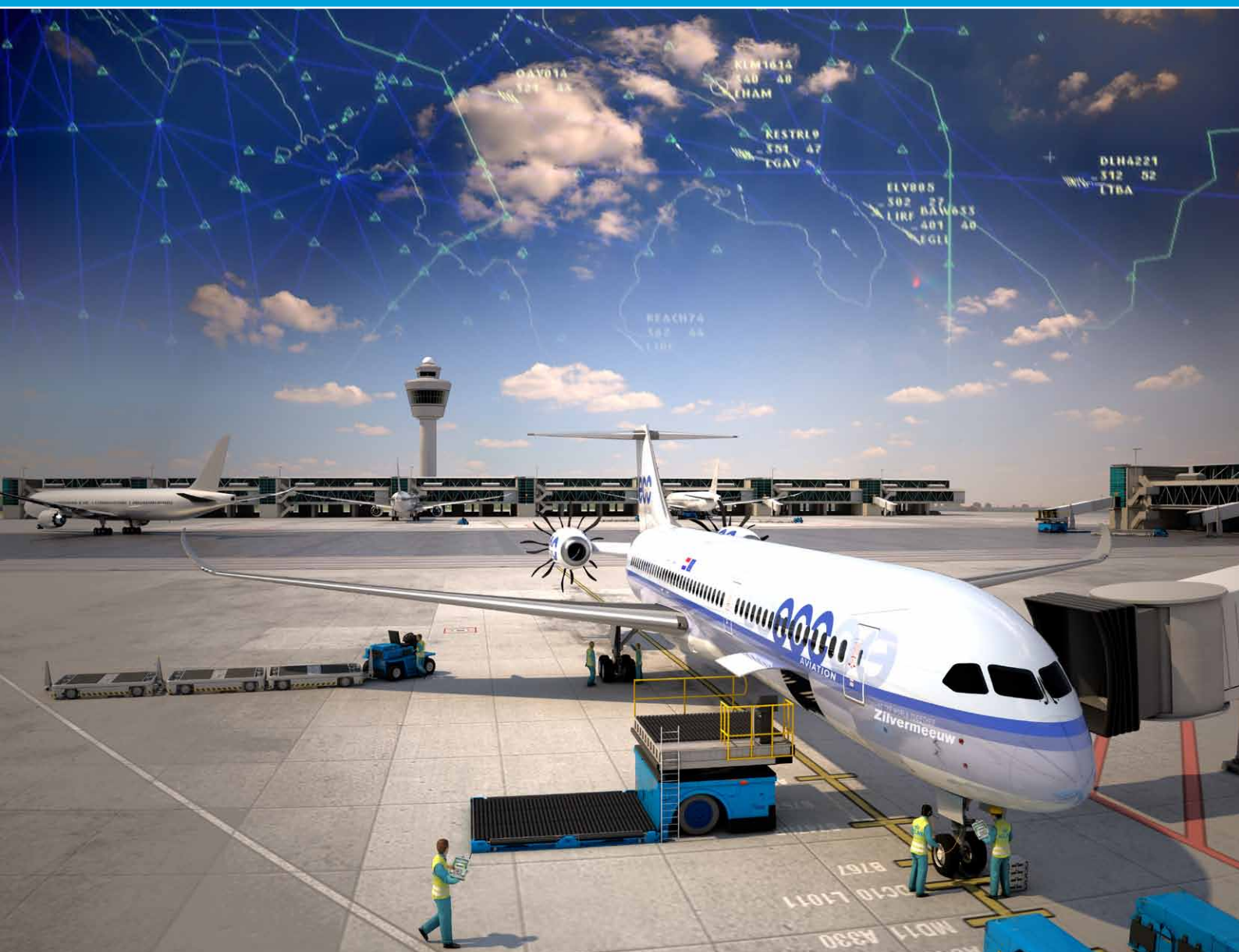


Jaarverslag **2010**



NLR - Dedicated to innovation in aerospace

NLR in 2010

Wat is het NLR?

- het Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium (NLR) is dé centrale kennisonderneming op het gebied van lucht- en ruimtevaart in Nederland;
- bij het NLR werken zo'n 700 medewerkers, waaronder ongeveer 300 academici en 150 hbo'ers;
- het NLR beschikt onder andere over windtunnels (voor het testen van vliegtuigen van bijvoorbeeld Airbus en Lockheed Martin), over simulatoren (waar het onder meer de veiligheid van nieuwe vliegprocedures mee bestudeert) en over laboratoriumvliegtuigen;
- het NLR heeft een omzet van ruim 76 miljoen euro, waarvan ruim 56 miljoen euro aan betaalde opdrachten.

VOORWOORD

2



INTRODUCTIE

4



PROJECTEN

9



PEOPLE, FACTS
& FIGURES

37



JAARREKENING

47



FLYING DOCTORS
betere gezondheid in Afrika

Het NLR ondersteunt AMREF Flying Doctors

Een wereldwijd opererende organisatie als het NLR dient continu te anticiperen op economische en politieke ontwikkelingen en die te vertalen naar een nog meer internationale strategie. Zo dwingen de toegenomen mondiale concurrentie tussen ondernemingen en de voortgaande verschuiving in de economische krachtsverhoudingen tot een verdere intensivering van de marktgerichte wijze van werken van het NLR.

Het belang van deze ambitie is mede ingegeven door de ontwikkelingen op nationaal-politiek niveau. De bezuinigingen op innovatie en de aangekondigde vermindering van de overheidsbijdrage aan het NLR onderstrepen de noodzaak kennis nog beter te vermarkten en nog meer orders binnen te halen uit markten als China, Brazilië en India. De Raad van Toezicht heeft tot haar genoegen geconstateerd dat het NLR deze lijn, aan de hand van het NLR Strategieplan 2010-2013, vorig jaar met veel voortvarendheid heeft ingezet.

Politiek en overheid zijn steeds in beweging, maar wat blijft is de goede verstandhouding en samenwerking tussen overheid en NLR. Zo zal de overheid het NLR financieel blijven ondersteunen in het uitvoeren van vraaggestuurde kennisprogramma's. Daarnaast heeft de overheid onderschreven dat de huisvesting en faciliteiten van het NLR een vernieuwingsslag behoeven en heeft ze in dat verband ook financiële toezeggingen gedaan. De eerste voorbereidende stappen zijn inmiddels gezet om de huisvesting van het NLR aan te passen aan de eisen van deze tijd.

De Raad van Toezicht heeft als toezichthouder op de exploitatiebegroting, vastgesteld dat het NLR, ondanks de economische tegenwind in financieel opzicht een goed jaar achter de rug heeft. Dat heeft het mede mogelijk gemaakt de VUT thematiek, in nauw overleg met de OR op elegante wijze op te lossen voor alle medewerkers.

Per 1 januari 2010 is de nieuwe topstructuur van kracht met een Directie met één statutaire Directeur. Hiermee is wat betreft de directiestructuur, het NLR nu in lijn met de overige GTI's.

Het NLR is een kerngezonde kennisonderneming die haar ambitie op lucht- en ruimtevaartgebied niet onder stoelen of banken steekt: vooraan blijven lopen in het ontwikkelen en toepassen van kennis en technologie voor de nationale en internationale lucht- en ruimtevaartmarkt. Door samenwerking in Nederland en in Europa, maar ook op basis van eigen kracht.

Arie Kraaijeveld

Voorzitter Raad van Toezicht



MICHEL PETERS:

"In lucht- en ruimtevaartinnovatie, van slim technisch idee naar een marktwaardig product, daarin zijn wij als kennisonderneming heel sterk. Met onze producten en diensten leveren we een essentiële bijdrage aan het innoverend en concurrerend vermogen van de Nederlandse overheid en industrie."



Geachte medewerkers, stakeholders en klanten,

Turbulent. Zo zou je de ontwikkelingen op luchtvaartgebied van het afgelopen jaar kunnen noemen. Ook het NLR kreeg in 2010 met die turbulentie te maken. Allereerst was er de economische crisis, die nog altijd diepe sporen trekt binnen de samenleving en dus ook in luchtvaartsector. Gelukkig zijn intussen de eerste tekenen van economisch herstel zichtbaar: eind 2010 was het aantal passagiers dat gebruik maakte van mainport Schiphol al weer gestegen ten opzichte van 2009. De trend is *up*.

Wie het jaar 2010 noemt in relatie tot de luchtvaart ontkomt er niet aan om de IJslandse vulkaanuitbarsting aan te halen. Dat was óók een crisis, met een grote impact op specifieke sectoren in de samenleving. De vulkaan onderstreepte echter ook hoe groot het economisch en maatschappelijk belang van de luchtvaartsector is. In de duistere wolken van vulkaan was dat een lichtpuntje. Dat gold tevens voor de adequate en efficiënte wijze waarop NLR, LVNL, KLM, KNMI en de overheid gezamenlijk optraden om deze crises het hoofd te bieden. In vliegende vaart prepareerde het NLR haar testvliegtuig de Citation om onderzoek te doen naar de samenstelling en positie van de aswolk. De adviezen en meetresultaten van het NLR droegen ertoe bij dat het luchtruim snel vrijgegeven kon worden.

In 2010 trad een nieuwe regering aan. Een regering die waarde hecht aan een krachtige kennis economie en een sterke kennisketen. Het kabinet besloot om de verantwoordelijkheid voor de aansturing van de GTI's en TNO te plaatsen bij het nieuwe ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie (EL&I) en daar ook het innovatiebudget onder te brengen. Het NLR verhuisde mee, van Verkeer en Waterstaat (V&W) naar EL&I. We zijn er van overtuigd dat de relatie met ons nieuwe penvoerend ministerie net zo hecht zal zijn als het al die jaren was met V&W.

De Nederlandse economie moet tot de meest concurrerende economieën ter wereld blijven behoren. Dat veronderstelt een intensief samenspel tussen overheid, industrie en kennisorganisaties. Iedere euro voor innovatie die de overheid in deze 'Gouden Driehoek' investeert moet het meervoudige opbrengen. Het toepasbaar maken van kennis, dat kan het NLR heel goed. In lucht- en ruimtevaartinnovatie, van slim technisch idee naar een marktwaardig product, daarin zijn wij als kennisonderneming heel sterk. Met onze producten en diensten leveren we een essentiële bijdrage aan het innoverend en concurrerend vermogen van de Nederlandse overheid en industrie. Een mooi voorbeeld is onze kennis van composieten. Zo hebben wij een bijdrage kunnen leveren aan de ontwikkeling door Fokker van het composieten staartvlak van de G650, het nieuwe zakenvliegtuig van Gulfstream.

2010 was een turbulent jaar en er zullen nog meer woelige jaren volgen. Maar wat vast staat is dat we ook de komende jaren overheid en industrie blijven ondersteunen en de concurrentiekracht van Nederland blijven versterken. Dat doen we met hoog opgeleide, uiterst gemotiveerde medewerkers. Medewerkers die *dedicated* zijn de lucht- en ruimtevaart nog duurzamer, veiliger en efficiënter te maken. Zoals het NLR zich dat al ruim negentig jaar ten doel stelt. Dat zijn onze oogmerken en die zullen de komende jaren niets aan belang inboeten.

Michel Peters
Algemeen Directeur NLR

Onze strategische ambities

De lucht- en ruimtevaart duurzamer, veiliger en efficiënter maken. Dat is al meer dan negentig jaar de missie van het NLR. De uitvoering van die missie staat continu onder invloed van dynamische maatschappelijke en economische factoren. De afgelopen jaren hebben aangetoond hoe wisselvallig de conjunctuur kan zijn en hoe veranderlijk de mondiale omgeving. Om de juiste koers te kunnen aanhouden moet er een punt aan de horizon zijn, een baken. Het strategieplan dat het NLR voor de periode 2010-2013 heeft opgesteld, is dat baken.

Vanzelfsprekende partner voor de overheid

Het NLR heeft als Groot Technologisch Instituut (GTI) drie strategische ambities. Zo wil het NLR voor de overheid de vanzelfsprekende partner zijn voor lucht- en ruimtevaartgerelateerde vragen. Dat het die rol al met verve op zich genomen heeft bleek onder meer toen de vulkaan Eyjafjallajökull op IJsland uitbarstte en we in nauwe samenwerking met onder meer het Ministerie van Infrastructuur en Milieu (voorheen V&W) onze Citation ingezet hebben om de samenstelling en de positie van de aswolk te onderzoeken. Daarnaast voerden we voor dit ministerie ook langer lopende projecten uit, veelal met een belangrijke duurzaamheidscomponent. Zo werden nieuwe stappen gezet in de implementatie van geluidsarmere 'glijvluchten' rond onze nationale luchthaven. Voor het Ministerie van Defensie ontwikkelden we een techniek om de geluidsproductie van F-16 jachtvliegtuigen te verminderen en leverden we bijdragen aan de eerste succesvolle vlucht op 'bio-brandstof' met een Apache-helikopter uit, een wereldprimeur.

Kracht door samenwerking

De overheid wil de samenwerking tussen overheid, bedrijfsleven en kennisinstellingen versterken. De verantwoordelijkheid voor de regie van deze kennisketen, deze 'Gouden Driehoek' is geplaatst bij het nieuwe ministerie van EL&I. De strategische Kennis- en Innovatie Agenda Luchtvaart (KIA) die de luchtvaartsector op verzoek van de overheid samenstelde past uitstekend in dit beleid. Het NLR speelde in 2010 een coördinerende rol in de vertaling van de KIA naar

concrete doelstellingen en deelprogramma's, met als doel de internationale bereikbaarheid van Nederland te behouden en de concurrentiekracht en duurzaamheid van de sector te versterken.

Ook besloten de kennisinstellingen in Nederland onderling hun krachten te bundelen, met behoud van hun specifieke expertise en onafhankelijkheid. Daartoe richtten ze in 2010 de Federatie TO2 (samenwerkingsverband van TNO en de GTI's) op, met als oogmerk het innovatief vermogen van overheid en bedrijfsleven te vergroten en ervoor te zorgen dat Nederland een plaats in de top vijf van de kenniseconomieën van de wereld veroverd.

Luchtvaart en innovatie houden niet op bij onze landsgrenzen, samenwerking evenmin. Zo namen we zitting in een consortium met Luchtverkeersleiding Nederland (LVNL), dat zich actief inzet voor onderzoek naar het nieuwe Europese Luchtverkeersleidingssysteem, een onderdeel van de Single European Sky (SES).

Onze algemeen directeur werd gevraagd plaats te nemen op de voorzittersstoel van EREA, een samenwerkingsverband van Europese luchtvaartgerelateerde onderzoeksinstituten. Het NLR was direct betrokken bij de oprichting van ECATS, een internationale organisatie die zich bezighoudt met onderzoek op het gebied van emissies, luchtverontreiniging en klimaatverandering.

Een ander belangrijk aspect in de Europese samenwerking is de samenwerking tussen de drie strategische windtunnels in Europa, de DNW-LLF, ONERA-S1 in Frankrijk en de ETW in

"Het NLR wil als meest concurrerende kennisonderneming op lucht- en ruimtevaartgebied ook haar medewerkers de meest uitdagende omgeving bieden voor technologie ontwikkeling en toepassing."

Duitsland. Het ESWIRP-programma (European Strategic Wind tunnels Improved Research Potential) beoogt de effectiviteit, kwaliteit en productiviteit van deze faciliteiten te verhogen. Door haar verbondenheid met de DNW en de ETW heeft het NLR hier ook een groot belang.

Met het DLR en onze Franse counterpart ONERA stelden we uitwisselingsprogramma's op, waarbij wij met name jonge medewerkers uitnodigen mee te kijken over de schouders van hun 'zusters en broeders' in het buitenland.

Maar we keken verder dan Europa en waren bijvoorbeeld een van de initiatiefnemers van COOPERATEUS, een samenwerkingsproject van Europa en de VS op het gebied van Research and Technology (R&T) in de luchtvaart. Azië was bij ons eveneens nadrukkelijk in beeld. Zo tekenden het NLR en het Kore-

an Aerospace Research Institute (KARI) een Memorandum of Understanding op het gebied van onbemande vliegtuigen.

Meest concurrerende kennisonderneming

De tweede ambitie van het NLR is om voor de Nederlandse lucht- en ruimtevaartsector de meest concurrerende kennisonderneming te zijn. Het NLR wil haar toegepaste kennis met de beste prijs/prestatieverhouding aanbieden en zo het innoverend en concurrerend vermogen van het Nederlandse bedrijfsleven versterken. Zo heeft NLR-onderzoek aan de basis gestaan van de ontwikkeling door Fokker van een composieten staartvlak voor de G650, een zakenvliegtuig. Daarnaast vervulde het NLR de functie van 'R&D-afdeling' voor veel MKB-bedrijven en trokken we met het midden- en kleinbedrijf samen op in verschillende Europese projecten,

Eddy Pijpers

Divisiemanager
Aerospace Systemen
& Applicaties

Leo Esselman

Financieel Directeur

Michel Peters

Algemeen Directeur

Bas Oskam

Divisiemanager Lucht- en
Ruimtevaartuigen

Marja Eijkman

Divisiemanager
Luchtverkeer



van de ontwikkeling van een nieuwe generatie avionica tot gewichtsbesparende bekabeling in vliegtuigen.

Het NLR keek ook nadrukkelijk over de landsgrenzen heen: Lockheed-Martin, Boeing, Airbus, Gulfstream, maar ook het Braziliaanse Embraer, ze klopten allemaal aan bij het NLR, of het nu het testen op vermoeiing van staartdelen betrof of het in kaart brengen van aerodynamische eigenschappen van nieuwe vliegtuigmodellen in de DNW-windtunnels.

Een van de grote media-events was de eerste landing op Schiphol van de A380, het grootste passagiersvliegtuig ter wereld. Samen met de Nederlandse industrie leverde het NLR op verschillende gebieden een bijdrage aan de ontwikkeling van dit vliegtuig, van windtunneltesten en de toepassing van het nieuwe materiaal GLARE in de vliegtuigromp, tot het meten van vleugeldoorbuigingen.

Ook in de ruimtevaartsector bevestigde het NLR haar belangrijke positie: we verbeterden voor ESA bijvoorbeeld de datacompressie van aardobservatiesatellieten, waardoor data nog sneller verwerkt en naar de aarde getransporteerd kunnen worden. Specialist van het NLR waren ook vorig jaar permanent gestationeerd in het Erasmus User Support and Operations Center (USOC) in Noordwijk, een hightech 'ground control' voor het International Space Station. Dit centrum zal onder meer het educatieve onderzoeksprogramma begeleiden van de Nederlandse ESA-astronaut André Kuipers tijdens zijn tweede ruimtereis in 2012.

Meest uitdagende omgeving voor technologie ontwikkeling

Het NLR wil als meest concurrerende kennisonderneming op lucht- ruimtevaartgebied ook haar medewerkers de meest uitdagende omgeving bieden voor technologie ontwikkeling en toepassing. Dit is eveneens een ambitie in ons strategieplan. In 2010 hebben we met een *pilot* het 'Nieuwe Werken' geïntroduceerd door een open werkruimte te realiseren met flexibele werkplekken. Het doel is om de onderlinge communicatie en discipline overstijgende samenwerking naar het hoogste plan te brengen.

Het NLR legt in veel van haar projecten de focus op efficiëntie en duurzaamheid en ook het interne beleid moet daar een afspiegeling van zijn. Flexibel werken zorgt ervoor dat het tijdverlies en het brandstofverbruik door woon-werkverkeer vermindert. In het kader van maatschappelijk verantwoord

ondernemen zijn het papierverbruik en energieverbruik verminderd en zijn onze reiskilometers, zowel per auto als per vliegtuig CO₂ neutraal gemaakt. Dit jaar is het jaarverslag gedrukt op hoogwaardig FSC-gecertificeerd papier.

Bij een uitdagende, nieuwe werkomgeving hoort ook een modern jasje. We hebben de eerste stappen al gezet om de huisvesting van het NLR te vernieuwen. In hoeverre kunnen we het concept van het 'Nieuwe Werken' toepassen in onze nieuwbouwplannen? Aan welke eisen moeten onze werkruimtes voldoen, willen ze de komende 30-40 jaar mee kunnen gaan? Ook dat zijn vragen waar we ons de komende jaren graag mee bezighouden.

Het NLR, center of excellence

Het NLR wil ook in de toekomst haar rol van excellente kennisonderneming, van *center of excellence* blijven vervullen. Het zou echter overambitieuus zijn – en oneconomisch – om alle hoogwaardige technologische expertise paraat te hebben. Dat is een van de redenen om de samenwerking met binnen- en buitenlandse kennisinstituten en zusterinstellingen, zoals de Nederlandse technische universiteiten, het Duitse DLR en het Franse ONERA verder te versterken. Kennis is macht, samenwerken is kracht.

Het NLR acht het uit oogpunt van synergie, van kruisbestuiving, essentieel de krachten nog meer te bundelen met een groot aantal belanghebbenden binnen de luchtvaartsector. Dat geldt voor LVNL, Schiphol en KLM én het geldt voor de lucht- en ruimtevaartmaakindustrie in Nederland, zoals Fokker, Ten Cate, Dutch Space en het MKB. Veelbelovend in dit verband is de mogelijke ontwikkeling van een prototype van de Fokker 100 Next Generation. Met de toezegging van twintig miljoen euro ontwikkelingskrediet van het toenmalige Ministerie van Economische Zaken komt de bouw van een prototype weer een stap dichterbij. En net als bij de vorige generatie Fokker-vliegtuigen wil het NLR ook voor dit nieuwe type vliegtuig de functie vervullen van hofleverancier van innovatie, onder meer op het gebied van de motor-romp integratie.

