



ANDERE LANDEN

In **Duitsland** is de omzet binnen de lucht- en ruimtevaart sector € 28 miljard op jaarbasis en biedt het werkgelegenheid aan 100000 FTE's. De sector richt zich op zogenoemde sleutel-technologieën voor aardexploratie, milieubehoud, milieuvriendelijke technologieën, communicatie en veiligheid. Gemiddeld investeren de bedrijven 17% van de jaaromzet in R&D. De federale overheid stimuleert deze R&D activiteiten door middel van verschillende programma's die o.a. worden uitgevoerd door DLR. In het kader van Germany's High-Tech Strategy programma ontvangt de sector jaarlijks rond € 1 miljard van de federale overheid. De lucht- en ruimtevaart sector ontvangt haar bijdrage vanuit het Federal Aeronautical Research Program dat in de periode 2007-2015 in totaal € 840 miljoen budget kende.

De ontwikkeling van de **Franse** lucht- en ruimtevaart sector gaat van twee pijlers uit te weten de industriële pijler bestaande uit 350 bedrijven verenigd onder GIFAS (met en zonder staatsbelang) en de publieke pijler bestaande uit o.a. onderzoekscentra (zoals ONERA) en testfaciliteiten (CEAT, CEV). De sector vertegenwoordigt 3,6% van de totale werkgelegenheid met 177000 werknemers en een jaaromzet van € 48 miljard (24% defensie + 76% civiel); ruim 14% van de omzet wordt in R&D geherinvesteerd. Het Ministerie van Transport is de fondsbeheerder voor R&D financiering in de civiele luchtvaartprogramma's.

R&D wordt ondersteund door ONERA, een publiek onderzoekscentrum met een budget van € 190 miljoen waarvan 40% door de overheid wordt verstrekt. CORAC (*Council for Civil Aeronautics Research*) coördineert de Franse private & publieke lucht- & ruimtevaart onderzoeksactiviteiten. CORAC heeft als missie het jaarlijks investeren van € 500 miljoen in lucht- en ruimtevaart R&D; hier komt € 290 miljoen vanuit de eigen industrie.

In het **Verenigd Koninkrijk** zijn 110000 mensen direct actief in de sector die een omzet van GBP 28 miljard vertegenwoordigt. Ruimtevaart kent een omzet van GBP 9 miljard. Ter bevordering van technologie ontwikkeling binnen het MKB stelt de overheid via haar National Aerospace Technology Program GBP 30 miljoen voor de komende 3 jaar beschikbaar met het doel 100 nieuwe technologieën door samenwerking in de supply chain te bewerkstelligen. Ter verdere ondersteuning is het UK Aerodynamics Centre opgericht (met GBP 60 miljoen overheids- en GBP 40M industrie-bijdrage), en wordt het Aerospace Technology Institute opgezet waarbij de overheid GBP 150 miljoen bijdraagt over een periode van 7 jaar voor de ontwikkeling van de lange termijn technologie strategie. Het VK richt haar technologie ontwikkeling met name op de gebieden waarop zij zich al sterk manifesteert te weten vleugels, motoren, aero structuren, en advanced systems zoals air traffic control. De ruimtevaart in het VK richt zich op het verbeteren van infrastructuur van downstream services.

Bronnen: Toelichting HTSM Roadmap Aeronautics – LRN (WP slide 20) | Competitiveness of the EU Aerospace Industry – Ecorys – December 18th 2009 | Luftfahrtstrategie der Bundesregierung - maart 2014 | The space strategy of the German Federal Government - november 2010 | Lifting Off – Implementing the Strategic Vision for UK Aerospace – 2013 | Space Innovation & Growth Strategy Report – July 2015



De sector realiseert zijn ambitie in nauwe samenwerking binnen de gouden triple helix:

