

De instandhouding van de F-35: van kansen op onderhoud en logistiek naar een ecosysteem met innovatieclusters van wereldklasse

5 juni 2015

Referentie:
2015-0545/JHS/dmr/mp



Inhoud

Management samenvatting	3
1. Inleiding	13
2. Aanpak en afbakening onderzoek	16
3. De voor Nederland kansrijke F-35 instandhoudingsactiviteiten en innovatiegebieden	23
4. De voor Nederland meest veelbelovende spin-off en spillover kansen	33
5. Marktpotentieel van de instandhouding F-35 inclusief spin-off en spillover effecten voor Nederland	46
6. SWOT-analyse	60
7. Potentieel verzilveren	72
Bijlage A: Afkortingen en begrippenlijst	87
Bijlage B: Overzicht van geraadpleegde bronnen	91
Bijlage C: De door ons geconsulteerde bedrijven en organisaties	93
Bijlage D: De door ons geraadpleegde organisaties en sectoren tijdens workshops	94
Bijlage E: Overzicht van voor Nederland kansrijke instandhoudingsactiviteiten en innovaties per instandhoudingsdomein	95
Bijlage F: Wat is ‘best-value’	96
Bijlage G: Methodologische verantwoording	97

Het voorliggende rapport, bestaande uit een management samenvatting, de hoofdtekst en 7 bijlagen, is met de grootste zorgvuldigheid tot stand gekomen in robuuste dialoog met de Begeleidingscommissie en dient in zijn geheel te worden beschouwd.

Management samenvatting

Management samenvatting (1/9)

Achtergrond

Het Amerikaanse Ministerie van Defensie heeft in december 2014 een selectie gemaakt van locaties buiten de Verenigde Staten waar groot onderhoud ('depot level maintenance') aan F-35 vliegtuig airframes en F135-motoren mag worden ingericht. Italië zal onderhoud aan het airframe van de Europese vloot gaan verzorgen. Nederland, Noorwegen en Turkije zijn gekozen om motoren van de Europese F-35 vloot te gaan onderhouden. Nederland heeft ingezet op het acquireren van motorenonderhoud als kern van en eerste stap in het ontwikkelen van een ecosysteem van wereldklasse rondom de instandhouding van de F-35. Nederland beschouwt deze kern als een katalysator voor het aantrekken van aanvullende F-35 instandhoudingsactiviteiten waarvoor de komende jaren door JSF Program Office (JPO) offertevoorstellen zullen worden uitgezet.

Opdracht

Tegen deze achtergrond is PricewaterhouseCoopers Advisory N.V. door het Ministerie van Economische Zaken, het Ministerie van Defensie en de Provincie Noord-Brabant gevraagd om de bredere economische kansen tot en met 2050 in kaart te brengen die instandhouding van de F-35 biedt en handvatten te identificeren om deze kansen te verzilveren. Deze handvatten zijn het startpunt voor de (verdere) ontwikkeling van roadmaps en actielijnen.

Aanpak

De opdracht hebben wij vertaald in de volgende onderzoeksvragen:

1. Welke F-35 instandhoudingsactiviteiten zijn kansrijk voor Nederland en welke mogelijkheden voor spin-offs en spillovers brengen deze instandhoudingsactiviteiten met zich mee?

2. Hoe groot is het totale Nederlandse marktpotentieel van F-35 instandhoudingsactiviteiten (in termen van directe en indirecte omzet en werkgelegenheid) en wat is het spin-off en spillover marktpotentieel?
3. Wat zijn de sterktes, zwaktes, kansen en bedreigingen (SWOT) van en voor de concurrentiepositie van Nederland en hoe beïnvloedt deze SWOT de realisatie van het marktpotentieel?
4. Welke F-35 instandhoudingsdomeinen (naast het motorenonderhoud) en innovaties zijn – gezien het marktpotentieel, de aanwezige sterktes en bestaande initiatieven – het meest veelbelovend voor Nederland?
5. Welke (rand)voorwaarden en handvatten voor vervolgacties volgen uit de SWOT, zodat het potentieel ook wordt gerealiseerd?

Om deze onderzoeksvragen te beantwoorden hebben wij een uitgebreide marktconsultatie (enquête en interviews), een zevental workshops met industrie binnen en buiten de militaire luchtvaartsector, kennisinstellingen en overheid gehouden, en aanvullend bureauonderzoek uitgevoerd.

Management samenvatting (2/9)

Kansrijke F-35 instandhoudingsactiviteiten en innovatiegebieden

De bredere economische kansen en het marktpotentieel hebben wij in kaart gebracht aan de hand van de zes instandhoudingsdomeinen (NIFARP 2013):

1. Light & medium airframe onderhoud.
2. Motoren- & motorcomponentenonderhoud.
3. Overige componentenonderhoud.
4. Logistieke diensten.
5. Training & opleidingen.
6. Gronduitrusting & gereedschappen.

Uit eerdere studies blijkt dat het F-35 programma veel hoogwaardige R&D en innovatieve technologieën bevat. Uit ons onderzoek komen drie (innovatie)gebieden naar voren die voor Nederland aantrekkelijk zijn:

1. Geavanceerde vliegtuigmaterialen en –onderdelen.
2. Vernieuwende instandhoudingsmethoden en –technieken.
3. Vernieuwende bedrijfsvoeringsaspecten.

Binnen deze drie gebieden zijn voor Nederland kansrijke F-35 innovaties geïdentificeerd, waaronder materiaalbewerking, inspectie- en reparatiemethoden, onderhoud aan vernieuwende vliegtuigonderdelen (onder meer 3D-kabelbomen, landingsgestel), predictief onderhoud en prestatiecontracten. Voor veel van deze innovaties geldt dat deze nog niet zijn uitontwikkeld binnen het F-35 programma. Hiermee ontstaat vanuit het F-35 programma een innovatiebehoefte die het programma tegen de laagst mogelijke kosten zal willen invullen met ervaren, innovatieve partijen met een goede reputatie.

Dit maakt dat er naast spin-off en spillover effecten ook spin-in effecten noodzakelijk zijn. De kruisbestuiving is daarmee geen ‘waterval’ vanuit het F-35 programma, maar moet een wisselwerking worden tussen (Nederlandse) cross-sectorale innovatieclusters. De militaire luchtvaartsector, waartoe het F-35 programma behoort, moet hieraan deelnemen of waar nodig dergelijke clusters opzetten.

Voor Nederland meest veelbelovende spin-off, spillover en spin-in kansen

Door deze wisselwerking ontstaat een win-win situatie in kennisuitwisseling: de opgedane F-35 kennis kan in andere industriesectoren tot meerwaarde leiden (spin-offs en spillovers) en de Nederlandse F-35 propositie wordt versterkt door kennisimport vanuit andere innovatieclusters (spin-in). Deze kennisuitwisseling tussen de militaire luchtvaartsector en overige sectoren is thans beperkt gebleken. Voor veel partijen betekende ons onderzoek zelfs een eerste stap in de bewustwording van de kansen en de onderlinge kruisbestuiving.

Veel spin-off en spillover kansen starten vanuit de ontwikkeling en toepassing van bepaalde product- of materiaaleigenschappen, die tevens onderhoud behoeven. Aan (de onderdelen van) een jachtvliegtuig worden hoge eisen gesteld voor wat betreft materiaaleigenschappen (zoals sterkte, temperatuurbestendigheid en gewicht), kwaliteit en functionaliteit. Dit heeft consequenties voor het prijsniveau. In andere sectoren zijn de eisen veelal minder hoog en zijn lagere kosten dominant. Er is dus behoefte aan toepassing van de F-35 innovaties binnen deze sectoren tegen lagere kosten, waarbij concessies mogen worden gedaan aan de eigenschappen.

Management samenvatting (3/9)

Vanuit het brede aanbod van innovaties en instandhoudingsactiviteiten binnen het F-35 programma hebben wij met experts uit de industrie, kennisinstellingen en overheid een top drie geïdentificeerd van innovaties die kansrijk zijn voor andere sectoren. Deze innovaties noemen wij kruispuntinnovaties. Dit zijn innovaties die andere sectoren reeds zelf ontwikkelen, die bijdragen aan verhoogde functionaliteit of lagere kosten opleveren. De geselecteerde top 3 van kruispuntinnovaties waarbinnen de grootste spin-off en spillover kansen liggen zijn:

1. Predictief onderhoud (Prognostics & Health Management, PHM).
2. Geavanceerde materialen (inspectie, bewerking, reparatie van legeringen en composieten; aanbrengen, verwijderen van coatings).
3. Methoden, technieken en concepten ter optimalisatie van instandhoudingsprocessen (bijvoorbeeld 3D-printing, tele-maintenance en elektronische boekwerken).

Per sector hebben wij de relevantie van de innovaties met de experts beoordeeld en de kansen in kaart gebracht. In onderstaande tabel hebben wij de inschattingen van spin-off en spillover kansen samengevat.

	PHM	Materialen	Methoden
Luchtvaart en Defensie	++	++	+
Automotive	+	+	
Procesindustrie	++	+	+
Energie	++	+	
Machinebouw	+	+	
Maritiem	++	+	

Daarnaast hebben wij in andere sectoren een aantal innovaties geïdentificeerd die waardevol kunnen zijn voor het F-35 programma, de zogeheten spin-in mogelijkheden. Vanuit de maritieme sector zijn er diverse ontwikkelingen op het vlak van conditiemeting en PHM op mechanische onderdelen. Recent gestarte innovatieprogramma's op dit vlak, zoals Campione, Fatigue life Load Sequence effects and Failure probability driven Inspection (FeLoSeFi) van Wind op Zee en Maintenance and Service Logistics Concepts for Maritime Assets (MaSeLMa) van Dinalog, maar ook de kennis opgedaan door het NLR en bedrijven als Algoritmica kunnen gezamenlijk mogelijk een bijdragen leveren om het F-35 PHM programma te stimuleren. Ook vanuit de halfgeleiderindustrie is er onderzoek gedaan naar toestandsafhankelijk en predictief onderhoud. Ook hier geldt dat moet worden onderzocht of er een meerwaarde voor het F-35 programma is.

Vanuit de automotive sector en machinebouw is men actief op de inzet van 3D-printen van onderdelen. Mogelijk kan de luchtvaartsector deze kennis en ervaring benutten.

Composiet en hoogwaardige legeringen worden ook ingezet in de burgerluchtvaart. KLM Maintenance heeft ervaring met deze geavanceerde materialen en kan die ervaring mogelijk delen met het F-35 programma.

Management samenvatting (4/9)

Marktpotentieel van de instandhouding F-35 voor Nederland

Uit ons onderzoek volgt een direct en indirect economisch effect van respectievelijk € 8,9 miljard en € 4,2 miljard, tezamen circa € 13 miljard. De daarmee gecreëerde jaarlijkse werkgelegenheid schatten wij op circa 1.090 directe VTE'n en circa 520 indirecte VTE'n (totaal 1610 VTE'n) tot 2050. Hierbij gaan wij uit van een gemiddelde arbeidsproductiviteitsstijging van 1,5%. Het grootste deel betreft directe werkzaamheden voor de F-35 gerelateerde OEM's en overheden en het overige deel is toe te rekenen aan de toeleverende bedrijven. De meeste omzet wordt verwacht binnen de instandhoudingsdomeinen motoren-, motorcomponenten- en componentenonderhoud (circa 93% van de totale directe omzet). Indien wordt aangenomen dat ook de levensduur van de F-35, en dus de bijbehorende onderhoudsbehoefte, langer is dan 30 jaar en voor de gehele vloot doorloopt tot zeker 2065, komt onze projectie voor de totale directe en indirecte instandhoudingsomzet uit op circa € 20 miljard.

Ons onderzoek biedt een uitbreiding op de eerdere schattingen van spin-off en spillover effecten door gericht de instandhouding te onderzoeken (SEO 2012; PwC 2008). De onzekerheid is echter groot en daarmee de bandbreedte in de schatting van de spin-off en spillover effecten ook. De geïnterviewde en geïnterviewde bedrijven en kennisinstituten voorzien zelf een spin-off effect in hun organisaties in de orde van grootte van € 2 miljard en ongeveer 200 VTE in de periode 2020 tot aan 2050. Op basis van expertmeningen uit de luchtvaartsector is een spin-off potentieel vastgesteld van tenminste enkele miljarden Euro's tot aan 2050.

Een kwantitatieve doorkijk naar de spillover effecten bleek in ons onderzoek niet mogelijk.

Dit wordt verklaard doordat de F-35 georiënteerde bedrijven momenteel nog nauwelijks ambities hebben buiten de luchtvaartsector en zien weinig tot geen impact voor zichzelf en zijn generiek gesteld niet gewend om buiten de luchtvaartsector te opereren. Experts uit aangrenzende sectoren voorzien daarentegen wel veel spillover potentieel ('miljarden euro' is genoemd) vanuit het F-35 programma.

Het netto-werkgelegenheidseffect op de gehele Nederlandse economie zal naar onze verwachting door verdringing bescheiden zijn. Wel kunnen F-35 instandhoudingsactiviteiten in de regio een belangrijke bron van werkgelegenheid vormen. Een voorbeeld is het militaire luchtvaart cluster rondom het Logistiek Centrum Woensdrecht (LCW). Indien dit verder uitgroeit tot een Europese onderhouds- & logistiekcentrum zal dit regionaal werkgelegenheidsgroei opleveren.

Management samenvatting (5/9)

Concurrentiepositie van het Nederlandse ecosysteem rondom instandhouding F-35 (sterktes, zwaktes, kansen en bedreigingen)

Om de instandhoudingsactiviteiten aan de F-35 naar Nederland te halen is het nodig dat de Nederlandse bedrijven 'best-value' zijn. Om de mate van 'best-value' van het huidige Nederlandse ecosysteem rondom de instandhouding van de F-35 te bepalen, hebben wij een sterkte- en zwakte-analyse uitgevoerd. Hierbij hebben wij ook bepaald welke externe kansen en bedreigingen de Nederlandse 'best-value' positie en dus de realisatie van het marktpotentieel in positieve of negatieve zin beïnvloeden (tezamen een SWOT). Onze SWOT-analyse geeft inzicht in hoe het ecosysteem haar internationale concurrentiepositie verder kan versterken en wat er moet worden gedaan om de kansen en het potentieel te verzilveren. De uitkomst van de SWOT-analyse wordt hiernaast gepresenteerd.

Sterktes	Zwaktes
<ol style="list-style-type: none"> 1. Hoog opleidingsniveau en hoge arbeidsproductiviteit. 2. Aantrekkelijk vestigingsklimaat (fiscaal, logistiek, R&D). 3. Veel ervaring met Amerikaanse militaire luchtvaartuigen. 4. Goede positie van Nederlandse bedrijven in productiefase als springplank naar de instandhoudingsfase. 5. Motorenonderhoud vormt katalysator voor motorcomponentenonderhoud en logistiek. 6. Compacte en effectieve (kennis)infrastructuur. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Voorzichtige politieke besluitvorming en industriepolitiek. 2. Beperkte financiële mogelijkheden voor bedrijven om te investeren in innovatie. 3. Deel potentiële bedrijvigheid heeft nog geen aansluiting bij het F-35 programma. 4. Potentieel cross-sectorale innovaties door gebrek aan kruisbestuiving onderbenut. 5. Publiek-private samenwerking komt lastig van de grond. 6. Vorming ecosysteem moet versnellen. 7. Hoge personeels- en infrastructuur-kosten en tekort aan technisch personeel.
Kansen	Bedreigingen
<ol style="list-style-type: none"> 1. Behoefte aan Noord-Europese logistieke hub vanuit het F-35 programma. 2. Behoefte aan innovatieve onderhoudsmethoden van geavanceerde materialen. 3. 'Best-value' selectie biedt uitzicht op een groter marktaandeel in de internationale vloot. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Internationale concurrentie en onvoldoende consensus over rolverdeling instandhouding tussen Europese partnerlanden. 2. F-35 instandhoudingsconcept is nog in ontwikkeling. 3. Andere landen hebben meer ervaring met risicodragende prestatiecontracten.

Management samenvatting (6/9)

Potentieel verzilveren

Om de kansen en het volledige potentieel in concurrentie met andere landen te verzilveren moet er worden gebouwd aan een nationaal ecosysteem van wereldklasse rondom de instandhouding van de F-35. Om te komen tot een dergelijk ecosysteem, zoals schematisch weergegeven in het figuur op de laatste pagina van de management samenvatting, is actief industriebeleid noodzakelijk. Wij stellen voor om:

1. De focus in de proposities voor Nederland verder te verfijnen.
2. Samenwerking tussen bedrijven op de propositie 'pitches' en proposities ontwikkeling te intensiveren.
3. Te bouwen aan clusters rondom de meest kansrijke instandhoudingsdomeinen (de proposities).
4. Aansluiting te zoeken bij cross-sectorale innovatieclusters of deze te vormen om de instandhoudingsproposities te versterken en spin-off, spillovers en spin-ins te faciliteren.

1. Focus in de proposities verder verfijnen

Om het potentieel te realiseren achten wij het noodzakelijk om een verdere verfijning aan te brengen in de reeds door het NIFARP aangebrachte focus (NIFARP 2013). Uit ons onderzoek blijkt dat de economisch en/of strategisch meest interessante kansen liggen binnen de volgende vier instandhoudingsdomeinen:

1. Motorenonderhoud.
2. Componentenonderhoud, inclusief motorcomponenten.
3. Logistieke diensten.
4. Light & medium onderhoud aan het airframe.

We willen daarbij benadrukken dat onze analyse niet uitsluit dat er ook kansen liggen op andere instandhoudings- en innovatiegebieden.

Specifieke bedrijven staan bijvoorbeeld goed gepositioneerd op andere instandhoudingsdomeinen en kunnen daarbinnen naar verwachting werk zelfstandig acquireren. Ook liggen er kansen om in te zetten op specifieke niches binnen kennisgebieden, met name daar waar wij spreken van kruispuntinnovaties, zoals PHM.

2. Samenwerking tot stand brengen op de propositie pitch en propositie ontwikkeling

Het 'pitchen' van de Nederlandse competenties aan de belangrijke stakeholders van het F-35 programma (JSF Program Office, OEM's) is een sterk instrument voor het in de kijker spelen van de toegevoegde waarde van Nederland. De Regiegroep economische effecten instandhouding F-35 heeft, in samenwerking met de industrie, de afgelopen twee jaar stappen gezet in het positioneren van Nederland ten opzichte van het F-35 programma. Een recent voorbeeld hiervan is de pitch die in Amerika is georganiseerd rondom de competenties van de Nederlandse logistieke dienstverlening. Het beperken van de nationale concurrentie en het stimuleren van private samenwerking zal de pitches ten goede komen en de kans van slagen van proposities vergroten. Waar gewenst moet ondersteuning van een publieke (kennis)partner worden nagstreeft. In eerste instantie moet Nederland op de kaart worden gezet op die domeinen waar Nederlandse partijen nog geen productie- of ontwikkelingsrol hebben.