De lucht- en ruimtevaart duurzamer, veiliger en efficiënter maken en de Nederlandse luchtvaartsector concurrerder en duurzamer maken. Dat doen we al ruim negentig jaar. We maken de honderd jaar graag vol. En langer.

In het nieuws

Ook in 2010 werd er in de media veelvuldig melding gemaakt van het NLR met betrekking tot luchtvaartgerelateerde onderwerpen. Met name de uitbarsting van de vulkaan Eyjafjallajökull op IJsland in het voorjaar van 2010 deed veel stof opwaaien. Door de aswolk was het luchtruim boven Nederland en andere Europese landen vijf dagen gesloten. Het NLR onderzocht de aswolk met haar testvliegtuig de Citation en adviseerde de overheid. Ook schoof het NLR aan bij vele radio- en tv-programma's over dit onderwerp, waaronder Pauw en Witteman op 19 april en Eén-Vandaag op 15 april.



Maatschappelijk betrokken

Het NLR is actief op verschillende gebieden die maatschappelijk relevant zijn, zoals duurzaamheid en veiligheid. Ook draagt ze met haar hoogwaardige kennis bij aan het innoverend en concurrerend vermogen van overheid en bedrijfsleven en stimuleert daarmee hoogwaardige werkgelegenheid in Nederland.

Daarnaast stelt het NLR zich ten doel haar kennis, middelen en netwerken in te zetten voor goede doelen, door medewerkers de mogelijkheid te bieden vrijwilligerswerk te doen onder werktijd of door kennis beschikbaar te stellen aan maatschappelijke organisaties. Zo leverde het NLR een bijdrage aan de Stichting Hoogvliegers door chronisch en terminaal zieke kinderen te laten meevliegen in zowel haar helikopter- en vliegtuigsimulators als in het 'echte' NLR testvliegtuig, de Citation. Ook namen medewerkers van het NLR deel aan Alpe d'HuZes om een bijdrage te leveren aan de strijd tegen de gevolgen van kanker. Andere medewerkers deden mee aan een mountainbiketocht in Europa voor Duchenne Heroes, waarmee geld werd ingezameld voor onderzoek naar een medicijn tegen de spierziekte Duchenne.

Andere initiatieven van medewerkers waren het inzamelen van geld door de verkoop van computerschermen voor AMREF en het inzamelen van USB-sticks voor een agrarische school in Patacancha, Peru. Ook richtte een medewerker de stichting 'Toekomst Initiatief voor Malawi' op, waarmee fondsen verworven worden voor de bouw van een Development Center in Chipoka aan Lake Malawi. Tot slot onderhoudt het NLR al jarenlang een vaste sponsorrelatie met AMREF. Dat houdt onder meer in dat het Outreach-programma ondersteund wordt, wat als doel heeft medische diensten te realiseren in districtsziekenhuizen in afgelegen gebieden in Afrika.

VIP-bezoeken



Secretaris-Generaal
I&M, Siebe Riedstra
19 maart



Commandant der
Strijdkrachten,
Peter van Uhm
21 april en 15 september



Kamerlid VVD,
André Bosman
12 november



Senator,
Uri Rosenthal
15 april



Commissaris der
Koningin Flevoland,
Leen Verbeek
19 februari



CDA-kamerlid,
Hanke Bruins Slot
10 december



Schout-bij-nacht, Klaas Visser
8 januari en 23 januari

Senatoren CU en SGP
10 februari

Commandant Luchtstrijd-
krachten Lt-Gen, Jac Jansen
4 maart

CDA-bestuurders
26 mei

Plv. Commandant Luchtstrijdkrachten
Generaal-majoor, drs. Hans Wehren
17 juni en 5 oktober

Algemene Rekenkamer
7 september

Vz. GeoBusiness,
Ed Nijpels
21 oktober

Inspecteur-Generaal IVW,
Jenny Thunnissen
2 november

Burgemeester gemeente Noordoostpolder,
Aucke van der Werff
24 november

NLR-projecten in 2010

De projecten in dit jaarverslag vormen een staalkaart van de projecten die het NLR uitvoerde in 2010. Het zijn projecten die tot de verbeelding spreken en toonbeelden van innovatie vormen. Ze illustreren de kennis en *know how* van het NLR en geven een beeld van de maatschappelijke functie van het NLR en de bijdrage die het levert aan het innoverend en concurrerend vermogen van overheid en bedrijfsleven.



Duurzaamheid

Nederland behoort met 17 miljoen mensen op krap 35.000 vierkante kilometer tot de dichtstbevolkte landen ter wereld. Niet voor niets loopt Nederland voorop bij het ontwikkelen van milieubeleid en

milieuvriendelijke techniek. Ook het NLR legt de focus op duurzaamheid: hoe kun je de capaciteit van het vliegverkeer vergroten zonder voorbij te gaan aan randvoorwaarden op het gebied van veiligheid en milieu? Daarom werkt het NLR aan alternatieve bio-brandstoffen en zuiniger motoren en doet het onderzoek naar geluidreducerende maatregelen voor het vliegverkeer.



Capaciteit

Het Europese luchtruim wordt steeds drukker. Hoe voorkom je dat luchthavens en luchtwegen dichtslippen? Het NLR werkt aan logistiek en planning die de doorstroming verbeteren van passagiers

en goederen. Het houdt zich bezig met de vraag hoe vliegtuigen parallel of dicht achter elkaar kunnen vliegen. Het draagt bij aan de ontwikkeling van onbemande vliegtuigen en geeft antwoord op de vraag hoe die geïntegreerd kunnen worden in het reguliere luchtruim. Ook is het betrokken bij de ontwikkeling van geheel nieuwe vliegtuigconcepten, zoals 'personal planes' en 'tiltrotor'-vliegtuigen, een kruising tussen een vliegtuig en een helikopter.



Veiligheid

Nergens gelden zoveel veiligheidseisen als in de luchtvaart, en terecht want passagiers en omwonenden moeten zich veilig blijven voelen. Het NLR werkt op vele fronten aan veiligheid. Hoe voorkom

je vermoeiingsschade van een vliegtuig en hoe verleng je de levensduur van vliegtuigen? Welke cockpit technologie maakt vliegen nog veiliger en hoe kun je de samenwerking tussen cockpit en verkeerstoren nog meer verbeteren? Hoe voorkom je dat obstakels in de buurt van luchthavens een veiligheidsrisico vormen? Maar ook: hoe zorg je ervoor dat onze manschappen tijdens vredesmissies nog veiliger kunnen opereren? Want ook dat is veiligheid.



Industrie

In de Nederlandse lucht- en ruimtevaart spelen kennis en innovatie een belangrijke rol. Het NLR levert met haar kennis een bijdrage aan het concurrerend en innoverend vermogen van overheid en

industrie, van de centrale overheid tot lagere overheden, van grootschalige industrie tot het MKB. Zo ontwikkelt het NLR duurzame en lichte vliegtuigmaterialen als Glare en composiet. Daarnaast test het composiet vliegtuigonderdelen op sterkte en vermoeiing. Het ontwikkelt schaalmodellen van vliegtuigen en test die in de windtunnels van DNW. Het ontwikkelt koelsystemen voor satellieten en draagt bij aan de analyse van aardobservatie- en communicatiesatellieten.



Water dempt F-16-geluid

Het NLR ontwikkelde samen met de Nederlandse Defensie Academie en de Koninklijke Luchtmacht een slimme methode om met water de geluidsproductie van proefdraaiende F-16-gevechtsvliegtuigen te temperen. De nieuwe methode vermindert de geluidsbelasting in de omgeving van vliegbases en die voor het luchthavenpersoneel.

Met een testopstelling analyseerde het NLR het dempende effect van grote hoeveelheden water op de motoruitlaat van de F-16. De installatie bestond uit een ring met een dozijn buizen waardoor het water met grote kracht in de stuwstraal van de motor werd gepompt. Op verschillende afstanden stonden microfoons opgesteld die de geluidsproductie registreerden. Het water bleek niet alleen geluidsniveaus te verlagen. Door de verandering van de aard van het geluid werd ook de menselijke perceptie hiervan in positieve zin beïnvloed. Met verstelbare buizen, de zogeheten *nozzles*, kon de watertoevoer worden afgestemd op verschillende motorsettings.

Het garanderen van de veiligheid van het grondpersoneel, dat met de installatie moet werken, had bij het ontwerp groot gewicht. Zo zijn alle toegepaste onderdelen getest onder een veel hogere druk dan in de praktijk het geval zal zijn. Het onderzoeksresultaat kwam in een tijdsbestek van slechts vijf maanden tot stand in samenwerking met de Florida State University en het National Center for Physical Acoustics.



Het NLR heeft de Koninklijke Luchtmacht in 2010 ondersteund bij de testvlucht met een Apache-gevechtshelikopter, waarvan één van de motoren liep op een mengsel van reguliere kerosine en een biobrandstof.

Wereldprimeur: Apache-demovlucht op bio-kerosine

De laatste jaren zijn de milieueisen flink aangescherpt. Daarnaast is de bezorgdheid toegenomen over afnemende beschikbaarheid en betaalbaarheid van fossiele brandstoffen. Dat heeft bijgedragen aan de ontwikkeling van alternatieve brandstoffen, ook ten behoeve van de luchtvaart.

Ook de militaire luchtvaart heeft grote belangstelling voor de toepassing van alternatieve brandstoffen. Het NLR heeft de Koninklijke Luchtmacht in 2010 ondersteund bij de voorbereiding en uitvoering van de testvlucht met een Apache-gevechtshelikopter, waarvan één van de motoren liep op een mengsel van reguliere kerosine en een biobrandstof. Dat was een wereldprimeur. Het NLR had de supervisie bij de

uitvoering van de metingen die moesten aantonen dat aan de luchtwaardigheids-eisen wordt voldaan en dat er geen veiligheidsrisico's zijn.

Het NLR hield in een vroeg stadium de vinger aan de pols bij de ontwikkelingen rond alternatieve brandstoffen, onder andere door een breed opgezette haalbaarheidsstudie uit te voeren ten behoeve van de civiele luchtvaart. Daarbij speelde de vliegveiligheid een grote rol. Deze kennis resulteerde in een proefvlucht met een verkeersvliegtuig van de KLM, waarvan een van de motoren gebruik maakte van een mix met biobrandstof. Daarbij was ook de motorfabrikant nauw betrokken. Deze geslaagde test deed de luchtmacht besluiten een vergelijkbare testvlucht te organiseren. Ook hierbij kwam de opgebouwde NLR-expertise van pas. De testvlucht van de tweemotorige gevechtshelikopter werd uitgevoerd met een mengsel van gewone kerosine en brandstof op basis van algen en frituurvet.



Slimme datacompressie voor betere aardobservatie

Aardobservatie met behulp van SAR-satellieten heeft diverse toepassingen, zowel civiel als militair. Het NLR rondde de ontwikkeling af van een slimme datacompressiemethodiek die de prestaties van dergelijke satellieten sterk verbetert.

Aardobservatie wordt steeds complexer doordat men een steeds hogere resolutie eist, en daarmee een grotere bandbreedte. SAR-satellieten, zoals de toekomstige Sentinel-familie van ESA, genereren enorme hoeveelheden data. SAR staat voor Synthetic Aperture Radar, waarmee radarfoto's van het aardoppervlak zijn te maken. Een snelle verwerking van dergelijke data is noodzakelijk om de beelden naar de aarde te kunnen versturen.

Met het zogenoemde FFTECBAQ-algoritme, voluit: Fast Fourier Transformation Entropy Constrained Block Adaptive Quantisation, zijn grote volumes data aan boord van de kunstmaan te comprimeren. Dit is mogelijk door het gebruik van een speciale chip die zeer snel de zogeheten Fast Fourier Transformatie kan uitvoeren. FFTECBAQ kan daardoor heel veel data, op hoge snelheid en met behoud van detail, zeer effectief comprimeren.

De toepassing van deze compressietechniek beperkt zich niet tot SAR-kunstmanen, maar ook andere aardobservatiesatellieten kunnen hiervan profiteren.

Met FFTECBAQ heeft On-Board Data Processing bij aardobservatiesatellieten een grote stap voorwaarts gemaakt.

De FFTECBAQ en gelieerde technieken zijn intussen grondig getest op nauwkeurigheid en snelheid, waardoor deze gereed zijn voor kwalificatie voor gebruik in de ruimte. Het NLR-onderzoek is uitgevoerd in opdracht van ESA, het European Space Agency.



Onderzoek is gebaat bij internationale verschillen



Bij het NLR probeer ik me aan te passen aan de Westerse stijl, en als ik thuis ben schakel ik weer terug naar de Japanse stijl. Ik weet uit ervaring dat mensen in het Westen, vooral in Nederland en Duitsland, hun mening nogal onomwonden geven, zeker in vergelijking met Japanners. Als ik hetzelfde zou doen in Japan, dan zou dat tot twijfel kunnen leiden onder mijn Japanse collega's, misschien zelfs conflicten doen ontstaan. Anderzijds, als ik een Japanse benadering bij mijn Westerse collega's zou proberen, dan zou niemand begrijpen waar ik het over had. Daarom verander ik steeds van stijl om misverstanden te voorkomen. Jammer genoeg heb ik geen gebruiksaanwijzing gekregen, dus het is een kwestie van vallen en opstaan.

Ik werk voor het Electronic Navigation Research Institute (ENRI) in Japan. Sinds 2008 ben ik regelmatig te gast bij het NLR als onderzoeker. Samen met mijn NLR collega's onderzoek ik Continuous Descent Approaches (CDA's) die bijdragen aan het verlagen van lawaai en uitstoot. Ze hebben echter als nadeel dat er door de grotere variaties in de snelheid van vliegtuigen grotere volgafstanden tussen vliegtuigen moeten zijn dan bij normale landingen. Bij het NLR doen wij simulaties met de Airborne Separation Assistance System (ASAS), een systeem dat luchtverkeersinformatie op een scherm in de cockpit weergeeft en zodoende de piloot afstand helpt bewaren van andere vliegtuigen.

Mijn eerste indruk van het NLR is dat het een zakelijker instituut is dan het ENRI, dat bijna 100% van haar onderzoeksbudget van de Japanse staat krijgt. Daardoor krijgen vooral jonge onderzoekers de kans om lange termijn onderzoek te doen of internationaal samen te werken. Bij het NLR leer ik om meer efficiënt te werken als een professionele onderzoeker. Bovendien ben ik telkens weer onder de indruk van het hoge kennisniveau van mijn NLR collega's.

Bij internationale samenwerking moet je je inzetten om verschillen in cultuur, systemen, taal en andere factoren te overwinnen. Bovendien zijn er voor mij andere internationale beperkingen. Ik mag bijvoorbeeld niet meedoen aan projecten die gesteund worden door de Europese Unie, omdat ik verbonden ben aan een Japans instituut. Maar het zijn juist deze internationale verschillen in afkomst die het creatieve proces stimuleren en zelfs voor wetenschappelijke doorbraken kunnen zorgen waar de hele wereldgemeenschap baat bij heeft.



ERI ITOH:

“Het zijn juist deze internationale verschillen in afkomst die het creatieve proces stimuleren en zelfs voor wetenschappelijke doorbraken kunnen zorgen waar de hele wereldgemeenschap baat bij heeft.”

Voor haar internationale inzet en wetenschappelijke bijdrage aan de luchtvaart ontving Eri Itoh de prestigieuze ICAS John J. Green Award. ICAS staat voor International Council of Aeronautical Sciences, een internationale organisatie die een platform biedt aan onderzoekers in de luchtvaartsector.

Met open rotor **minder brandstofverbruik**

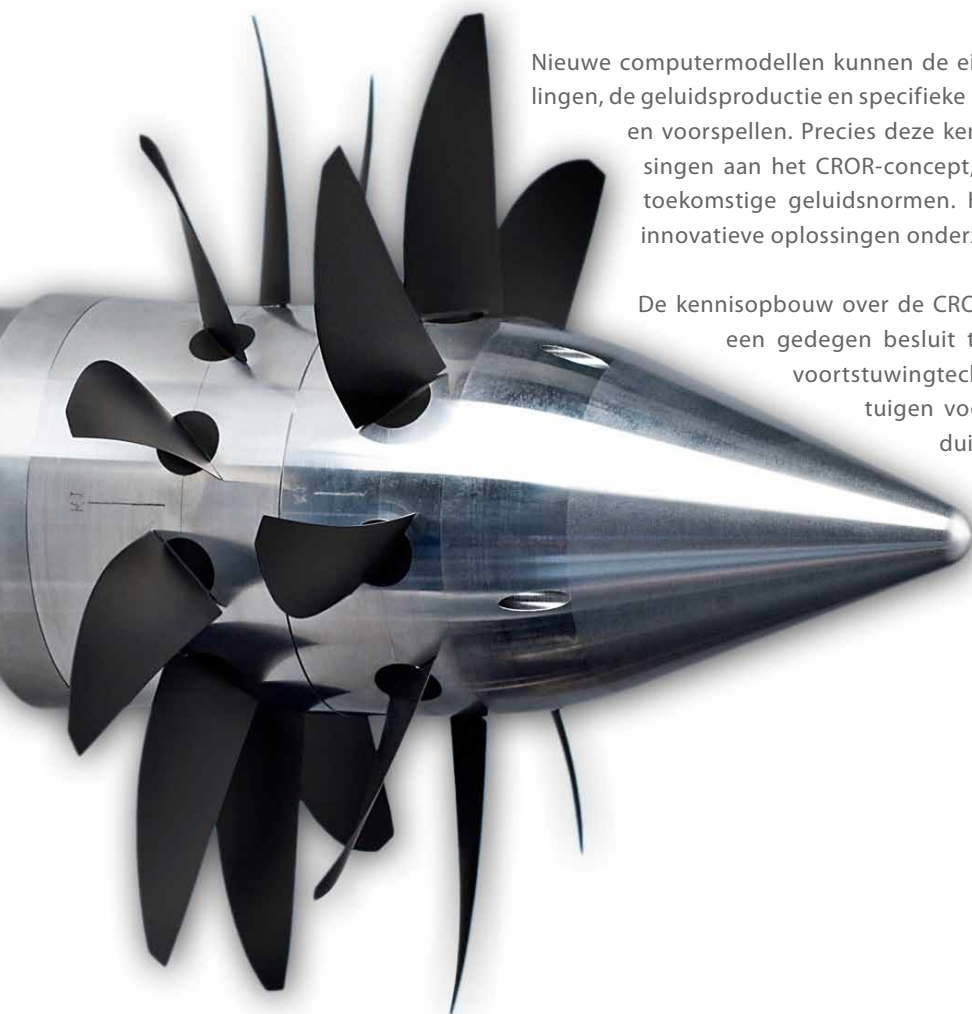
De luchtvaart staat voor de grote uitdaging om brandstofverbruik en CO₂-uitstoot te reduceren. Nieuwe voortstuwingstechnologieën kunnen een oplossing bieden. De Contra Rotating Open Rotor (CROR) is hier een voorbeeld van.

Het NLR draagt op diverse terreinen bij aan de ontwikkeling van CROR, een revolutionair type voortstuwing. De open rotor combineert de beste eigenschappen van een conventionele turbofan en een turboprop. Dankzij de sikkelvormige rotorbladen kan een kruissnelheid worden gehaald die gelijk is aan die van een straalverkeersvliegtuig. De diameter van de rotor wordt niet langer gelimiteerd door de omvang van de motorgondel en daarnaast reduceert de toepassing van een tweede rotor de zogeheten *swirl*, het energieverlies dat inherent is aan voortstuwing met behulp van propellers. Het brandstofverbruik, en dus ook de CO₂-uitstoot zijn hierdoor aanmerkelijk lager dan dat van een toestel met conventionele turbofans.

Het brandstofverbruik van de CROR motor, en dus ook de CO₂-uitstoot zijn aanmerkelijk lager dan bij conventionele turbofans.

Nieuwe computermodellen kunnen de eigenschappen van de CROR, zoals rotortrillingen, de geluidsproductie en specifieke belastingen op onderdelen in kaart brengen en voorspellen. Precies deze kennis kan helpen bij het vinden van aanpassingen aan het CROR-concept, zodat dit kan voldoen aan de huidige en toekomstige geluidsnormen. Het afgelopen jaar zijn op deze terreinen innovatieve oplossingen onderzocht.

De kennisopbouw over de CROR biedt de luchtvaart de mogelijkheid om een gedegen besluit te nemen over de toepassing van nieuwe voortstuwingstechnologieën in een nieuwe generatie vliegtuigen voor de middellange afstand, waarvan er nu duizenden bij vliegmaatschappijen in dienst zijn.





Groene stroom uit uitlaatgassen

Bij het verstoken van fossiele brandstoffen gaat een groot deel van de warmte verloren. Een nieuwe installatie gebruikt uitlaatgassen om stroom op te wekken.

TRI-O-GEN

Het verstoken van fossiele brandstoffen is kostbaar en daarbij gaat een groot deel van de warmte verloren via een uitlaat of schoorsteen. Kooldioxide (CO₂) komt hierbij vrij, dat bekend staat als een van de veroorzakers van het broeikaseffect.