- verdubbelen in omvang op het gebied van vliegtuigbouw mede door het verwerven van posities op nieuwe vliegtuigplatforms en/of het verwerven van hogere tierniveaus in de toeleveringsketen ook op subsysteemniveau met name in de opkomende economieën;
- een toppositie verwerven in de mondiale markt van vliegtuigonderhoud mede door het ontwikkelen van revolutionaire onderhoudsconcepten ten behoeve van vliegtuiggebruikers;
- een internationale hub-positie gerealiseerd hebben op het gebied van onderhoud van componenten en systemen;
- de nummer één specialist zijn in vliegtuigmaterialen voor de wereldwijde luchtvaartindustrie;
- bijdragen aan een klimaat-neutrale luchtvaart in 2040 door middel van innovatieve oplossingen voor schonere, stillere en zuinigere vliegtuigen evenals door vergroening van de onderhoudsconcepten;
- ruimtevaart wil een relevante bijdrage blijven leveren aan het realiseren van een duurzame samenleving op het gebied van klimaat, veiligheid, transport en communicatie door:
 - het versterken van waarde-ketens op de toepassingsgebieden waarbinnen Nederland internationaal een sterke positie heeft
 - het versterken van de competitieve positie van de NL ruimtevaartindustrie op de internationale institutionele en commerciële markt leidend tot een versterking van technologische topposities in de mondiale markt
- de ambitie van de ruimtevaart is een groei van tenminste 50%, die (naast behoud van de NL positie binnen ESA en afhankelijk van de NL bijdrage daaraan) vooral zal bestaan uit uitbouw van commerciële posities bij bestaande en nieuwe klanten in nieuwe groeimarkten (bijvoorbeeld constellaties van satellieten).

De lucht- en ruimtevaart sector richt zich op het realiseren van een duurzame samenleving op het gebied van klimaat, veiligheid, transport en communicatie. De maatschappelijke thema's waar de sector aan wil bijdragen zijn:

- kennisverzilvering en innovatie
- duurzaamheid (beperking emissie CO₂, NO_x, beperking geluidsoverlast, veiligheid)
- recyclebaarheid van vliegtuigen
- internationaal excelleren
- spin-offs en spill-over (bijv. automotive)
- onderwijs en scholing.



Lucht- en Ruimtevaart Nederland

LAUNCHING CUSTOMER

De Nederlandse Luchtmacht is een publiek-private samenwerking (PPS) aangegaan voor het onderhoud van haar F16 F100 motoren met de intentie dit in de toekomst uit te breiden met het onderhoud van de F35 F135 motoren. Dit biedt de private partij (de industrie) toegang tot een voor haar nieuw type motor en daarmee een nieuwe markt; door het inzetten van de marketing expertise en markt gedreven (d.w.z. kostenbewuste & afleverdatum gerichte) manier van werken kan de private partij door middel van de PPS haar omzet en product portfolio vergroten.

De Nederlandse overheid is in samenwerking met een aantal private partijen het DCMC (*Dutch Composites Maintenance Centre*) gestart op vliegbasis Woensdrecht voor het repareren van composiet materiaal zoals toegepast op het F35 vliegtuig en de NH90 helikopter. Dit biedt de mogelijkheid deze reparaties aan te bieden aan andere Europese defensie organisaties waarmee het DCMC haar omzet en product portfolio vergroot.

De Nederlandse overheid kan gebruik gaan maken van satelliet data ter ondersteuning van haar dijkbewaking, het ontwikkelen van nieuwe landbouwmethoden (smart farming), het ontwikkelen van efficiënte scheepsroutes, het monitoren van klimaat & milieu en het veilig & schoon aanboren van nieuwe energiebronnen. Door de behoeftestelling van de overheid kan dit leiden tot het ontwikkelen van specifieke meetinstrumenten (upstream) en data analyse software (downstream) om de betreffende applicatie mogelijk te maken.