Innovaties uit aanpalende sectoren, zoals de maritieme sector, de automotive sector of de chemische procesindustrie, kunnen waardevol zijn voor het versterken van de F-35 proposities. Het is daarom gewenst om te bepalen welke innovaties uit andere sectoren de proposities kunnen versterken.

Management samenvatting (7/9)

3. Bouwen aan clustering rondom de meest kansrijke instandhoudingsdomeinen

Na de pitch- en propositievorming achten wij het van belang dat er daadwerkelijk een nationaal ecosysteem ontstaat rondom de instandhouding van de F-35. Onderdeel hiervan is zowel clustervorming rondom de instandhoudingsdomeinen als clustervorming rondom de ondersteunende innovatiegebieden (stap 4). Om dit te stimuleren gelden de volgende aandachtspunten:

1. Laat clusters ontstaan onder aanvoering van één of enkele koplopers uit de industrie, waarbij de overheid een faciliterende rol heeft en voorwaarden (mede) kan scheppen zoals verbinden, informatie/kennis delen en regievoering.
2. Zorg voor partnering tussen publieke en private partijen daar waar de instandhoudingsactiviteit daarom vraagt.
3. Stimuleer het opstarten van nieuwe bedrijvigheid en nieuwe connecties ter bevordering van clustering.
4. Laat (private) partijen onderling optreden als partners met een constructief eigenbelang.
5. Faciliteer toegang tot financiering van productiemiddelen, infrastructuur en personeel.

De hiervoor benoemde elementen zien we reeds (voor een deel) terug in de diverse instandhoudingsdomeinen, onder andere in het publiek-private samenwerkingsverband tussen Dutch Aero Services (DAS) en het LCW op het gebied van motorenonderhoud. De mate van clustering verschilt echter per instandhoudingsactiviteit.

4. Cross-sectorale innovatieclusters formeren

Wij adviseren om rondom de eerder genoemde kruispuntinnovaties, waar dus een innovatiebehoefte ligt binnen het F-35 programma, aansluiting te zoeken bij reeds bestaande (cross-sectorale) clusters of deze innovatieclusters zelf te vormen uit bedrijven, kennis- en onderwijsinstellingen en externe financiers. De eindgebruiker (ultiem de Nederlandse Luchtmacht en de OEM's) dienen uiteraard betrokken te worden. Het is hierbij van belang dat elke betrokken partij zowel een bijdrage kan leveren als meerwaarde kan ontlenen aan deelname aan dit innovatiecluster voor zijn eigen markt. Om de cross-sectorale innovatieclusters tot stand te brengen moet in grote lijnen rekening worden gehouden met dezelfde aandachtspunten die gelden voor het formeren van de instandhoudingsclusters. Het verschil zit met name in de rollen die moeten worden ingevuld. Daarnaast zijn de aandachtspunten voor het formeren van innovatieclusters meer gericht op projectmatige samenwerkingsverbanden. Voor het vormen van innovatieclusters gelden in aanvulling op het voorgaande de volgende aandachtspunten:

1. Sluit daar waar mogelijk aan bij bestaande initiatieven of samenwerkingsverbanden rondom de innovaties (voor PHM kan bijvoorbeeld aansluiting worden gezocht bij het fieldlab Campione).
2. Laat anders innovatieclusters ontstaan onder aanvoering van één of enkele koplopers uit verschillende sectoren. Bij voorkeur bevinden zich onder deze trekkers kennisvalorisatiepartners, zoals kennisinstututen en universiteiten en bedrijven met een ruime ervaring, een goede (inter-)nationale reputatie en een goede relatie met relevante OEM's. Een goed voorbeeld is de vorming van het Dutch Composite Maintenance Centre (DCMC).
3. Stimuleer het opstarten van cross-sectorale samenwerking langs concrete toepassingen ('projectmatige aanpak').

Management samenvatting (8/9)

4. Borg dat innovatieagenda's van de innovatieclusters meerwaarde hebben voor elke betrokken speler, zodat deelname aan het innovatiecluster wordt beloond.
5. Faciliteer toegang tot financiering voor de ontwikkeling van de innovaties.

Op hoofdlijnen beschrijving van de rollen van Regiegroep en betrokken partijen

Om te komen tot succesvolle proposities en ter stimulatie van de bouw van clusters rondom de kansrijke instandhoudingsdomeinen en innovaties is regie noodzakelijk. De Regiegroep speelt een sleutelrol in het faciliteren en aanjagen van (het opzetten van) het ecosysteem. Daarbij zien wij de meerwaarde van een onafhankelijk regiebureau die de dagelijkse uitvoering voor haar rekening neemt. De impact en effectiviteit van de Regiegroep zal in onze ogen worden vergroot als er een compact en slagvaardig Project Management Office wordt ingericht. De rol en samenstelling van de Regiegroep zal per stap moeten verschillen. De Regiegroep zal intensief optrekken met de hieronder genoemde partijen, die bij voorkeur ook binnen de Regiegroep zijn vertegenwoordigd.

(Regionale) overheden, in samenwerking met hun uitvoeringsinstanties, zoals de Regionale OntwikkelingsMaatschappijen (ROM's), hebben een rol in:

- Het ontsluiten van kennis rondom het F-35 programma.
- Het toegankelijk maken van de noodzakelijke financiering in kennis en infrastructuur.
- Het mobiliseren en verbinden van (cross-sectorale) partijen voor samenwerking in de propositie en het bouwen van instandhoudings- en innovatieclusters.
- Het optreden als 'Launching Customer' en PPS-partner.

Ondernemingen, zoals de NIFARP-leden, hebben een rol in:

- Het ondersteunen van of deelnemen aan (cross-sectorale) innovatieclusters bestaande uit publieke en andere private partijen; de zogeheten Triple Helix Plus (ondernemingen, kennisinstellingen; onderzoeksinstituten, onderwijs, overheid en financiers).
- Het ontsluiten van kennis rondom het F-35 programma en het mobiliseren van relevante partijen, zoals innovatief MKB.
- Het plegen van eigen investeringen in kennis en infrastructuur.

Brancheorganisaties en vertegenwoordigers van bestaande industriële samenwerkingsverbanden, zoals WCM, NIDV, Dinalog, NAG en topsectoren, hebben een rol in:

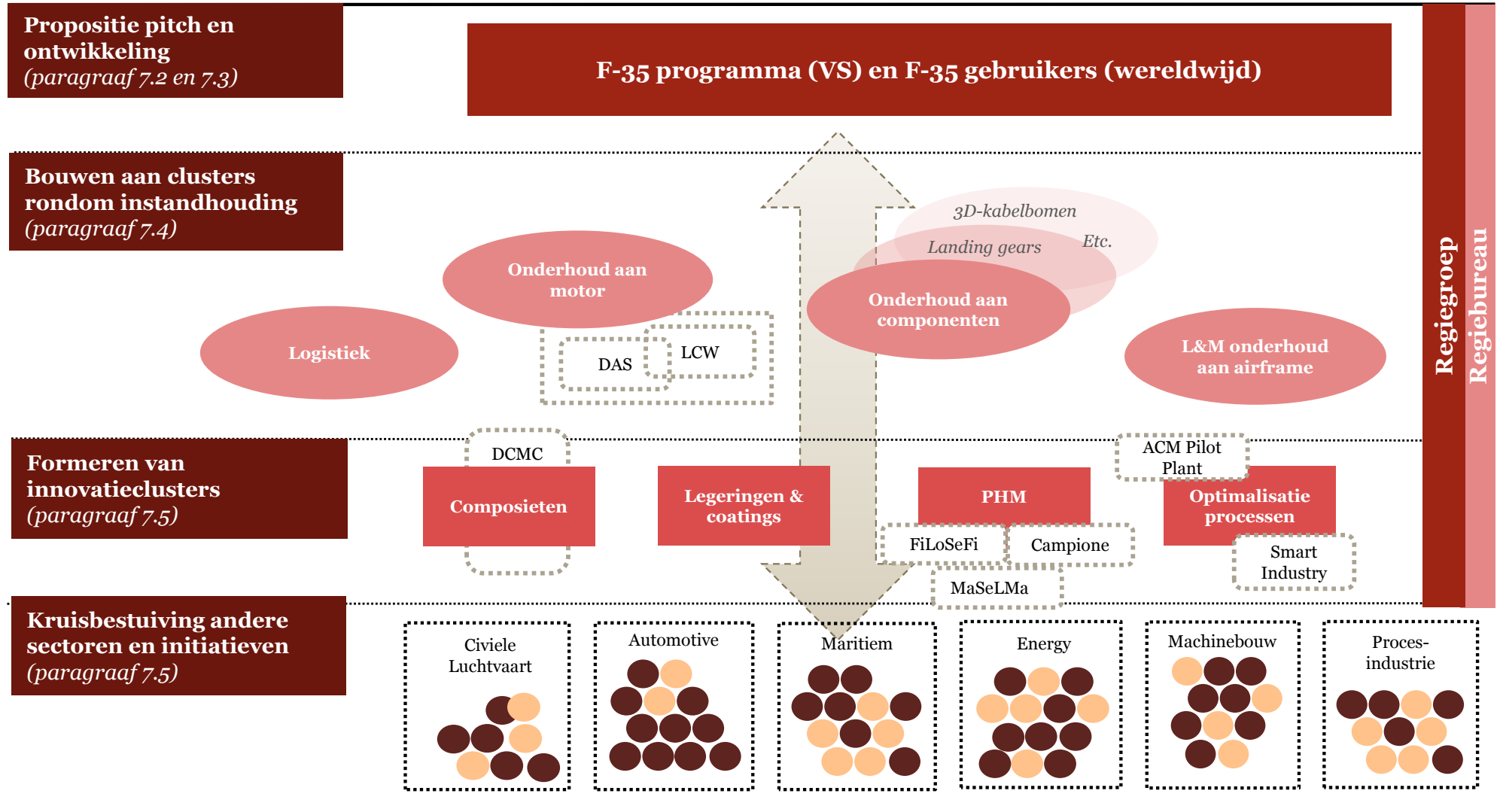
- Het ontsluiten van relevante kennis uit sectoren anders dan de militaire luchtvaart- en defensie-industrie.
- Het zoeken en stimuleren van aansluiting van innovatieve bedrijven uit de diverse sectoren bij de cross-sectorale innovatieclusters.
- Het faciliteren van cross-sectorale toepassing van F-35 innovaties.
- Het harmoniseren van de belangen van geïnteresseerde partijen.

Kennisinstellingen en onderwijs- en opleidingsinstituten, zoals NLR, TNO en Universiteiten, hebben een rol in:

- Het ontsluiten van relevante kennis uit de onderwijs- en onderzoekswereld door actief verbinding te zoeken met het bedrijfsleven en met de voor de instandhouding van de F-35 relevante samenwerkingsverbanden.
- Het borgen van de kwantiteit en kwaliteit van het benodigde of gevraagde trainings- en opleidingsniveau van (toekomstige) arbeidskrachten binnen de instandhoudingsdomeinen.

Management samenvatting (9/9)

In vier stappen van kansen op onderhoud en logistiek naar een ecosysteem met innovatieclusters van wereldklasse



Voorbeelden van bestaande initiatieven

De instandhouding van de F-35: van kansen op onderhoud en logistiek naar een ecosysteem met innovatieclusters van wereldklasse

1. Inleiding

1.1 Achtergrond en aanleiding

Nederland schaft F-35 toestellen aan en verwacht een brede economische bedrijvigheid in Nederland

De geschiedenis van het JSF-programma en het economisch belang voor Nederland

In 1996 besloot de Nederlandse regering tot de vervanging van de F-16, het jachtvliegtuig van de Nederlandse luchtmacht sinds 1979. In 2002 werd de Joint Strike Fighter (JSF, later F-35) door het kabinet als het beste toestel voor de beste prijs aangemerkt. Hiermee werd de F-35 de meest waarschijnlijke opvolger van de F-16. Het kabinet heeft in september 2013 het formele aanschaffingsbesluit genomen om 37 conventionele F-35 toestellen (CTOL) aan te schaffen.

Het Amerikaanse Ministerie van Defensie heeft in december 2014 een selectie gemaakt van mogelijke locaties buiten de Verenigde Staten waar groot onderhoud ('depot level maintenance') aan F-35 toestellen en de motoren mag gaan worden opgezet. Naast Nederland zijn Noorwegen en Turkije aangewezen als locaties waar het motorenonderhoud mag gaan plaatsvinden. Nederland heeft de ambitie om, naast de Nederlandse en Italiaanse motoren, ook het onderhoud uit te gaan voeren aan andere F135 motoren die in Europa gestationeerd zullen worden.

Voor het LCW en de omringende luchtvaartbedrijven (Business Park Aviolanda) wordt het aantrekken van het motorenonderhoud van de regionale F-35 vloot door direct betrokkenen als essentieel beschouwd. Nederland heeft daarom als eerste stap ingezet op het 'binnenhalen' van deze categorie onderhoud. Motorenonderhoud wordt de kern van het F-35 Regionaal Support Centre. Nederland beschouwt deze kern als een katalysator voor het aantrekken van aanvullende F-35 instandhoudingsactiviteiten, aangrenzende hoogwaardige (instandhoudings)bedrijvigheid en de bijbehorende ondersteunende activiteiten. Het huisvesten en inrichten van het F-35 motorenonderhoud vraagt een publieke investering van in ieder geval € 78 miljoen.

Op basis van een uitgewerkte business case voor motorenonderhoud heeft het Ministerie van Defensie besloten haar aandeel in de investering te plegen. De overige publieke partners hebben echter behoefte aan een onderzoek naar de totale economische impact van deze investering. Dit vraagt om een bredere kijk op de economische kansen die de instandhouding aan de F-35, dus additioneel aan het motorenonderhoud F-35 'as such', met zich mee kan brengen.

De afgelopen jaren is een zestal studies verricht naar de werkgelegenheidseffecten voortkomend uit de ontwikkeling en instandhouding van de F-35. Deze studies betreffen veelal business cases gericht op de directe economische activiteiten gerelateerd aan de ontwikkeling en productie van de F-35 en besteden minder aandacht aan de kansen en de bredere economische effecten van de instandhouding van de F-35. Het SEO-rapport *Het betere werk* geeft echter wel een eerste schatting van het potentieel van de instandhoudingsfase (SEO 2012).

In dit onderzoek brengen wij de kansen en de bredere economische effecten die de instandhouding van de F-35 met zich mee kan brengen in kaart. Daarnaast geven wij handvatten om het potentieel te verzilveren. Op basis van de in dit eindrapport gepresenteerde inzichten kunnen roadmaps worden opgesteld en publieke en private partijen worden gestimuleerd om gerichte investeringen te doen in het positioneren en het opstarten van F-35 gerelateerde spin-off en spillover bedrijvigheid. Daarnaast kunnen de resultaten van dit onderzoek helpen bij het aanscherpen van de focus ten aanzien van het aantrekken van andere F-35 onderhoudsactiviteiten.

1.2 Doelstelling, onderzoeksvragen en leeswijzer

Dit rapport brengt de bredere economische kansen en het marktpotentieel in kaart die de instandhouding van de F-35 kan creëren en presenteert handvatten om het potentieel te verzilveren

Doelstelling

De doelstelling van dit onderzoek is het geven van inzicht in de bredere economische kansen die instandhouding van de F-35 biedt voor Nederland en het presenteren van handvatten om deze kansen te verzilveren.

Onderzoeksvragen

Om deze doelstelling te realiseren hebben wij in dit onderzoek de volgende onderzoeksvragen uitgewerkt:

1. Welke F-35 instandhoudingsactiviteiten zijn kansrijk voor Nederland en welke mogelijkheden voor spin-offs en spillovers brengen deze instandhoudingsactiviteiten met zich mee?
2. Wat is het totale Nederlandse marktpotentieel van F-35 instandhoudingsactiviteiten, in termen van directe en indirecte omzet en werkgelegenheid en wat is het spin-off en spillover marktpotentieel?
3. Wat zijn de sterktes, zwaktes, kansen en bedreigingen (SWOT) van en voor de concurrentiepositie van Nederland en hoe beïnvloedt deze SWOT de realisatie van het marktpotentieel?
4. Welke F-35 instandhoudingsdomeinen (naast het motorenonderhoud) en innovaties zijn - gezien het marktpotentieel, de aanwezige sterktes en bestaande initiatieven- het meest veelbelovend voor Nederland?
5. Welke (rand)voorwaarden en handvatten voor vervolgacties volgen uit de SWOT zodat het potentieel ook wordt gerealiseerd?

Leeswijzer

In hoofdstuk 2 staan wij stil bij de door ons gevolgde aanpak en toegepaste onderzoeksmethoden. Ook gaan wij in dit hoofdstuk in op de afbakening van dit onderzoek.

In hoofdstuk 3 en 4 presenteren wij de bredere economische kansen die de instandhouding van de F-35 met zich kan brengen. Hoofdstuk 3 toont de voor Nederland kansrijke instandhoudingsdomeinen en geeft inzicht in aan de instandhouding van de F-35 gerelateerde kansrijke activiteiten en innovaties. Hoofdstuk 4 gaat in op de F-35 gerelateerde activiteiten en innovaties die kansrijk zijn voor toepassing binnen de Defensie- en luchtvaartsector (spin-off) en binnen sectoren daar buiten (spillover). In hoofdstuk 5 wordt in kwantitatieve zin een inschatting gegeven van het totale marktpotentieel van aan F-35 gerelateerde instandhoudingsactiviteiten en daaruit voortvloeiende spin-offs en spillovers. Op basis van een SWOT-analyse in hoofdstuk 6 worden in hoofdstuk 7 handvatten gepresenteerd die van belang zijn voor het verzilveren van het marktpotentieel.