Toch kan deze restwarmte benut worden. Dat komt door een uitvinding van het bedrijf Tri-o-Gen dat – met hulp van onder andere het NLR – een installatie heeft ontwikkeld die uitlaatgassen gebruikt om stroom op te wekken. De installatie, ter grootte van een kleine zeecontainer, gebruikt restwarmte uit uitlaatgassen van generatoren in zwembaden en broeikas- sen. Met die restwarmte wordt water omgezet in stoom, die vervolgens een turbine aandrijft die elektriciteit produceert. Eén apparaat kan genoeg stroom produceren voor driehon- derd huishoudens.

Restwarmte heeft meestal een temperatuur tussen de 400 en 500 graden Celsius, wat meestal te laag is om er nog iets nuttigs mee te doen. Bijzonder aan de nieuwe installatie

is dat die dat wél kan. Dat komt mede door de bijzondere *impeller* (schoepenwiel), het wiel waarover het (uitlaat)gas expandeert en dat gekoppeld is aan de dynamo. Het NLR heeft voor het eerste prototype van deze Organic Rankine Cycle onderzoek gedaan naar de vermoeiingseigenschappen van het materiaal (een titaanlegering) van de *impeller*. Ook heeft het de belastingen berekend die ontstaan als gevolg van thermische gradiënten.

Het NLR heeft verder geometrische aanpassingen aan de *impeller* voorgesteld, zodat de installatie zo goed als trillings- vrij kan opereren. Om dit advies te kunnen geven hebben NLR-onderzoekers een opstelling met microfoons gebruikt waarmee ze trillingsfrequenties en amplitudes van de *impel- ler* hebben vastgesteld. Hiermee werd als het ware de mate van het heen en weer zwiepen van de *impeller* gemeten. Dit is dezelfde opstelling die het NLR gebruikt voor het meten van trillingsfrequenties en amplitudes van materiaal in gas- turbines en motoren.

**MIRANDA RUIS:**

STUDENT FACULTEIT LUCHTVAART- EN
RUIMTEVAARTTECHNIEK AAN DE TU
DELFT.

*“Je kunt op het NLR
veel kennis opdoen en
groeien als onderzoeker.
Daarnaast zie ik mijn
collega's onderzoek zelf
bedenken en daarna
uitvoeren. Dat spreekt
me erg aan.”*

Optimaliseren van vluchten op een route over de Atlantische Oceaan



Het NLR is een prettige omgeving om stage te lopen. De mensen die hier werken zijn oprecht geïnteresseerd in mijn afstudeeropdracht en ik kan altijd bij hen terecht met vragen.

Mijn afstudeeropdracht gaat over het optimaliseren van vluchten boven de Atlantische Oceaan. Het luchtruim tussen Europa en Amerika is erg druk; er is geen radardekking en er is beperkte communicatie tussen vlieger en luchtverkeersleiding. Vanwege de minder nauwkeurige positiebepaling gelden er grotere separatieafstanden – tenminste tien minuten achter elkaar en 1000 voet verticale afstand. Hierdoor vliegen vliegtuigen lange tijd op dezelfde hoogte, terwijl de meest efficiënte vlieghoogte toeneemt naarmate je lichter wordt door brandstofverbruik. Bovendien moeten ze hun snelheid aanpassen aan het andere vliegverkeer. Daarom wil ik een methode bedenken, waarmee je van tevoren de hoogte, snelheid en klimmomenten van vliegtuigen berekent en aanpast zodat het brandstofverbruik per vlucht vermindert.

Het is een logische stap dat ik stage op het NLR ging lopen. Vanaf het eerste jaar op de universiteit leer je het NLR al kennen. Onder meer door een collegereeks die door het NLR wordt gegeven, maar ook vanwege de vele onderzoeken die NLR en TU-Delft samen doen. Verder zit ik bij een zweefvliegclub en ook daarvan zijn mensen van het NLR lid.

Na mijn studie wil ik in de luchtvaart gaan werken, maar ik weet nog niet precies wat. Misschien op het NLR, maar daarvoor moet ik eerst laten zien dat ik goed onderzoek kan doen. Het zou me op het NLR zeker bevallen, want je kunt er veel kennis opdoen en groeien als onderzoeker. Daarnaast zie ik mijn collega's onderzoek zelf bedenken en daarna uitvoeren. Dat spreekt me erg aan!



De **aswolk** geanalyseerd

Het afgelopen jaar werden de Europese luchtvaartmaatschappijen geconfronteerd met een onaangename verrassing: een IJslandse vulkaan spuwde wekenlang grote hoeveelheden as de atmosfeer in. Het NLR deed samen met het KNMI onderzoek naar de verspreiding van de asdeeltjes.

Na de vulkaanuitbarsting namen de Europese luchtvaartautoriteiten het zekere voor het onzekere en sloten het luchtruim af. Vliegtuigen bleven aan de grond, soms op luchthavens waar ze zich op dat moment toevallig bevonden. De economische schade groeide met het uur. Het was onder andere aan het NLR om te bepalen hoe ernstig de situatie was. In het verleden was bij dergelijke uitbarstingen in Azië en de Verenigde Staten gebleken dat minuscule asdeeltjes ernstige motor-problemen konden veroorzaken. De partikels vormden een glasachtige substantie op de fanbladen binnenin de motoren. In sommige gevallen waren de motoren tijdelijk afgeslagen, in nog veel meer gevallen waren ze door de aanslag zwaar beschadigd.

Aan de hand van speciale apparatuur in de NLR-Citation ontstond een goed beeld over het gedrag van de aswolk en de ernst van de situatie in het algemeen.

In eerste instantie had het NLR de taak om de voorspellingen van het KNMI over de verspreiding van de as te verifiëren. De as was namelijk met het blote oog aan boord van het NLR-testvliegtuig de Citation redelijk goed zichtbaar. Ook installeerden NLR-medewerkers een deeltjesteller aan boord van dit laboratoriumvliegtuig zodat ook kwantitatieve analyses mogelijk waren. Aan de hand daarvan en door coördinatie met bijvoorbeeld de Britse en Duitse zusterorganisaties ontstond een goed beeld over het gedrag van de aswolk en de ernst van de situatie in het algemeen. Om niet weer te worden verrast zijn intussen procedures, richtlijnen én nauwkeurige sensoren beschikbaar gekomen. Bij eventuele volgende vulkanische uitbarstingen zullen het NLR én de luchtvaartsector daardoor beter zijn voorbereid.





Dreiging- en beschermingssystemen in kaart gebracht

De veiligheid van militairen en burgers speelt bij internationale vredesmissies een belangrijke rol. Het NLR was betrokken bij Europees onderzoek naar de bedreigingen en naar de ontwikkeling en verbetering van beschermingsmiddelen.

In 2009 startte het EDA (European Defence Agency) een meerjarenprogramma om de beschikbaarheid van vliegend materieel in missiegebieden te vergroten. Een belangrijk aspect hierbij is de ontwikkeling van nieuwe of de verbetering van de huidige beschermingsmiddelen van vliegtuigen en helikopters tegen een scala aan vijandige wapens. Het NLR, als consortiumleider, deed samen met TNO onderzoek naar beschermende maatregelen en naar grondgebonden dreigingsystemen, zoals MANPADS (*man-portable air defence systems*), raketgranaten, automatische wapens en lasers.

Het onderzoek werd stapsgewijs uitgevoerd. Allereerst werden voor de tijdsperioden 2010, 2020 en 2030 alle dreigingen en beschermingsmiddelen geïnventariseerd. Vervolgens is

een methodologie uitgedacht waarmee de gevaren en de defensieve maatregelen werden geanalyseerd. Daarna is voor de drie tijdsperioden geanalyseerd welke tactische en technologische tegenmaatregelen de beste bescherming boden tegen een selectie aan dreigingsystemen voor elk type vliegtuig. De laatste stap behelsde het opstellen van een lijst van aanbevelingen voor investeringen in specifieke technologieën die helikopters en vliegtuigen beter kunnen beschermen.

Het gaat hierbij niet alleen om projecten die pas over decennia hun vruchten afwerpen, maar ook om snelle technologische oplossingen die nu nog niet zijn benut. Toepassing daarvan kan voor lopende vredesoperaties relevant zijn.

Creatieve missiesimulatie

Simulatoren zijn niet meer weg te denken bij het trainen en opleiden van vliegers – civiel of militair. De snelle vooruitgang op het terrein van de computer- en informatietechnologie heeft het mogelijk gemaakt om de werkelijkheid steeds dichterbij te benaderen.

Het Ministerie van Defensie verzocht het NLR haar expertise op het gebied van de training van jachtvliegers van de Koninklijke Luchtmacht met het project Smart Bandits een belangrijke stap verder te brengen. Het interactief, virtueel trainen van gevechtsvliegers gebeurt al veelvuldig, maar dan vooral tegen “gescripte” tegenstanders. Deze gespeelde vijanden, in jargon *bandits* genoemd, houden zich aan een bepaald scenario en hun gedrag is daarom, per definitie, voorspelbaar. Dat gedrag is dus alleen maar een benadering van de werkelijkheid. Échte tegenstanders gedragen zich, op zijn minst gedeeltelijk, ónvoorspelbaar. Ze proberen zich naar gelang de tactische situatie verandert in een betere positie te manoeuvreren. Ze reageren op vriend en vijand. Ze zijn adaptief. Het zijn, met andere woorden, *Smart Bandits*.

Het slimme element in het gedrag van deze virtuele tegenstanders betreft een aantal factoren. Zo moeten ze doelen kunnen detecteren en identificeren, zodat ze deze kunnen aanvallen en intussen ook zichzelf kunnen verdedigen tegen aanvallen. Zoals ook individuele karakters van mensen verschillen, zo moeten ook psychologische onvoorspelbaarheden van de piloot kunnen meespelen.

Het project Smart Bandits heeft de ambitie om uiteindelijk realistische trainingsscenario's te creëren waarbij zowel de dreiging in de lucht als die op de grond realistisch is. Het NLR richt zich in eerste instantie op de ontwikkeling van simpeler situaties, die als bouwsteen voor complexere scenario's kunnen dienen. Het NLR werkt bij de ontwikkeling van Smart Bandits samen met het Amerikaanse Air Force Research Laboratory.





Nuttige kennisopbouw Chinook

Het opbouwen van complete kennis van militair materieel biedt de gebruiker vele voordelen. Zo kunnen alle mogelijkheden van het systeem ten volle worden benut en kan veilig gebruik worden gegarandeerd. Ook zorgt het er voor dat je objectief inzicht krijgt in het functioneren van het systeem en onafhankelijk bent van de gegevens van de producent.

Het afgelopen jaar wierp de kennisopbouw door het NLR van de Chinook transporthelikopter zijn vruchten af. Het onderzoek vond plaats in opdracht van de Defensie Materieel Organisatie. Het behelsde het meten van belastingen op verschillende plaatsen in de romp. De verzamelde data werden gekoppeld aan de vluchtgegevens, zodat een verband kon worden gelegd tussen belastingen en manoeuvres.

Het resultaat was even verrassend als nuttig. Het bleek dat vooral horizontale vluchten bij relatief hoge snelheid de Chinook-helikopters belastten. Dat was opmerkelijk, aangezien men had verwacht dat vooral bochten draaien en verticale bewegingen de helikopters zouden belasten. Horizontale, snelle vluchten bleken belastend te zijn door vibraties aan de achterkant van de helikopter.

Dit inzicht leidde tot aanpassing van de vluchtprofielen van oefenprogramma's. Wanneer het tijdens trainingsvluchten niet strikt noodzakelijk is worden dergelijke *level flights* op hoge snelheid vermeden, hetgeen overbodige slijtage voorkomt. Dit levert een besparing op aan onderhoudsuren en reserveonderdelen, drukt de gebruikskosten en verhoogt de inzetbaarheid van dit type helikopter. De opgedane kennis is gedeeld en gevalideerd met de Amerikaanse landmacht die een groot aantal Chinooks in dienst heeft.

Breekbare masten voorkomen vliegtuigschade

Vliegtuigen moeten voor de start of de landing ruim baan hebben en niet gehinderd worden door staketsels. Toch zijn bijvoorbeeld masten als ophangpunt voor elektronische apparatuur of lampen op vliegvelden onvermijdelijk. Sinds 2006 zijn luchthavens verplicht om masten die daaraan toe zijn te vervangen door breekbare masten.

Het NLR ontwikkelde samen met het bedrijf Eurocoles breekbare masten, gemaakt van glasfiber, die de vereiste stevigheid combineren met de eigenschap te breken wanneer ze in aanraking komen met vliegtuigen. In 2010 is het ontwerp van dit innovatieve type mast volgens internationale normen getest en gevalideerd. De productie kan nu beginnen, zodat de algemene vliegveiligheid weer wat kan worden verbeterd.

Bij de botsproeven was een testexemplaar van de mast horizontaal gemonteerd. Een auto met een aanhangwagen waarop een verticale stalen buis was geplaatst reed met een snelheid van 140 kilometer per uur onder de mast door. Bij de botsing, uitgevoerd volgens de standaarden van de International Civil Aviation Organization, bleek de mast geheel volgens het rekenmodel te breken.

Het risico van dergelijke masten bestaat niet alleen op papier. Er is een geval bekend van een toestel dat tijdens de landing met een mast in botsing kwam, waarna deze niet brak maar deels verward raakte met het landingsgestel van het toestel. Het toestel moest daardoor een buiklanding maken. Wanneer de mast bij de botsing was afgebroken was dit waarschijnlijk niet gebeurd.



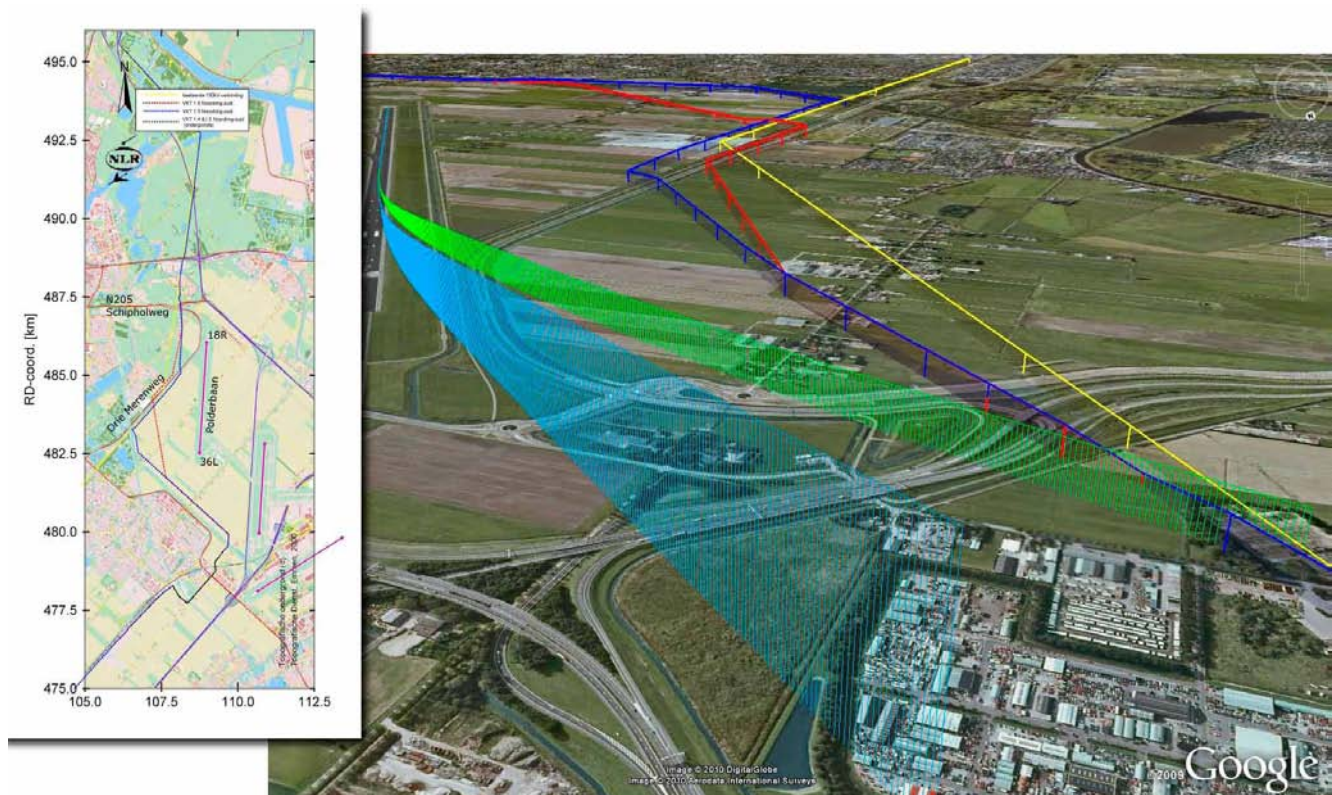
Veilige plaatsing hoogspanningsmasten

Stroomnetbeheerder TenneT wil een nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding aanleggen. Een deel van het geplande tracé van de elektriciteitsmasten loopt langs de Polderbaan van Schiphol op een route waar al een 150kV-hoogspanningsverbinding staat. NLR-ATSI analyseerde de mogelijke risico's voor de vliegveiligheid.

TenneT heeft het Air Transport Safety Institute (ATSI) van het NLR in 2010 gevraagd om de verschillen wat betreft vliegveiligheid in kaart te brengen tussen de bestaande masten en twee geplande tracéopties voor de nieuwe hoogspanningsverbinding. Op grond daarvan kan de overheid bepalen welke route vanuit veiligheidsoverwegingen de voorkeur heeft. De nieuwe hoogspanningsverbinding zou grotere veiligheidsrisico's met zich mee kunnen brengen dan de bestaande. Allereerst loopt het geplande tracé dichter langs de Polderbaan en zijn sommige masten hoger. Gewoonlijk blijft het vliegverkeer op voldoende afstand van de masten, maar voor een vliegtuig in problemen zou dit een gevaar kunnen vormen. Het zou ook het gedrag van vogels in de

buurt van Schiphol kunnen beïnvloeden met mogelijk risico voor het vliegverkeer. En tot slot zou de hogere spanning die op de elektriciteitskabels komt te staan avionica, communicatieapparatuur of andere elektronica kunnen verstoren.

Uit de analyse van NLR-ATSI en de TU Eindhoven is gebleken dat de twee potentiële tracés elkaar op veiligheidsgebied niet noemenswaardig ontlopen. De verandering van het risico van fysieke obstructie door de geplande masten en het gevaar van extra vogelaanvaringen werden als niet significant gezien. Alleen op het terrein van de interferentie met luchtvaartelektronica moet nog nader onderzoek worden verricht.





Real-time overzichtsbeeld helpt branden beter te bestrijden

Brandweermannen die bij een bosbrand arriveren, willen het liefst zo snel mogelijk de exacte omvang van de brand weten, hoe de brand zich ontwikkelt en waar hun collega-brandweermannen zich bevinden. Aan deze informatie ontbreekt het op dit moment of brandweercommandanten krijgen de informatie relatief laat.

De brandweer van veiligheidsregio Noord- en Oost-Gelderland vroeg het NLR naar de mogelijkheden van kleine onbemande vliegende waarnemingssystemen en of deze geïntegreerd kunnen worden bij de brandweer. Vervolgens is het NLR, samen met partners, het project 'Fire-Fly' gestart waarin de brandweercommandant real-time een overzichtsbeeld van een brandend gebied voorgeschoteld krijgt. Dit beeld wordt vervolgens doorgestuurd naar een crisiscentrum, politie, andere brandweerkorpsen en brandweermannen in het veld, waardoor branden effectiever bestreden worden. Binnen dit project is het NLR verantwoordelijk voor de technische uitvoering van het waarnemingssysteem. Hieronder valt onder meer het systeemontwerp, bewerken van video-beelden, opslag van data en beeldmateriaal.

In 2010 is gevlogen met een onbemande helikopter van Delft Dynamics. Dit unmanned aerial system (UAS) heeft de eerste beelden met metadata doorgestuurd naar het crisismanagementsysteem (het centrale systeem waar alle gegevens binnenkomen) van de brandweer. Daarnaast vond er een

oefening plaats met de brandweer Amsterdam-Amstelland waarbij videobeelden van de UAS werden verwerkt. Uiteindelijk is het de bedoeling dat verschillende typen UAS's (helikopters, quadcopters, octocopters, enzovoorts) de live beelden zonder tussenstappen naar het crisismanagementsysteem van de brandweer kunnen sturen. Hiervoor zal in 2011 het crisismanagementsysteem gekoppeld worden aan NLR's Pelican Quadcopter via een grondstation interface van NLR's Multi-UAV Supervision Testbed (MUST). De videobeelden en ook het dataverkeer worden vervolgens verwerkt en bewerkt om een overzichtsbeeld te kunnen krijgen.

Het NLR voert Fire-Fly uit met de brandweer van de veiligheidsregio Noord- en Oost-Gelderland en met industriële partners Nieuwland Automatisering, Geodan Systems & Research en Delft Dynamics. Het project valt onder de Maatschappelijke Innovatie Agenda (MIA) Veiligheid dat weer deel uitmaakt van het kabinetsprogramma Nederland Ondernemen Innovatieland (NOI).



Nachtelijke identificatie F-16

Vliegers moeten in formatie vaak radiostilte in acht nemen. Maar hoe kun je toch van elkaars positie op de hoogte blijven? Het NLR ontwikkelde in opdracht van Defensie een infrarood identificatie systeem dat de vliegers in staat stelt elkaar te identificeren.

