik vlieger worden, maar ik koos uiteindelijk voor vliegtuigbouw. Ik ben gek op vliegtuigen. Tijdens een stage kwam ik terecht in de Duits-Nederlandse Windtunnel op het terrein van het NLR in Flevoland. Ik was direct verkocht. Het werk was zo afwisselend, zo veel verschillende proeven. De omgeving vond ik ook prachtig. Ik hou van de natuur en van watersport. Ik geloof dat ik drie keer bij het NLR gesolliciteerd heb voor ik werd aangenomen.

Ik ben nu projectleider van grote testprojecten. Met testopstellingen van soms wel vijf meter hoog, waarin we vliegtuigonderdelen beproeven. Dat vind ik prachtig, die enorme krachten. Je ziet die stalen balken buigen. Bij zo’n experiment zijn allerlei mensen betrokken: ontwerpers, operators, mensen die veel van hydraulica weten, van meetsystemen en de aanmaak van frames. Ik vind het mooi om al die mensen bij elkaar te brengen en dan te zorgen dat het goed loopt. De meesten willen hier graag werken. De motivatie is vaak zo hoog dat ik ze zelfs een beetje moet afremmen: het hoeft niet altijd perfect te zijn. We delen hier allemaal dezelfde belangstelling en willen allemaal weten waar de ander mee bezig is. En we genieten met elkaar van de mijlpalen binnen een project. Bijvoorbeeld als het spul binnenkomt na weken voorbereiding aan de tekentafel. Voor het gevoel is dat dan veel groter dan het op het papier leek. Of als je een proef opstart na maanden bouwen: dat zijn spannende momenten. Zo’n proefstuk kost soms wel twee ton. Daarmee wil je geen brokken maken.

“DIT WERK IS HELEMAAL MIJN DING”

Mariska Roerdink, cognitief psycholoog afdeling Training, Human Factors and Cockpit Operations

Mijn vader sleepte mijn zus en mij al heel jong mee naar vliegtuigmusea, naar vliegshows en open dagen van de luchtmacht. Ik vond dat prachtig mooi. Toen ik in 2002 in Utrecht als cognitief psycholoog afstudeerde heb ik naar een functie bij het NLR gesolliciteerd. Het was een kans die ik niet kon laten liggen. Toegepast onderzoek in combinatie met luchtvaart, ik dacht: ‘Dit is het!’ Bij het NLR kwam ik als psycholoog tussen technici terecht. Voor hen was dat geloof ik een grotere cultuurschok dan voor mij.

De afdeling Human Factors telde al meer psychologen, maar nog niet zo veel. Elders zag je mensen nog wel eens denken: ‘Wat moet die hier?’ Als psycholoog moest je je soms extra waarmaken. Maar het is juist reuzeleuk om met mensen uit verschillende richtingen samen te werken. Je kunt zo veel leren van elkaar. Samen bereik je meer dan met alleen technici of alleen psychologen.

Dat het NLR nogal een mannenwereld is, vind ik juist wel fijn. Mannen zijn lekker duidelijk en soms verbaas ik me erover hoe onbelangrijk het verschil verder is. Ik zit soms een uur te vergaderen zonder me een moment te realiseren dat ik de enige vrouw ben. Dit werk is helemaal mijn ding. Als mensen er op feestjes naar vragen vertel ik graag. Bijvoorbeeld over de reis die ik in 2005 langs Noorse luchthavens maakte om een taakanalyse te doen van luchtverkeersleiders. Er moest daar worden gereorganiseerd, maar de veiligheid mocht er niet onder lijden. Zo’n project is concreet en relevant. En mensen zijn echt blij met wat je doet.

NLR-medewerkers ← - - - - → in beeld

“IK BEN GEK OP HELIKOPTERS”

Natalie Münninghoff, research engineer helikopterafdeling

Ik ben gek op helikopters. Dat heeft mij altijd gedreven. Ik ging naar Delft en daarna naar het NLR. Voor mij was dat de plek waar het gebeurde. Helikopters zijn complex, en technisch heel interessant. Er is zo veel waar we nog geen grip op hebben. Ik hou me bij het NLR bezig met certificatie en kwalificatie van helikopters: ik kijk of ze veilig zijn en de lucht in mogen en of ze aan de eisen van de gebruiker voldoen. Ik ben trots op mijn baan. Vooral omdat die zó goed bij me past: ik ga elke dag met heel veel plezier naar mijn werk.