Bronnen: Profileringsplan Nederlandse Ruimtevaart – NL Space | Aviolanda Woensdrecht persbericht – 27 maart 2015
Aviolanda Woensdrecht persbericht – 20 juni 2015



Lucht- en Ruimtevaart Nederland

ICOON PROJECTEN

Op basis van potentieel toekomstig omzetvolume en positieve impact op maatschappelijk relevante thema's zijn op dit moment de volgende icoonprojecten actief:

TAPAS

Acht Nederlandse bedrijven en kennisinstellingen werken samen in het ontwikkelen van een nieuw type composiet materiaal (thermoplast) in samenwerking met de potentiële afnemer Airbus binnen het zgn. TAPAS project (Thermoplastic Affordable Primary Aircraft Structures). Door deze vroegtijdige betrokkenheid van Nederlandse partners is het mogelijk om tot producten te komen die voldoen aan de klantenwens (lage kostprijs, lichtgewicht) en het toepassingspotentieel (nieuw type A320) vergroten. Dit sluit aan bij de ambitie zoals verwoord in de Roadmap Aeronautics op het gebied van Aerostructures.

[Fokker + Ten Cate + TU Delft + TU Twente + Airborne + NLR + KVE + Technobis + KE-works]

PPS F100

De Nederlandse luchtmacht is een publiek-private samenwerking aangegaan voor het onderhoud van haar F16 F100 motoren met de intentie dit in de toekomst uit te breiden met het onderhoud van de F35 F135 motoren. Dit biedt de private partij (industrie) toegang tot een nieuw type motor en daarmee nieuwe markt van gebruikers. Dit sluit aan bij de ambitie zoals verwoord in de Roadmap Aeronautics op het gebied van MRO.

[StandardAero]

IMPACT - CFM56 GEARBOX COVER

Vier Nederlandse bedrijven en kennisinstellingen zijn betrokken bij het ontwikkelen van vliegtuigmotorcomponenten voor de Franse motorfabrikant Snecma met de insteek tot een lichtere / efficiëntere motor te komen. Het ontwikkelen van een composiet cover voor de tandwielkast van een nieuw type CFM56 motor biedt toegang tot hoog volume productie gegeven het bewezen marktpotentieel van dit type motor. Dit sluit aan bij de ambitie zoals verwoord in de Roadmap Aeronautics op het gebied van Engine Subsystems & Components.

[Airborne + Atkins + KMWE + NLR]

AUTOMATED COMPOSITE MANUFACTURING FIELD LAB

In het kader van Smart Industry heeft een aantal partijen in samenwerking een Field Lab opgezet voor het ontwerpen en volledig geautomatiseerd produceren van composiet vliegtuigonderdelen. De eerste taak van het ACM Field Lab is het onderzoek naar geautomatiseerde fabricage technologieën voor composiet landingsgestelcomponenten. Op basis van deze ervaring biedt het Field Lab de mogelijkheid voor kleinere MKB bedrijven die geen onderzoek / prototype faciliteiten hebben om onderzoek naar productie automatisering op het gebied van composietdelen te faciliteren.

[NLR + Fokker Landing Gear]



ICOON PROJECTEN

GALILEO NAVIGATIESATELLIET

Alle dertig satellieten van de Galileo navigatieconstellatie worden uitgerust met zonnepanelen ontwikkeld en geproduceerd door enkel Nederlandse partijen. Het Galileo navigatiesysteem wordt aanbesteed door ESA in opdracht van de Europese Commissie. Het rust Europa uit met een civiel navigatiesysteem dat onafhankelijk is van de Amerikaanse GPS en de Russische Glonass satellieten. Dankzij Galileo's optimale dekking levert de constellatie een zeer nauwkeurige positiebepaling waar ook ter wereld. Dit project sluit aan bij de ambitie zoals verwoord in de Roadmap Space op het gebied van High-Tech Space Systems & Components.

[Airbus Defence & Space NL + Airborne + PM Aerotec + Brandt FMI + Futura + Leuvecro + Mikrotechniek + Neways]

TROPOMI

Dit satelliet instrument van Nederlandse makelij onderzoekt nauwkeuriger dan ooit de luchtkwaliteit. Het is het enige instrument aan boord van de Sentinel-5 precursor satelliet, die onderdeel uitmaakt van het Europese aardobservatieprogramma Copernicus dat in 2016 wordt gelanceerd.