Zien zonder gezien te worden, dat is een belangrijk gegeven bij militaire operaties, zoals die van de F-16 gevechtsvliegtuigen van de Koninklijke Luchtmacht. Dat betekent: radiostilte. Maar aangezien die vaak 's nachts en in formatie moeten vliegen, bestaat wél de behoefte om tijdens deze stilte van elkaars positie op de hoogte te blijven. Het NLR ontwikkelde een infrarood identificatie systeem (IRIS) dat de vliegers in staat stelt elkaar met behulp van hun zogenoemde *night vision-goggles* te identificeren. Met het blote oog blijft de F-16 dan onzichtbaar. In 2010 leverde de producent Fokker Elmo de eerste productieset aan de Koninklijke Luchtmacht.

Het NLR voerde enige jaren terug een haalbaarheidsstudie uit naar dergelijke identificatiesystemen. Daaruit kwam een prototype van een infrarood LED-lamp voort die kon worden gemonteerd op een plek achter de vlieger. Deze locatie was gekozen om de piloot vrij zicht te laten behouden en om voor andere vliegers in de formatie het zicht op de lamp zo groot mogelijk te maken. Een unieke, voor de missie afgesproken knipperfrequentie wordt per vliegtuig ingesteld. Dit maakt individuele identificatie mogelijk, met een bereik van bijna vier kilometer. De inbouw hiervan vereist een minimale aanpassing van de vliegtuigbekabeling en de cockpitapparatuur.

Om onderhoudsredenen werden de reguliere navigatielichten op de staart en aan weerszijden van de motorinlaat vervangen door LED-lampen met een infraroodmodus. Door deze nieuwe navigatielichten te koppelen met IRIS is de infrarooddekking rondom het vliegtuig verbeterd. Nadat IRIS grondig op een F-16 van de luchtmacht was beproefd kon de industrie worden ingeschakeld voor de serieproductie. Intussen is IRIS voor de Nederlandse F-16's besteld en vindt de inbouw in de F-16-vloot plaats.

Het NLR ontwikkelde een infrarood identificatie systeem dat de vliegers in staat stelt elkaar met behulp van hun zogenoemde 'night vision-goggles' te identificeren.

Samen zorgen we ervoor dat een missie veilig verloopt



De Amerikanen waarmee ik werk zijn erg gericht op veiligheid. Elke maand krijgen we een *safety briefing* over veiligheid op het werk, maar ook in de persoonlijke sfeer, bijvoorbeeld hoe je een kalkoen veilig bereidt en hoe je veilig autorijdt. Ik krijg een brief die ik moet ondertekenen zodra ik hem heb gelezen. De gedachte erachter is: ik ben een waardevol teamlid en ik moet zo veilig mogelijk mijn werk kunnen uitvoeren. Die veiligheidscultuur geldt ook voor thuis.

Sinds anderhalf jaar ben ik via het NLR voor het Ministerie van Defensie gedetacheerd op Edwards Air Force Base in California, USA om mee te werken aan de Design Test and Evaluation (DT&E) fase van de F-35 Joint Strike Fighter. Ik zit in de groep die onderzoek doet naar externe belastingen die de F-35 tijdens de vlucht opdoet. De DT&E is een deel van de System Development & Demonstration (SDD) phase waarbij er tot zeven vliegtuigen worden getest. Vier daarvan maken dagelijks op Edwards testvluchten.

Tijdens de testvluchten ben ik bezig met *envelop expansion*. Dat houdt in het uitbreiden van de vliegcapaciteiten onder gecontroleerde omstandigheden, om te zien of het vliegtuig zich gedraagt zoals het ontworpen is. Daarnaast monitor en analyseer ik data van testvluchten. Dit doe ik met 50 tot 70 andere engineers in de control room. Iedereen heeft zijn eigen test waar hij of zij verantwoordelijk voor is. Samen zorgen we ervoor dat de missie veilig verloopt. We zijn verantwoordelijk voor de veiligheid van de piloot en het vliegtuig, want de piloot ziet niet of trillingen of belastingen uit de hand lopen.

Het is allemaal erg spannend en daarbij is geen dag hetzelfde: ik werk in een veranderlijke en uitdagende omgeving. Dat houdt in dat ik 's ochtends niet weet of ik op kantoor zit om data te analyseren of in de control room zit als het toestel gaat vliegen. Het nadeel daarvan is dat het wel eens lastig is om 's avonds of in het weekend met vrienden af te spreken. Want op testdagen sta ik zeven dagen per week paraat vanaf vijf uur 's ochtends. De werkdag heeft geen vaste eindtijd: dat is wanneer het werk af is.

Werken in buitenland kan ik iedereen aanraden. Ik heb het afgelopen anderhalf jaar zoveel geleerd, dat had ik, als ik in Nederland was gebleven niet gekund. Ik weet nu zeker dat ik alles alleen kan, op alle vlakken. Het was een schok voor mij om te realiseren hoeveel je op andere mensen steunt. Zowel zakelijk als privé. Natuurlijk kun je telefoneren, maar met negen uur tijdsverschil gaat dat niet altijd. Ook met mail moet je vaak een dag wachten vanwege het tijdsverschil. Dat is vervelend als je je frustraties en teleurstellingen kwijt wil, maar ook je blijdschap.



NANCY BRADSHAW:

"Op testdagen sta ik zeven dagen per week paraat vanaf vijf uur 's ochtends. De werkdag heeft geen vaste eindtijd: dat is wanneer het werk af is."



De complexiteit van het NICETRIP-research model is groter dan welk voorgaand windtunnelmodel ook. Dit komt onder meer door de toepassing van op afstand bedienbare roteren, stuurvlakken en inbouw van een zeer grote hoeveelheid sensoren.

NICETRIP: research windtunnelmodel van **vliegtuig-helikopter**

Verschillende Europese onderzoeksinstituten, waaronder het NLR en vliegtuigbouwers bundelen in het NICETRIP-project hun krachten bij de ontwikkeling van een tiltrotor vliegtuig. Met zijn onafhankelijk van elkaar kantelbare buitenvleugels en motorgondels combineert de tiltrotor de beste eigenschappen van een vliegtuig en een helikopter.

Het tiltrotor vliegtuig is in de horizontale vlucht niet alleen sneller dan een helikopter maar ook milieuvriendelijker. Maar een tiltrotor vliegtuig is wél net zo veelzijdig als een helikopter aangezien het toestel verticaal kan landen en opstijgen. Dat maakt dit concept een efficiënt vervoermiddel in de nichemarkt van bijvoorbeeld bevoorrading van olieplatforms en vliegverkeer naar met andere vervoermiddelen lastig bereikbare gebieden. Een groot verschil met de Amerikaanse tiltrotor Osprey is bovendien de diameter van de roteren. Zelfs met horizontale motorgondels kan de Europese tiltrotor als een gewoon vliegtuig opstijgen en landen. De Amerikaanse tiltrotor is hiertoe niet in staat.

Onderdeel van NICETRIP (Novel Innovative Competitive Effective Tilt Rotor Integrated Project), dat deels wordt gefinancierd door de Europese Unie, vormen de ontwikkeling en het testen van het research windtunnelmodel. De metingen worden ge-

bruikt om dit Europese tiltrotor concept, dat ERICA (Enhanced Rotorcraft Innovative Concept Achievement) wordt genaamd, te valideren. Het NLR speelt hierin een vooraanstaande rol. De complexiteit van het NICETRIP research model is groter dan welk voorgaand windtunnelmodel ook. Dit komt onder meer door de toepassing van op afstand bedienbare roteren en stuurvlakken en inbouw van een zeer grote hoeveelheid sensoren.

De functionaliteit en instrumentatie van het geassembleerde windtunnelmodel is door het DLR, NLR's Duitse zusterorganisatie uitgebreid beproefd in hun experimenteerterruimte in Braunschweig. Vanaf 2011 zullen windtunneltesten worden uitgevoerd in zowel de windtunnel van DNW als van ONERA. Met de ontwikkeling van dit volledig op afstand bestuurbare research model met grote hoeveelheden sensoren is een grote stap gezet in het efficiënter kunnen uitvoeren van windtunneltesten.

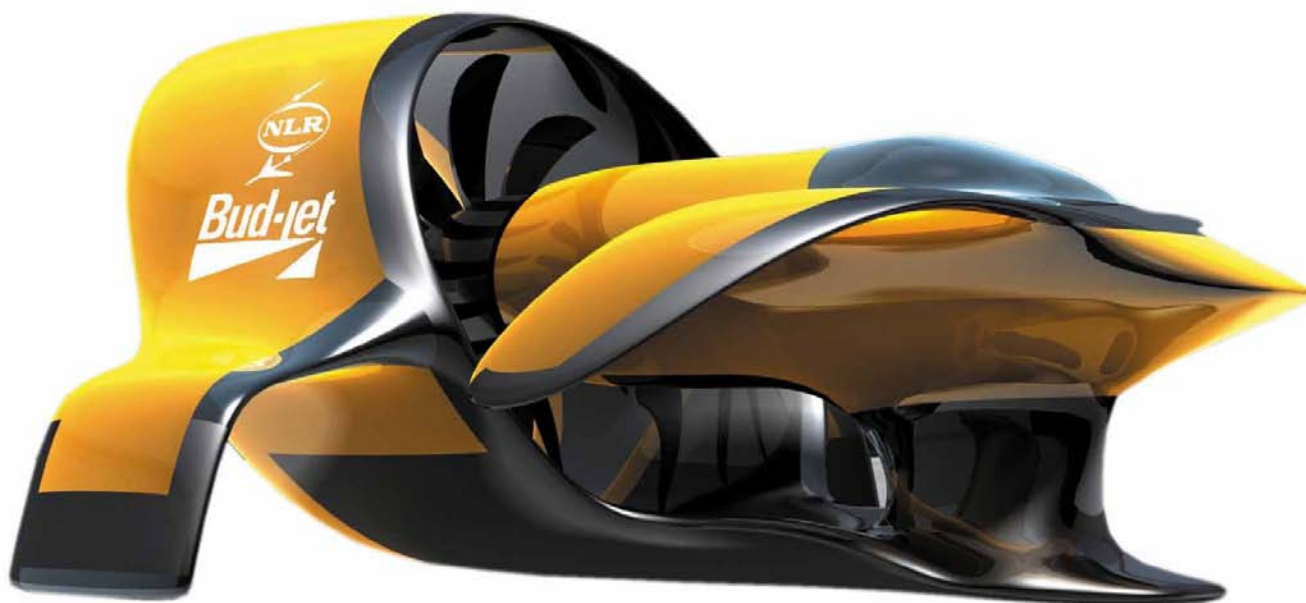
Persoonlijk vliegtuig

Europese luchtvaartlaboratoria werken samen met de vliegtuigindustrie aan de ontwikkeling van een Persoonlijk Vliegtuig, de PPlane. Dit kleine toestel met een capaciteit van een personenauto moet het verkeer over de weg ontlasten. Het NLR houdt zich met “de factor mens” bezig.

De verkeersproblematiek is een mondiaal verschijnsel. Files verhinderen de vlotte distributie van mens en vracht, wat economische schade veroorzaakt. Daarnaast genereert deze congestie ongewenste emissie van luchtvervuilende substanties en broeikasgassen. Het Persoonlijk Vliegtuig, de PPlane, moet, althans gedeeltelijk, het verkeer over de weg ontlasten en het economische en ecologische bestaansrecht van gelieerde, duurzame technologieën verkennen. Binnen het consortium dat hier onderzoek naar doet neemt het NLR de overkoepelende factor “mens” voor zijn rekening, een terrein waarop de kennisonderneming zich al vaak heeft bewezen.

De deelonderwerpen waarover de consortiumleden zich in het bijzonder buigen zijn “environment”, “safety and security”, “automation and control” en de “human factor”.

Het onderzoeksdeel dat valt onder het milieuthema zal zich vooral toespitsen op de ontwikkeling van energie-efficiënte voortstuwing en de vermindering van emissies. Het onderzoeksthema veiligheid behelst de technische betrouwbaarheid van het technologische concept, maar ook de veiligheid van de vliegprocedures. Net als bij het gewone vliegverkeer zal de stroom kleine vliegtuigjes in goede banen moeten worden geleid om deze nieuwe vorm van transport economische levensvatbaarheid te geven en om de veiligheid te garanderen. Verregaande automatisering van bijvoorbeeld vliegbewegingen en landingsprocedures moet dit mogelijk maken. De menselijke factoren betreffen uiteenlopende zaken, zoals de interface mens-machine in de cockpit, de benodigde vaardigheden om te opereren met de PPlane's, maar ook de sociaal-economische overwegingen van individuen om deel te nemen aan deze nieuwe vorm van luchttransport.





THEO VERHOOGT :

“Het is leuk om met andere nationaliteiten te werken. Het verrijkt je, want elk land heeft iets speciaals.”

Info:

www.at-one.aero

www.dlr.de

Samenwerken met andere nationaliteiten verrijkt je



Op de afdeling van onze Duitse zusterorganisatie DLR waar ik afgelopen jaar werkte loop je niet zomaar een werkkamer binnen, omdat de meeste deuren gesloten zijn. Vanuit het NLR ben ik dat niet gewend. Interessant om deze verschillen te zien, dit vormt een extra dimensie van het werk, helemaal bij detachering in het buitenland.

In 2010 werkte ik gedurende een periode van zes maanden, twee weken op en twee weken af, bij DLR in Braunschweig, Duitsland. Ik hielp de mensen van een afdeling bij DLR bij de kennisopbouw en toepassing van E-OCVM. E-OCVM staat voor European Operational Concept Validation Methodology. Het is een vereiste methode die gebruikt wordt in alle Europese projecten die gaan over de validatie van Air Traffic Management (ATM)-systemen. Het NLR heeft meegeholpen aan het ontwikkelen van deze standaard. Door deelname aan Europese ATM-projecten, heeft het NLR ook veel ervaring opgedaan in het toepassen van deze methodologie. E-OCVM is ook als standaard gekozen voor het SESAR (Single European Sky ATM Research) project en zal als basis dienen voor ATM-projecten die samen met DLR in het kader van AT-One worden uitgevoerd.

Vanaf het begin ben ik bij AT-One betrokken. AT-One is de strategische alliantie tussen DLR en NLR op het gebied van ATM. Ik ben een groot voorstander van samenwerken tussen DLR en NLR. Samen weten we meer dan de individuele instituten apart. Bij DLR is er, gezien de hele financieringsstructuur meer ruimte voor fundamenteel onderzoek, terwijl het NLR een sterkere marktfocus heeft. Door samen te werken breng je het beste van beide partijen bij elkaar.

Ik werk al ruim 25 jaar op het NLR en bij vlagen ben ik veel weg, soms zo'n drie maanden per jaar, ook buiten Europa. Het is leuk om met andere nationaliteiten te werken. Het verrijkt je, want elk land heeft iets speciaals. Verschillende nationaliteiten kijken op een andere manier naar problemen en dat is boeiend, maar vergt ook soms heel wat energie om zaken voor elkaar te krijgen. Wat je merkt is dat Amerikanen erg praktisch ingesteld en prestatiegericht zijn en dat Fransen altijd doorgaan, ondanks dat het veel tijd kost, tot het probleem eindelijk opgelost is. Engelsen hebben een taalvoordeel en in landen rondom de Middellandse Zee kan autoriteit en aanzien van doorslaggevende betekenis zijn. Onze Duitse collega's zijn opener naar hun management dan ik had verwacht, maar weer niet zo open als Nederlanders. Onze werkwijze spreekt mij aan en dat weet je dan weer extra te waarderen als je in Nederland aan het werk bent.



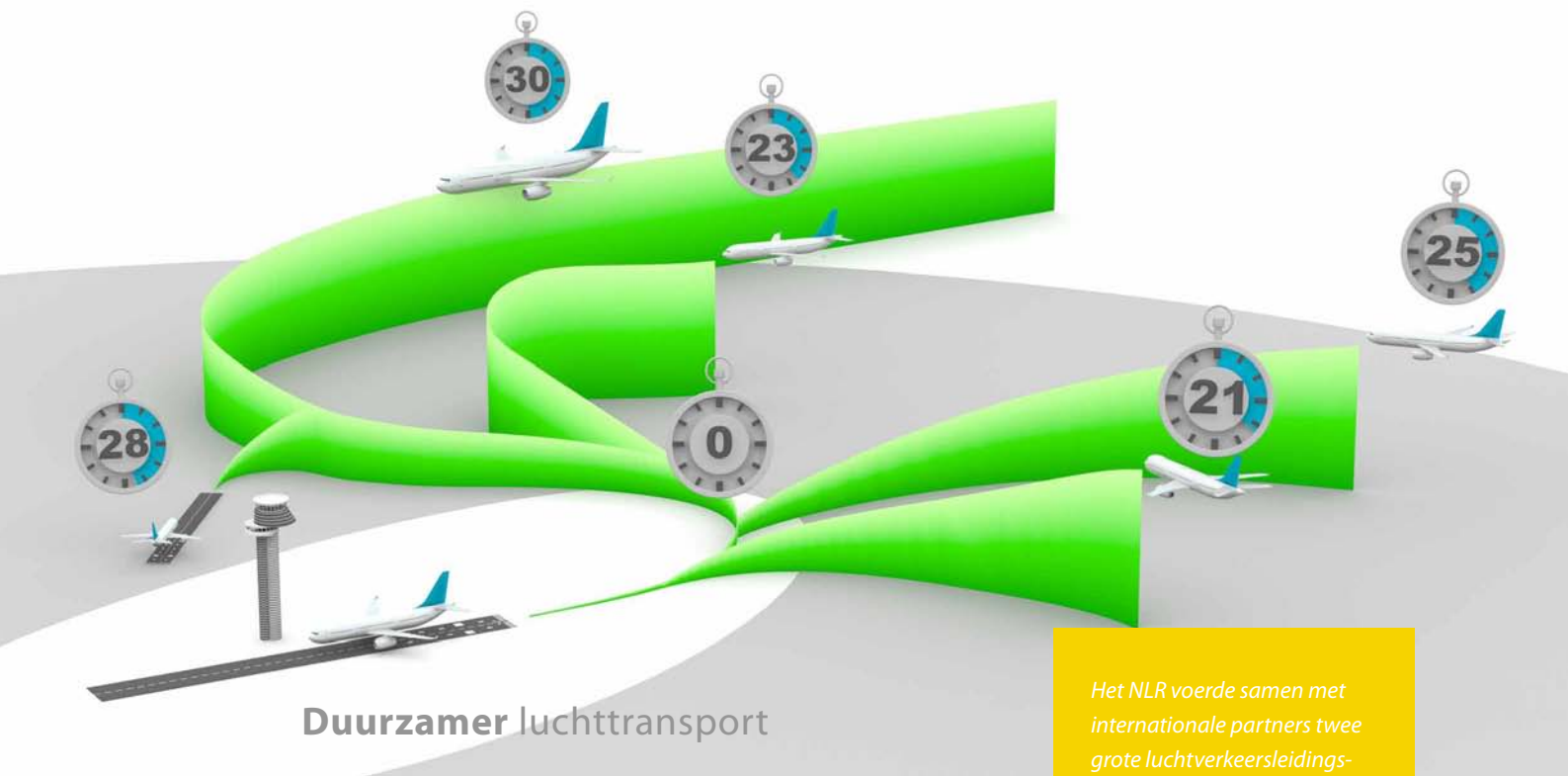


Individueel vliegverkeer beter in beeld

De overheid streeft ernaar het publiek zo veel mogelijk transparantie te bieden op het terrein van de luchtvaart. Het nauwkeurig volgen van de routes van vliegtuigen rondom luchthavens zoals Schiphol, helpt hierbij. Het NLR liet het FANOMOS-volgsysteem een ware metamorfose ondergaan.

Het NLR verbeterde in FANOMOS2 (Flight Track and Aircraft Noise Monitoring System) de capaciteiten en de snelheid van de onderliggende computerapparatuur en de grafische weergave op de verbonden beeldschermen. Ook worden de relevante gegevens van verschillende luchthavens in een centrale databank opgeslagen die op afstand via het internet is te raadplegen.

FANOMOS zag al dertig jaar terug het levenslicht. Het systeem volgt sindsdien met behulp van radargegevens de trajecten van individuele vliegtuigen en berekent het geluidsniveau op de grond. Met dit volgsysteem is bijvoorbeeld te zien of vliegtuigen afwijkende routes afleggen of lager vliegen dan is voorgeschreven. Incidenten met extra geluidsoverlast zijn met behulp van FANOMOS snel op te vragen en te analyseren. Een variant van dit systeem, STANLY_Track, is publiek toegankelijk. Ook voor dit systeem zijn de nodige vernieuwingen doorgevoerd. De vernieuwingen zijn uitgevoerd in opdracht van de Deutsche Flugsicherung (DFS), die FANOMOS en STANLY_Track in gebruik heeft voor meer dan een dozijn Duitse luchthavens en voor de luchthavens van het Zwitserse Zürich en Salzburg in Oostenrijk. De vernieuwingen maken FANOMOS2 en STANLY_Track2 niet alleen beter en prettiger bruikbaar, maar leiden ook tot een verlaging van de onderhoudskosten van het systeem.