Het leukst zijn de dagen dat ik partijen samenbreng om een praktisch probleem op te lossen. Je probeert goed te luisteren en het probleem in kaart te brengen. Soms moet je daarvoor ver de organisatie in. Het werk is afwisselend en praktisch. En heel pragmatisch: we verkopen geen eenzijdige technische oplossingen. Ik hou ervan om breed bezig te zijn. Ik hou ook van de spanning en de interactie. Dat is een kant van mij die ik bij het NLR heb ontdekt: vroeger was ik meer op mezelf.

Tijdens mijn opleiding in Delft hoorde je soms dat het NLR een stoffige organisatie was. Dat is een merkwaardig beeld. Wat ik met mijn collega's deel is juist de voldoening van heel concrete resultaten: de specificatie van een nieuw apparaat, een nieuwe onderhoudsprocedure, de begeleiding van de kwalificatie van een helikopter voor de politie. Die opgeruimde cultuur spreekt me aan.

“IK ZIT HIER DICHT BIJ HET VUUR”

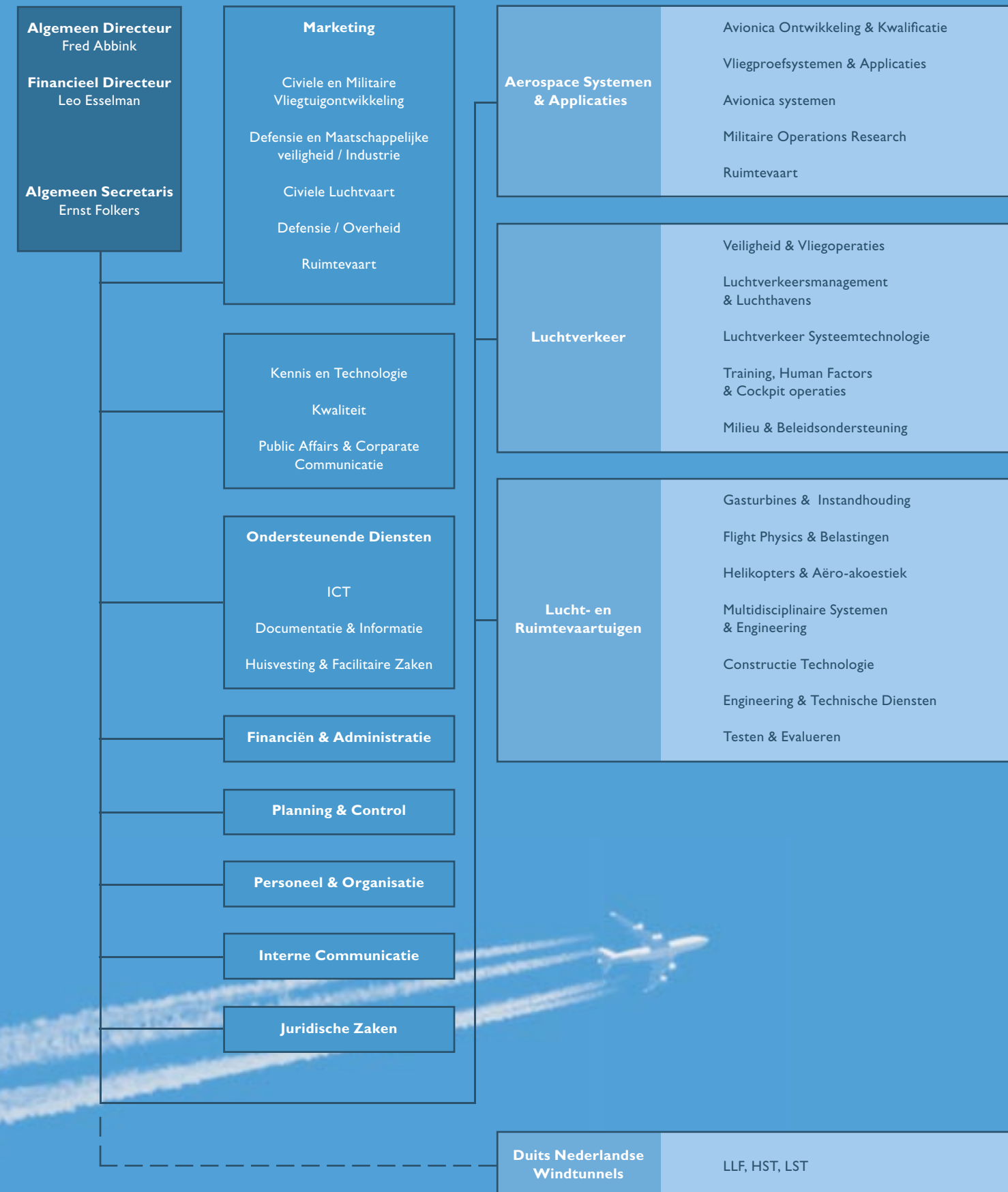
Martijn Stuip, R&D-engineer Avionicasystemen