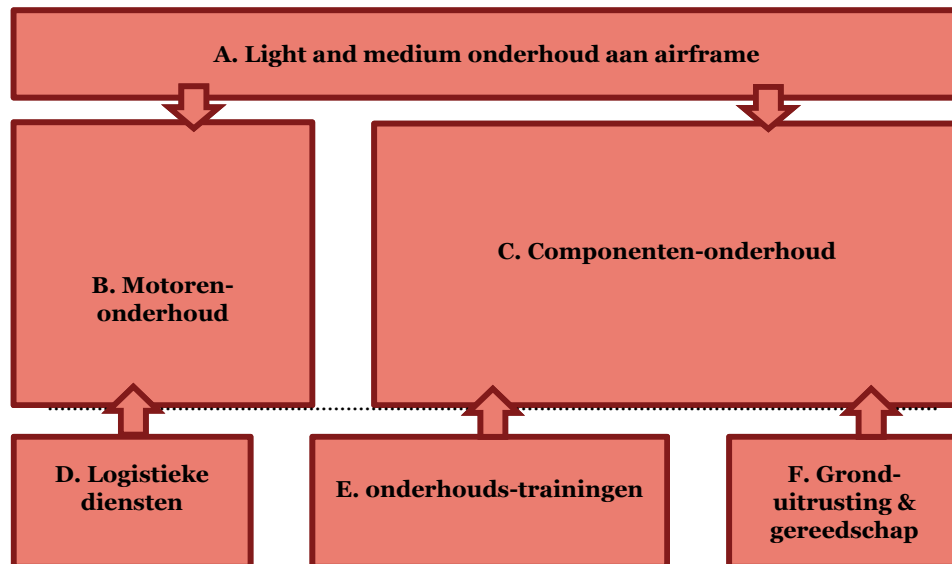
2. Aanpak en afbakening onderzoek

2.1 Wat hebben wij onderzocht

Per instandhoudingsdomein hebben wij kansen in kaart gebracht voor Nederland en het marktpotentieel onderzocht aan de hand van vier mogelijke economische effecten

Kansen en potentieel op basis van zes instandhoudingsdomeinen

Ons onderzoek start met de instandhouding van de F-35. De bredere economische kansen en het marktpotentieel hebben wij in kaart gebracht aan de hand van de 6 instandhoudingsdomeinen die worden genoemd in het in 2013 opgestelde NIFARP position paper instandhouding F-35 (zie onderstaande figuur). Deze instandhoudingsdomeinen zijn herkenbaar voor het bedrijfsleven en bieden een kapstok voor communicatie met het JSF Program Office (JPO).^{*} Wij hebben ervoor gekozen om ons in ons onderzoek te concentreren op de economische activiteiten die de meeste economische impact (inclusief werkgelegenheid) en kans van slagen hebben.



Vier verschillende economische effecten

In dit onderzoek hebben wij het marktpotentieel van F-35 gerelateerde instandhoudingsactiviteiten inzichtelijk gemaakt. Daartoe hebben wij onderscheid gemaakt tussen de volgende mogelijke economische effecten:

1. Directe effecten: de waarde van F-35 instandhoudingsactiviteiten die direct worden uitgevoerd voor de Original Equipment Manufacturers (OEM's) of (inter)nationale overheden.
2. Indirecte effecten: de voor de directe effecten verantwoordelijke bedrijven maken op hun beurt weer gebruik van (Nederlandse) toeleveranciers, waardoor er economische activiteit ontstaat bij (Nederlandse) toeleverende bedrijven.
3. Spin-off effecten: extra activiteiten binnen de Nederlandse defensie- en luchtvaartindustrie die uit het F-35 programma voortvloeien. Hierbij gaat het dus om het toepassen van technologie en innovaties, voortkomend uit het F-35 onderhoud, op andere wapensystemen en civiele vliegtuigen.
4. Spillover effecten: extra activiteiten gedurende de hele looptijd van het F-35 programma bij het Nederlandse bedrijfsleven buiten de Nederlandse defensie- en luchtvaartindustrie die uit het programma voortvloeien.

^{*} Zie de in bijlage A opgenomen begrippenlijst.

2.2 Hoe hebben wij dit onderzocht

Een uitgebreide, representatieve markt- en sectorconsultatie is één pijler van onze onderzoeksaanpak

Kansen, marktpotentieel en handvatten langs twee sporen in kaart gebracht

De kansen en grootte van de verschillende effecten zijn langs twee sporen in kaart gebracht:

- 1. Micro spoor:** de economische kansen, een kwantitatieve inschatting van de economische potentie en voorwaarden en handvatten voor het verzilveren van de potentie op basis van marktconsultatie onder potentiële toeleveranciers, interviews en workshops.
- 2. Macro spoor:** Een schatting van de F-35 instandhoudingskosten van de Europese vloot, gecombineerd met een te verwachten fair share voor Nederland in onderhoud van de Europese vloot.

Micro spoor

Het belangrijkste middel dat wij hebben ingezet binnen het micro spoor is een uitgebreide elektronische enquête. Deze enquête is verstuurd naar Nederlandse bedrijven, onderzoeksinstituten en universiteiten die verbonden zijn aan of die vanwege hun instandhoudingsambities betrokken willen worden bij het F-35 programma. Op basis van de enquête zijn wij gekomen tot een eerste inventarisatie van kansen en een eerste inschatting van het directe, indirecte en spin-off en spillover potentieel. Daarnaast heeft de enquête belangrijke input gegeven voor de SWOT-analyse en voorwaarden om het potentieel te realiseren. De enquêteresultaten hebben wij verrijkt en aangescherpt op basis van (deels telefonische) interviews. Ook hebben wij een aantal sessies georganiseerd om resultaten uit de enquête te valideren en (spin-off en spillover) kansen te prioriteren en verder te verdiepen. Figuur 2.2.1 beschrijft de ingezette dataverzamelmethode. De lijst met geraadpleegde bedrijven, organisaties en geïnterviewde experts is opgenomen in bijlage C en D.

Figuur 2.2.1: Bronnen voor microspoor

Middel	Doel	Wie
Enquête	Inventarisatie kansen, inschatting directe en indirecte effecten, SWOT-aspecten, voorwaarden realisatie potentieel	MFO-ondertekenaars*, bij productie-en ontwikkelingsfase betrokken organisaties en organisaties met een concrete instandhoudingsambitie
17 interviews	Aanscherping kansen, verfijning directe en indirecte effecten, SWOT-aspecten, voorwaarden realisatie potentieel	Direct bij het F-35 programma betrokken organisaties (koplopers)
3 interviews	Aanscherping spin-off en spillover kansen en voorwaarden voor realisatie kruisbestuiving tussen sectoren	(top-) sector experts
Werksessie	Eerste confrontatie F-35 innovaties met andere sectoren, bepalen belangrijkste kruispuntinnovaties	koplopers, brancheorganisaties cross sectorale experts
2 verdiepings-sessies	Verdiepen kruispuntinnovaties en instandhoudingsdomein logistiek	'koplopers'
3 deep dive sessies	Verdiepen spin-offs en spillovers per sector, bepalen voorwaarden voor kruisbestuiving tussen sectoren	vertegenwoordigers diverse sectoren, brancheorganisaties
Validatie-sessie	Validatie omzetverwachting Fokker uit enquête	Vertegenwoordigers Fokker-bedrijven

* Zie de in bijlage A opgenomen begrippenlijst.

2.2 Hoe hebben wij dit onderzocht

Top-down schatting op basis van F-35 programmagerelateerde bronnen is een tweede pijler van onze onderzoeksaanpak

Macro spoor

Op basis van data afkomstig van een groot aantal verschillende bronnen aangaande de F-35 en andere legacy jachtvliegtuigen hebben wij een inschatting gemaakt van de instandhoudingskosten van de F-35 vloot in Europa.

Een deel van deze kosten vormt de basis voor het marktpotentieel voor het Nederlandse bedrijfsleven. Hierbij hebben wij gekeken naar die activiteiten die in aanmerking komen voor uitbesteding waar Nederlandse bedrijven op zouden kunnen inspelen. Een overzicht van de gebruikte bronnen hebben wij hiernaast afgebeeld in figuur 2.2.2. Bijlage B presenteert een totaaloverzicht van geraadpleegde bronnen.

Figuur 2.2.2: Bronnen voor macrospoor

Bron	Gebruikte informatie
Introductieschema F-35 (minDef 2014c)	Snelheid van introductie van vliegtuigen in Europa
Life Cycle Cost Analysis F-35 (MinDef 2013b)	Instandhoudingskosten van de F-35 toegespitst op Nederland
Selecter Acquisition Report (SAR 2013)	Wereldwijd gemiddelde instandhoudingskosten per F-35 (alle varianten) per vlieguur
Diverse F-16 rapporten (MinDef 2013a)	Verdeling van de instandhoudingskosten per instandhoudingsdomein
DMP-D document Vervanging F16 (MinDef 2014a)	Instandhoudingskosten van de F-35 toegespitst op Nederland

2.2 Hoe hebben wij dit onderzocht

Overige bronnen die zijn gebruikt ter versterking van de twee pijlers

Overige gebruikte bronnen

Wij hebben een groot aantal overige bronnen geraadpleegd op basis waarvan wij de uit het micro en macro spoor voortvloeiende resultaten verder hebben versterkt of hebben afgezet ('benchmark'). Zo hebben wij met behulp van het SEO-rapport (SEO 2012) en het in 2008 door PwC uitgevoerde onderzoek (PwC 2008) een gemiddelde multiplier vastgesteld om de indirecte effecten te bepalen. Ook hebben wij, ter validatie, op basis van de laatste stand van zaken ten aanzien van de door het Nederlandse bedrijfsleven verworven en geprognostiseerde productie-opdrachten (JSF-thermometer) een grove schatting kunnen maken van het instandhoudingspotentieel. Tot slot hebben wij de uit het micro spoor voortvloeiende spin-off en spillover inzichten verder getoetst aan de hand van spin-off en spillover literatuur (Bureau Bartels 2010; Hartley 2008; Jaffe 1996; Koning & Minne 2001; Vijver 2005; Vijver 2006a; Vijver 2006b). Bijlage B presenteert een totaaloverzicht van geraadpleegde bronnen.

Figuur 2.2.3: Snapshot overige bronnen

Bron	Gebruikte informatie
PwC (PwC 2008)	Inzicht in multipliers om van direct naar indirecte omzet te komen
SEO (SEO 2012)	Benchmark schatting instandhoudingsbandbreedte Gebruik van multiplier voor indirecte effecten
Motor business case (minDef 2014b)	Verwachte omzet motoronderhoud (ter vervanging van verwachtingen uit de markt).
JSF-thermometer (MinEZ 2014b)	Bepalen van de financiële omvang van de productie orders (als basis voor de instandhoudingsomvang)
Spin-off en spillover literatuur	Aanscherping van de uit de enquête, interviews en workshop geïdentificeerde spin-off & spillover kansen
CPB Raming dollarkoers	De raming van het CPB voor de dollarkoers voor 2015, ter vervanging van de Defensie plankoers uit 2014.
Literatuur gebruiks- en instandhoudingskosten	Validatie dat de heuristiek dat instandhoudingskosten circa 1/3 van de levensduurkosten bedragen.

2.3 Reikwijdte onderzoek

Uitgangspunten en afbakening van het onderzoek

Onze uitgangspunten

Wij hebben tijdens ons onderzoek de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Industrieel onderhoudspotentieel: Ons onderzoek naar de directe en indirecte effecten richt zich primair op de industriële instandhouding van de F-35 en niet de (initiële) productie, gebruik, en het eerste lijns-(defensie) onderhoud op de vliegbases.
- Productie: Uitsluitend productie van reservedelen is meegewogen in de omzetverwachtingen, niet de initiële productie van onderdelen van het vliegtuig.
- Follow-on-development: 'Follow-on development' is meegewogen voor zover dit gericht is op het verbeteren van de veiligheid, betrouwbaarheid, onderhoudbaarheid en reeds geplande zogenaamde 'block-upgrades'.
- Planningshorizon tot 2065: De economische effecten zijn in eerste instantie berekend tot 2050, conform de initiële wens van de opdrachtgevers en beschikbaarheid van F-35 programmadata. Vanuit technologisch perspectief wordt verwacht dat het wereldwijde programma langer zal doorlopen, analoog aan het F-16 programma. De uitkomsten tot 2050 zijn geëxtrapoleerd naar 2065.
- Aantallen F-35's: Ons onderzoek gaat uit van 37 Nederlandse toestellen en in totaal 600 toestellen in Europa. Hiermee wordt de Amerikaanse vloot in Europa en verwachte extra verkopen aan niet-partnerlanden meegerekend.
- Dollarkoers: De plandollarkoers van Defensie gedurende het onderzoek is 1,13 Dollar per Euro. Deze koers is vastgesteld met ingang van april 2015 op basis van CPB cijfers. Wij hanteren deze dollarkoers in ons onderzoek.

Afbakening (1)

Ten aanzien van de aanpak van ons onderzoek geldt de volgende afbakening:

- Datavaliditeit (1): Wij hebben ons in de uitvoering van deze opdracht gebaseerd op door de door het Ministerie van Defensie, Ministerie van EZ, bedrijfsleven en kennisinstellingen aangeleverde data. PwC is verantwoordelijk voor de inhoud van het rapport, niet voor de juistheid van de aangeleverde data. Wel hebben wij cross- & sanity checks gedaan en hoor- & wederhoor toegepast. Zo zijn interviewverslagen ter verificatie aan de geïnterviewden zijn voorgelegd.
- Datavaliditeit (2): Wij hebben ons op basis van drie verschillende schattingsmethoden een realistische inschatting proberen te maken van het instandhoudingspotentieel: 1) de omzetverwachting voortvloeiend uit de enquête resultaten die zijn aangevuld met de interview- en workshopresultaten; 2) een extrapolatie van eerdere onderzoeken naar en publicaties van (productie)omzetverwachtingen; en 3) inschatting van het voor Nederland relevante deel van de instandhoudingskosten van de F-35 binnen Europa.
- Business case: Wij hebben de bredere kansen en de mogelijke omvang van het aan de instandhouding van de F-35 gerelateerde marktpotentieel in kaart gebracht alsmede handvatten gedefinieerd om dit potentieel te realiseren. Ons onderzoek is geen (maatschappelijke) kosten-baten analyse of business case.

2.3 Reikwijdte onderzoek

Uitgangspunten en afbakening van het onderzoek

Afbakening (2)

- Kansen op basis van NIFARP instandhoudingsdomeinen en kruispuntinnovaties: Om de bredere kansen op een gestructureerde manier in kaart brengen hebben wij de 6 door NIFARP geïdentificeerde instandhoudingsdomeinen als startpunt genomen voor de inventarisatie van de kansen. De spin-offs en spillovers hebben wij in kaart gebracht op basis van een confrontatie van diverse sectoren met door (sector)deskundigen aangewezen, voor zowel het F-35 programma als de sectoren, 3 meest kansrijke innovatiegebieden (kruispuntinnovaties).
- Volledigheid omzetverwachting: Van de 137 geënquêteerde bedrijven hebben 35 bedrijven de enquête volledig ingevuld. De 137 bedrijven omvatten alle MFO ondertekenaars uit 2007. Een groot deel van deze bedrijven waren gericht op de productiefase. Het betrekken van deze bedrijven beschouwen wij als een 'sleepnet'-methode. De 35 respondenten vormen het overgrote deel van de ons bekende bedrijven met instandhoudingspotentieel. Het zijn de bedrijven en instituten die de opdrachten hebben verworven in de ontwikkelings- en productiefase en die de meest concrete ambities hebben voor de instandhoudingsfase. Voor een beperkte verzameling van bedrijven zijn de enquête resultaten aangevuld met de interviewresultaten. Het is onze verwachting dat wij hiermee voor de directe effecten een groot gedeelte van de Nederlandse ambitie hebben afdekt en geen extrapolatie hoeven toe te passen voor niet-respondenten.
- Bescherming belangen: Door het niet-openbare karakter van veel bronnen en om de herleidbaarheid naar deze (confidentiële of commercieel vertrouwelijke) data te voorkomen presenteren wij uitsluitend de geaggregeerde onderzoeksresultaten.
- Begeleidingscommissie: Het rapport is in intensieve samenwerking met een begeleidingscommissie tot stand gekomen. Deze begeleidingscommissie bestond uit vertegenwoordigers van bedrijven, kennisinstituten, brancheorganisaties en (regionale) overheden. De begeleidingscommissie heeft tijdens vier sessie sturing gegeven aan ons onderzoek.

3. De voor Nederland kansrijke F-35 instandhoudingsactiviteiten en innovatiegebieden

3.1 Conclusies kansrijke instandhoudingsactiviteiten en innovatiegebieden

Er zijn veel F-35 instandhoudingsinnovaties, maar deze behoeven doorontwikkeling om robuust en economisch levensvatbaar te worden

De zes instandhoudingsdomeinen

In 2013 is door het NIFARP in het position paper instandhouding F-35 (NIFARP 2013) focus aangebracht op welke instandhoudingsactiviteiten Nederland zou moeten inzetten. In dit paper worden zes soorten voor Nederland kansrijke instandhoudingsactiviteiten onderkent. Dit betreffen de instandhoudingsdomeinen:

1. Light & medium airframe onderhoud;
2. Motoren en motorcomponenten onderhoud;
3. Overige componenten onderhoud;
4. Logistieke diensten;
5. Training & opleidingen;
6. Gronduitrusting en gereedschappen.

De voor Nederland belangrijkste innovaties en activiteiten

De door ons, aan de hand van deze zes domeinen, geïnventariseerde voor Nederland kansrijke instandhoudingsactiviteiten en innovaties kunnen worden geclusterd aan de hand van drie (innovatie)gebieden:

1. Geavanceerde vliegtuigmaterialen en –onderdelen;
2. Vernieuwende instandhoudingsmethoden en –technieken;
3. Vernieuwende bedrijfsvoeringsaspecten.

Voor Nederland kansrijke F-35 innovaties zijn onder meer materiaalbewerking, inspectie- en reparatiemethoden, onderhoud aan vernieuwende vliegtuigonderdelen, predictief onderhoud en (het gebruik van) prestatiecontracten. Voor veel van deze innovaties geldt dat deze nog niet zijn uitontwikkeld binnen het F-35 programma.

Hiermee ontstaat vanuit het F-35 programma een innovatiebehoefte die het programma tegen de laagst mogelijke kosten zal willen invullen met ervaren, innovatieve partijen die een goede reputatie hebben. Dit maakt dat er naast spin-off en spillover effecten ook spin-in effecten wenselijk zijn. De kruisbestuiving is daarmee geen ‘waterval’ vanuit het F-35 programma, maar moet meer een wisselwerking worden tussen (Nederlandse) sectoren en de militaire luchtvaartsector waartoe het F-35 programma behoort.

3.2 De zes instandhoudingsdomeinen

De meest kansrijke instandhoudingsactiviteiten voor Nederland

Kansrijke instandhoudingsactiviteiten voor Nederland binnen de zes NIFARP instandhoudingsdomeinen

Uit eerdere studies is reeds gebleken dat het F-35 programma innovatieve technologieën met zich meebrengt en een grote R&D component heeft. Zo geeft het NIVR aan dat: *“de industrie, betrokken bij de JSF-ontwikkeling, besteedt met gemiddeld 11% ruim een factor 4 meer aan Research & Development”* (NIVR 2006).

SEO vult dit beeld aan met: *“tijdens de productiefase in het kader van doorontwikkeling en tijdens de instandhouding wordt er opnieuw impuls gegeven aan innovatie (bijvoorbeeld nieuwe logistieke systemen, protocollen en reparatiemethoden)”* (SEO 2012).

Op basis van de enquête, de interviews en de diverse workshops (zie hoofdstuk 2.2) hebben wij een overzicht van de voor Nederland belangrijkste instandhoudingsactiviteiten opgesteld. Hierbij hebben wij primair gekeken naar concrete Nederlandse ambities binnen de instandhouding. De geïnventariseerde instandhoudingsactiviteiten hebben wij gekoppeld aan de zes instandhoudingsdomeinen uit het NIFARP instandhouding position paper (NIFARP 2013). Deze zes domeinen vormen gezamenlijk de meest kansrijke gebieden waarin instandhouding binnen Nederland kan gaan plaats vinden. Hieronder beschrijven wij kort de reikwijdte van elk van de zes gebieden en op hoofdlijnen de meest kansrijke instandhoudingsactiviteiten voor Nederland binnen deze domeinen. In bijlage E is een integraal overzicht van de geïnventariseerde instandhoudingsactiviteiten opgenomen.