Duurzamer luchttransport

Luchttransport kan nóg duurzamer. Een efficiënter gebruik van het lucht-ruim heeft op dat vlak groot potentieel. Internationale instituten, waaronder het NLR ontwikkelen en testen procedures die brandstofgebruik en geluidsbelasting verminderen.

Het NLR voerde samen met internationale partners twee grote luchtverkeersleidings-simulaties uit om stillere en zuinigere naderingen onder drukke omstandigheden mogelijk te maken.

Binnen het Europese project ERAT (Environmentally Responsible Air Transport) voerde het NLR in samenwerking met internationale partners twee grote luchtverkeersleidings-simulaties uit om stillere en zuinigere naderingen onder drukke omstandigheden mogelijk te maken. Deze efficiëntere nadering heet CDA, Continuous Descent Approach. Daarbij voert een verkeersvliegtuig een glijvlucht naar de landingsbaan uit, in plaats van de getrapte daling naar de luchthaven waarvan de meerderheid van de vliegtuigen gewoonlijk gebruik maakt.

De invoering van deze glijvluchten is overdag op drukke mainports nog niet haalbaar. Glijvluchten zijn met de huidige systemen nog te onvoorspelbaar, zodat de luchtverkeersleiding deze lastig kan invoegen in het strak geregisseerde vliegverkeer in drukke luchtruimen rondom mainports. Het NLR heeft daarom een geïntegreerde werkomgeving voor de verkeersleiding ontwikkeld met daarin een geavanceerde landingsplanner, een zogeheten Arrival Manager, van alle

binnenkomende vluchten. In combinatie met moderne boordapparatuur zijn deze hulpmiddelen in staat om de voorspelbaarheid van glijvluchten te vergroten.

De vliegprocedures en de ondersteunende technologie zijn in de NARSIM-luchtverkeersleidingssimulator van het NLR getoetst met behulp van nagebootst vliegverkeer boven Zweden rond de luchthaven van Stockholm. Uit deze simulaties bleek dat de voorspelbaarheid van het traject van de glijvluchten vergroot kan worden, zodat een nauwkeurigere planning van het vliegverkeer mogelijk is. In vergelijking met de huidige operaties kon een hoger percentage CDA's worden behaald onder drukkere verkeersomstandigheden. Deze procedures hebben grote invloed op de werkmethoden van de verkeersleiding en dit zal bij de implementatie van de ERAT resultaten de nodige aandacht vragen. De Zweedse luchtverkeersleiding en het NLR gaan de opgedane kennis toepassen bij de verbetering van het Europese ATC systeem binnen het SESAR programma.

Kunnen (SHM) sensoren gebruikt worden om de productie van **composietmateriaal** te **monitoren**?



Op het NLR staat de werknemer voorop; alles wat ik wil om beter te presteren, zoals een beurs of een cursus, kan ik krijgen. Dat waardeer ik enorm, zeker in deze economisch moeilijke tijden.

Sinds 2008 werk ik op het NLR. Ongeveer 40 procent van mijn tijd besteed ik aan mijn promotieonderzoek over optische sensoren. In de luchtvaart vindt een overgang plaats van elektronische naar optische componenten. Voor mijn promotie onderzoek ik de potentie van optische sensoren in avionica met als einddoel: een systeem dat tijdens de productiefase van composiet vliegtuigonderdelen fouten kan detecteren in het composietmateriaal. Hiervoor kijk ik naar een klein onderdeel in optische fibers, de zogeheten *Fibre Bragg Grating* (FBG) dat een specifieke golflengte reflecteert en de overige doorlaat.

Het voordeel van optica ten opzichte van elektronische componenten is onder andere dat ze geen last hebben van elektromagnetische interferentie. Hierdoor zijn ze niet gevoelig voor storing met andere apparaten. Daarnaast zijn optische sensoren bijzonder modern en veelzijdig en je kunt er veel kanten mee op. Naar mijn idee hebben optische fibers en sensoren de toekomst.

Na mijn studie experimentele natuurkunde aan de Universiteit van Amsterdam wilde ik wél promoveren, maar niet in de universiteitswereld blijven hangen. Mijn afdelingsmanager was heel constructief tijdens mijn sollicitatie: als jij wil promoveren, dan steun ik jou daarbij.

Met een CV met natuurkunde lig je niet slecht in de markt, maar voorlopig zit ik hier op mijn plek. Mijn collega's ondersteun ik met mijn kennis van optica en zij ondersteunen mij weer met hun kennis van avionica. Dat vind ik prettig werken. Als ik straks ben gepromoveerd, bezit ik veel specifieke kennis, waar ik heel veel kanten mee opkan.



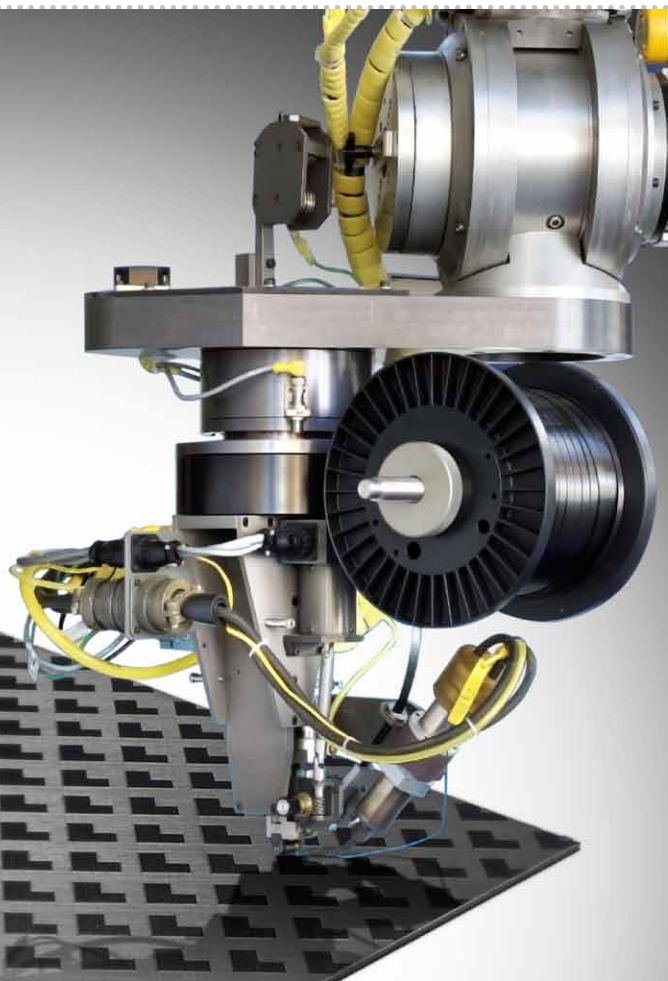
NICK MIESEN:

STUDENT FACULTEIT LUCHTVAART-
EN RUIMTEVAARTTECHNIEK AAN DE
TU DELFT, VAKGROEP STRUCTURAL
INTEGRITY.

“Op het NLR staat de werknemer voorop; alles wat ik wil om beter te presteren, zoals een beurs of een cursus, kan ik krijgen. Dat waardeer ik enorm, zeker in deze economisch moeilijke tijden.”

Expertise composieten sterk uitgebreid

Composieten zijn lichter en sterker dan de materialen die traditioneel in de luchtvaartindustrie worden toegepast. Het NLR bouwde haar expertise op dit terrein uit met diverse onderzoeken.



Composiet materialen, die bestaan uit een samenstelling van sterke vezels in een zogeheten matrix, vormen voor de luchtvaartindustrie een groot economisch potentieel. Deze kunststoffen zijn echter relatief onbekend, vooral op het gebied van materiaaleigenschappen. De veilige, grootschalige en innovatieve toepassing van composieten vergt daarom doorlopend grondig onderzoek.

Het NLR onderzocht of een speciaal weefpatroon in de composieten het incasseringsvermogen van dit materiaal verbeterde. Gewone composieten hebben namelijk de eigenschap na een plotselinge belasting, zoals bij botsingen of harde landingen, te delamineren. Daarbij laten de vezels in het inwendige los, een schade die moeilijk aan de buitenkant is vast te stellen. Eerste tests hebben aangetoond dat met een weefpatroon de gewenste degelijkheid te bereiken is, terwijl minder van het materiaal nodig is. Daardoor is een gewichtsbesparing van tien procent mogelijk.

De veilige, grootschalige en innovatieve toepassing van composieten vergt doorlopend onderzoek. Het NLR toonde aan dat een speciaal weefpatroon het incasseringsvermogen van composieten verbeterde.

Een ander onderzoek richtte zich op de technische mogelijkheden om composieten delen vast te klikken. Dit heeft grote voordelen ten opzichte van het gebruikelijke vastlijmen of vastzetten met nagels of bouten. Zo worden deze onderdelen demontabel, wat

nuttig kan zijn bij het hergebruik van dit materiaal. Daarnaast zouden composieten constructies, zoals transformatorhuizen van windmolens, met behulp van deze zogeheten Push Button Bonding-methode op locatie zijn te monteren. Dit scheelt in de transportkosten, aangezien het eenvoudiger is om kleine delen te vervoeren dan grote, volumineuze constructies.

Schadegedrag van non-conventionele composietlaminaten

“ Als ik mijn promotieonderzoek alleen op een universiteit kon doen, had ik het niet gedaan. Ik zit graag in een bedrijfsmatige en praktische omgeving zoals het NLR. Alles wat ik aanpak bespreek ik eerst met collega's: wat hebben we aan dit onderzoek en kunnen we het maken? Op de universiteit zoek je eerst alles tot op de bodem uit en wordt de praktijk wel eens vergeten. Op het NLR heb ik het mooie van beiden: ik doe technisch hoogstaande dingen die toepasbaar zijn voor de industrie, dat blijkt wel uit het patent dat uit mijn onderzoek is voortgekomen.

In mijn promotieonderzoek ontwikkel ik een nieuw composiet dat beter bestand is tegen impact. Dit is belangrijk voor vliegtuigconstructies. Composiet bestaat uit verschillende samengestelde lagen van materialen. Door een weefpatroon te imiteren, kunnen de voordelen van een geweven stof (betere weerstand tegen schade) en een unidirectioneel laminaat (betere mechanische eigenschappen) gecombineerd worden in een geautomatiseerd productieproces met een *fibre placement machine*. Dit geeft laminaten een bepaald patroon dat de sterkte na schade aanzienlijk vergroot. De eerste testresultaten zijn veelbelovend en een gewichtsbesparing van ongeveer 10% lijkt realiseerbaar ten opzichte van de traditionele laagopbouw.

Na mijn promotieonderzoek liggen mijn opties open. Ik overweeg de mogelijkheden om een eigen bedrijfje te beginnen in het verlengde van wat ik nu doe. Het NLR staat daar niet onwelwillend tegenover. Ook bij het NLR blijven zie ik zitten. Dat komt door de kansen en doorgroeimogelijkheden die het NLR biedt. En ook vanwege de diversiteit: we werken voor autofabrikanten, voor de JSF, de lucht- en ruimtevaart. Er zijn maar weinig bedrijven in Nederland waar je zoveel verschillende en gave projecten kan doen als op het NLR.



MARTIN NAGELSMIT:

TWEDEJAARS PROMOVENDUS. NAAST HET NLR IS MARTIN NAGELSMIT VERBONDEN AAN DE TU DELFT, FACULTEIT LUCHTVAART- EN RUIMTEVAARTTECHNIEK, VAKGROEP AEROSPACE STRUCTURES.

“Op het NLR heb ik het mooie van beiden: ik doe technisch hoogstaande dingen die toepasbaar zijn voor de industrie.”



Staartdelen van G650 beproefd

Het incasseringsvermogen en de “stressbestendigheid” van vliegtuigdelen zijn belangrijke factoren bij het verkrijgen van een luchtwaardigheidsbewijs van nieuwe vliegtuigtypes. Het NLR voerde belangrijke tests uit aan onderdelen van het Amerikaanse zakenvliegtuig Gulfstream G650.

Het NLR richtte zich met name op het testen van de T-staart, het stabilo en de elevator. Deze staart wordt door Fokker gebouwd. Het stabilo en de elevator zijn hybride constructies: ze bestaan uit een aluminium binnenwerk en composieten huddelen. Beide constructies werden onderworpen aan langdurige tests. Het ging hierbij zowel om het testen van de sterkte van de nieuwe constructies als om het bepalen van de stressbestendigheid, ook nadat hieraan opzettelijk schade was toegebracht. Gedurende een half jaar bewogen achttien hydraulische cilinders het stabilo op een manier die overeenkomstig was aan fysieke vluchtomstandigheden. Vijfhonderd, over het meterslange onderdeel verspreide rekstroken, verplaatsingsopnemers en een geavanceerd optisch meetsysteem hielden de effecten van de uitgeoefende krachten bij. Bij de kleinere elevator had de

testopstelling een hogere moeilijkheidsgraad: dit onderdeel is opgehangen in het stabilo en moet dus de gedwongen stabilobewegingen kunnen volgen. Ook deze extra dimensie kon worden vertaald in een proefopstelling en in een representatieve testduur.

De NLR-tests bewezen dat de staartdelen van de G650-zakenjet bestand waren tegen langdurige belastingen en ook na ernstige opgelopen schade nog veilig waren.

De voorspellende berekeningen en de directe vergelijkingsmogelijkheden van testresultaten met deze voorspellingen vormden een belangrijke bijdrage aan het slagen van de tests. De NLR-tests bewezen dat de staartdelen inderdaad bestand waren tegen langdurige belastingen en ook na ernstige opgelopen schade nog veilig

waren. Deze proeven vormden voor de G650 een mijlpaal aangezien de uitgifte van een voorlopig luchtwaardigheidsbewijs nu gerechtvaardigd was en de verdere ontwikkeling, bijvoorbeeld met testvluchten, doorgang kon hebben.



One-stop-shop voor ontwikkeling KC-390

Het NLR bewees samen met de DNW de gecombineerde expertise in huis te hebben om zowel een zeer gedetailleerd schaalmodel van een nieuw vliegtuigtype te bouwen als complexe aerodynamische windtunneltests uit te voeren. En dat in slechts een half jaar tijd.

De opdracht hiertoe was afkomstig van de Braziliaanse vliegtuigbouwer Embraer dat een nieuw transportvliegtuig ontwikkelt. Deze KC-390 moet niet alleen vracht, rollend materieel en militairen kunnen vervoeren, maar tevens andere vliegtuigen in de lucht bijtanken. Het Braziliaanse toestel kan daarnaast ook zélf in de lucht van brandstof worden voorzien. Dit zijn complexe taken, die specifieke eisen aan het ontwerp stellen. Al deze ontwerp-eisen vereisen grondige aerodynamische tests met een zeer nauwkeurig windtunnelmodel.

Dankzij de ruime ervaring van DNW en NLR met vergelijkbare windtunneltests en modellen konden het ontwerp en de constructie van het KC-390-model meteen van start gaan. Het schaalmodel, gemaakt van een hoogwaardige aluminiumlegering, moest aan strenge nauwkeurigheidseisen voldoen. Uitgebreide

controles met onder andere laserscan-apparatuur waren hiervoor noodzakelijk. In de windtunnel werden vervolgens vooral de aerodynamische eigenschappen van het vliegtuig bij lage snelheid beproefd. Dankzij de data van deze tests was de opdrachtgever intussen in staat om het ontwerp naar een volgende fase te brengen. Het ambitieuze ontwikkeltraject van EMBRAER legde een grote tijdsdruk op. Door intensieve samenwerking tussen NLR, DNW en de opdrachtgever was het mogelijk om de harde deadlines te halen.





ASWIN PAUW:

"Zowel de goede als de slechte ervaringen maken je standvastiger en zelfstandiger."

Weg zijn went

“ Je halsstarrig opstellen bij een onderzoeksproject is soms niet erg. 56 instellingen uit zestien verschillende landen werken aan de Alpha Magnetic Spectrometer-02 (AMS-02). Omdat niet iedereen Engels als moedertaal heeft, lijkt het soms dat onderzoeksteams bot overkomen. Je hebt rug-gengraat nodig om te achterhalen wat je internationale collega's exact bedoelen. Bij doorvragen blijkt dan dat er wel degelijk ruimte is voor nuanceren.

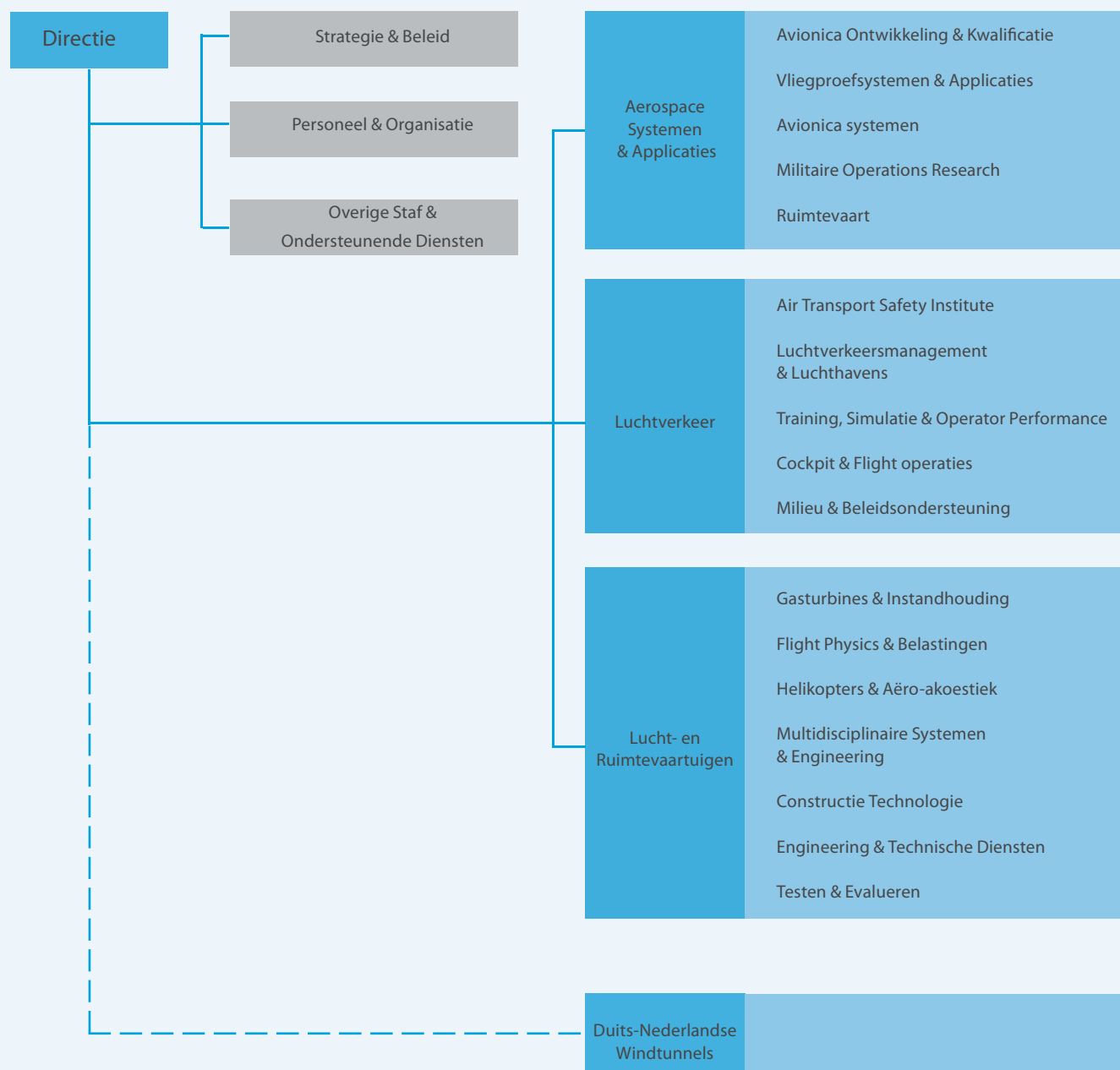
Ik werk aan een warmte transportsysteem voor de AMS-02. Dit is een deeltjesdetector die aan boord komt van het Internationale Space Station (ISS) en gaat zoeken naar antimaterie en donkere materie. Om deze gevoelige detector in de ruimte op de juiste temperatuur te houden heeft het NLR het Tracker Thermal Control System bedacht en ontwikkeld. En hopelijk mogen we hem straks ook 'aan' zetten als de Space Shuttle de module in 2011 naar het ISS brengt. Dat zou te gek zijn. Dan zijn we van scratch tot eind verantwoordelijk voor het koelsysteem in de ruimte. Het laat zien dat we op het NLR met een kleine groep veel voor elkaar krijgen, zeker als je dat vergelijkt met grote onderzoeksinstellingen zoals CERN.

Voor mijn werk aan de AMS-02 ben ik de afgelopen jaren veel in het buitenland geweest. Sommige jaren wel de helft van de tijd. Ik zit veel in Geneve en in Zhuhai in Zuid-China. In het begin zijn nieuwe bestemmingen spannend. Bij een tweede bezoek is die spanning weg, maar ik doe het met plezier. Weg zijn went. Soms komt het minder goed uit, zoals met de feestdagen. Maar de ervaringen worden me niet ontzegd. Zowel de goede als de slechte ervaringen maken je standvastiger en zelfstandiger. Zoals die keer dat ik in China achter de douane in een verkeerde sectie zat van de luchthaven. Op de één of andere manier moest ik van de binnenlandse naar de internationale sectie zien te komen zonder medewerking van de luchthavenwerknemers. Want niemand sprak Engels. Gelukkig ben ik niet gearresteerd.