Ik studeerde af op een gunstig moment. Er waren veel bedrijven die afgestudeerde elektrotechnici zochten. Ik heb bij diversen bedrijven gesolliciteerd, maar ik viel voor de open, informele sfeer van het NLR. En natuurlijk: vliegen heeft toch iets intrigerends. Dat zo'n vliegtuig de lucht in gaat, dat blijft me fascineren. Ik hou me bij het NLR bezig met avionica: de elektronische systemen aan boord van vliegtuigen. Daarbij draait alles om betrouwbaarheid en veiligheid. De luchtvaart dwingt je om breed te denken, want veel hangt met elkaar samen. Veiligheid houdt niet op bij het kastje. We kijken ook naar de bediening en de interactie met andere systemen. Dat onderzoeken we soms in de praktijk met testvluchten in ons laboratoriumvliegtuig. Prachtig werk! Wie krijgt zo'n kans?

Ik ben er trots op dat mijn werk toegepast wordt. Dat ik meehelp om een fundament voor de toekomst te leggen. We werken aan de ontwikkeling van onbemande vliegtuigen en binnen een Europees project specificeren we de vliegtuignavigatie- en communicatiesystemen voor de toekomst. Ik zit aan tafel met internationale experts. Ik luister naar hen, zij naar mij. Het NLR wordt internationaal gezien als een onafhankelijke partij. Dat opent deuren en biedt grote vrijheid en veel internationale contacten. Het NLR is een organisatie waar ik veel ervaring kan opdoen. Ik zit hier dicht bij het vuur.

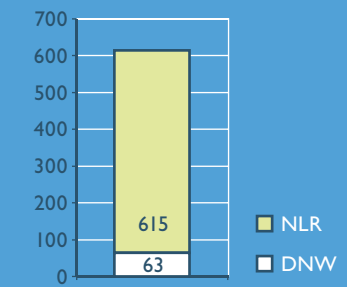


I) ORGANIGRAM

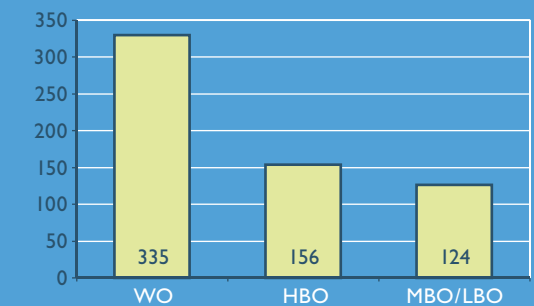


II) MEDEWERKERS PER 31-12-2005

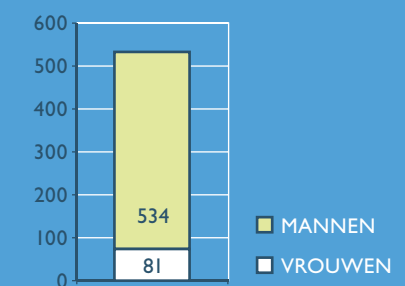
Aantal medewerkers:
(totaal = 678)



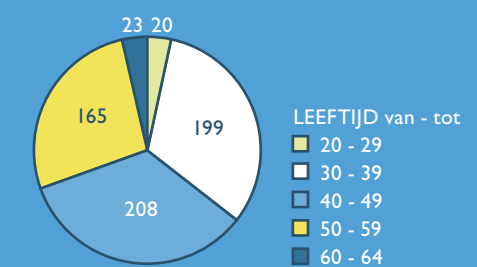
Opleidingsniveau medewerkers:
(exclusief DNW)



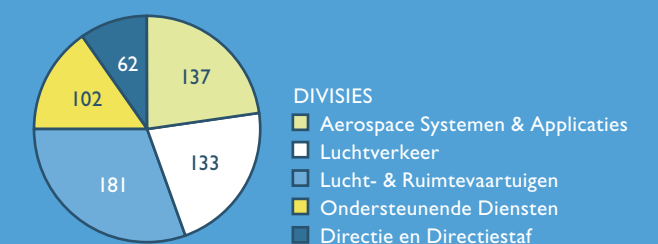
Sexeverdeling:
(exclusief DNW)