- 1. Light & medium airframe onderhoud.** Vanwege behoud van kennis & kunde en flexibiliteit is het belangrijk dat de Nederlandse krijgsmacht zelf onderhoud aan het airframe, inclusief schadeherstel en modificaties aan het vliegtuig kan gaan uitvoeren. Onderdeel van onderhoud aan het airframe is het periodiek verwijderen en aanbrengen van de radarabsorberende toplaag van de coating. Ten aanzien van het verwijderen en aanbrengen van de toplaag zijn er kansen voor samenwerking met de industrie.
- 2. Motorenonderhoud.** Nederland is reeds geselecteerd als één van de drie Europese motoronderhoudscentra, naast Noorwegen en Turkije. Binnen deze centra worden motormodules worden uit elkaar gehaald en defecte onderdelen vervangen waarna de module wordt opgebouwd en getest. Het is de ambitie van Nederland om in de toekomst eveneens de onderdelen die zijn vervangen te repareren. Hierbij moet onderscheid worden gemaakt tussen de interne motorcomponenten en de externe motorcomponenten. Onder de eerste categorie vallen bijvoorbeeld de bladed disks (BLISK's) van de motor, onder de tweede categorie de brandstofpomp en actuators.

3.2 De zes instandhoudingsdomeinen

De meest kansrijke instandhoudingsactiviteiten voor Nederland

- 3. Componentenonderhoud.** Dit gebied is zeer gevarieerd van aard. Het betreft het onderhoud, reparatie, revisie en modificatie/upgrade van allerhande onderdelen van het vliegtuig. Voor Nederland geldt dat de kansen binnen dit domein het grootst zijn, daar waar Nederlandse bedrijven reeds een Original Equipment Manufacturer (OEM) rol vervullen, of in de productiefase reeds een contractuele relatie hebben met de OEM. Omdat niet alle onderdelen op dit moment gerepareerd kunnen worden, zal er een vervangingsvraag naar onderdelen ontstaan. De productie van deze onderdelen scharen wij ook onder het gebied van componentenonderhoud. Voor de instandhouding van componenten zijn ons nog geen gesloten contracten bekend. Zonder uitputtend te zijn, liggen er voor Nederland kansen rondom het Power en Thermal Management Systeem (PTMS), doors & panels, het landingsgestel, de nozzle van de motoruitlaat en de stophaak.
- 4. Logistieke diensten.** De aan- en afvoer van F-35 onderdelen van en naar onderhoudscentra vereist een goed functionerend internationaal logistiek netwerk. De noodzakelijke logistieke diensten zullen niet alleen bestaan uit fysieke distributie en opslag, maar ook uit het managen van de logistieke keten(s). Tot het managen van de logistieke keten rekenen wij onder meer het voorspellen van de vraag, het bepalen van de gewenste locaties van voorraad en voorraadhoogtes, het managen van douane en export control aspecten, als ook het monitoren en bestrijden van niet verkrijgbaarheid van onderdelen (zogenaamde obsolescence).
- Binnen al deze logistieke disciplines liggen kansen voor Nederland. Alle vormen van 'value added logistics', of veredeling, worden, in lijn met werkwijze binnen het F-35 programma, gerekend tot het componentenonderhoud.
- 5. Training en opleiding:** Binnen het trainings- en opleidingsgebied vallen zowel de opleidings- en trainingsmiddelen van de vliegers, als de opleidingen voor de onderhouders zelf. Het eerst genoemde omvat onder andere trainingssimulatoren, zoals de in de F-35 ingebedde trainingssystemen. Ook deze systemen (en software) dienen te worden onderhouden. De opleidingen omvatten zowel de basisopleiding van een vliegtuigmonteur, de type opleiding, als allerhande opleidingen voor technisch personeel dat actief is op het vlak van componentenonderhoud.
- 6. Gronduitrusting en gereedschappen:** Om de F-35 te kunnen onderhouden en operationeel inzetbaar te maken zal zowel op de operationele squadrons, de onderhoudssquadrons als bij de industrie behoefte zijn aan gronduitrusting en speciale gereedschappen. Deze variëren van testbanken tot aan multifunctionele karren die op het operationele squadron de monteurs ondersteunen met bijvoorbeeld hydrauliek, pneumatiek, elektriciteit en koelen. Niet de productie, maar wel het onderhoud aan deze systemen rekenen wij tot dit domein. Ook hier liggen kansen voor de Nederlandse industrie.

3.3 Van instandhoudingsactiviteiten naar voor Nederland kansrijke innovatiegebieden

De innovaties zijn terug te vinden in onderhoud aan geavanceerde materialen en onderdelen, nieuwe instandhoudingsmethoden- en technieken, maar ook nieuwe bedrijfsvoeringsconcepten

Voor Nederland kansrijke innovaties binnen het F-35 programma

Binnen de toegelichte zes instandhoudingsdomeinen hebben wij de Nederlandse industrie en experts bevestigd welke technieken, processen en procedures als ook werkwijzen worden beschouwd als innovatief en kansrijk voor Nederland. Dit heeft een uitgebreide lijst van aspecten opgeleverd die wij kunnen indelen in drie innovatiegebieden. Wij onderkennen dat onze indeling niet uitputtend is als het gaat om de innovaties in het F-35 programma, maar het dekt wel op hoofdlijnen de gehele instandhouding. Bepaalde innovaties zijn, volgens experts, voor Nederland minder interessant of niet gerelateerd aan de instandhouding, maar eerder aan de ontwikkeling, productie en het gebruik van de F-35 (bijvoorbeeld cyber security):

- 1. Geavanceerde vliegtuigmaterialen & -onderdelen.** Het gebruik van geavanceerde materialen en coatings die onderdelen van het vliegtuig speciale fysische eigenschappen en mogelijkheden geven zoals lichtgewicht, temperatuurbestendigheid, stealth eigenschappen of vormbaar tot complexe geometrieën. Daarnaast rekenen wij tot deze categorie alle innovatieve onderdelen in het vliegtuig die operationele of technische capaciteiten hebben die nieuw zijn of nog niet eerder op grote schaal zijn toegepast.
- 2. Instandhoudingsmethoden & -technieken.** Het gebruik van nieuwe onderhoudsstrategieën of –methoden die er toe bij dragen dat het onderhoud efficiënter, flexibeler, nauwkeuriger of anderszins kwalitatiever wordt.

Dit betreft niet alleen technische innovaties in het instandhoudingsproces als 3D-printing, maar hiertoe rekenen wij ook toestandsafhankelijk onderhoud (Condition Based Maintenance en predictief onderhoud (Prognostics & Health Management (PHM)));

- 3. Bedrijfsvoering:** De wijze waarop binnen het F-35 programma tussen publieke en private partijen wordt samengewerkt is op vele manieren uniek door de schaalgrootte, het internationale karakter van het programma en de mate van sturing die de private ondernemingen krijgen binnen de instandhouding van dit jachtvliegtuig. Dit vraagt om allerhande verbeteringen in de aansturing, nieuwe vormen van prestatiecontract, omgaan met douane aspecten en export restricties als de Amerikaanse International Traffic in Arms Regulations (ITAR).

Deze drie innovatiegebieden werken wij in de volgende paragraaf verder uit in concrete innovatieve toepassingen.

3.3 Van instandhoudingsactiviteiten naar voor Nederland kansrijke innovatiegebieden

Geavanceerde materialen in de F-35 moeten efficiënt geïnspecteerd en bewerkt worden

Geavanceerde vliegtuigmaterialen

Binnen dit innovatiegebied hebben wij de volgende 'high-tech' materialen kunnen identificeren:

- **Composieten materialen**, zowel dunwandig toegepast in de 'huid' van het vliegtuig, als, in de toekomst, dikwandig toegepast als 'dragend onderdeel' in het vliegtuig (bijvoorbeeld de 'composite drag brace' in het landingsgestel). Naast de NH-90 bevat ook dit vliegtuig materiaalovergangen van composiet naar metaal.
- **Sterke metaallegeringen** als Aermet 100 en Custom465 zijn niet uniek voor de F-35, maar wel bijzonder sterke en harde legeringen die worden toegepast.
- **Temperatuurbestendige metaallegeringen** die de hoge temperaturen in de F135 gasturbinemotor moeten kunnen weerstaan worden toegepast.
- **Coatings** die de hoge temperaturen (meer dan 1900 graden) in de F135 gasturbinemotor moeten kunnen weerstaan ('thermal barrier coatings'), de turbine beschermen tegen mechanische & chemische invloeden, waarmee slijtages worden gerepareerd, afdichtingen worden gecreëerd (keramieken coatings).
- **(Radarabsorberende) oppervlakte coatings** op de huid van het vliegtuig zijn zeer innovatief en nog maar beperkt toegepast. Het is zeer de vraag of en op welke termijn Nederland toegang krijgt tot de noodzakelijke technologie om deze coatings te kunnen aanbrengen.

Voor veel van deze geavanceerde materialen geldt dat de exacte specificaties nog niet bekend zijn. Deze staan in de diverse technische boekwerken die nog niet zijn gepubliceerd. Bovenstaande opsomming is dus deels gebaseerd op verwachtingen en deels verkregen informatie uit het F-35 programma. De eigenschappen van de materialen zullen leiden tot noodzakelijke innovaties op het gebied van het inspecteren, bewerken en verwerken van deze materialen. Hier kan Nederland een innovatierol spelen. Zo verwachten de door ons geraadpleegde experts dat het F-35 programma een stimulans zal zijn voor:

- **Inspecteren en repareren van composieten materialen:** het kunnen inspecteren van niet zichtbare schade van composieten materialen met complexe geometrische vormen die de ingebrachte golven van onderzoekstechnieken verstoren. Schade van impact en brand zullen in de toekomst het hoofd geboden moeten worden met inspectie- en reparatietechnieken. De behoefte zal ontstaan om dicht bij de operatie met mobiele scanners schade te kunnen inventariseren en liefst ook te herstellen. Maar er zijn nog maar beperkt (certificeerbare) reparatiemethoden beschikbaar voor composieten. Een reparatiemethode maakt kans op certificeerbaarheid als door het gehele materiaal de sterkte kan worden aangetoond. Het zijn nu doorgaans 'verbruiksartikelen'. De noodzaak tot kostenreductie in het F-35 programma zal naar verwachting leiden tot certificeerbare reparatiemethoden voor composiet;
- **Bewerken van sterke metaallegeringen** leidt tot grote slijtage aan verwerkende machines (verspanen). Ook hier geldt dat het F-35 programma een stimulans zal zijn om deze verwerking goedkoper of minder slijtagegevoelig te maken.

3.3 Van instandhoudingsactiviteiten naar voor Nederland kansrijke innovatiegebieden

F-35 kent diverse innovatieve vliegtuigonderdelen afkomstig uit Nederland met nog te ontginnen potentieel in de instandhoudingsfase

Geavanceerde vliegtuigmaterialen (vervolg)

- **Aanbrengen van coatings** moet met diverse methoden worden aangebracht als thermal spraying, plating, verdampen, etc.
- **Verwijderen en aanbrengen van (radarabsorberende) oppervlakte coatings** zal efficiënt en snel moeten worden uitgevoerd om bijvoorbeeld het vliegtuig weer snel vlieggereed te krijgen. Maar ook onderdelen hebben een coating die snel verwijderd moet kunnen worden voor inspectie en reparatie. Innovatieve laser technieken kunnen bijdragen aan het sneller verwijderen van deze coatings.
- **Repareren van temperatuurbestendige legeringen en coatings** die bijvoorbeeld worden toegepast in de bladed disks (BLISK). Dit zijn turbinebladen uit één stuk. Dit onderdeel van de gasturbine maakt het niet langer mogelijk om individueel vaantjes van de compressor te vervangen. De reparatie als gevolg van slijtage of 'Foreign Object Damage' (FOD) vraagt om niet alledaagse lastechnieken als 'Electronic Beam welding' en 'Friction welding'. Deze technieken zijn noodzakelijk om te voorkomen dat er teveel warmte wordt ingebracht in het materiaal waardoor de materiaaleigenschappen worden aangetast.

Geavanceerde vliegtuigonderdelen

Binnen ons onderzoek zijn ook diverse innovatieve onderdelen aan het vliegtuig genoemd waarin Nederland een kans maakt om een rol in de instandhouding te mogen spelen. Dit betreft onder andere:

- **Driedimensionale kabelbomen**, maar ook de stophaak, landingsgestel en diverse panelen, luiken en andere huidstukken van Fokker.
- **Ingebouwde operationele trainingssysteem** (Embedded Combat Aircraft Training System) van NLR en Airbus Defence systems (voormalig Dutch Space). Dit systeem wordt doorontwikkeld en vraagt om een nieuwe categorie van onderhoud: software onderhoud.
- **Power and Thermal Management System** (PTMS) van Honeywell. Het Nederlandse Aeronamic produceert hiervoor reeds de forward module, waarin zich ook een kleine gasturbine bevindt. In de PTMS zullen naar verluid ook weer lichtere, minder vaak toegepast materialen worden gebruikt: magnesium.

3.3 Van instandhoudingsactiviteiten naar voor Nederland kansrijke innovatiegebieden

Innovaties zijn in het F-35 programma nog niet uitontwikkeld. Het programma zelf heeft ook een innovatiebehoefte

Instandhoudingsmethoden & -technieken

Binnen dit innovatiegebied hebben wij vernieuwende instandhoudingsstrategieën, reparatie- en productiemethoden geïdentificeerd:

1. **Instandhoudingsstrategie PHM.** Met begrip van de fysica van de onderdelen en materialen van het vliegtuig, gecombineerd met sensor-, gebruiks- en onderhoudsdata kan op basis van de huidige conditie en een voorspelde toekomstige conditie op tijd, het juiste onderhoud worden uitgevoerd. Dergelijk predictief onderhoud draagt bij aan het beter planbaar maken van het onderhoud (correctief wordt preventief onderhoud) en het minder onbenut laten van restlevensduur (tijdgebonden preventief onderhoud wordt toestandsafhankelijk preventief onderhoud). Naast het voorspellen van het juiste onderhoud en onderhoudsmoment, is de tweede grote uitdaging het integreren van deze voorspelling in de instandhoudingsbedrijfsvoering.

In ons onderzoek kwam echter naar voren dat op dit moment de ontwikkeling van PHM binnen het F-35 programma op een laag pitje staat. Men heeft op dit moment niet de investeringsmiddelen om PHM door het gehele toestel heen te ontwikkelen. Dit biedt kansen voor bedrijven die in staat zijn om goedkoop en snel 'data gedreven', 'black box' PHM modellen te ontwikkelen. In andere sectoren wordt ook hard gewerkt aan de implementatie van PHM concepten.

2. **Nieuwe reparatie-, productie-, en instandhoudingsmethoden.** In ons onderzoek werden diverse methoden aangehaald die toegepast worden of moeten gaan worden om de kosten in de instandhoudingsketen van de F-35 te reduceren of om aan de kwaliteitseisen te voldoen.

Enkele hiervan zijn door ons reeds hiervoor vermeld, omdat deze rechtstreeks verband houden met de geavanceerde materialen. De door ons geïnventariseerde methoden omvatten:

- Inspectiemethoden en reparatie van composieten.
- Electronic Beam (EB) welding en friction welding.
- Laser gebaseerde verwijderingsmethoden voor oppervlakte coatings.
- Certificeerbare reparatietechnieken voor composieten.
- Hoge nauwkeurigheid productietechnieken (waaronder verspanen).
- Automatisering en robotisering van reparatieprocessen met hoge flexibiliteit en minimale omsteltijden.
- Efficiënte proces en shopfloor inrichting.
- 3-D printing van onderdelen.

De genoemde methoden zijn deels gericht op het standaardiseren en professionaliseren van het onderhoudsproces zodat deze qua inrichting en uitvoering gaat lijken op een productieomgeving. Veel van de genoemde methoden & technieken zijn binnen het F-35 programma nog in ontwikkeling, of zijn voor het Nederlandse bedrijfsleven noodzakelijk om 'best-value' te worden (zie bijlage F). F-35 kan hierin de ontwikkelingen versnellen, maar heeft ze nog niet geïmplementeerd. Zo hebben wij nog geen voorbeelden kunnen inventariseren van robotisering, composietreparatie en 3D-printing hetgeen kansen biedt voor het Nederlandse bedrijfsleven. Voor de twee laatstgenoemde methoden geldt dat certificering nog een belemmering is. Dit komt mede voort uit het ontbreken van goede methoden om de sterkte door het materiaal heen aan te tonen.

3.3 Van instandhoudingsactiviteiten naar voor Nederland kansrijke innovatiegebieden

Internationale F-35 bedrijfsvoering leidt tot innovatieve samenwerkingsvormen tussen OEM's en overheden

Bedrijfsvoering

Op het vlak van de internationale bedrijfsvoering binnen de F-35 instandhoudingsketen hebben wij bij experts en in de workshops de volgende aspecten geïnventariseerd die het F-35 programma en het Nederlandse bedrijfsleven qua (internationale) bedrijfsvoering zouden kunnen innoveren:

- **Performance Based Logistics (PBL)** wordt toegepast om de vele private partijen gezamenlijk tot een prestatie naar de eindklanten toe te laten komen. Met PBL worden de toeleveranciers verantwoordelijk voor de beschikbaarheid van delen van het wapensysteem en de Product Support Integrator voor het geheel. Zij krijgen allen een vergoeding per geleverde product of dienst. Hiermee gaan exploitatierisico's over naar de toeleverancier. Dit vraagt om betere kennis van het wapensysteem, verbeterd kosteninzicht, verbeterd risicomangement en verbeterd contractmanagement. Dit type contract wordt steeds vaker nagestreefd binnen en buiten de militaire luchtvaart en is ook een doelstelling voor het F-35 programma.
- **Asset management** moet binnen het F-35 programma de lange termijn betaalbaarheid van de vloot borgen. Deze lange termijn bewaking van de prijs/prestatie verhouding moet in een nauwe samenwerking tussen gebruikers, onderhouders en OEM's plaatsvinden. De meerwaarde van PHM en wereldwijde logistieke informatiesystemen is hierbij groot. Dit maakt asset management mogelijk op een schaal die in andere sectoren met kapitaalgoederen nog niet is vertoond, maar wel wordt nagestreefd.
- **Kwaliteitsborging en certificering** binnen de luchtvaart, en dus ook het F-35 programma wordt gezien als een bron van inspiratie voor kwaliteit gedreven werken binnen andere sectoren;
- **Intellectueel eigendom, export controls en ITAR** betreffen allemaal beschermingsconstructies op de beschermde technologiepositie die Amerika, de OEM's en toeleveranciers hebben. Daar waar dit niet het Nederlands bedrijfsleven zelf betreft, zal zij tijdig toegang tot deze informatie moeten verwerven om de instandhouding te kunnen uitvoeren en mee te kunnen denken in mogelijke verbeteringen. De export control & ITAR-regelingen gaan over het beschermen van de Amerikaanse militaire geheimen en vergen een goed inzicht in de totale logistieke keten. Het kunnen omgaan met deze regelgeving biedt kansen voor logistieke dienstverlening aan Aerospace en Defensie klanten.
- **Invoerrechten en btw** hebben impact op de betaalbaarheid van onderhoud binnen Nederland en vergen mogelijk afspraken met het Ministerie van Financiën of keuzes omtrent het eigenaarschap van de reservedelen in de keten.