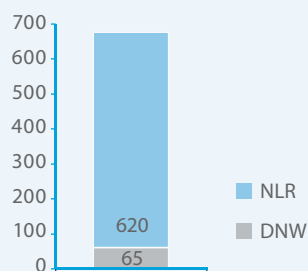
Om dit werk vol te kunnen houden, moet je een goed humeur hebben. Dat bleek wel tijdens de integratie van alle AMS-02 onderdelen in Geneve in 2010. Vanwege de korte tijd die beschikbaar was om bepaalde leidingen aan te sluiten werkten we ook 's nachts. Als je dan vrolijk kan blijven is het werk makkelijker vol te houden. Nog belangrijker is het dat je technische veelzijdig bent. Het NLR-team voor de AMS-02 is klein maar we weten veel af van werktuigbouwkunde, mechanica en elektronica. Daardoor zijn we erg flexibel en krijgen we veel testwerk rap voor elkaar. Daar staan onze internationale collega's nog wel eens van te kijken.



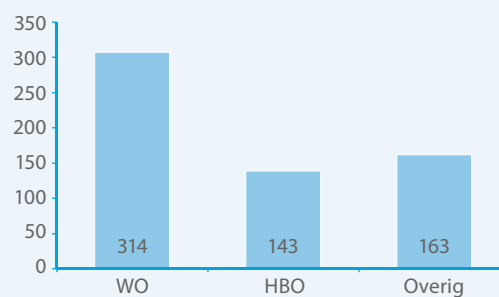
People, Facts & Figures



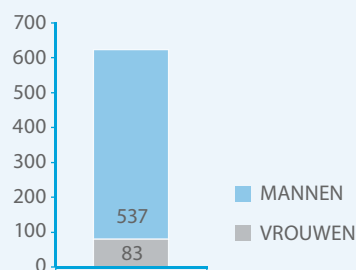
Aantal medewerkers
(totaal = 685)



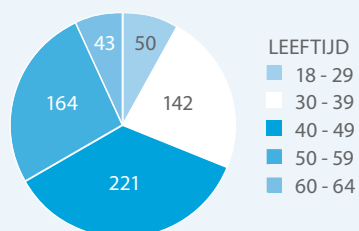
Opleidingsniveau medewerkers
(exclusief DNW)



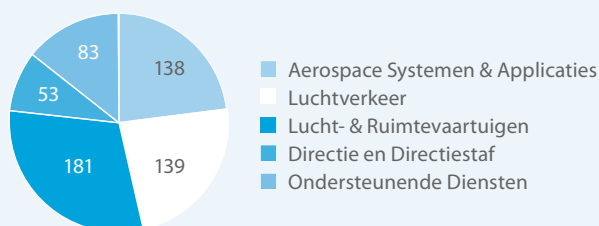
Sekseverdeling
(exclusief DNW)



Leeftijdsopbouw
(exclusief DNW)



Verdeling FTE's
(exclusief DNW)



**Raad van Toezicht**

Drs. A. Kraaijeveld (Voorzitter)
 Mevr. prof. dr. ir. M.P.C. Weijnen
 Drs. ir. O.C.J. Den Boer RC
 Ir. C.A.M. de Koning
 Ir. A.C.J. Besselink
 Mr. drs. C.W.M. Dessens

Directieteam

Ir. M.A.G. Peters
 Drs. L.W. Esselman R.A.
 Mevr. ir. M.J. Eijkman
 Ir. E.W. Pijpers
 Dr. B. Oskam

Adviesraad

Dr.ir. A. Veenman (Voorzitter)
 Mevr. drs. E.A. Bien RC
 Ir. P.J. Keuning
 Mevr. cdr M.M. Spit
 Drs. G. Nieuwpoort
 Mr. dr. J.T.M. Rokx
 Dhr. Y. de Haan
 Ir. P. Riemens
 Mr. A.P.J.M. Rutten
 Drs. H. Büthker
 Ir. J.C. de Jong
 Ir. H.J.D. Reijnen
 Lt-Gen b.d. D. Starink
 Prof. dr. ir. H. Tijdeman
 Prof. dr. ir. G. Ooms
 Prof. dr. ir. M.J.L. van Tooren

Algemeen Directeur
 Financieel Directeur
 Divisiemanager Luchtverkeer
 Divisiemanager Aerospace Systemen & Applicaties
 Divisiemanager Lucht- en Ruimtevaartuigen

Voormalig president-directeur Nederlandse Spoorwegen
 Ministerie van Infrastructuur en Milieu / DGLM
 Ministerie van Defensie
 Ministerie van Defensie
 Ministerie van EL&I / Agentschap NL
 Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschappen
 KLM
 LVNL
 Amsterdam Airport Schiphol
 Fokker Aerostructures B.V.
 Fokker Aerostructures B.V.
 Dutch Space B.V.
 Netherlands Aerospace Group (NAG)
 Universiteit Twente
 TU Delft / Burgerscentrum
 TU Delft / Fac. Luchtvaart- en Ruimtevaarttechniek

*per 31-12-2010

Adviescommissie Luchtverkeer

Prof. dr. ir. M. van Tooren
(Voorzitter)

TU Delft / Faculteit Luchtvaart- en
Ruimtevaarttechniek

Ir. J. Daams
LVNL / Strategy & Performance

Ir. G.C. Klein Lebbink
Agentschap NL / NL Innovatie
Luchtvaart

Ir. R.J. Karelse
Ministerie van Defensie / Simulatie en
Trainingssystemen

Kol. drs. R.H. Kramer
Ministerie van Defensie / Stafgroep
Bestuursondersteuning CLSK

Dr. ir. A.C.A.P. van Lammeren
Ministerie van Infrastructuur en
Mobiliteit / DGLM

Prof. dr. ir. J.A. Mulder
TU Delft / Faculteit Luchtvaart- en
Ruimtevaarttechniek

J.M.P. Noordeloos
Amsterdam Airport Schiphol / Aviation

Em. prof. dr. ir. J.L. Simons
Rijksuniversiteit Groningen

Ing. J.H. Wilbrink
Ministerie van Infrastructuur en
Milieu / Inspectie V&W

Kol. ir. P.J.H.H. de Witte
Ministerie van Defensie / Defensie
Materieel Organisatie

Adviescommissie Aerospace Systemen
& Applicaties

Prof. dr. ir. G. Ooms
(Voorzitter)
TU Delft

Drs. E. Bongers
Dutch Space B.V.

Ing. P. van Dooren
KLM Engineering & Maintenance

Prof. dr. E.K.A. Gill
TU Delft / Faculteit Luchtvaart en
Ruimtevaarttechniek

Lt-Kol. T. Haringa
Ministerie van Defensie

Ir. Koning ter Heege
Thales Nederland B.V.

Drs. ir. H.J.M. van Leeuwen
Agentschap NL

Drs. N.J. van Putten
Netherlands Space Office

Kol. J. van Soest
Ministerie van Defensie /
Defensiestaf DOBBP

Prof. dipl. ing. H. Stoewer
Space Associates SAC

Ing. T. Tetteroo
Fokker Elmo B.V. / Innovation & IT

Prof. dr. ir. E. Theunissen
TU Delft / Technology &
Netherlands Defence Academy

Adviescommissie Lucht- en
Ruimtevaartuigen

Em. Prof. dr. ir. H. Tijdeman
(Voorzitter)
Universiteit Twente

Prof. dr. ir. R. Benedictus
TU Delft / Faculteit Luchtvaart- en
Ruimtevaarttechniek

Kol. ir. G.J. Beuker
Ministerie van Defensie / Militaire
Luchtvaart Autoriteit

Prof. dr. ing. G. Eitelberg
Duits-Nederlandse Windtunnels (DNW)

Ir. N.J. Fraterman
Fokker Aerostructures B.V.

Ing. H. Hendriks
Ministerie van Defensie / Staf
Commando Luchtstrijdkrachten

Prof. dr. ir. A. Hirschberg
TU Eindhoven / Faculteit Technische
Natuurkunde

Prof. dr. ir. H.W.M. Hoeijmakers
Universiteit Twente / Faculteit Werktuig-
bouwkunde

Drs. ir. H.J.M. van Leeuwen
Agentschap NL / NL Innovatie Lucht-
vaart

Ir. A.R. Offringa
Fokker Aerostructures B.V.

Lt-Kol. ir. J. de Rooij
Ministerie van Defensie / Militaire
Luchtvaart Autoriteit

Prof. dr. ir. S. van der Zwaag
TU Delft / Faculteit Luchtvaart- en
Ruimtevaarttechniek



Verslag van de directie

De belangrijkste opdracht van de Stichting Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium (hierna NLR) is de luchtvaart schoner, veiliger en doelmatiger maken. Dat is al bijna een eeuw de opdracht van het NLR. Het NLR-Strategieplan 2010-2013 beschrijft hoe wij aan die missie invulling willen geven. Het NLR wil dé centrale kennisonderneming zijn in Nederland op lucht- en ruimtevaartgebied. Ook vorig jaar voerden we daartoe voor overheid en bedrijfsleven tal van projecten, adviezen en onderzoek uit, waarmee we een bijdrage hebben geleverd aan het versterken van het innovatieve en concurrerend vermogen van overheid en industrie. Naast contractresearch voor marktpartijen voert het NLR ook door de overheid geïnitieerde vraaggestuurde programma's uit, waardoor de kennisbasis voor de toekomst wordt behouden en versterkt. Zo is het NLR in staat ook toekomstige vragen van overheid en bedrijfsleven met verstand van zaken te beantwoorden.

Het NLR wil voor de overheid de vanzelfsprekende partner zijn voor lucht- en ruimtevaartgerelateerde vragen. In dat verband heeft het NLR in 2010 een coördinerende rol gespeeld in de vertaling van de strategische Kennis- en Innovatie Agenda Luchtvaart (KIAL) naar concrete doelstellingen en deelprogramma's, met als doel de internationale bereikbaarheid van Nederland te behouden en de concurrentiekracht en duurzaamheid van de luchtvaartsector te versterken.

Een krachtig NLR door stevige samenwerking, nationaal en internationaal. Zo is in 2010 de Federatie TO2 opgericht, met als doel het innovatief vermogen van overheid en bedrijfsleven te vergroten en er aan bij te dragen dat Nederland zich een plaats in de Europese top vijf van kennis economieën kan veroveren. In dit federatief verband zijn naast NLR opgenomen de andere Grote Technologische Instituten (GTI's) ECN, MARIN en Deltares, terwijl ook TNO er deel van uitmaakt. Internationaal gezien versterkten we de samenwerking met andere Europese luchtvaartgerelateerde onderzoeksinstellingen, zoals DLR en ONERA. We waren daarnaast direct betrokken bij de oprichting van COOPERATEUS, een samenwerkingsverband tussen Europa en de VS op het gebied van Research and Technology (R&T) in de luchtvaart.

Een tweede ambitie van het NLR is om voor de Nederlandse lucht- en ruimtevaartsector de meest concurrerende kennisonderneming te zijn. Zo heeft NLR-onderzoek aan de basis gestaan van de ontwikkeling door Stork van een composiet landingsgestel voor de F-35. Het NLR keek ook nadrukkelijk over de landgrenzen heen; Lockheed-Martin, Boeing, Airbus, Gulfstream en Embraer klopten aan bij het NLR, of het nu het testen op vermoeiing van staartdelen betrof of het in kaart brengen van aerodynamische eigenschappen van nieuwe vliegtuigmodellen in de DNW-windtunnels.

Een derde ambitie is het streven de medewerkers de meest uitdagende omgeving te bieden voor technologie-ontwikkeling en -toepassing. Zo werd vorig jaar in een pilotomgeving 'Het Nieuwe Werken' beproefd, met als doel een optimaal op de activiteiten afgestemde werkomgeving te bieden en de onderlinge communicatie, kennisdeling en discipline overstijgende samenwerking van medewerkers naar het hoogste plan te brengen.

Het NLR wil ook in de toekomst haar rol van excellente kennisonderneming, van *center of excellence* blijven vervullen door de beste prijs-kwaliteitverhouding te bieden met betrekking tot lucht- en ruimtevaartgerelateerd onderzoek.

Situatie ultimo 2010

De solvabiliteit (eigen vermogen ten opzichte van het balanstotaal) nam gering toe van 27,6% in 2009 tot 28,3% in 2010. De current ratio (verhouding vlottende activa en kort vreemd vermogen) bedraagt 1,6 tegenover 1,5 ultimo 2009. De liquide middelen namen duidelijk toe van € 28,9 mln in 2009 tot € 31,4 mln in 2010. Hiervan betreft een aanzienlijk deel vooruitontvangen overheidsbijdragen. Het aantal medewerkers nam verder af van 693 ultimo 2009 tot 685 ultimo 2010. Over 2010 daalde het gemiddeld aantal full time equivalenten (FTE) ten opzichte van 2009 van 656,5 FTE tot 648,4 FTE. De orderportefeuille is eind 2010 ten opzichte van 2009 licht gedaald van € 66 mln tot € 61,4 mln. Ultimo 2010 is 70% van de voorziene omzet in 2011 onder contract.

Ontwikkelingen 2010

Het jaar 2010 was geen gemakkelijk jaar. Zware tijden voor een groot deel van het bedrijfsleven en bezuinigingen bij de overheid. Ondanks deze ontwikkeling heeft het NLR zich goed staande kunnen houden. Beperkingen in de bestedingen bij onze grote klanten hebben er wel toe geleid dat de netto omzet uit opdrachten ca. € 1 mln achterblijft bij 2009. Verhoogde acquisitie inspanning, kostenbeheersing en een terughoudend aannamebeleid hebben de negatieve gevolgen beperkt.

Het in 2010 ingestelde nieuwe kabinet heeft met betrekking tot de Nederlandse innovatie infrastructuur een aantal wijzigingen doorgevoerd. Zo hebben de GTI's en TNO tegenwoordig allen het ministerie van Economische zaken, Landbouw en Innovatie (EL&I) als penvoerend ministerie. Dat wil zeggen dat dit ministerie het eerste aanspreekpunt is voor de vraaggestuurde programmering en alle andere belangrijke overheidsgerelateerde zaken van het NLR.

In 2010 is ook voor het eerst van de overheid de instandhoudingsbijdrage ontvangen. Deze financiering van de onderdekking van de grote faciliteiten van het NLR vervangt de vroegere investeringsbijdrage.

De Europese luchtvaartgerelateerde programmering is grotendeels begrepen in de programma's Single European Sky (SESAR) en Clean Sky. Voor beide programma's is het NLR in

2010 druk bezig geweest om daar op een bevredigende wijze in te kunnen participeren. Het NLR heeft zich inmiddels bij beide programma's kunnen aansluiten.

In 2010 is een aanvang gemaakt met de geplande nieuwbouw. De programma's van eisen voor zowel de vestiging Amsterdam als die in Flevoland zijn opgesteld, de adviseurs zijn benoemd en de architectenselectie is inmiddels afgerond, zodat in 2011 de ontwerpfase 'full swing' van start kan gaan. Het ministerie van EL&I heeft inmiddels het stokje van het ministerie van Infrastructuur en Milieu (I&M) - het voormalige ministerie van Verkeer en Waterstaat en voormalige 'moederministerie' van het NLR - overgenomen, om een oplossing te helpen zoeken voor de financiering van de geplande nieuwbouw.

In 2010 is een totaalbedrag van € 5,4 mln geïnvesteerd. Onder meer is een massief parallelle computer aangeschaft, waardoor de reken capaciteit van het NLR aanzienlijk is toegenomen. Tevens is eind 2010 een verplichting aangegaan voor afname van een nieuwe grote automated fibre placement machine. Deze machine zal vanaf 2011 worden ingezet bij het verder ontwikkelen van productietechnologie op het gebied van composietconstructies.

Resultaten 2010

De Netto omzet opdrachten blijft, voornamelijk door gewijzigde marktomstandigheden, in 2010 met ca. € 1 mln achter bij 2009. De voor 2010 toegekende programmafinanciering is lager dan in 2009. Dit komt doordat de ministeries van Economische Zaken en van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap de van hen gevraagde extra bijdrage in de instandhoudingsbijdrage, die in 2010 in de plaats is gekomen van en verhoogd is ten opzichte van de voormalige investeringsbijdrage, in mindering hebben gebracht op de programmafinancieringsbijdrage vanuit deze ministeries. De totale baten 2010 liggen ruim € 1,2 mln onder het niveau van 2009.

De totale lasten zijn in 2010 ca. € 1 mln hoger dan in 2009. Ondanks het ontbreken van een algemene loonronde in 2010 en een terughoudend aannamebeleid, waardoor het personeelsbestand verder is gedaald, nemen de personeelskosten met ca. € 1 mln toe. Dit wordt veroorzaakt door het feit dat

een beperkt deel van het personeel geen genoeg heeft genomen met de geboden compensatie voor het afschaffen van de VUT met ingang van 2007. Dit heeft er toe geleid dat, in antwoord op een gerechtelijke uitspraak, een nieuwe regeling is opgesteld, die leidt tot een hogere jaarlijkse last en nabetaling over de jaren tot en met 2010. Aangezien ultimo 2010 nog geen definitieve overeenstemming over het voorstel was bereikt, is per balansdatum een voorziening getroffen voor de uitbetaling in 2011. Door kostenbeheersing zijn de Overige exploitatiekosten in 2010 ruim € 1 mln lager uitgekomen dan in 2009. De afschrijvingen zijn in 2010 € 1 mln hoger dan in 2009 door nieuwe investeringen en een extra afschrijving van € 0,5 mln een aantal gebouwen, die in het kader van de nieuwbouw, sneller dan gepland, afgeschreven dienen te worden.

Het bedrijfsresultaat over 2010 ligt hierdoor ruim € 2 mln onder dat van 2009. Door een beter resultaat van de Duits Nederlandse Windtunnels (DNW) ten opzichte van 2009, komt het netto resultaat over 2010 ruim € 1 mln lager uit dan het resultaat over 2009.

Verwachtingen voor 2011

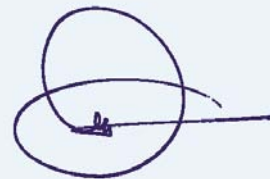
De in 2010 aangekondigde bezuinigingen door de overheid worden in 2011 nog niet van toepassing op de vraaggestuurde programmering van het NLR. Wel is sprake van druk op de opdrachtenverstrekking bij de verschillende ministeries. Ook de opdrachtverstrekking door het bedrijfsleven is nog niet hersteld. De verhoogde acquisitie inspanning zal ook in 2011 worden voortgezet. De aansluiting op de Europese programma's zal in 2011 naar verwachting zijn eerste vruchten afwerpen. Het Clean Sky programma komt naar verwachting in 2011 goed op gang en ook uit SESAR worden in 2011 de eerste opdrachten verwacht. Verder blijft het NLR actief bij het ondersteunen van innovatieve ontwikkelingen op velerlei gebied. De verschillende activiteiten op het gebied van composieten zijn daarvan een goed voorbeeld.

Het NLR realiseert zich dat ook in 2011 kostenbeheersing en een terughoudend aannamebeleid de aandacht blijven vragen, terwijl ook zal worden gekeken naar nog niet geëxploiteerde mogelijkheden, die met bestaande kennis en producten kunnen worden gerealiseerd.