[SRON, KNMI, TNO, Airbus Defence and Space Netherlands]

ARIANE 6

Nederlandse bedrijven participeren in de ontwikkeling en bouw van de nieuwe Europese lanceerraket Ariane 6 op het terrein van structuurdelen en ontstekingsmechanisme.

LUCHTHAVEN VAN DE TOEKOMST

Wanneer in 2050 in Europa 25 miljoen commerciële vluchten uitgevoerd gaan worden zullen luchtvaartmaatschappijen en luchthavens radicale innovaties nodig hebben om hun dienstverlening aan passagiers en bagage te verbeteren. PASSME (Personalised Airport Systems for Seamless Mobility and Experience) ontwikkelt en test toepassingen voor de passagier die gebruik maken van informatietechnologie om de reis van en naar, en op de luchthaven aangenamer te beleven en vlotter te laten verlopen. Dit project is onderdeel van de Europese onderzoek- en innovatie-agenda SRIA die door ACARE voor Horizon 2020 is opgesteld, en adresseert de 'door-to-door travel' doelstellingen waarin de passagier centraal staat.

[TuDelft, NLR, Zodiac, Schiphol, KLM]



De Nederlandse lucht- en ruimtevaartsector is actief in een viertal deelgebieden te weten vliegtuigbouw, vliegtuigonderhoud, ruimtevaart en luchthavenontwikkeling & infrastructuur. De sector onderscheidt zich van haar internationale concurrenten doordat het haar innovatieve vermogen concentreert op de volgende kennisintensieve, technologische niches te weten:

AEROSTRUCTURES [L]

Vliegtuig staartdelen, statische & beweegbare vleugeldelen, landingsgestellen en gerelateerde materiaal technologie (zoals coatings, thermoplastische composieten).

ENGINE SUBSYSTEMS & COMPONENTS [L]

Sub modules voor hogedruk compressoren, Auxiliary Power Units en onderdelen daarvan, blisks, impellers, casings, seals, shrouds, turbine bladen en engine starters.

MAINTENANCE, REPAIR & OVERHAUL [L]

Reparatie & testen van complete vliegtuigmotoren en onderdelen daarvan (zoals composiet materialen), het ontwikkelen van nieuwe onderhoudsconcepten en het ontwikkelen van (prognostics) health monitoring voor componenten tot complete vliegtuigen.

AIRCRAFT SYSTEMS [L]

Ontwerpen & ontwikkelen van elektrische bedrading voor zowel complete vliegtuigen als vliegtuigmotoren en ontwerpen & ontwikkelen van vliegtuig interieur systemen.

FUTURE CONCEPTS [L]

Ontwikkelen van nieuwe materialen (zelfhelend, multifunctioneel), integratie & certificatie van nieuwe vliegtuigen, en ontwikkelen van zgn. remotely piloted aircraft systems.

HIGH-TECH SPACE INSTRUMENTS [R]

Ontwikkeling & gebruik van instrumenten voor aardobservatie en astrofysica (vooral opto-mechanische instrumenten).

HIGH-TECH SPACE SYSTEMS & COMPONENTS [R]

Ontwikkelen en produceren van veelgebruikte systemen & componenten zoals zonnepanelen, zonnensensoren, reactiewielen, en structuurdelen.

DOWNSTREAM SPACE APPLICATIONS & GEO-SERVICES [R]

Toepassen van satelliet-gegenereerde data door het genereren van informatie gericht op het verbeteren van water beheer, landbouw, logistieke processen en energie opwekking.