3.4 De kruisbestuiving van innovaties

F-35 levert niet alleen innovaties op, het heeft ook een nog in te vullen innovatiebehoefte

De innovatiebehoefte van het F-35 programma

Uit onze analyse van de innovaties binnen het F-35 programma blijkt dat veel van de geïdentificeerde innovaties nog in ontwikkeling zijn.

De kruisbestuiving van F-35 innovaties moet daarom niet alleen gezien worden als een 'watervalmodel' vanuit het F-35 programma naar andere sectoren. Binnen dit programma zullen de OEM's, overheden en toeleveranciers zo goedkoop mogelijk deze innovaties willen realiseren. Dit biedt kansen voor de innovatieve Nederlandse industrie. Hierbij moet gebruik worden gemaakt van bewezen Nederlandse ervaringen uit andere sectoren om de 'best-value' propositie naar de OEM's en overheden te verstevigen. In het volgende hoofdstuk zullen wij niet alleen ingaan op de mogelijke spin-off en spillover kansen, maar ook de spin-in kansen.

4. De voor Nederland meest veelbelovende spin-off en spillover kansen

4.1 Conclusies spin-off en spillover kansen

Predictief onderhoud, onderhoud aan nieuwe materialen als composieten en nieuwe methoden, technieken en concepten zijn interessant voor ‘aanpalende’ sectoren

Spin-off en spillover effecten door wisselwerking

Omdat veel van de F-35 innovaties nog niet zijn uitontwikkeld, achten wij een wisselwerking tussen het F-35 programma en andere sectoren noodzakelijk. Deze moet gebaseerd zijn op een win-win situatie in kennisuitwisseling. De Nederlandse F-35 propositie moet worden versterkt (spin-in) en opgedane kennis moet elders ook tot meerwaarde leiden (spin-off en spillover). Deze kennisuitwisseling tussen de militaire luchtvaartsector en overige sectoren is op dit moment nog beperkt. Spin-off en spillover is naar onze mening dus geen ‘waterval’ vanuit het F-35 programma naar de andere sectoren.

De spin-off en spillover behoefte van de overige sectoren

Veel spin-off en spillover kansen starten vanuit de ontwikkeling en toepassing van bepaalde product- of materiaaleigenschappen, die tevens onderhoud behoeven. Aan (de onderdelen van) een jachtvliegtuig worden hoge eisen gesteld voor wat betreft materiaaleigenschappen (zoals sterkte, temperatuurbestendigheid en gewicht), kwaliteit en functionaliteit. Dit heeft consequenties voor het prijsniveau. In andere sectoren zijn de eisen veelal minder hoog en zijn lagere kosten dominant. Er is dus behoefte aan toepassing van de F-35 innovaties binnen deze sectoren tegen lagere kosten, waarbij concessies mogen worden gedaan aan de eigenschappen.

Top 3 van spin-off en spillover kansen

Vanuit het brede aanbod van innovaties en instandhoudingsactiviteiten binnen het F-35 programma hebben wij met experts uit de industrie, overheden en kennisinstellingen een top 3 geïdentificeerd van innovaties die aantrekkelijk zijn voor andere sectoren omdat zij deze innovaties reeds zelf ontwikkelen, bijdragen aan verhoogde functionaliteit of bijdragen aan lagere kosten.

Hierbij hebben wij ons niet gericht op niche toepassingen met een beperkte economische impact. Deze innovaties noemen wij kruispuntinnovaties. De geselecteerde top 3 van kruispuntinnovaties waarbinnen spin-off en spillover kansen liggen zijn:

1. Predictief onderhoud (Prognostics & Health Management).
2. Geavanceerde materialen (legeringen, coatings en composieten).
3. Methoden, technieken en concepten ter optimalisatie van instandhoudingsprocessen.

De spin-off en spillover kansen per sector

Per sector hebben wij de relevantie van de kansen met de experts in beeld gebracht. In onderstaande tabel hebben wij de inschattingen van spin-off en spillover kansen samengevat:

	PHM	Materialen	Methoden
Luchtvaart en Defensie	++	++	+
Automotive	+	+	
Procesindustrie	++	+	+
Energie	++	+	
Machinebouw	+	+	
Maritiem	++	+	

Daarnaast zijn er diverse spin-in mogelijkheden geïdentificeerd.

4.2 Van F-35 programma naar spin-off en spillover kansen

De spin-off en spillover kansen ontstaan niet vanzelf. Het kost tijd en actieve begeleiding om deze kansen te realiseren

F-35 spin-off en spillover kansen zijn nog niet uitontwikkeld

Zoals gemeld in hoofdstuk 3, is de verleiding groot om te denken dat spin-off en spillover kansen een ‘watervalmodel’ volgen vanuit het F-35 programma naar de andere sectoren. Om een aantal redenen achten wij het waarschijnlijker dat spin-off en spillover veelal ontstaan vanuit een wisselwerking en een gezamenlijke (door)ontwikkeling van deze kansen. Deze gedachte komt voort uit:

- **Niet alle innovaties zijn F-35 uniek.** Voor een aantal van de aspecten die wij geïdentificeerd hebben geldt dat deze niet uniek zijn voor het F-35 programma. Zo zijn meerdere sectoren bezig met het ontwikkelen van Prognostics and Health Management (PHM) concepten.
- **Innovaties zijn nog in ontwikkeling binnen F-35.** Door de sector vertegenwoordigers zijn enkele innovaties geïdentificeerd die wij niet hebben kunnen herleiden tot de huidige stand van het F-35 programma. Als voorbeeld noemen wij de toepassing van 3D-printing van onderdelen, maar ook PHM.
- **Eerst de F-35 productie, dan de instandhouding.** Veel bedrijven zijn anno 2015 nog erg gericht op de productie orders. De mate van voorbereiding op de instandhouding varieert van bedrijf tot bedrijf, maar het aantal instandhoudingsorders is nog beperkt en zijn ook nog nauwelijks uitgevraagd. Het bedrijfsleven moet zich over het algemeen nog positioneren als instandhouder. Met spin-off en spillover kansen houden de F-35 gerelateerde bedrijven zich (nog) niet bezig.

Ondanks de noodzaak tot wisselwerking zien wij deze op dit moment maar beperkt ontstaan tussen de (militaire) luchtvaart en overige sectoren.

F-35 spin-off en spillover ontstaan niet vanzelf

Ook al zou het Nederlandse bedrijfsleven in staat worden geacht om de F-35 innovaties onmiddellijk toe te passen, dan nog is er niet automatisch sprake van spin-off en spillover. Behoudens de door ons hiervoor genoemde cross-sectorale samenwerking, is er geen onmiddellijke drijfveer of mogelijkheid om F-35 programmakennis buiten de luchtvaartsector te brengen. De twee voornaamste redenen hiervoor zijn:

- **Innovaties omzetten in spin-off en spillovers kost tijd.** Voor diverse instandhoudingsactiviteiten geldt dat er in Nederland nog geen gedetailleerd beeld bestaat van de inhoud van deze activiteiten. Het instandhoudingsconcept in zijn algemeenheid is anno 2015 nog volop in ontwikkeling. Zo is het motoronderhoudsboek bijvoorbeeld nog niet gepubliceerd. Deze onbekendheid maakt het inschatten van de spin-off en spillover kansen tot het zetten van een ‘vage stip aan de horizon’. Bovendien geldt dat de innovatieve, militaire technologie vandaag de dag beschermd wordt door Amerikaanse Export control (ITAR) regelgeving en intellectueel eigendom. Deze bescherming kan gedurende de looptijd van het programma wijzigen en pas op termijn leiden tot extra directe F-35 omzet, spin-off en spillover kansen.
- **Spin-off en spillover kansen zijn geen kernactiviteiten.** Voor spillover kansen en in zekere mate ook voor spin-off kansen geldt dat deze niet binnen de kernactiviteiten van de geconsulteerde organisaties vallen. Dit beperkt het realiseren van de kansen. De bedrijven zullen van buitenaf gestimuleerd moeten worden om een bijdrage te leveren aan de cross-sectorale kruisbestuiving, tenzij er een wederzijds voordeel is te behalen.

4.2 Van F-35 programma naar spin-off en spillover kansen

‘Aanpalende’ sectoren vragen veelal niet om F-35 eigenschappen op ‘formule 1’ niveau

Spin-off en spillover starten vanuit producteigenschappen

De spin-off en spillover kansen volgen niet alleen vanuit de instandhouding, maar zeker ook vanuit producteigenschappen. Bij de raadpleging van experts wordt dan ook veel teruggegrepen op product- en productie eigenschappen als de basis voor de spin-off en vooral ook spillover kansen. Dit speelt met name rondom de geavanceerde materialen. De geavanceerde materialen worden nog beperkt toegepast, waardoor er nu nog geen instandhoudings-behoefte bestaat.

Behoeftte aan een andere prijs/kwaliteitsverhouding

Tot slot geldt dat de afweging tussen geëiste materiaaleigenschappen, kwaliteit en functionaliteit van onderdelen van een jachtvliegtuig enerzijds en de betaalbaarheid van de toepassing daarvan anderzijds uniek is. In veel van de overige sectoren zijn de eisen minder hoog en spelen lagere productiekosten een dominantere rol. Hoewel er interesse bestaat vanuit andere sectoren aan toepassing van F-35 innovaties, is er voor deze sectoren wel een behoefte aan verlaging van de kostprijs van deze innovaties.

4.3 De meest kansrijke spin-off en spillover kansen voor de diverse sectoren

In samenspraak met de sectoren hebben wij een top 3 van kruispuntinnovaties samengesteld

Van innovatieaanbod naar innovatievraag

In hoofdstuk 3 hebben wij de instandhoudingsinnovaties en –activiteiten vanuit het F-35 programma beschreven die door betrokkenen in het F-35 programma kansrijk worden geacht voor Nederland. Dit ‘brede’ innovatie aanbod hebben wij voorgelegd aan een expertgroep bestaande uit Nederlandse industrie afkomstig vanuit diverse sectoren, overheden (Ministerie van Defensie, Economische Zaken, de provincie Noord Brabant en de ROM’s), sectorverenigingen, onderwijsinstellingen en kennisinstituten. Met hen is hieruit een top drie van innovaties opgesteld die in aanmerking komen voor spin-off en spillover. Deze innovaties noemen wij ‘kruispuntinnovaties’. De aantrekkelijkheid van de top 3 van innovaties volgt uit de afweging dat:

1. De sector de innovatie ook zelf ontwikkelt.
2. De sector functionele meerwaarde ziet in de toepassing van de innovatie (en deze daarna onderhoud behoeft).
3. De sector de efficiencyvoordelen ziet door de toepassing van de innovatie.
4. De economische impact van de spin-off en spillover significant wordt geacht.

Top 3 van spin-off en spillover kansen

De geselecteerde top 3 van kruispuntinnovaties waarbinnen spin-off en spillover kansen liggen zijn:

1. Predictief onderhoud (Prognostics & Health Management, of PHM).
2. Geavanceerde materialen (legeringen, composieten en coatings).
3. Methoden, technieken en concepten ter optimalisatie van het instandhoudingsproces.

Deze top 3 ligt in het verlengde van de 3 kansrijke innovatiegebieden uit het F-35 programma.

Niet technologische spin-off en spillovers

Naast de hiervoor beschreven technologische spin-off en spillover kansen zijn er ook niet technologische spin-off en spillover kansen. Allereerst is er de meerwaarde van deelname aan een prestigieus luchtvaartprogramma, bestaande uit onder andere vergroot aanzien en schaalgrootte. Deze marktgerelateerde spin-off en spillovereffecten bespreken wij aan het einde van dit hoofdstuk.

4.4 De technische spin-off en spillover kansen per sector

Alle F-35 innovaties zijn relevant voor militaire & civiele luchtvaart en defensiesector

Relevantie van de spin-off & spillovers voor andere sectoren

De volgende sectoren hebben wij geconfronteerd met de geselecteerde kruispuntinnovaties:

- Luchtvaart en Defensie sector.
- Automotive sector.
- Chemische procesindustrie.
- Energie- en nutsbedrijven.
- Machinebouw en machined parts.
- Maritieme sector.

In deze paragraaf beschrijven wij per sector kwalitatief de meest relevante spin-off en spillover kansen. Daar waar wij een meerwaarde van een innovatie in een sector hebben kunnen vaststellen, spreken we over een 'kruispuntinnovatie'.

De luchtvaart- en Defensiesector

Voor de luchtvaart- en Defensiesector liggen er spin-off kansen op alle kruispuntinnovaties:

- **PHM.** De kennis die binnen het F-35 programma wordt opgedaan ten aanzien van PHM kan waardevol zijn voor deze sector. Wel wordt er ook een duidelijke spin-in voorzien aangezien er veel kennis is opgedaan ten aanzien van conditiebewaking en toestandsafhankelijk onderhoud bij bijvoorbeeld F-16, NH-90 en Nederlandse fregatten. Ook binnen de civiele luchtvaart wordt dit concept reeds toegepast en kan er sprake zijn van zowel spin-off als spin-in.

- **Composieten.** Zowel op andere wapensystemen als binnen de civiele luchtvaart worden steeds meer hoogwaardige composieten toegepast. Denk hierbij v.w.b. militaire wapensystemen aan de NH-90, nieuwe generatie marineschepen, onbemande vliegtuigen en bij civiele verkeersvliegtuigen aan een B787, A350 en A320. De behoefte aan inspectie- en reparatiemethodieken neemt ook toe. Deze sectoren kennen ook een eigen ontwikkeling op dit vlak. Nederland heeft de gehele keten rondom composieten van ontwikkeling tot productie en onderhoud in huis. Deze ketens zijn niet allemaal onderling verbonden. Uit de verbinding kan meer kracht worden geput. Een belangrijk initiatief dat een kruisbestuiving zou kunnen faciliteren is het Dutch Composite Maintenance Centre (DCMC) dat wordt opgezet door Fokker, NLR, Airborne en TU Delft. Aan dit initiatief zouden meer spelers, zoals KLM, kunnen worden toegevoegd om verder aan kracht te winnen.
- **Legeringen.** De bewerking en reparatie van geavanceerde legeringen (zoals blik repair) en keramieken zijn waardevol voor zowel de Defensiesector als de civiele luchtvaart. Hier liggen dan ook kansen voor een wederzijdse kruisbestuiving. Zo zou voor de reparatie van interne motorcomponenten, waar P&W en Honeywell nog zoekende zijn naar goede reparatiemethoden, partijen als Chromalloy en KLM van toegevoegde waarde kunnen zijn.
- **Coatings.** De bescherming van geavanceerde materialen tegen chemische, mechanische en thermische invloeden door coatings of het gebruik van coatings ter afdichting of reparatie van materialen wordt als waardevol gezien. Het gaat hier met name om de technieken en processen om deze coatings aan te brengen. Het geautomatiseerd, snel en milieuvriendelijk kunnen verwijderen (laser removal) van verfsystemen en het uitvoeren van (spot) repairs op verfsystemen is eveneens zeer interessant voor zowel de Defensie- als de civiele luchtvaartsector.

4.4 De technische spin-off en spillover kansen per sector

PHM en composieten materialen maakt de grootste cross-sectorale impact

- **Optimalisatie van het instandhoudingsproces.** Binnen het F-35 programma wordt gewerkt aan een geïntegreerd ketenlogistieke en onderhoudsinformatie- en besturingssysteem (ALIS). Die kennis en geïntegreerde benadering lijkt zeer waardevol voor de Defensie- en luchtvaartsector. Maar aangezien dit concept nog in ontwikkeling is, worden door sectorvertegenwoordigers ook spin-in mogelijkheden gezien.

Automotive sector

Voor de automotive sector lijken de voornaamste kansen te liggen op het vlak van PHM en inspectie plus reparatie van composieten:

- **PHM.** Binnen de automotive is er voldoende 'PHM data' voorhanden. De culturele- en bedrijfsvoeringsslag moet worden gemaakt om met deze data de traditionele kilometer gebaseerde onderhoudsconcepten om te zetten naar deze toestandsafhankelijke concepten.
- **Composieten.** De inzet van composieten materialen in de automotive neemt toe. Het wordt verwacht dat daarmee de behoefte aan inspectie- en reparatiemethoden voor composiet zal toenemen omdat niet alle onderdelen als panelen vervangbaar zijn. Denk hierbij aan composiet frames van auto's als de BMW i3.

Op de overige innovaties wordt de kruisbestuiving kleiner geacht. Mogelijk dat hittebestendige coatings in de toekomst kosteneffectief toepasbaar zijn in uitlaatssystemen en dat hoogwaardige legeringen ook toepasbaar is.

In de gevoerde gesprekken met vertegenwoordigers uit de automotive sector kwam ook het potentieel tot kruisbestuiving ten bate van het F-35 programma naar voren. De automotive sector lijkt verder te zijn op gebieden als papierloze onderhoudsprocessen (inclusief technische documentatie) en 3D-printing. Ook zou de luchtvaart kunnen leren van meer procesgedreven kwaliteitsborging uit de automotive productie.

De automotive sector kent ook niet instandhoudingsgerelateerde spillover behoeftes. Met name op het vlak van sensorfusie om te komen tot een compleet situationeel overzicht van de bestuurder is de luchtvaartsector veel verder ontwikkeld.

Maritieme sector

Ook voor de maritieme sector lijken de voornaamste spillover kansen te liggen op het vlak van PHM en inspectie plus reparatie van composieten:

- **PHM.** Binnen de maritieme sector wordt conditiebepaling en PHM met name toegepast in de aandrijflijn bij scheepsdiesels en tandwielkasten, maar ook in (off-shore) windmolens. De vermoeiing in de scheepshuid en spanten spelen een rol van betekenis en kunnen mogelijk worden gemonitord met de technieken uit de luchtvaart.

4.4 De technische spin-off en spillover kansen per sector

Smart Industry kan technologieën als tele-maintenance opleveren voor F-35

Maritieme sector (vervolg)

Een voorbeeld van een spin-in mogelijkheid is het project FiLoSeFi (Fatigue Life Load Sequence effects and Failure-probability driven Inspection) van TKI Wind op Zee - Topsector Energie. Dit project is gericht op het voorspellen van de verwachte levensduur en de benodigde inspectie-intervallen van stalen constructies in offshore windmolens.