Amsterdam, 8 april 2011



Ir. M.A.G. Peters
algemeen directeur



Drs. L.W. Esselman RA
financieel directeur



Balans per 31 december 2010 voor resultaatbestemming (bedragen in duizenden euro's)

	31 dec. 2010	31 dec. 2009
Activa		
Vaste Activa		
1 Materiële vaste activa	23.438	23.633
2 Financiële vaste activa	150	161
	23.588	23.794
Vlottende activa		
3 Onderhanden orders	10.231	13.694
4 Vorderingen	11.867	13.017
5 Liquide middelen	31.451	28.946
	53.549	55.657
Balans totaal	77.137	79.451
Passiva		
6 Eigen vermogen		
Kapitaal	46	46
Reserve	21.896	20.786
Resultaat boekjaar	(144)	1.110
	21.798	21.942
7 Voorzieningen	15.558	13.576
8 Langlopende schulden	6.327	7.139
9 Kortlopende Schulden	33.454	36.794
Balans totaal	77.137	79.451

Winst- en verliesrekening 2010 (bedragen in duizenden euro's)

	<i>Realisatie 2010</i>	<i>Realisatie 2009</i>
Baten		
10 Baten uit opdrachten	55.744	55.909
Af: Directe kosten voor opdrachten	8.148	7.395
Netto omzet opdrachten	47.596	48.514
11 Programmafinanciering	19.607	22.109
12 Instandhoudingsbijdrage	5.354	-
12 Investeringsbijdrage	-	3.189
Totaal Overheidsbijdragen	24.961	25.298
Totaal Baten	72.557	73.812
Lasten		
13 Personeelskosten	55.103	54.110
14 Overige exploitatiekosten	11.296	12.507
Directe kosten Programmafinanciering	1.302	1.173
Afschrijvingen	4.647	3.523
Investeringsbijdrage aan DNW	900	900
Totaal Lasten	73.248	72.213
Bedrijfsresultaat	(691)	1.599
Financiële baten en lasten	552	402
Resultaat uit gewone bedrijfsuitoefening	(139)	2.001
15 Participatie in de exploitatie van DNW	125	(904)
16 Bijdrage aan de ETW	(123)	-
Resultaat uit overige deelnemingen	(7)	13
	(5)	(891)
Netto resultaat	(144)	1.110

Kasstroomoverzicht *(bedragen in duizenden euro's)*

	2010	2009
Netto Resultaat	(144)	1.110
Aanpassingen voor:		
Afschrijving materiële vaste activa	4.647	3.517
Mutatie Voorzieningen	1.982	(433)
Mutatie Sociaal Plan	225	336
Resultaat uit overige deelnemingen	7	(10)
Totaal aanpassingen	6.861	3.410
Mutaties in werkkapitaal:		
Onderhanden orders	3.463	(985)
Kortlopende vorderingen	1.150	1.431
Kortlopende schulden	(3.340)	11.362
Totaal mutaties werkkapitaal	1.273	11.808
Kasstroom uit operationele activiteiten	7.990	16.328
Investerings materiële vaste activa	(5.428)	(6.348)
Mutatie financiële vaste activa	4	94
Kasstroom uit investeringsactiviteiten	(5.424)	(6.254)
Uitgaven Sociaal Plan	(393)	(718)
Toevoeging Egalisatiefonds investeringsbijdragen	332	1.803
Kasstroom uit financieringsactiviteiten	(61)	1.085
Mutatie liquide middelen	2.505	11.159
Beginstand liquide middelen	28.946	17.787
Eindstand liquide middelen	31.451	28.946
Mutatie liquide middelen	2.505	11.159

Grondslagen van waardering en resultaatbepaling

Algemeen

De Stichting Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium (hierna NLR of Stichting) heeft haar statutaire zetel in Amsterdam. Het NLR is als Groot Technologisch Instituut (GTI) actief op het gebied van lucht- en ruimtevaartonderzoek ten behoeve van de Nederlandse overheid en het Nederlandse bedrijfsleven. De Stichting heeft als doel een deskundige en hoogwaardige bijdrage te leveren aan activiteiten op het gebied van lucht- en ruimtevaart en aanverwante gebieden, een en ander in de ruimste zin van het woord. De Stichting zal op onafhankelijke wijze diensten verlenen aan de voorbereiding, uitvoering en controle van het overheidsbeleid, aan het bedrijfsleven en aan andere organisaties, op gebieden waar de Stichting werkzaam is.

Grondslagen voor de waardering van activa en passiva en de resultaatbepaling

De jaarrekening van de Stichting is opgesteld volgens de bepalingen van Titel 9 Boek 2 BW. De waardering van de activa en passiva en de bepaling van het resultaat vinden plaats op basis van historische kosten. Tenzij bij de desbetreffende grondslag voor de specifieke balanspost anders wordt vermeld, worden de activa en passiva opgenomen tegen nominale waarde. Een actief wordt in de balans opgenomen wanneer het waarschijnlijk is dat de toekomstige economische voordelen naar de Stichting zullen toevloeien en de waarde daarvan betrouwbaar kan worden vastgesteld. Een verplichting wordt in de balans opgenomen wanneer het waarschijnlijk is dat de afwikkeling daarvan gepaard zal gaan met een uitstroom van middelen en de omvang daarvan betrouwbaar kan worden vastgesteld. Verplichtingen en mogelijke verliezen die hun oorsprong vinden voor het einde van het verslagjaar, worden in acht genomen, indien zij voor het opmaken van de jaarrekening bekend zijn geworden.

Baten en lasten worden toegerekend aan het jaar waarop ze betrekking hebben. Winsten worden slechts genomen voor zover zij op balansdatum zijn gerealiseerd.

Alle bedragen zijn opgenomen in € 1.000, tenzij anders vermeld.

Oordelen en schattingen

Bij de toepassing van de grondslagen en regels voor het opstellen van de jaarrekening vormt de directie van de Stichting zich diverse oordelen en schattingen. De daadwerkelijke uitkomsten kunnen afwijken van deze schattingen. De belangrijkste oordelen en schattingen inclusief de bijbehorende veronderstellingen zijn, waar van toepassing, nader toegelicht in de jaarrekening. Herzieningen van schattingen en onderliggende veronderstellingen worden opgenomen in de periode waarin de schatting wordt herzien en in de toekomstige perioden waarvoor de herziening gevolgen heeft.

Grondslagen voor de omrekening van vreemde valuta

De jaarrekening luidt in Euro's. De Euro is tevens de functionele valuta van de Stichting. Transacties in vreemde valuta gedurende de verslagperiode worden in de jaarrekening verwerkt tegen de koers op transactiedatum. De uit de omrekening per balansdatum voortvloeiende koersverschillen worden opgenomen in de Winst- en verliesrekening.

Financiële instrumenten

Financiële instrumenten worden bij de eerste opname verwerkt tegen de reële waarde. Na de eerste opname worden de hierna beschreven grondslagen gehanteerd.

Verstrekte leningen, (overige) vorderingen, leningen, crediteuren en overige te betalen kosten

Deze financiële instrumenten worden gewaardeerd tegen geamortiseerde kostprijs. Voor kortlopende vorderingen en verplichtingen is het effect van verdisconteringen in het algemeen gering, derhalve is de nominale waarde gehanteerd als invulling voor de grondslag geamortiseerde kostprijs.

Bij verstrekken van leningen en (overige) vorderingen wordt, indien noodzakelijk, de waardering aangepast voor bijzondere waardeverminderingen.

Afgeleide financiële instrumenten

De Stichting maakt in beperkte mate gebruik van afgeleide financiële instrumenten zoals valutatermijncontracten en valutaswaps ter afdekking van de risico's betreffende valutastommelingen. Dergelijke financiële instrumenten worden bij de afwikkeling verantwoord in de Winst- en verliesrekening.

Materiële vaste activa

De materiële vaste activa worden gewaardeerd tegen verkrijgingprijs dan wel tegen vervaardigingsprijs, verminderd met de cumulatieve afschrijvingen. De afschrijvingen zijn lineair en worden gebaseerd op de geschatte economische levensduur. Op terreinen en vaste activa in uitvoering wordt niet afgeschreven.

Het NLR hanteert een activeringsgrens van duizend euro. Individuele posten met een verkrijgingwaarde onder dat bedrag komen ten laste van de exploitatie van het betreffende jaar.

De gemiddelde afschrijvingstermijnen zijn als volgt:

Auto's	60 maanden
Computerapparatuur en kleine apparatuur	60 maanden
Inventaris	120 maanden
Gebouw gebonden apparatuur	120 maanden
Tijdelijke bebouwing	120 maanden
Grote Faciliteiten	180 maanden
Permanente bebouwing	300 maanden

Financiële vaste activa

Deelnemingen waar het NLR een invloed van betekenis heeft op het zakelijk en financieel beleid, zijn gewaardeerd tegen netto vermogenswaarde. Overige bedrijven waar het NLR in participeert, zijn opgenomen tegen verkrijgingprijs. Voor stichtingen is de waardering tegen verkrijgingprijs, aangezien het kapitaal niet tot uitkering ten gunste van het NLR kan komen. Aangezien er geen deelnemingen zijn waar de Stichting beslissende invloed van betekenis heeft op het financieel en zakelijk beleid, worden geen van de deelnemingen geconsolideerd.

Onderhanden orders

De onderhanden orders worden gewaardeerd tegen de daaraan bestede kosten minus de al gefactureerde bedragen en reeds voorziene projectverliezen. De kosten zijn gebaseerd op de gerealiseerde man- en apparaturen tegen de in dat jaar geldende tarieven. In de onderhanden orders is geen winstopslag opgenomen.

Vorderingen en overlopende activa

De vorderingen en overlopende activa worden bij de eerste verwerking opgenomen tegen de reële waarde en vervolgens gewaardeerd tegen de geamortiseerde kostprijs, welke gelijk is aan de nominale waarde, onder aftrek van de noodzakelijk geachte voorzieningen voor het risico van oninbaarheid. Deze voorzieningen worden bepaald op basis van individuele beoordeling van de vorderingen.

Liquide middelen

De liquide middelen worden gewaardeerd tegen nominale waarde.

Eigen vermogen

Het kapitaal betreft het gestorte stichtingskapitaal. De reserves van de Stichting staan ter vrije besteding aan het in de statuten opgenomen stichtingsdoel.

Voorzieningen

Voorzieningen worden gewaardeerd tegen hetzij de nominale waarde van de uitgaven die naar verwachting noodzakelijk zijn om de verplichtingen en verliezen af te wikkelen, hetzij de contante waarde van de uitgaven. Een voorziening wordt in de balans opgenomen wanneer er sprake is van:

- een in rechte afdwingbare of feitelijke verplichting die het gevolg is van een gebeurtenis uit het verleden; en
- waarvan een betrouwbare schatting kan worden gemaakt; en
- het waarschijnlijk is dat voor de afwikkeling van die verplichting een uitstroom van middelen nodig is.

De omvang van de voorziening wordt bepaald door de beste schatting van de bedragen die noodzakelijk zijn om de betreffende verplichtingen en verliezen per balansdatum af te wikkelen. De VUT-voorzieningen en de jubileumvoorziening worden gewaardeerd tegen contante waarde. De overige voorzieningen worden gewaardeerd tegen nominale waarde.

Schulden

Schulden worden bij eerste verwerking opgenomen tegen de reële waarde en vervolgens gewaardeerd tegen de geamortiseerde kostprijs, welke gelijk is aan de nominale waarde.

Egalisatiefonds investeringsbijdragen

De door de Rijksoverheid vòòr 2004 ter beschikking gestelde middelen ter financiering van de investeringen door de Stichting, de ontvangen investeringsgelden van de Provincie Flevoland voor aanschaf van faciliteiten en de overheidsbijdragen voor de nieuwbouw worden op de balans gepasseerd onder het Egalisatiefonds investeringsbijdragen voor zover de investeringen hebben plaatsgevonden. Het egalisatiefonds investeringsbijdragen valt vrij ten gunste van de Winst- en verliesrekening overeenkomstig het afschrijvings-schema van de betreffende investering.

Pensioenen

De pensioenverplichtingen zijn ondergebracht bij de Stichting Pensioenfonds van de Stichting NLR (PF NLR). Het PF NLR heeft op haar beurt de pensioenen herverzekerd bij Aegon onder een garantiecontract. De pensioenregeling is verwerkt conform de richtlijn RJ271, waarbij wordt aangesloten bij de verplichtingenbenadering. De te betalen pensioenpremies zijn als last verantwoord in het jaar waarop ze betrekking hebben, na aftrek van bijdragen van de NLR-werknemers.

Baten en lasten

Baten en lasten worden toegerekend aan het jaar waarop ze betrekking hebben. Baten en lasten worden opgenomen voor zover ze op balansdatum gerealiseerd zijn. Verliezen op opdrachten worden verantwoord op het moment dat ze voorzienbaar zijn.

Baten uit opdrachten

Indien het resultaat van een transactie aangaande het verlenen van een dienst betrouwbaar kan worden geschat en ontvangst van de opbrengst waarschijnlijk is, wordt de opbrengst met betrekking tot die dienst verwerkt naar rato van de verrichte prestaties. Onder baten wordt verstaan de gerealiseerde uren van medewerkers en apparatuur in het jaar vermenigvuldigd met de geldende tarieven van het jaar. Op de baten worden de directe kosten voor opdrachten, die één op één worden gedeclareerd bij de opdrachtgever, in mindering gebracht.

Baten uit overheidsbijdragen

Overheidsbijdragen in de vorm van programmafinanciering en instandhoudingsbijdrage worden verantwoord als baten. Deze worden opgenomen indien met redelijke zekerheid kan worden gesteld dat de bijdrage zal worden ontvangen en dat alle aan de bijdrage gekoppelde voorwaarden zullen worden vervuld. Indien de bijdrage betrekking heeft op een kostenpost, wordt de bijdrage systematisch als een bate opgenomen over de periode die nodig is om deze toe te rekenen aan de gerelateerde kosten die de bijdrage beoogt te compenseren. De instandhoudingsbijdrage wordt als bate verantwoord, voor zover deze lager of gelijk is aan het totaalbedrag van de onderdekking op de Grote faciliteiten, zoals vliegtuigen en simulatoren (artikel 11.5 Subsidieregeling NLR).

Leasing

De beoordeling of een overeenkomst een lease bevat, vindt plaats op grond van de economische realiteit op het tijdstip van het aangaan van het contract. Het contract wordt aangemerkt als een lease-overeenkomst als de nakoming van de overeenkomst afhankelijk is van het gebruik van een specifiek actief of de overeenkomst het recht van het gebruik van een specifiek actief omvat. Bij operationele lease worden de leasekosten op tijdsevenredige basis over de leaseperiode ten laste van de Winst- en verliesrekening gebracht.

Resultaat uit overige deelnemingen

Het resultaat van ondernemingen en stichtingen waarin wordt deelgenomen omvat het aandeel van de Stichting NLR in de resultaten van deze ondernemingen en stichtingen.

Belastingen

De Stichting NLR is op grond van artikel 2 lid 7 van de Wet op de Vennootschapsbelasting niet onderworpen aan vennootschapsbelasting.

Kasstroomoverzicht

Het kasstroom overzicht is opgesteld volgens de indirecte methode. Kasstromen in buitenlandse valuta zijn herleid naar Euro's met gebruikmaking van de gemiddelde koers voor de betreffende periodes.

	Terreinen/ Terreinafwerking	Gebouwen	Apparatuur	Inventaris	Auto's	2010 Totaal	2009 Totaal
Aanschafwaarde							
per 1 januari	1.658	35.146	90.045	3.019	44	129.912	127.869
Investeringsen	107	371	4.824	115	16	5.433	6.348
Desinvesteringen	0	0	(1.110)	0	0	(1.110)	(4.305)
per 31 december	1.765	35.517	93.759	3.134	60	134.235	129.912
waarvan Activa in uitvoering	4	585	2.344	27	0	2.960	2.311
Cumulatieve afschrijvingen							
per 1 januari	888	23.952	78.595	2.826	18	106.279	105.943
Afschrijvingen	36	1.806	3.632	45	10	5.529	4.286
Desinvesteringen	0	0	(1.011)	0	0	(1.011)	(3.950)
per 31 december	924	25.758	81.216	2.871	28	110.797	106.279
Boekwaarde							
per 1 januari	770	11.194	11.450	193	26	23.633	21.926
Investeringsen	107	371	4.824	115	16	5.433	6.348
Desinvesteringen	0	0	(99)	0	0	(99)	(355)
Afschrijvingen	(36)	(1.806)	(3.632)	(45)	(10)	(5.529)	(4.286)
per 31 december	841	9.759	12.543	263	32	23.438	23.633
waarvan Activa in uitvoering	4	585	2.344	27	0	2.960	2.311

In 2010 is er voor € 5,4 mln geïnvesteerd. In het bedrag aan investeringen is € 1,7 mln geactiveerd betreffende door het NLR zelf ontwikkelde apparatuur. De historische aanschafwaarde van de desinvesteringen in 2010 bedraagt € 1,1 mln met een resterende boekwaarde van € 0,1 mln. De desinvesteringen betreffen het afstoten van niet meer in gebruik zijnde apparatuur. Ultimo 2010 is een bedrag van € 3 mln opgenomen aan Activa in uitvoering. Hier wordt nog niet op afgeschreven.

In verband met de voorziene nieuwbouw in 2014 dienen sommige bestaande gebouwen te worden afgebroken, hetgeen een verkorting van de resterende levensduur van deze gebouwen betekent. De verhoging van de afschrijvingslasten als gevolg van deze levensduurverkorting bedraagt € 0,5 mln in 2010.

Het verschil tussen de Afschrijvingen in de Materiële Vaste Activa (€ 5,6 mln) en Afschrijvingen in de Winst en Verliesrekening (€ 4,6 mln) wordt verklaard door onttrekking uit het Egalisatiefonds investeringsbijdragen.

2

Financiële vaste activa

	31 dec. 2009	mutaties	31 dec. 2010
Lening aan Geoserve B.V.	4	(4)	-
Deelnemingen	157	(7)	150
Totaal	161	(11)	150

Lening aan Geoserve B.V.

De lening aan Geoserve B.V. van € 4k is in zijn geheel afgelost in 2010.

Deelnemingen *(bedragen in euro's)*

	31 dec. 2009	mutaties	31 dec. 2010
Stichting DNW	€ 227	-	€ 227
Stichting Laboratoriumvliegtuig NLR/TU-Delft	€ 227	-	€ 227
Stichting FMLC	€ 151	-	€ 151
ETW GmbH	€ 35.580	-	€ 35.580
Geoserve B.V.	€ 104.482	(€ 7.500)	€ 96.982
NLR Deelnemingen B.V.	€ 17.090	(€ 190)	€ 16.900
Totaal	€ 157.757	(€ 7.690)	€ 150.067

Het NLR neemt voor 50% deel in het stichtingskapitaal van **DNW**. De zeggenschap in de Stichting DNW is gelijk verdeeld tussen het NLR en DLR. De aansprakelijkheid van het NLR beperkt zich tot 50 % van enig negatief bedrijfsresultaat van de Stichting DNW, dat Marknesse als vestigingsplaats kent.

De **Stichting Laboratoriumvliegtuig** is samen met de TU-Delft (50%) opgericht om de financiering van de aanschaf en verdere investeringen en de exploitatie (verhuur aan NLR en TU-Delft) van de Cessna Citation II te administreren. Het NLR heeft een aandeel van 50% in het stichtingskapitaal. Omdat de huurbedragen gelijk worden gehouden aan de jaarlijkse afschrijvingskosten is het resultaat van de Stichting nihil. Vestigingsplaats van de Stichting is Amsterdam.

Het aandeel in het stichtingskapitaal van **FMLC** is 33,3%. FMLC is opgericht door TU-Delft, Stork en NLR om de ontwikkeling, productie en verkoop van het door TU-Delft en NLR ontwikkelde materiaal Glare te coördineren. De oprichters participeren allen voor 1/3e in de Stichting. De deelneming wordt op de balans gewaardeerd tegen verkrijgingwaarde.

Op deze deelneming heeft het NLR wel invloed van betekenis op het zakelijk en financieel beleid, maar heeft het NLR geen beslissende zeggenschap. Het risico van deze deelneming is beperkt tot het ingebrachte stichtingskapitaal. Vestigingsplaats van de Stichting is Delft.

De deelneming in **ETW GmbH** (7%) is een minderheidsdeelneming, waarvoor de aansprakelijkheid beperkt blijft tot de geïnvesteerde verkrijgingwaarde van de aandelen. Op deze deelneming heeft het NLR geen invloed van betekenis op het zakelijk en financieel beleid. De deelneming is uit strategische overwegingen aangegaan. De vestigingsplaats van ETW GmbH is Keulen, Duitsland.

De deelneming in **Geoserve B.V.** is een minderheidsdeelneming (30%). Op deze deelneming heeft het NLR invloed van betekenis op het zakelijk en financieel beleid. Daarom wordt de deelneming gewaardeerd tegen netto vermogenswaarde. Vestigingsplaats van Geoserve is Marknesse.

NLR Deelnemingen B.V. (vestigingsplaats Amsterdam) is 100% eigendom van het NLR en wordt tegen de netto vermogenswaarde gewaardeerd. De BV is opgericht om deelnemingen in onder te brengen. De kosten zullen beperkt blijven tot oprichtingskosten en andere operationele kosten. Op grond van materialiteitsoverwegingen is afgezien van consolidatie.

In de Deelnemingen B.V. is een 50% belang opgenomen in de AT-One EEIG. Het doel is om samen met de Joint Ventures GmbH (50%), welke eigendom is van DLR, marketingactiviteiten te ontplooiën op het gebied van Air Traffic Management. De Deelnemingen B.V. en de Joint Venture GmbH zijn hoofdelijk aansprakelijk voor de activiteiten van de AT-One EEIG.

Flottende activa

3 Onderhanden orders

	31 dec. 2010	31 dec. 2009
Aan onderhanden orders verwerkt t/m 31 december	88.977	100.186
Voorziening onderhanden orders	(1.513)	(1.191)
Aan opdrachtgevers in rekening gebracht	(77.233)	(85.301)
Saldo onderhanden orders per 31 december	10.231	13.694

De waardering van Onderhanden Orders vindt plaats op basis van de gerealiseerde omzet per project onder aftrek van reeds aan de opdrachtgever gefactureerde bedragen. Gemaakte uren en kosten worden direct als omzet geadministreerd. In geval van onzekerheden wordt een inschatting gemaakt van een mogelijk niet-factureerbaar deel van de omzet, en wordt een projectverlies genomen of een voorziening voor toekomstig projectverlies, als correctie op onderhanden orders, gevormd.

4 Vorderingen

	31 dec. 2010	31 dec. 2009
Opdrachtgevers	8.044	5.018
Voorziening voor oninbaarheid	(357)	(458)
Saldo vorderingen opdrachtgevers	7.687	4.560
Rekening courant DNW	1.946	6.456
Overlopende posten	2.234	2.001
Saldo Vorderingen	11.867	13.017

5 Liquide middelen

	31 dec. 2010	31 dec. 2009
Kas	24	21
Bank	1.777	2.155
Deposito's	29.650	26.770
Totaal liquide middelen	31.451	28.946

Ultimo 2010 staat aan bankgaranties een bedrag van € 0,2 mln uit. De overige middelen staan ter vrije beschikking. Van het totaal aan liquide middelen betreft een aanzienlijk deel vooruitvangen overheidsbijdragen.