Leeftijdsopbouw:
(exclusief DNW)



Aantal medewerkers per divisie:
(exclusief DNW)



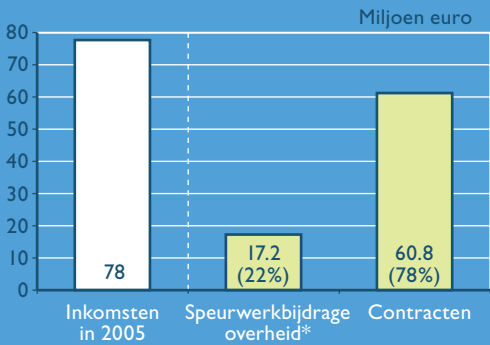
III) SAMENSTELLING BESTUUR PER 31-12-2005

Drs. A. Kraaijeveld	• Voorzitter
Drs. A. de Ruiter	• Ministerie van VenW (DGTL)
Ir. P.J. Keuning	• Ministerie van Defensie
Gen-Maj. mr. E.H. Evers	• Ministerie van Defensie (CLSK)
Mr.drs. A.A.H. Teunissen	• Ministerie van EZ
Drs. L. le Duc	• Ministerie van OCenW
Prof. B.A.C. Droste	• NIVR
Ir. R. Spaans	• Stork
Drs.ing. P. Hartman	• KLM
vacature	• Luchthaven Schiphol
Hr. G.H. Kroese	• LVNL
Hr. C. van Duyvendijk	• TNO
Jhr.mr. J.W.E. Storm van 's Gravesande	
Mw.prof.dr.ir. M.P.C. Weijnen	
Prof.dr.ir. H. Tijdeman	• Voorzitter Wetenschappelijke Commissie NLR/NIVR

De heer Kraaijeveld volgde de heer Van Houwelingen op als voorzitter van het bestuur van het NLR.
De heer Tijdeman volgde de heer Zandbergen op als voorzitter van de Wetenschappelijke Commissie NLR/NIVR

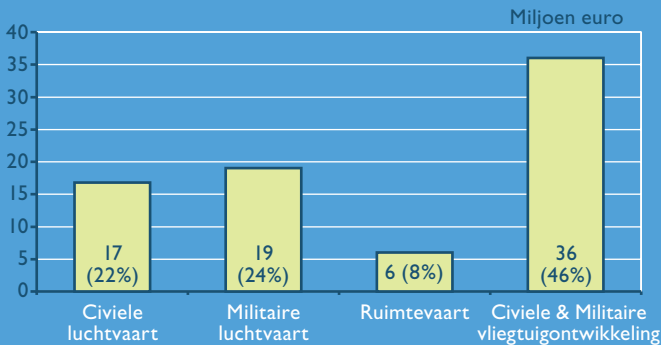
IV) FINANCIËLE GEGEVENS

Inkomsten in 2005:



* Exclusief 2.5 miljoen instandhoudingsbijdrage en 2.2 miljoen investeringsbijdrage

Verdeling over sectoren:



WAT IS HET NLR?

- het Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium (NLR) is dé centrale kennisorganisatie op het gebied van lucht- en ruimtevaart in Nederland
- bij het NLR werken zo'n 700 medewerkers, waaronder 335 academici en 156 hbo'ers
- het NLR beschikt onder andere over windtunnels (voor het testen van vliegtuigen van onder andere Airbus en Lockheed Martin), over simulatoren (waar het onder meer de veiligheid van nieuwe vliegprocedures mee bestudeert) en over een laboratoriumvliegtuig
- het NLR heeft een omzet van 80 miljoen euro, waarvan ruim 60 miljoen euro aan betaalde opdrachten
- van de betaalde opdrachten wordt 75 procent direct of indirect met overheidsgeld betaald



MEER WETEN?

Neem contact op met NLR-Corporate Communicatie

Raymond van der Meer (links op de foto)
Public Affairs & Corporate Communicatie
rhmeer@nlr.nl
020-5113026

Frank Vos (rechts op de foto)
Externe Communicatie Manager
dfvos@nlr.nl
020-5113133

Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium
National Aerospace Laboratory NLR

Anthony Fokkerweg 2
1059 CM Amsterdam
Postbus 90502
1006 BM Amsterdam

Telefoon: 020 511 31 13
Fax: 020 511 32 10