- **Composieten.** Ook in de scheepvaart worden composieten materialen toegepast onder meer vanwege laag gewicht, hoge stijfheid, geringe magnetische signatuur (mijnenjagers), bestendigheid tegen corrosieve omgevingen en hoge vormvrijheid. Ook in transportleidingen en (offshore) windmolens wordt composiet toegepast. De toepassing van innovatieve inspectie- en reparatiemethodieken hebben hier meerwaarde.

Chemische procesindustrie

Voor de chemische procesindustrie liggen er met name kansen op de volgende kruispuntinnovaties:

- **Composieten.** Er is een dringende behoefte aan certificeerbare inspectiemethodieken. Binnen de chemische procesindustrie wordt al gebruik gemaakt van composieten, veelal in nieuwe leidingen of ter reparatie van oude leidingen. Hiervoor zijn betere inspectiemethodieken gewenst.
- **PHM.** Stopzetten van productieprocessen is kostbaar. Het voorkomen van falen en het maximaal benutten van restlevensduur levert ook in deze sector groot kostenvoordeel op.

Het kunnen meten van de degradatie van het materiaal (fysische modellen) en het kunnen voorspellen van falen (data gedreven modellen) zijn hiervoor van belang. Het F35-programma kan kennis hierover brengen naar de chemische procesindustrie, maar zeker ook halen uit deze sector.

Een voorbeeld van een spin-in mogelijkheid is het opstartende initiatief Campione. Dit initiatief beoogt om PHM technieken te ontwikkelen, die zal worden ontsloten in de daarbij behorende field labs. De kennis die daar wordt opgedaan wordt als zeer relevant voor het F-35 onderhoudsprogramma gezien. Aansluiting bij Campione zou om die reden een goede stap kunnen zijn om de kruisbestuiving tussen de sectoren te bewerkstelligen.

- **Optimalisatie van het instandhoudingsproces.** Het digitaliseren van het instandhoudingsproces biedt kansen voor kruisbestuiving tussen verschillende sectoren. Met digitalisering moet niet alleen gedacht worden aan 'paperless maintenance', maar ook aan onderhoud op afstand ('tele-maintenance') of zelfs onderhoud met ondersteuning van virtual reality, bijvoorbeeld om op afstand mee te kijken met monteurs op locatie. De verwachting is niet dat de innovaties direct uit het F35-programma zullen volgen. Het programma kan echter wel een aanjager zijn voor ontwikkelingen hierin. Het is daarbij belangrijk dat er aansluiting wordt gezocht met initiatieven als Smart Industry en sectoren als de automotive sector, waarin enige kennis en ervaring op dit gebied beschikbaar is.

4.4 De technische spin-off en spillover kansen per sector

De machinebouw sector is te gediversifieerd om generieke conclusies te trekken

Energie & nutsbedrijven

Voor de energiesector liggen er met name spillover kansen op het gebied van PHM en composieten. De toepassing van composieten in windmolens is al behandeld onder maritieme sector.

- **PHM.** Geplande onderhoudstops van energiecentrales moeten worden beperkt en zorgvuldig gepland vanwege kosten en leveringszekerheid. PHM technieken stellen de energiebedrijven in staat om nauwkeuriger in te schatten wanneer onderhoud plaats moet vinden. Kennis over degradatie van materialen, als ook kennis over het gebruik van data van sensoren is daarom relevant voor de bedrijven in de energiesector om deze inschatting te maken. Daarnaast is er een grote toepasbaarheid van de techniek in het bepalen van onderhoudsintervallen in de regionale energienetwerken. Met het toenemende aandeel in decentrale energieopwekking dient ook een dergelijk netwerk goed en efficiënt te worden onderhouden. Ten slotte wordt PHM veel toegepast in windmolens. Windmolens bevatten over het algemeen al veel sensoren. De data die daaruit voortvloeit leent zich uitstekend voor PHM, maar is veelal alleen beschikbaar voor de OEM's. Mogelijk kunnen de OEM's ook geïnteresseerd worden voor de aanvullende analyses die op deze data kunnen worden gedaan.

Machinebouw en machined parts

Deze sector kenmerkt zich door een grote diversiteit in type 'machines' die worden geproduceerd. Deze sector strekt zich uit van reactorvaten van vele kubieke meters, industriële cilinders, robotica, tot aan nanotechnologie benodigd voor 'wafer handling' in de halfgeleider industrie. Deze variëteit maakt een gegeneraliseerd overzicht vrijwel onmogelijk. Van vrijwel alle innovaties zijn voorbeelden aan te geven in deze sector, maar velen zijn 'niche' ontwikkelingen zonder een al te grote economische impact. De meest belangrijke spillover kansen zijn:

- **PHM.** Ook binnen de machinebouw wordt PHM gezien als een belangrijke ontwikkeling. Binnen de machinebouw worden hier vele toepassingen gezien rondom 'high performance' kapitaalgoederen: semi conductor productie, windmolens (op zee), offshore installaties, besturingssystemen van kritieke infrastructuur (bijvoorbeeld de Maaslandkering). De 'high performance' machinebouw staat niet stil op dit vlak en kent een autonome ontwikkeling van dataverzameling en -verwerking rondom de toestand van de systemen. De vraag rijst hierbij of F-35 wel voorloopt op een halfgeleiderindustrie. Er moet binnen de sector wel beter worden nagedacht over hoe deze informatie kan ingrijpen op het onderhoudsconcept en hoe de architecturen van de systemen moeten worden aangepast om PHM goed te kunnen toepassen.

4.4 De technische spin-off en spillover kansen per sector

Composieten lijken voorlopig geen grote rol te spelen in de machinebouw sector

Machinebouw en machined parts (vervolg)

- **Coatings.** Met name coatings om temperatuur- (tot 500 graden), corrosiebestendigheid en levensduur te vergroten en die wrijving of caking van materiaal kunnen verkleinen zijn van meerwaarde. Deze toepassingen variëren van grote reactorvaten in de proces- en voedingsmiddelenindustrie tot bijvoorbeeld hydraulische cilinders en cilindervoeringen in verbrandingsmotoren. Het kunnen verwijderen (laser removal) en (spot) repair van dergelijke coatings is zeker interessant. Het is zaak om deze toepassingen te toetsen aan de taak die coatings binnen het F-35 programma vervullen. Daartoe zijn nadere gesprekken nodig tussen specialisten van de bedrijven.

Daarnaast zijn de volgende, niche toepassingen geïdentificeerd:

- **Composieten.** Over het algemeen zal composiet voorlopig geen doorbraak technologie zijn in de machinebouw. De initiële kosten liggen nog te hoog en er is onvoldoende noodzaak voor de materiaaleigenschappen om dit te rechtvaardigen. Kijkend naar de materiaaleigenschappen (licht gewicht, stijf, slijtvast) zijn er (niche) toepassingen te identificeren als cilinders om hoogfrequente trillingen op te wekken op testbanken, slijtvaste, lichtgewicht grijpers bij robots of constructies van wafer handling machines. Maar bij geen van deze toepassingen is vast komen te staan dat de instandhouding van composiet een grote rol gaat spelen.

- **Legeringen.** Materialen met een laag uitzettingscoëfficiënt zijn aantrekkelijk in omgevingen waarin hoge nauwkeurigheid vereist is. Hierbij wordt het uitlijnen/positioneren van wafers genoemd als voorbeeld. Lichtere materialen kunnen een bijdrage leveren in de wereld van robotica. Het maakt het mogelijk om responsievere en lichter gemotoriseerde robots te ontwikkelen. Tot slot worden nieuwe lastechnieken, die bijdragen aan een sterkere lasnaad met minder vervuiling, als interessant bestempeld. Maar bij geen van deze toepassingen is vast komen te staan dat de instandhouding een grote rol gaat spelen.
- **Optimalisatie instandhoudingsproces.** Drie zaken zijn tijdens de deep dive sessie expliciet besproken: 3D-printing, testen van losse modules en elektronische boekwerken. Het 3D-printen van titanium kleppenblokken wordt onderzocht voor toepassing in onderzeeboten en levert een gewichtsbesparing op. De machinebouw loopt hierbij vooruit op het F-35 programma. Binnen de halfgeleiderindustrie komt ook een 'No Fault Found' na testen te vaak voor. Als verbeterde testomstandigheden kunnen worden nagebootst die de 'tolerantietrein' of keten van subsystemen en omstandigheden beter kunnen nabootsen, dan is dit van meerwaarde. Tot slot is er in deze sector ook behoefte aan het kunnen uitvoeren van gebruikersonderhoud en onderhoud met lager geschoolde arbeid. Interactieve Elektronische onderhoudshandboeken en connectivity van systemen leveren hier een bijdrage aan. Denk hierbij ook aan built-in manuals zoals nu gemeengoed zijn in bijvoorbeeld kopieermachines.

4.5 De spin-in kansen voor het F-35 programma

F-35 onderhoudsprogramma brengt Nederland niet alleen innovatie maar moet ook innovatie halen

Versterking van de F-35 propositie vanuit ‘aanpalende’ sectoren

Uit onze dialoog met experts uit de diverse ‘aanpalende’ sectoren is naar voren gekomen dat ook zij actief zijn op vergelijkbare innovaties. Op punten werd vermoed dat zij wellicht voorlopen op de ontwikkelingen in het F-35 programma.

In deze paragraaf presenteren wij voor de top 3 van spin-off en spillover kansen de door ons gevonden aanknopingspunten voor het F-35 programma.

PHM

Vanuit de maritieme sector zijn er diverse ontwikkelingen op het vlak van conditiemeting en PHM op mechanische onderdelen (scheepsdiesels, kantwielkasten en windmolens). De innovatieprogramma's op dit vlak, Fatigue life Load Sequence effects and Failure probability driven Inspection (FeLoSeFi) van Wind op zee en Maintenance and Service Logistics Concepts for Maritime Assets (MaSeLMA) van Dinalog, maar ook de kennis opgedaan door het NLR (luchtvaart) en bedrijven als Algoritmica (windmolens) kunnen mogelijk een bijdrage leveren om het F-35 PHM programma te stimuleren. Met name als het gaat om de niet-fysische, data gedreven modellen.

Ook vanuit de halfgeleiderindustrie is er onderzoek gedaan naar predictief onderhoud. Ook hier geldt dat inhoudelijker gekeken moet worden naar de meerwaarde voor het F-35 programma. Bedrijven als ASML kunnen als bron van inspiratie dienen.

Onderhoudsprocessen en –methoden

Vanuit de automotive sector en machinebouw is men actief op de inzet van 3D-printen van onderdelen. Hierbij geldt wel dat certificering hier minder een rol speelt.

Maar ook innovaties als augmented reality, elektronische boekwerken en onderhoud op afstand (tele-maintenance) uit de automotive en maritieme sector, kunnen bijdragen aan verdere efficiency in het onderhoudsproces.

Geavanceerde materialen

Composiet en BLISK-technologie wordt ook ingezet in de burgerluchtvaart. KLM Maintenance heeft ervaring met deze geavanceerde materialen en technieken en kan die ervaring mogelijk delen met het F-35 programma.

4.6 Niet-technologische meerwaarde voor de sectoren

Het F-35 onderhoudsprogramma biedt positieve uitstraling en toegang tot OEMs

Marktgerelateerde spin-off en spillover kansen

Deelname aan het F-35 instandhoudingsprogramma levert in de ogen van de bedrijven een verbeterde marktpositie op. Deze verbetering komt volgens de bedrijven voort uit het feit dat het F-35 programma:

- Een waardevolle referentie opdracht is.
- Toegang biedt tot grote OEMs.
- Schaalgrootte in de dienstverlening biedt.

Het F-35 programma wordt gezien als een aansprekend en toonaangevend luchtvaartprogramma. Het kunnen opvoeren van het F-35 programma als referentieproject wordt door het bedrijfsleven gezien als een 'kwaliteitskeurmerk' leidend tot een concurrentievoordeel.

Deelname leidt ook tot een relatie met OEM's als Pratt & Whitney en Lockheed Martin, maar er zijn ook diverse andere grote Original Equipment Manufacturers (OEM's) actief. Grote bedrijven als Honeywell, BAE Systems en Northrop Grumman zijn interessante potentiële klanten voor het Nederlandse bedrijfsleven. Een bestaande, geslaagde relatie met deze OEM's betekent een verbreding van het netwerk die kan leiden tot vervolgoopdrachten voor andere (wapen)systemen.

Tenslotte is door diverse bedrijven aangegeven dat de omzet in het F-35 programma een belangrijke factor is in het creëren van schaalgrootte. Dit programma is wereldwijd gezien het grootste militaire luchtvaartprogramma en biedt daarmee binnen de sector grote afzetmogelijkheden.

4.7 Spill-over voor de logistieke sector

Logistiek vraagt om een geïntegreerde ketenbenadering inclusief MRO

Spin-off en spillover kansen voor de logistieke sector

Op dit moment is het voor ons lastig in te schatten wat de spillover kansen zijn voor de logistieke sector. Er is namelijk nog weinig bekend over de wijze waarop de F-35 logistieke keten zal worden ingericht. Alleen de ontwikkeling van het Autonomous Logistics Information System (ALIS) is een bekende F-35 logistieke innovatie. ALIS gaat dienen als wereldwijd netwerk om de logistieke keten te managen. Ook geldt voor de logistieke sector dat zij een kwaliteitsimpuls kan krijgen van de hoge kwaliteitsnormen en luchtwaardigheidsborging. Maar deze aspecten zijn niet F-35 uniek.

De Nederlandse focus zou op dit moment meer moeten liggen op de spin-in effecten: hoe positioneert Nederland zich optimaal als logistiek land om een sterke rol te kunnen gaan vervullen in de logistieke keten voor het motorenonderhoud en breder. Hierbij moet een oplossing gevonden worden voor het heffen van btw en invoerrechten op uitgevoerd onderhoud om een achterstand in 'best-value' zijn te voorkomen. Verder heeft Nederland volgens de door ons geraadpleegde experts een uitstekende reputatie en positie in de logistieke wereld. Zo staat Nederland op de derde plaats in de Logistics Performance Index van de Wereldbank en staat Nederland op de eerste plaats in het EU Transport Scorebord van de Europese Commissie (Topsector Logistiek 2014).

De vraag zal zijn welke logistieke innovaties Nederland kan inbrengen in het F-35 programma als het gaat om stuurinformatie, modaliteitflexibiliteit, export/trade compliance en servicelogistiek.

Nederland heeft een uitstekende reputatie op het gebied van logistiek. Gezocht moet worden hoe bundeling van deze sterktes in een ketenbenadering, al dan niet in samenhang met de diverse onderhoudsproposities, kan leiden tot een zo hoog mogelijke slagingskans van de logistieke propositie.

5. Marktpotentieel instandhouding F-35 inclusief spin-off en spillover effecten voor Nederland

5.1 Conclusies het marktpotentieel van de instandhouding van de F-35 voor Nederland

Totale waarde F-35 instandhoudingsactiviteiten geschat op € 13,1 miljard bruto omzet tot 2050 en 1610 VTE gevraagde arbeidscapaciteit

Aanzienlijke directe effecten van € 8,9 miljard

De directe effecten betreffen de omzet en benodigde arbeidscapaciteit die voortkomt uit opdrachten van de Original Equipment Manufacturers (OEM's) en (inter)nationale overheden. Naar verwachting zal het Nederlandse bedrijfsleven circa € 8,9 miljard aan onderhoudsopdrachten kunnen binnenhalen tot en met 2050. Dit zou een arbeidscapaciteit vragen van ongeveer 1.090 VTE op jaarbasis in periode 2020 tot 2050 (790 tot 1.480 afhankelijk van de arbeidproductiviteitsgroei).

Indirecte effecten in de toeleverende industrie van € 4,2 miljard

De indirecte effecten zijn opdrachten die ontstaan bij de toeleverende industrie. Naar verwachting zal de toeleverende industrie circa € 4,2 miljard aan opdrachten binnenhalen tot en met 2050. Dit vraagt een gemiddelde arbeidscapaciteit van 520 VTE van 2020 tot 2050 (380 tot 700 afhankelijk van de arbeidproductiviteitsgroei).

Spin-off inschattingen tenminste € 2 miljard

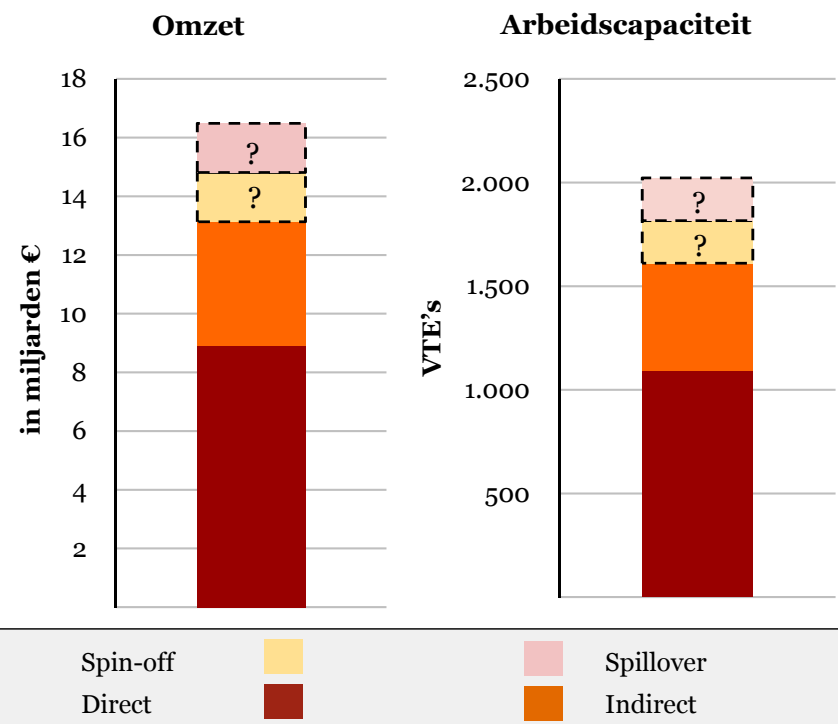
De schattingen van de spin-off effecten lopen uiteen van circa € 2 tot 6 miljard. De € 2 miljard is een inschatting van de via enquête geconsulteerde bedrijven en zien wij als realistische ondergrens. Dit vraagt een gemiddelde arbeidscapaciteit van circa 200 VTE van 2020 tot aan 2050. De € 6 miljard is een inschatting gemaakt door luchtvaartsector experts.

Spillover inschattingen zijn niet te kwantificeren

De meeste van de door ons geconsulteerde organisaties hebben op dit moment nauwelijks ambities buiten de luchtvaartsector en overzien maar beperkt de spillover effecten. Een precieze kwantificering is daarom niet goed mogelijk. Sector experts geven daarentegen aan dat als de kennisdragers zich openstellen en de wisselwerking tot stand komt de spillover potentie in de miljarden euro's loopt.