6

Eigen vermogen

	Kapitaal	Reserve	Resultaat	Totaal
Stand per 1 januari 2010	46	20.786	1.110	21.942
Resultaat vorig boekjaar	-	1.110	(1.110)	-
Resultaat boekjaar	-	-	(144)	(144)
Stand per 31 december 2010	46	21.896	(144)	21.798

7

Voorzieningen

	31 dec. 2009	Toevoegingen	Onttrekkingen	Vrijval	31 dec. 2010
Overgangsregeling VUT	10.480	30	(2.034)	-	8.476
Compensatieregeling VUT	-	4.150	-	-	4.150
Asbest	1.582	316	-	-	1.898
Onderhoud vliegtuigen	647	31	(440)	-	238
Jubileumuitkeringen	867	118	(128)	(61)	796
Totaal	13.576	4.645	(2.602)	(61)	15.558

Overgangsregeling VUT

Dit betreft een voorziening voor toekomstige VUT verplichtingen en boeteheffing voor de Overgangsregeling VUT. Als gevolg van maatschappelijke ontwikkelingen en introductie van boeteregelingen ten aanzien van toekomstige VUT betalingen was het NLR genoodzaakt de bestaande VUT regeling af te bouwen. Voor de oudste groep medewerkers (geboren vóór 1950) is een Overgangsregeling van toepassing. De gebruikte disconteringsvoet voor het contant maken van de voorziening is 4%.

Compensatieregeling VUT

Als gevolg van de hierboven genoemde maatschappelijke ontwikkelingen, de afbouw van de VUT en de getroffen Overgangsregeling voor de oudste medewerkers is – met ingang van 2007 – een generieke regeling voor het overige personeel getroffen in de vorm van een aanvullende eindejaarsuitkering van 5%. Deze oplossing is eind 2006 door het overgrote deel van de medewerkers geaccepteerd. Een beperkt aantal medewerkers ging echter niet akkoord. Naar aanleiding van een gerechtelijke uitspraak in 2010 is het NLR begin 2011 een herziene regeling overeengekomen. Op basis van deze regeling is ultimo 2010 een voorziening getroffen ten behoeve van de eenmalige kosten over de periode 2007-2010.

Asbest

Een aantal van de huidige verouderde gebouwen die in verband met komende nieuwbouw zullen worden gesloopt, moeten wegens asbest onder speciale condities worden afgebroken. Voor de extra saneringskosten boven de normale sloopkosten is in 2009 een voorziening getroffen. De voorziening is gebaseerd op de asbestrapportage uit 2005 aan de hand waarvan een offerte is opgemaakt door een erkend asbestsaneringsbedrijf. De extra dotatie aan de voorziening in 2010 is het gevolg van de intentie van het ministerie van Milieu en Infrastructuur om maatregelen voor asbestsanering aan strengere regels te binden.

Onderhoud vliegtuigen

Sinds 2003 wordt een voorziening aangehouden voor de kosten van onderhoudsprogramma's van de hoofdonderdelen van de vliegtuigen. Ook de voorgeschreven vaste inspecties worden uit deze voorziening gedekt. Het onderhoud van de hoofdonderdelen en kosten van de inspecties worden bepaald op basis van gevlogen uren of op basis van een tijdslimiet. De voorziening wordt opgebouwd door middel van een onderhoudstarief per gevlogen uur, terwijl de actuele kosten aan de voorziening worden onttrokken. Voor één van de vliegtuigen worden de motoren vanaf 2011 geleased,

waardoor het grote onderhoud van de motoren, gepland in 2011, vervalt. Hierdoor is de benodigde dotatie aan de voorziening in 2010 gering.

Jubileumuitkeringen

De voorziening is gevormd voor uitbetaling van jubileumuitkeringen. Dit betreffen toekomstige uitkeringen op basis van gewerkte dienstjaren. De vrijval betreft voorziene jubileumuitkeringen van mensen die het NLR inmiddels hebben verlaten. De gebruikte disconteringsvoet is 4%.

8

Langlopende schulden

	31 dec. 2010	31 dec. 2009
Egalisatiefonds investeringsbijdragen	5.490	6.134
Sociaal Plan	837	1.005
Saldo langlopende schulden per 31 december	6.327	7.139

Egalisatiefonds investeringsbijdragen

Stand per 1 januari	6.134	5.455
Overheidsbijdrage huisvesting	232	503
Subsidie provincie Flevoland	100	1.300
Onttrekking betreffende investeringen van vóór 2004	(776)	(867)
Onttrekking subsidie provincie Flevoland	(200)	(257)
Stand per 31 december	5.490	6.134

Het Egalisatiefonds investeringsbijdragen is voornamelijk opgebouwd uit investeringsbijdragen van vóór 2004. Vanaf 2005 wordt de investeringsbijdrage gezien als een bijdrage in de afschrijvingskosten en derhalve direct in het resultaat verantwoord. Ook de vanaf 2010 verkregen Instandhoudingsbijdrage, ter financiering van de onderdekking van de Grote faciliteiten, wordt direct in het resultaat verantwoord.

Sociaal Plan

	31 dec. 2010	31 dec. 2009
Saldo 1 januari	1.476	2.094
Te realiseren rente	37	100
Uitkeringen	(393)	(718)
Saldo per 31 december	1.120	1.476
Kortlopend gedeelte van het Sociaal Plan (2011 resp. 2010)	(283)	(471)
Saldo Sociaal Plan per 31 december	837	1.005

Het Sociaal plan is in 2004 geïmplementeerd voor medewerkers die bij de herijking in 2004 boventallig zijn verklaard. Het Sociaal plan is opgebouwd uit de te verwachten uitkeringen aan deze medewerkers en is voornamelijk gevormd uit een bijdrage van de overheid. Indien de totale kosten lager blijken te zijn dan het van de overheid ontvangen bedrag, zal het restant dienen te worden terugbetaald. De laatste uitkeringen zijn in 2012 te verwachten.

9

Kortlopende schulden

	31 dec. 2010	31 dec. 2009
Crediteuren	2.725	3.604
Vooruit gefactureerde projecten	10.578	9.108
Nog te besteden overheidsbijdragen	9.868	9.298
Door te betalen i.v.m. EU-projecten	727	2.858
Te betalen vakantiedagen	3.325	3.281
Te betalen Sociaal Plan 2011 respectievelijk 2010	283	471
Nog te betalen salarissen	316	1.219
Af te dragen loonheffing	2.732	2.237
Rekening courant Pensioenfonds NLR	396	1.967
Nog te betalen vakantietoelagen	1.582	1.669
Overlopende posten	922	1.082
Totaal	33.454	36.794

De € 9,9 mln aan Nog te besteden Overheidsbijdragen bestaat uit een bijdrage voor nieuwbouw (€ 4,8 mln), een bijdrage voor upgrade van de LLF, de grote lage snelheidstunnel van de DNW (€ 3,5 mln), twee naar volgend jaar doorgeschoven projecten uit de vraaggestuurde programmering (€ 0,2 mln) en het niet gebruikte deel van de Instandhoudingsbijdrage 2010 (€ 1,4 mln), dat gereserveerd wordt voor tekorten op de Grote faciliteiten in toekomstige jaren.

Niet in de balans opgenomen rechten en verplichtingen

Dit betreft de volgende posten:

1. Bankgaranties	183
2. Leasecontracten wagenpark	464
3. Investeringsverplichtingen	4.260
4. Derivaten	zie onder

*Derivaten***Valuta swap**

USD 320k	koers 1,3225	€ 242k
----------	--------------	--------

Ultimo 2010 staat er één vreemde valuta swap uit bij de Deutsche Bank met afloopdatum 28 februari 2011. De transactie is in december 2010 aangegaan in verband met een toekomstige betaling in US Dollars door één van onze opdrachtgevers.

Valuta termijntransactie

KRW 80 mln koers 1578 € 51k

Ultimo 2010 staat er één termijntransactie uit voor het indekken van een koersrisico in Zuid Koreaanse Wongs. In oktober 2011 heeft het NLR het recht om de termijntransactie voor KRW 80 mln uit te voeren. De transactie houdt verband met het indekken van het koersrisico in het kader van een uitgebrachte offerte aan een opdrachtgever in Zuid Korea in juli 2008.

Baten

10 Baten uit opdrachten

	Realisatie 2010	Realisatie 2009
Binnenlandse opdrachten	38.341	38.185
Buitenlandse opdrachten	18.278	18.065
Totaal baten uit opdrachten voor projectresultaat	56.619	56.250
Projectresultaat	(875)	(341)
Totaal baten uit opdrachten	55.744	55.909
Directe kosten voor opdrachten	(8.148)	(7.395)
Netto omzet opdrachten	47.596	48.514

11 Programmafinanciering

	Realisatie 2010	Realisatie 2009
Beschikbaar voor Programmafinanciering	19.607	22.109

Om toekomstige beleidsvragen van de overheid te kunnen beantwoorden, stelt de overheid het NLR in staat door vraag-gestuurde programmering (Programmafinanciering) het kennisniveau op het juiste peil te houden. In dit kader worden Kennis voor Beleid en Kennis en Faciliteiten als Vermogen projectmatig opgebouwd.

12 Instandhoudingsbijdrage / Investeringsbijdrage

	Realisatie 2010	Realisatie 2009
Instandhoudingsbijdrage	5.354	-
Investeringsbijdrage	-	3.189

De tot en met 2009 verkregen Investeringsbijdrage is per 2010 gewijzigd in een Instandhoudingsbijdrage voor de Grote faciliteiten van het NLR en is verhoogd tot € 6,8 mln. Uit deze bijdrage wordt het tekort op de grote faciliteiten gedekt. Het niet gebruikte deel van de bijdrage ad € 1,4 mln wordt doorgeschoven naar de komende jaren, conform hetgeen in de Ministeriële Regeling is vastgelegd.

Lasten

13 *Personeelskosten*

	Realisatie 2010	Realisatie 2009
Salarissen, toelagen, werkrachten van derden	45.588	42.671
Pensioenkosten	4.834	5.888
Sociale lasten	4.774	4.457
VUT-kosten	45	286
Overige personeelskosten	1.158	1.371
	56.399	54.673
Personeelskosten in eigen beheer vervaardigde activa	(1.296)	(563)
Totaal Personeelskosten	55.103	54.110

In de post Salarissen zijn de kosten voor de Compensatieregeling VUT (€ 3,9 mln) opgenomen.

Ultimo 2010 zijn er 685 medewerk(st)ers bij het NLR in dienst. Dat is een daling van 8 medewerk(st)ers ten opzichte van de stand ultimo 2009. Het percentage personeel met een tijdelijk dienstverband ten opzichte van het totale NLR personeel is gedaald van 9,0% naar 8,8% in 2010. Het gemiddeld aantal full time equivalents (FTE) is gedaald van 656,5 in 2009 naar 648,4 in 2010.

Bestuurdersbeloning

	Realisatie 2010	Realisatie 2009
Raad van Toezicht (6 personen)	43	46

Met ingang van 1 januari 2010 heeft het NLR één statutair directeur, waardoor de kosten van de Directie van het NLR niet meer separaat worden toegelicht, in overeenstemming met Titel 9 Boek 2 BW artikel 383.

14 *Overige Exploitatiekosten*

	Realisatie 2010	Realisatie 2009
Huisvestingskosten	4.139	4.400
Bedrijfskosten	3.423	4.392
Algemene kosten	3.734	3.715
Totaal Overige Exploitatiekosten	11.296	12.507

Accountantskosten

	Realisatie 2010	Realisatie 2009
Onderzoek van de jaarrekening	85	80
Andere controle opdrachten	120	114
Andere niet-conrtolediensten	65	25
Totaal accountantskosten	270	219

15

Participatie in de exploitatie van DNW

	Realisatie 2010	Realisatie 2009
Participatie in de exploitatie van DNW	125	(904)

Het resultaat van de Stichting DNW over 2010 bedraagt € 250k positief, waarvan 50% ten gunste van het NLR komt.

16

Bijdrage aan de ETW

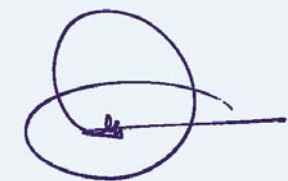
	Realisatie 2010	Realisatie 2009
Bijdrage aan de ETW	(123)	-

In verband met een te verwachten exploitatietekort over 2010 en 2011, zijn de participerende landen in de European Transonic Windtunnel GmbH gevraagd om een extra bijdrage. Voor Nederland komt deze bijdrage in de exploitatie van het NLR tot uitdrukking.

Amsterdam, 8 april 2011



Ir. M.A.G. Peters
algemeen directeur



Drs. L.W. Esselman RA
financieel directeur

1. Statutaire resultaatbestemming

Aangezien winstrealisatie niet het primaire doel is van de Stichting Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium is geen regeling in de statuten opgenomen betreffende de bestemming van het resultaat.

2. Voorstel resultaatbestemming

De Directie stelt aan de Raad van Toezicht voor het Netto Resultaat 2010 van € 0,1 mln negatief ten laste van de Reserve van de Stichting NLR te brengen.

3. Controleverklaring van de onafhankelijke accountant

Aan: Raad van Toezicht en Directie

Verklaring betreffende de jaarrekening

Wij hebben de in dit verslag op bladzijde 47 tot en met 61 opgenomen jaarrekening 2010 van Stichting Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium te Amsterdam gecontroleerd. Deze jaarrekening bestaat uit de balans per 31 december 2010, de winst-en-verliesrekening over 2010, het kasstroomoverzicht over 2010 en de toelichting, waarin zijn opgenomen een overzicht van de gehanteerde grondslagen van waardering en resultaatbepaling en andere toelichtingen.

Verantwoordelijkheid van de directie

De directie van de Stichting is verantwoordelijk voor het opmaken van de jaarrekening die het vermogen en het resultaat getrouw dient weer te geven, alsmede voor het opstellen van het jaarverslag, beide in overeenstemming met Titel 9 Boek 2 van het in Nederland geldende Burgerlijk Wetboek (BW). De directie is tevens verantwoordelijk voor een zodanige interne beheersing als het noodzakelijk acht om het opmaken van de jaarrekening mogelijk te maken zonder afwijkingen van materieel belang als gevolg van fraude of fouten.

Verantwoordelijkheid van de accountant

Onze verantwoordelijkheid is het geven van een oordeel over de jaarrekening op basis van onze controle. Wij hebben onze controle verricht in overeenstemming met Nederlands recht, waaronder de Nederlandse controlestandaarden. Dit vereist dat wij voldoen aan de voor ons geldende ethische voorschriften en dat wij onze controle zodanig plannen en uitvoeren dat een redelijke mate van zekerheid wordt verkregen dat de jaarrekening geen afwijkingen van materieel belang bevat.

Een controle omvat het uitvoeren van werkzaamheden ter verkrijging van controle-informatie over de bedragen en de toelichtingen in de jaarrekening. De geselecteerde werkzaamheden zijn afhankelijk van de door de accountant toegepaste oordeelsvorming, met inbegrip van het inschatten van de risico's dat de jaarrekening een afwijking van materieel belang bevat als gevolg van fraude of fouten.

Bij het maken van deze risico-inschattingen neemt de accountant de interne beheersing in aanmerking die relevant is voor het opmaken van de jaarrekening en voor het getrouwe beeld daarvan, gericht op het opzetten van controlewerkzaamheden die passend zijn in de omstandigheden. Deze risico-inschattingen hebben echter niet tot doel een oordeel tot uitdrukking te brengen over de effectiviteit van de interne beheersing van de Stichting. Een controle omvat tevens het evalueren van de geschiktheid van de gebruikte grondslagen voor financiële verslaggeving en van de redelijkheid van de door de directie van de Stichting gemaakte schattingen, alsmede een evaluatie van het algehele beeld van de jaarrekening.

Wij zijn van mening dat de door ons verkregen controle-informatie voldoende en geschikt is om een onderbouwing voor ons oordeel te bieden.

Oordeel betreffende de jaarrekening

Naar ons oordeel geeft de jaarrekening een getrouw beeld van de grootte en samenstelling van het vermogen van Stichting Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium per 31 december 2010 en van het resultaat over 2010 in overeenstemming met Titel 9 Boek 2 BW.

Verklaring betreffende overige bij of krachtens de wet gestelde eisen

Ingevolge artikel 2:393 lid 5 onder e en f BW vermelden wij dat ons geen tekortkomingen zijn gebleken naar aanleiding van het onderzoek of het jaarverslag, voor zover wij dat kunnen beoordelen, overeenkomstig Titel 9 Boek 2 BW is opgesteld, en of de in artikel 2:392 lid 1 onder b tot en met h BW vereiste gegevens zijn toegevoegd. Tevens vermelden wij dat het jaarverslag, voor zover wij dat kunnen beoordelen, verenigbaar is met de jaarrekening zoals vereist in artikel 2:391 lid 4 BW.

Amsterdam, 8 april 2011

Ernst & Young Accountants LLP

w.g. mr. drs. G.A. Arnold RA

Colofon

Samenstelling:

NLR / DSSB

Vormgeving & productie:

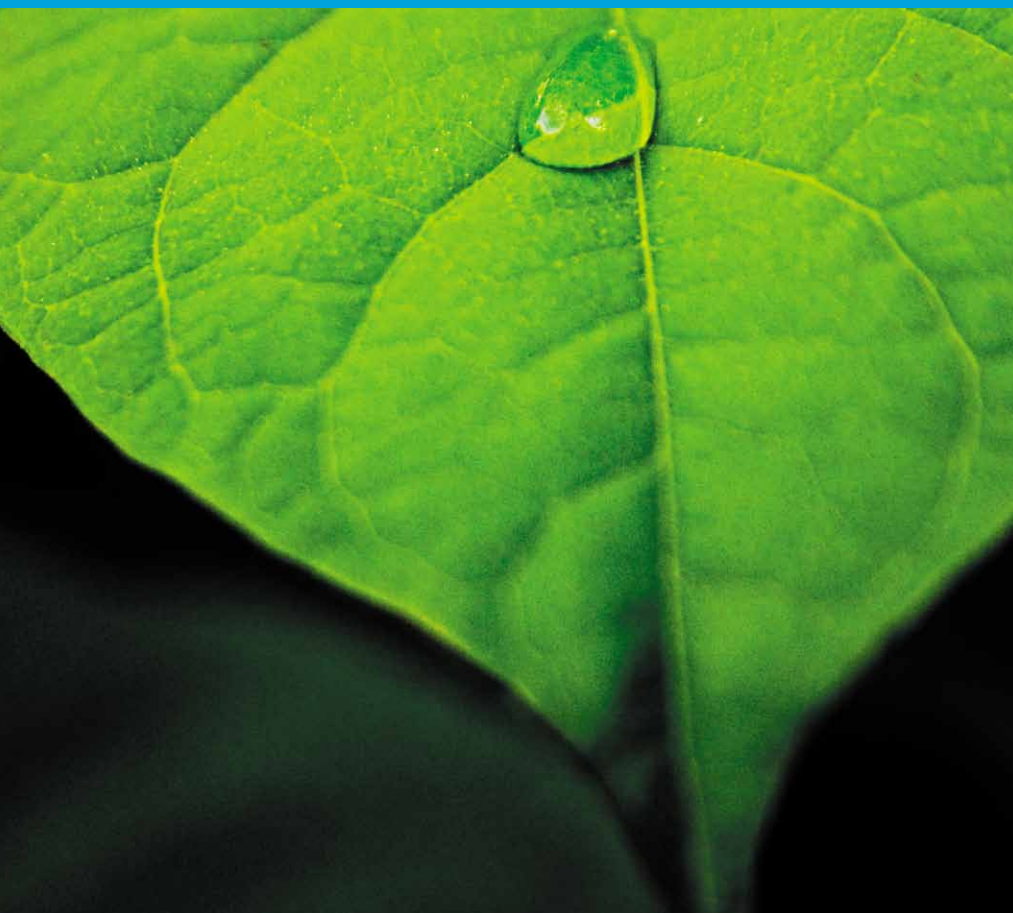
NLR Multimedia Groep

Fotografie:

pag 9 (r.b.):	© siancross86
pag 9 (r.o.):	© Tim de Groot
pag 11:	© Mark Broekhans
pag 12:	© ESA
pag 15:	© Tri-o-Gen
pag 17:	© Sean Stiegemeier
pag 18:	© Ministerie van Defensie
pag 23:	© FireFly
pag 24:	© Ministerie van Defensie

Druk:

drukkerij WC den Ouden



Het NLR voert duurzaamheid hoog in het vaandel. Bij veel projecten die het NLR uitvoert ligt het accent op het schoner en stiller maken van het vliegverkeer. Ook intern voert het NLR een actief duurzaamheidsbeleid door bijvoorbeeld het energie- en papierverbruik te reduceren. Daarnaast is dit jaarverslag uitgevoerd op FSC-gecertificeerd papier. Het FSC-keurmerk (Forest Stewardship Council) geeft de zekerheid dat de grondstof voor het papier afkomstig is van verantwoord beheerde bossen.



Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium

Anthony Fokkerweg 2
1059 CM Amsterdam
Postbus 90502
1006 BM Amsterdam

Telefoon: 020 511 31 33
E-mail: info@nlr.nl
Website: www.nlr.nl
© NLR - april 2011