MARKTGROOTTE

De Nederlandse luchtvaartsector bekleedt met een jaarlijkse omzet van € 3,9 miljard de 6e plaats op de ranglijst van Europese landen, en biedt werkgelegenheid aan ruim 16500 medewerkers. De jaarlijkse R&D investeringen bedragen 8% van de omzet verspreid over ruim 100 bedrijven en kennisinstellingen. De Nederlandse ruimtevaart sector kent een jaaromzet van € 140 miljoen die wordt gegenereerd door 60 bedrijven en kennisinstellingen. De jaarlijkse R&D investeringen vormen ongeveer een-derde van de jaaromzet waarvan 5-8% uit eigen bijdrages.

Productie = in de periode 2013-2032 wordt wereldwijd een groei voorzien van 4.7% per jaar gebaseerd op een behoefte aan ruim 28000 nieuwe civiele vliegtuigen. Dit vertegenwoordigt een totale omzet van € 3 triljoen. De militaire markt wordt voorspeld te groeien tot \$ 85 miljard.

Onderhoud = de MRO markt groeit nog altijd met 3.8% per jaar tot een totaalwaarde van € 90 miljard in 2024.

Ruimtevaart = in de periode 2002-2011 zijn wereldwijd 791 satellieten gelanceerd die een totaalwaarde vertegenwoordigden van \$ 146 miljard; in de periode 2012-2022 worden 1073 lanceringen voorzien met een totaalwaarde van \$ 198 miljard (een groei van 36%). In het segment van satelliet-gebaseerde locatie services is de wereldwijde omzet \$ 60 miljard, en aardobservatie gebaseerde services vertegenwoordigen een omzet van \$ 1,2 miljard [2012]. Voor deze laatste wordt een omzetgroei van 10% per jaar verwacht die leidt tot een wereldwijd volume van \$ 3,3 miljard in 2020.



REVOLVING FUND

Risicodragend kapitaal is moeilijk verkrijgbaar op de commerciële markt en anders tegen onaantrekkelijke voorwaarden. Elders ter wereld is de standaard dat de nationale overheden daarbij een belangrijke rol spelen en zodoende het wereldwijde level playing field flink verstoren. Daarom heeft ook de Nederlandse overheid in het verleden langjarig een kredietregeling opgezet voor de civiele luchtvaart, de zogenaamde CVO-regeling. Deze stelde het bedrijfsleven in staat tegen competitieve voorwaarden geld te lenen en dat te investeren in innovatieve vliegtuigprogramma's. Deze regeling kende vervolgens een terugbetalingsregeling die is gebaseerd op het succes van het programma gedurende zijn levensduur. De CVO-regeling functioneerde dus als een revolving fund. Het gebruik van deze regeling groeide uit tot een belangrijke randvoorwaarde voor succesvol competitief opereren.

Op basis van ervaring opgedaan in het kader van het revolving fund voor de lucht- & ruimtevaart sector in Nederland zoals beheerd door NIVR in de jaren negentig tot eind 2008 is een revolving fund in de orde van grootte van € 45 miljoen aan te bevelen.

De verwachting is dat een derde door de industrie en twee derde van dit bedrag door de kennisinstituten binnen de sector zal worden ingezet in het ondersteunen van het bereiken van de doelstellingen zoals verwoord in de verschillende roadmaps. Daarbij zal zowel aandacht dienen te worden besteed aan fundamenteel onderzoek (TRL niveaus 1 t/m 3) als aan toegepast onderzoek (TRL niveau 4 t/m 6) met het uiteindelijke doel opschaling naar hogere productievolumes te faciliteren door middel van enablers zoals Field Labs / Smart Industry. De terugverdientijd d.w.z. de tijd tussen het verstrekken van kredieten en projectbijdrages en de daadwerkelijke bijbehorende kasbetalingen zal op basis van de karakteristieken van de sector 15 tot 20 jaar zijn. Het revolving fund dient zich niet alleen te concentreren op het ondersteunen van bedrijven groter dan 250 FTE, maar met name te richten op het faciliteren van kleine(re) bedrijven in het ontwikkelen van hun innovatieve vermogen teneinde de door de sector gestelde ambitie (roadmaps) te realiseren.