Impact op de gehele Nederlandse economie

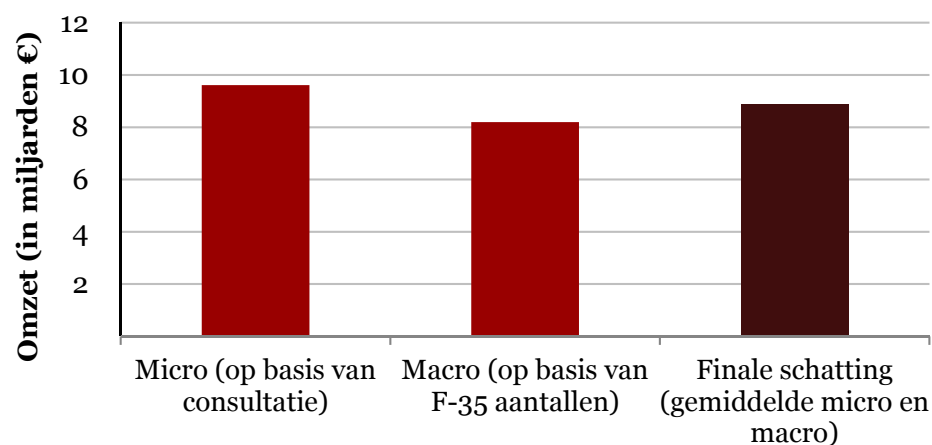
Deze cijfers zijn bruto getallen die inzicht bieden in de potentiële economische waarde van onderhoud aan de F-35 op sector niveau. Om de totale economische waarde op het niveau van de gehele Nederlandse economie te bepalen – de 'netto-effecten' – dient ook rekening te worden gehouden met onder andere verdringingseffecten.



5.2 Het directe omzetspotentieel

Directe effecten van F-35 instandhouding bedragen ongeveer € 8,9 miljard bruto omzet tot 2050

Omzetverwachting



Directe omzet bedraagt rond € 8,9 miljard







Naar schatting bedragen de directe effecten circa € 8,9 miljard tot aan 2050 (ongecorrigeerd voor inflatie-effecten). Dit totaalcijfer is gebaseerd op een gemiddelde van 'micro' schatting en een 'macro' schatting. Voor de micro schatting is gebruik gemaakt van de resultaten van een uitgebreide marktconsultatie met bedrijven in en rond de (militaire) luchtvaartindustrie. In de macro schatting is op basis van deskresearch een totaalinschatting gemaakt door te kijken naar het aantal te onderhouden F-35 toestellen in Europa, de kosten van het onderhoud daarvan en aannames over het percentage van dit onderhoud dat in Nederland zou kunnen worden uitgevoerd.

Methodologische verantwoording

In bijlage G is een uitgebreide methodologische verantwoording te vinden. Daarin is onder andere een beschrijving van de micro- en macroschatting opgenomen. Verder is in de methodologische verantwoording uiteengezet met welke arbeidsproductiviteit is gerekend en welke aannames over groei van de arbeidsproductiviteit zijn gemaakt.

5.2 Het directe omzetspotentieel

Grootste potentieel voor Nederland lijkt aanwezig in componentenonderhoud en onderhoud van de motor

Direct omzetspotentieel		
Domein		Potentieel
Airframe		€ 83 miljoen
Training		€ 97 miljoen
Support equipment		€ 104 miljoen
Logistiek		€ 142 miljoen
Motor componenten		€ 1.382 miljoen
Motor (dis)assembly		€ 2.395 miljoen
Componenten		€ 4.703 miljoen

De domeinen ‘onderhoud aan componenten’ en ‘onderhoud aan de motor’ vertegenwoordigen het grootste potentieel

Het onderhoud aan componenten vertegenwoordigt het grootste Nederlandse omzetspotentieel met circa 53% van het totaal. Dit is met inbegrip van de productie van reserve-componenten. Binnen deze categorie valt een groep bedrijven die zich bezig houden met de instandhouding van diverse onderdelen van het vliegtuig zoals het landingsgestel en het radarsysteem.

Het (dis)assembleren van de motor, en het onderhoud van motorcomponenten (wederom met inbegrip van de productie van reserve-onderdelen) vertegenwoordigt samen circa 40% van het Nederlands potentieel. De schatting van het motorpotentieel is gebaseerd op de marktconsultatie en de actuele cijfers van de motoren business case van het Ministerie van Defensie.

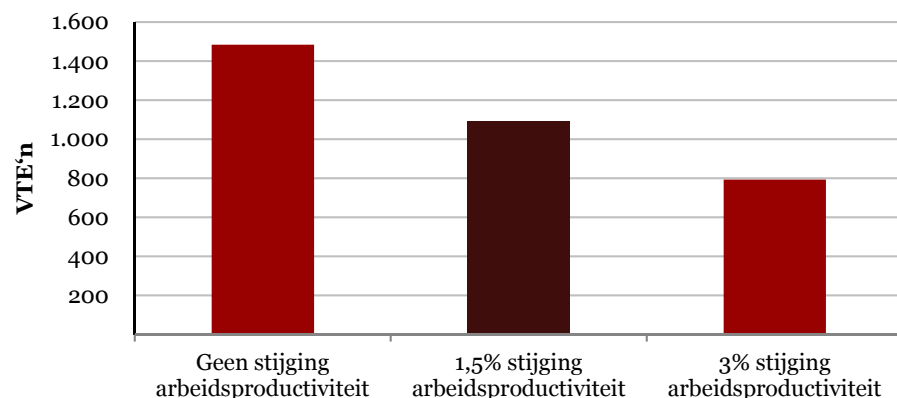
Onderverdeling is primair gedreven door directe effecten

Deze onderverdeling over de domeinen is gebaseerd op de uitkomsten van de marktconsultatie. Waar uit de consultatie geen duidelijk classificatie naar voren is gekomen hebben wij aan de hand van desk research de indeling aangevuld. Hiermee is de indeling vooral gedreven door directe effecten en kunnen sommige effecten die meer toeleverend van karakter zijn (en daarmee indirect) worden onderschat. Op basis van onze bureauonderzoek lijkt bijvoorbeeld het logistieke domein eerder rond 5% (in tegenstelling tot 2%) van het omzetspotentieel te vertegenwoordigen.

5.3 Het directe arbeidspotentieel

Directe activiteit voortkomend uit het F-35 instandhoudingsprogramma vraagt een arbeidscapaciteit van tussen de 790 en 1.480 VTE

Arbeidscapaciteit



Directe werkgelegenheid bedraagt in potentie 1090 VTE

Het directe werkgelegenheidseffect van de instandhoudingsactiviteiten van de F-35 is de structurele gemiddelde arbeidscapaciteit die in Nederlandse vestigingen nodig is om opdrachten uit te voeren voor de Original Equipment Manufacturers (OEM's), de Nederlandse overheid (krijgsmacht) en buitenlandse overheden (krijgsmachten).

Naar schatting bedraagt dit effect circa 1.090 VTE in de periode 2020 tot 2050. Dit cijfer is gebaseerd op een berekening van het geschatte directe omzetteffect gedeeld door de arbeidsproductiviteit van de sector. Hierbij is rekening gehouden met een jaarlijkse stijging van de arbeidsproductiviteit van 1,5%. Aannames van 3% of 0% leiden tot een bandbreedte van respectievelijk 790 tot 1.480 VTE.

Arbeidscapaciteit is ongelijk verdeeld over de onderzoeksperiode

De *gemiddelde* benodigde arbeidscapaciteit is ongelijk verdeeld over de onderzoeksperiode tot aan 2050. Het is zeer aannemelijk dat in de eerste jaren van instandhouding dit een stuk lager ligt, omdat het volume aan in stand te houden F-35 toestellen nog niet haar piek heeft bereikt. Wanneer het aantal F-35 toestellen wel haar piek bereikt en de slijtage aan de toestellen inzet zal de benodigde arbeidscapaciteit juist hoger liggen dan het geschatte gemiddelde. Aan het einde van de instandhoudingsperiode zal de benodigde arbeidsproductiviteit weer relatief laag zijn vanwege de gestage stijging van de arbeidsproductiviteit over de jaren.

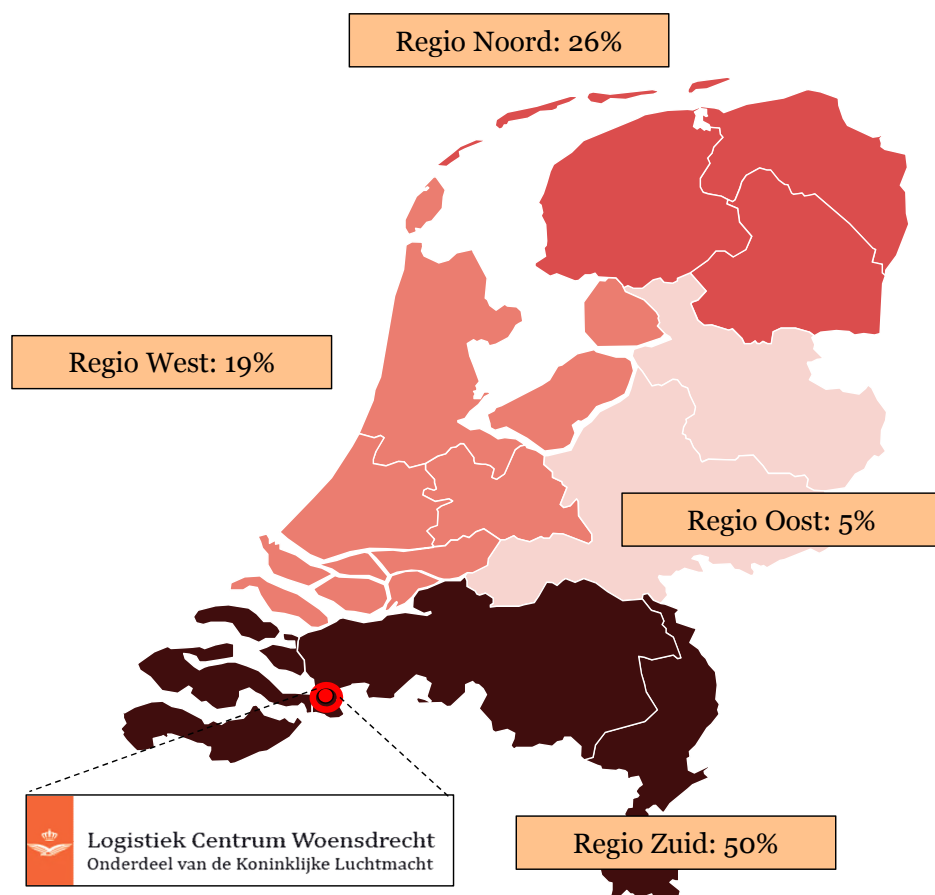
Daadwerkelijke aantal mensen dat wordt ingezet kan afwijken

Het ruwe cijfer van de benodigde arbeidscapaciteit geeft nog niet direct inzicht in het aantal mensen dat daadwerkelijk bij de uitvoer van F-35 onderhoudsopdrachten betrokken zal zijn. Indien er mensen zijn die parttime werken, ligt het aantal VTE per definitie lager dan het aantal werknemers. Het aantal mensen dat parttime werkt (en in welke mate), verschilt per sector. De verwachting is daarbij dat in de industriële sector dit percentage relatief laag ligt.* Er is gekozen voor rapportage in VTE, en niet voor het totaal aantal arbeidsjaren, omwille van de duidelijkheid en eenvoud van communicatie.

* Een grove inschatting op basis van CBS data voor de sector 'overige transportmiddelen' geeft een verhouding van werknemers per VTE van circa 1,1 (bron: CBS 2012, SBI 2008).

5.3 Het directe arbeidspotentieel

Werkgelegenheid vanuit F-35 instandhoudingsprogramma wordt vooral in Zuid-Nederland gecreëerd



Meeste economische activiteit in de regio Zuid, met name in en rondom het Logistieke Centrum Woensdrecht

De VTE'n die samenhangen met de directe economische effecten komen grotendeels terecht in de regio Zuid (50%) en in mindere mate in Noord (26%) en West (19%). Deze schatting is gebaseerd op de resultaten van de marktconsultatie.

In de regio Zuid (Zeeland, Noord-Brabant en Limburg) neemt het militaire cluster rondom het LCW de grootste VTE-capaciteit voor haar rekening. Dit sluit aan bij de bedrijvigheid die daar reeds is binnen het militaire luchtvaartcluster en de aantrekkingskracht voor nieuwkomers. Het F-35 instandhoudingsprogramma zou zowel de arbeidscapaciteit onder bestaande partijen vergroten als een aantal nieuwe partijen ertoe bewegen zich in de nabijheid van Woensdrecht te vestigen.

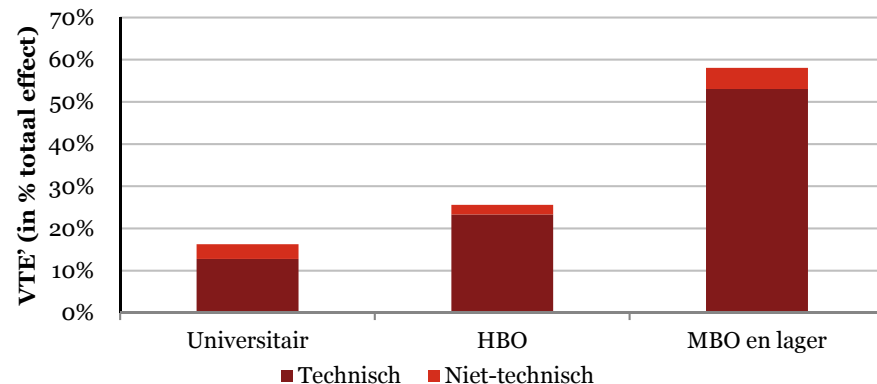
5.3 Het directe arbeidspotentieel

F-35 instandhoudingsactiviteiten genereren vooral vraag naar technici met middelbaar of lager opleidingsniveau

Vooraf vraag naar middelbaar en lager opgeleide technici

De uitkomsten van de marktconsultatie geven aan dat de arbeidscapaciteit die met het F-35 onderhoudsprogramma gepaard gaat voor meer dan de helft (53%) zal worden ingevuld met technisch opgeleide mensen op MBO niveau of lager. In beperktere mate is ook behoefte aan technici op HBO en universitair niveau (samen 36%) en niet technisch geschoolde arbeidskrachten (11%). Deze behoefte aan geschoold en gekwalificeerd personeel stelt eisen aan training- en opleidingscentra.

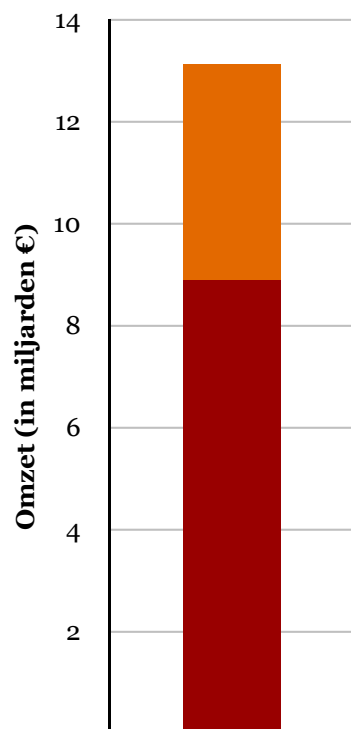
Arbeidscapaciteit naar opleidingsniveau



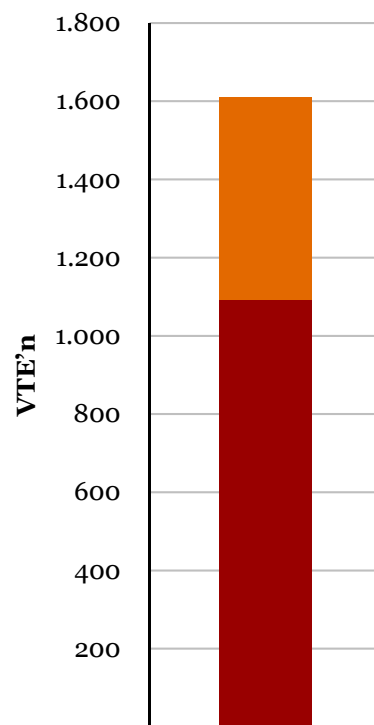
5.4 Het indirecte potentieel

Indirecte effecten F-35 instandhouding omvatten circa € 4,2 miljard omzet tot 2050 en 520 VTE gevraagde arbeidscapaciteit

Direct en indirecte omzet



Directe en indirecte arbeidscapaciteit



Direct

Indirect

Indirecte omzet bedraagt rond de € 4,2 miljard

De industriële partijen die directe opdrachten uitvoeren voor de OEM's en voor overheden creëren extra vraag bij de toeleverende industrieën. Naar schatting levert dit een extra omzet effect op van € 4,2 miljard tot 2050.

Het totaal aan indirecte omzeteffecten is gebaseerd op een aanname rondom de zogenaamde sector 'multiplier'. De multiplier is een getal dat weergeeft in welke mate omzet in een bepaalde sector omzet genereert bij toeleveranciers. Deze toeleveranciers zijn divers en bevatten zowel partijen die inputfactoren leveren voor het primaire proces (zoals componenten en materialen) als partijen die algemene producten of diensten leveren (zoals catering en huisvesting).

Indirecte werkgelegenheid bedraagt rond de 520 VTE

Naar schatting leidt de indirecte economische activiteit tot een benodigde arbeidscapaciteit van 520 VTE in de periode 2020 tot 2050.

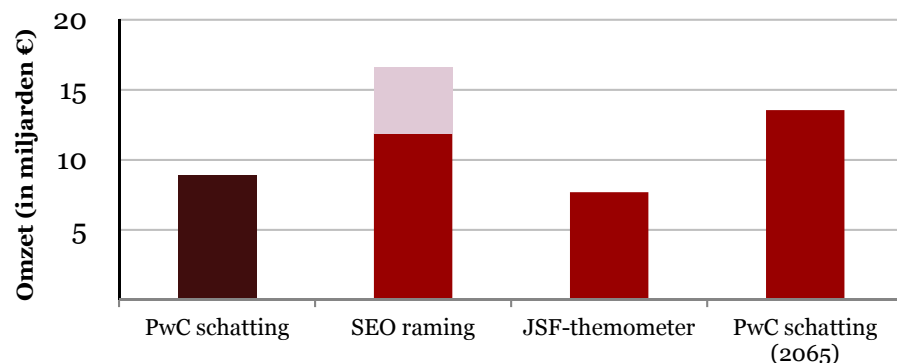
Bij de schatting van het indirecte VTE effect is aangenomen dat de arbeidsproductiviteit bij de toeleverende industrie grofweg vergelijkbaar is met de arbeidsproductiviteit bij bedrijven die directe omzet genereren. Dit is een realistische inschatting indien toeleveranciers voor het primaire proces van een groter gewicht zijn (in omzet termen) dan algemene toeleveranciers, omdat deze toeleveranciers vaak onderdeel uitmaken van dezelfde sector.