VERDIENMODEL

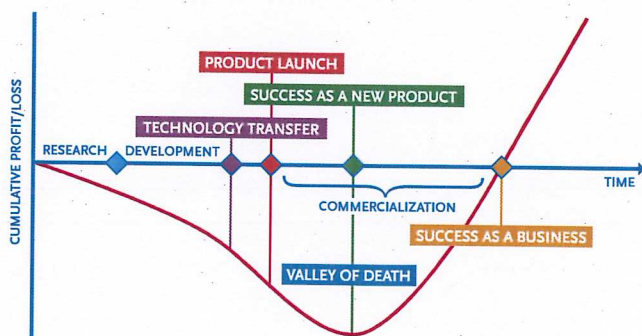
De typerende karakteristieken van de lucht- en ruimtevaart sector zijn de kennisintensieve producten en diensten, de lange time-to-market en levenscyclus van het eindproduct, de hoge kwaliteits- en betrouwbaarheidseisen (validatie & certificatie), de high-tech processen in elk element van de toeleveringsketen (van ontwerp, ontwikkeling, samenbouw, gebruik, onderhoud, modificatie en reparatie), en het opereren in een internationale setting.

De Nederlandse luchtvaartindustrie is toeleverancier in de toeleveringsketen naar de grote(re) OEMs (Original Equipment Manufacturers) zoals Airbus, Boeing, Embraer, Lockheed Martin, en Gulfstream. Op basis van marktverwachtingen ontwikkelen deze OEMs nieuwe type vliegtuigen; de historie toont aan dat er gemiddeld eens in de vijf jaar een nieuw type civiel vliegtuig wordt ontwikkeld met een time-to-market van 5 tot 7 jaar. Om dit nieuwe type vliegtuig commercieel aantrekkelijk te laten zijn zal de OEM haar toeleveranciers selecteren op basis van o.a. innovatief ontwerp van een te leveren product (bijv. lichter, goedkoper, kwalitatief beter dan de concurrent). Dit houdt in dat de toeleveringsketen al enige jaren voordat de OEM tot selectie van toeleverancier overgaat een dergelijk competitief product in eigen beheer dient te hebben ontwikkeld (tot TRL niveau 6 te hebben gebracht). Dit betekent dat bij succesvolle selectie de toeleverancier pas haar eerste inkomsten door verkoop van het product 7 tot 10 jaar na start van de ontwikkeling kan verwachten. De kasstroom van een individueel bedrijf is vaak niet voldoende om een dergelijk lange product ontwikkelingsperiode te overspannen waardoor de noodzaak ontstaat voor het vinden van alternatieve financiering.

De ruimtevaartindustrie drijft internationaal gezien voor 85% op (nationale) overheidsopdrachten. Uitzondering hierop is Europa (ESA - European Space Agency) waar de industrie voor maar iets meer dan 50% draait op overheidsopdrachten. De Europese (en dus ook Nederlandse) ruimtevaartindustrie is daarmee in internationaal perspectief buitengewoon competitief. Ruimtevaartprojecten vanuit zowel ESA als commerciële partijen (telecom) zijn bij uitstek grote, risicovolle, langjarige projecten, die een zeer lange ontwikkelperiode kennen. ESA verlangt hiervoor van de lidstaten een meerjarige budgettoekenning (vaak meer dan 5 jaar). De kasstroom van individuele bedrijven is onvoldoende om dergelijk lange ontwikkelperiodes te overspannen, waardoor de noodzaak ontstaat voor het vinden van alternatieve financiering.

R&T (research & technology) ontwikkeling gevolgd door validatie & certificering leidt in de beginfase tot een negatieve kasstroom; pas nadat het platform (vliegtuig / satelliet) waarvoor het product is ontwikkeld in productie is genomen ontstaat een positieve kasstroom.

In de lucht- en ruimtevaart sector kan het traject tot break-even 15 tot 20 jaar bedragen.



BADKUIP CURVE