Net als bij directe effecten is de inschatting van benodigde VTE afhankelijk van aannames over de ontwikkeling van de arbeidsproductiviteitsgroei. Bovenstaande inschatting is gebaseerd op een aanname van 1,5% productiviteitsgroei. Aannames van 3% of 0% zouden leiden tot een bandbreedte van respectievelijk 380 tot 700 VTE.

5.5 Onze schattingen ten opzichte van eerdere ramingen

Geschatte omzetspotentieel valt binnen dezelfde bandbreedte als eerdere studies. De aannames dienen echter wel vergelijkbaar te worden gemaakt

PwC schatting in perspectief



De resultaten van onze (directe omzet) schatting kunnen worden geplaatst in een breder perspectief van eerdere ramingen. Het is daarbij van belang om te corrigeren voor aanzienlijke verschillen in startpunt en in scope. Bovenstaande overzicht presenteert het door ons ingeschatte omzetspotentieel in relatie tot andere inschattingen.

SEO rapport: zelfde bandbreedte

SEO komt tot de conclusie dat de instandhoudingsfase leidt tot een omzet van € 11,9 miljard, oplopend tot € 16,7 miljard. Hierbij gaat SEO uit van een levensduur van 30 jaar per vliegtuig, een programmaduur tot 2065 en de aanschaf van 68 Nederlandse toestellen. SEO hanteert de totale exploitatiekosten van deze Nederlandse vloot als basis voor de schatting van de instandhoudingsom. Uitgaande van de huidige 37 aan te schaffen toestellen, zou de SEO schatting anno 2015 lager uitvallen. Onze analyse gaat, conform huidige stand van zaken, uit van 37 toestellen binnen Nederland en 600 toestellen binnen Europa.

JSF-thermometer: vuistregel productie / instandhouding

In verschillende studies wordt de instandhoudingsomzet geschat op basis van de geschatte productieomzet*. Onze studie richt zich uitsluitend op de instandhoudingskosten, exclusief het gebruikers- of zogenaamde 'lijn'-onderhoud. Gebruikskosten als kosten van piloten, brandstof, vliegbasis infrastructuurkosten nemen wij niet mee als grondslag voor de potentiële omzet van Nederlandse F-35 instandhoudingsbedrijven. Op basis van literatuurstudie stellen wij vast dat de verhouding tussen investering, gebruik en onderhoud ongeveer 1:1:1 is. Wanneer wij ons resultaat vergelijken met de verwachte *directe* productie gerelateerde omzet – zoals gegeven door de JSF-thermometer – blijkt dat onze schatting binnen een logische bandbreedte valt: € 8,9 miljard vergeleken met € 7,7 miljard van de JSF-thermometer.

EZ kamerbrief: verschil in periode en levensduur

In de Kamerbrief van het Ministerie van Economische Zaken (d.d. 17 december 2014) wordt gesproken van een mogelijke omzet van \$ 9 miljard voor productie en \$16-20 miljard oftewel € 14,2-17,7 miljard (€/\$1,13) aan instandhoudingsomzet. Omdat de grondslag voor deze getallen lijkt te worden gevormd door directe opdrachten voor de OEM's, kwalificeren wij de schattingen als directe omzet. Om deze getallen vergelijkbaar te maken is wel een correctie nodig voor de periode: PwC kijkt tot 2050, EZ tot 2065. Indien aangenomen wordt dat ook de levensduur van de F-35, en dus bijbehorende onderhoudsbehoefte, langer is dan 30 jaar en voor de hele vloot doorloopt tot 2065, komt de projectie van PwC voor de directe instandhoudingsomzet tot 2065 uit op € 13,6 miljard (vergelijk: € 14,2-17,7 miljard EZ).

* Bijvoorbeeld SEO (2012) en Ministerie van Economische Zaken (brief Werkgelegenheidsaspecten F-35 programma, 17 december 2014).

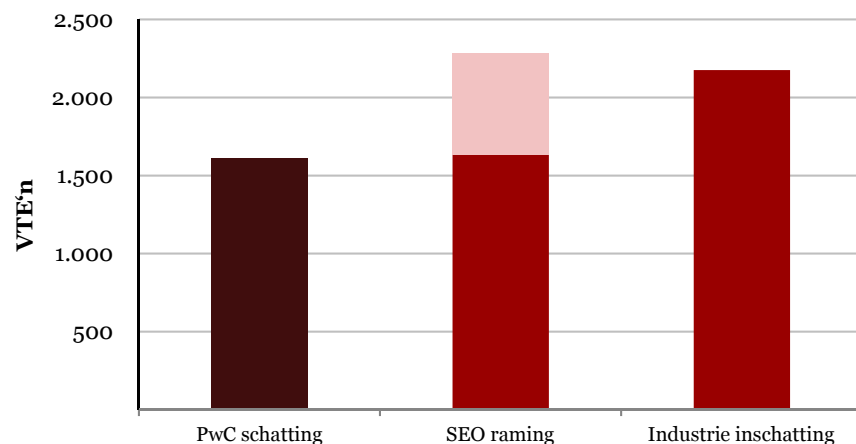
5.5 Onze schattingen ten opzichte van eerdere ramingen

Geschatte arbeidscapaciteit ligt in de buurt van de inschatting van SEO, maar onder de inschatting uit de marktconsultatie. De aannames moeten echter wel vergelijkbaar worden gemaakt

Werkgelegenheid in vergelijking met SEO

Wij schatten de benodigde gemiddelde arbeidscapaciteit (direct en indirect) 1.610 VTE in de periode 2020 tot aan 2050. SEO schat het benodigde aantal arbeidsjaren voor instandhouding in op tenminste 1.630 VTE (49.000 arbeidsjaren gedeeld door 30 jaar levensduur van een F-35 toestel). Uitgaande van het positieve omzetscenario, kan dit oplopen tot 2282 VTE. Voor de vergelijkbaarheid zou dit getal echter gecorrigeerd moeten worden gecorrigeerd voor het aantal vliegtuigen, 37 in plaats van 68. Tevens wordt het aantal arbeidsjaren verwacht over een programmaduur van 45 jaar inclusief de afbouw van de Nederlandse vloot.

PwC schatting arbeidscapaciteit versus eerdere ramingen (direct en indirect)



Werkgelegenheid in vergelijking met inschattingen vanuit de industrie

Als onderdeel van dit onderzoek hebben wij ook bedrijven en kennisinstututen gevraagd een inschatting te doen van het aantal VTE dat zij denken nodig te hebben om het aangegeven omzetscenario te kunnen realiseren. Hieruit volgt een inschatting van circa 1.470 VTE. Indien wij dezelfde multiplier op dit getal loslaten, dan levert dat circa 700 VTE op aan arbeidscapaciteit bij toeleveranciers (indirecte effecten). Het totaal komt daarmee op circa 2.170 VTE.

Er is een aantal kanttekeningen bij deze inschatting te maken. Het is onduidelijk in hoeverre bedrijven rekening hebben gehouden met een stijging van de arbeidsproductiviteit. Het cijfer van 2.170 VTE komt grofweg overeen met de door ons gevonden benodigde capaciteit in een scenario zonder arbeidsproductiviteitsgroei (0% groei). Dit karakteriseren wij echter als een niet erg waarschijnlijk scenario. Daarnaast is het onduidelijk in hoeverre (alle) bedrijven onderscheid maken tussen arbeidsplaatsen (inclusief parttime) en VTE. Om deze redenen achten wij onze VTE inschatting op basis van het omzetscenario en aannames omtrent de arbeidsproductiviteit en groei daarvan betrouwbaarder.

5.6 Uitkomsten van eerdere studies naar spin-off en spillover kansen

Eerdere studies en relevante literatuur geven aan dat de technologieën van de F-35 kansen bieden voor spin-off en spillover, maar kwantificeren deze niet voor instandhouding

Spin-off en spillover start vanaf de ontwikkeling

De spin-off en spillover kansen (hierna kortweg kansen) ontstaan reeds in de ontwikkelings- en productiefase. Eerdere studies (PwC IT 2014; SEO 2012; PwC 2008; UvT 2006; NIVR 2006; NIVR 2001) onderkennen de positieve economische impact, maar vanuit het productieperspectief. Het kwantificeren van deze aan de instandhouding gerelateerde kansen is nog niet eerder gedaan. Ons onderzoek presenteert voor het eerst een dergelijke inschatting.

Wat eerdere studies melden over spin-off en spillover

In 2001 meldt het NIVR “een positief effect op de ontwikkeling van innovatieve producten en diensten in andere sectoren”, “naast de directe economische effecten op de luchtvaartcluster treedt dus een positief macro economisch effect op bij participatie”. Deze effecten zijn destijds niet gekwantificeerd.

In 2006 meldt de UvT: “Het is voor de doorontwikkeling en de onderhoudsfase van de JSF helaas niet mogelijk om op basis van de huidige interviewresultaten een realistische schatting te maken van verwachte omzet en werkgelegenheid. Derhalve zijn deze categorieën buiten deze rapportage gehouden”. Zij kijkt dus niet naar de instandhouding, noch naar een kwantificering van de kansen:

“Voor het merendeel van de geïnterviewde personen is het door het grote tijdsspan van het JSF programma en onzekerheid over de evolutie van de internationale vliegtuigmarkt moeilijk om een betrouwbare financiële inschatting te maken van de spin-off en spillovereffecten. Met heel veel “slagen om de arm” is voor een (beperkt) aantal bedrijven een kwantificering van de spin-off mogelijkheden te verkrijgen. Bij het kwantificeren van spillover effecten ligt dit vaak nog veel moeilijker. Dit betekent echter niet dat er geen mogelijkheden zijn voor het realiseren van spin-off en spillover.”

Het rapport uit 2006 van het NIVR geeft een kwalitatief overzicht van de kansen volgend uit de Concept Demonstration Phase (CDP), Nederlandse Voorbereidingsprogramma JSF (NVJSF) en de System Development en Demonstration (SDD) fase : “15 technologieën (bijna 90%), die in het kader van de JSF zijn ontwikkeld, vinden buiten de JSF hun toepassing. Dit illustreert een duidelijke synergie tussen militaire en civiele projecten met een hoogwaardig niveau.” Er wordt in deze studie geen financiële waarde toegekend aan deze spin-off en spillover effecten.

PwC voerde in 2008 een studie uit naar “de spin-off, spillover en werkgelegenheidseffecten van de deelname door de Nederlandse industrie aan de ontwikkelings-en productiefase van het JSF programma.”

5.6 Uitkomsten van eerdere studies naar spin-off en spillover kansen

Eerdere studies voorzien een spin-off effect van 4,2 miljard dollar en 10.900 arbeidsjaren als gevolg van de productie van de F-35

De studie van PwC uit 2008 concludeert ten aanzien van de spin-off verwachting van de bedrijven: *“De totale omvang van de orders die hiermee gemoeid bedraagt circa \$ 4,2 miljard. Dit leidt tot een geschatte werkgelegenheid van 10.900 arbeidsjaren.”* Kijkend naar de spillover effecten meldt de studie: *“De spillover effecten vanuit het JSF programma zijn nagenoeg nihil. De verwachte omzet van de bedrijven bedraagt circa \$ 16,2 miljoen. De hieraan gerelateerde geschatte werkgelegenheid is ongeveer 62 arbeidsjaren.”* Echter, het onderzoek keek niet naar de *“Toekomstige JSF gerelateerde werkzaamheden inzake de instandhouding en doorontwikkeling van het toestel.”*

In 2012 publiceerde SEO haar studie naar de gevolgen van stoppen of doorgaan met de deelname aan het F-35 programma. Ook deze studie gaf aan dat: *“De effecten van kennis en innovatie, zoals spin-offs en spillovers, kunnen niet op een verantwoorde wijze worden gekwantificeerd. Deze effecten zijn daarom afzonderlijk kwalitatief beschreven op basis van literatuur en interviews.”*

Een bureauonderzoek naar internationale studies leverde ons geen extra informatie op ten aanzien van de spin-off en spillover kansen van de instandhouding van de F-35. Een studie van PwC Italië uit 2014 meldt echter wel: *“Lockheed Martin Projects Sustainment Work Conducted in Italy Will Support an Additional 1,900 Direct Jobs Over the Life of the Program (30+ years).”* Maar Italië koopt substantieel meer vliegtuigen en richt zich op andere instandhoudingsactiviteiten die mede gerelateerd aan de Final Assembly and Check-out facility.

Oorzaak uitblijven schatting spin-off en spillovers

In de diverse studies worden meerdere oorzaken aangedragen waarom het kwantificeren niet gelukt is of niet-valide schattingen oplevert.

Zo stelt SEO dat: *“Uit wetenschappelijke literatuur is geen eenduidig beeld van het effect van innovatie op productie of welvaart.”* *“...interviews met belanghebbenden over (ver) in de toekomst gelegen en enigszins ongrijpbare effecten een minder goede basis voor kwantitatieve inschattingen.”* SEO wijdt deze onbetrouwbaarheid aan mogelijke *“wishful thinking”*, onterechte vergelijking met de F-16 of *“op potenties in plaats van reële verwachtingen”* (SEO 2012).

PwC geeft in haar 2008 onderzoek aan dat een lage spin-off en spillover inschatting mogelijk komt doordat: *“de meeste betrokken bedrijven zich slechts richten op de luchtvaartindustrie.”* *“strikte geheimhoudingsplicht”* en *“de specifieke karakteristieken van de militaire luchtvaartindustrie”*. Tot slot beperken aspecten als geheimhouding, certificering en regelgeving (waaronder de Amerikaanse ITAR-regeling) de uitstraling naar andere sectoren (PwC 2008).

Deze historische argumenten hebben, anno 2015, ook impact op de validiteit van de schattingen in onze studie.

5.7 Spin-off en spillover kansen in kwantitatieve zin

Sectoren verwachten grotere spin-off en spillover kansen dan geconsulteerde bedrijven

Het schatten van de spin-off en spillover kansen in financiële zin

Het schatten van de financiële spin-off en spillover effecten in dit stadium van het F-35 programma is niet gemakkelijk. Zo zijn de meeste organisaties met ambities nu nog primair gefocust op het aantrekken van de directe F-35 werkzaamheden. Hierbij geldt in veel gevallen dat nog niet exact bekend is wat de instandhoudingswerkzaamheden gaan inhouden, maar slechts een beeld geeft op hoofdlijnen. Ook vinden diverse spin-off en spillover kansen in de instandhouding hun oorsprong in de opgedane kennis in de ontwikkeling- en productiefase. Deze komen daarmee niet primair voort uit de instandhouding en vallen buiten de scope van ons onderzoek.

De twee schattingsmethoden die wij gebruikt hebben leveren een zeer verschillend beeld op.

Schattingen van de geconsulteerde bedrijven

De geconsulteerde bedrijven en instituten voorzien een spin-off effect binnen hun organisaties van circa € 2 miljard (exclusief btw, prijspeil 2014), wat zich vertaalt naar ongeveer 200 VTE in de periode 2020 tot aan 2050.

De spillover effecten zijn volgens de geconsulteerde bedrijven nihil (€ 18 miljoen, exclusief btw, prijspeil 2014). De meeste door ons geconsulteerde bedrijven hebben momenteel nog nauwelijks ambities buiten de luchtvaartsector. In deze fase hebben zij nog geen beeld van de kansen en richten zij zich vooral op het 'winnen' van het directe werk

Sectorbrede schattingen

Uit de workshop hebben wij, op basis van expertmeningen uit de sectoren, een spin-off potentieel in de luchtvaartsector vastgesteld van tenminste € 6 miljard en 1.150 VTE. De economische impact is geschat aan de hand van de kruispuntinnovaties en als volgt verdeeld over de militaire en civiele luchtvaart:

- Militaire luchtvaart: tenminste € 1 miljard, inclusief 150 VTE werkgelegenheid per jaar.
- Civiele luchtvaart: tenminste € 5 miljard, inclusief 1000+ VTE werkgelegenheid per jaar.

In aanvulling op de spin-off kansen hebben wij met sector vertegenwoordigers gekeken naar de economische impact op andere, niet-luchtvaart sectoren. Ook hier wordt een groot instandhoudingspotentieel gezien van meerdere miljarden. Echter, op sectorniveau bleek dit niet te kwantificeren. De sectorexperts geven aan dat dit potentieel alleen te realiseren is als de kennisdragers zich openstellen en de wisselwerking daadwerkelijk tot stand komt.

5.8 De netto effecten

Netto werkgelegenheidseffect op de gehele Nederlandse economie is naar verwachting bescheiden, waar de lokale effecten aanzienlijk kunnen zijn

Bruto effecten moeten worden gecorrigeerd voor verdringingseffecten

Tot zover is geconcludeerd dat F-35 instandhoudingsactiviteiten rond de 1610 VTE aan bruto arbeidscapaciteit vragen. Hieruit kan echter niet worden geconcludeerd dat het gaat om *extra* werkgelegenheid voor de totale Nederlandse economie. Voor het (netto) effect op de Nederlandse economie moet namelijk worden gecorrigeerd voor verdringingseffecten. Veel van de mensen die in dienst worden genomen ten behoeve van het F-35 werk hadden immers al een andere baan, waardoor er sprake is van verplaatsing van werkgelegenheid.

Uit de marktconsultatie blijkt dat de instandhouding van de F-35 vooral vraag naar technici creëert. Op de arbeidsmarkt voor technici bestaat krapte en is nauwelijks sprake van werkloosheid (zie ook SEO, 'Monitor Technische Arbeidsmarkt 2013'). Hier zal dus sprake zijn van vrijwel volledige verdringing. Bij de niet-technici zal een gedeelte wel uit werklozen kunnen bestaan. Een kwantificering van verdringingseffecten en het netto werkgelegenheidseffect van Nederland valt niet binnen de scope van dit onderzoek. Wel kan worden gesteld dat aanzienlijke verdringing waarschijnlijk is en dat het netto effect in termen van extra arbeidscapaciteit aanzienlijk lager zal zijn dan het bruto effect.

Door verdringing vanuit sectoren met een lagere productiviteit kunnen wel positieve netto-effecten ontstaan

Gelet op het innovatieve karakter van de F-35 instandhoudings-activiteiten is het aannemelijk en in lijn met eerdere studies* dat verschuiving van werknemers vanuit andere sectoren naar de F-35 sector zal leiden tot een hogere netto toegevoegde waarde per werknemer.

Veel van de (technische) arbeidskrachten die zullen worden ingezet voor F-35 instandhoudingswerkzaamheden zullen afkomstig zijn uit aangrenzende sectoren. Deze sectoren zullen gemiddeld genomen 'volwassener' zijn dan de innovatieve F-35 subsector, waardoor er in die laatste meer potentieel zal zijn voor stijging van de toegevoegde waarde per werknemer.

In specifieke regio's aanzienlijk positieve netto effecten

In de regio kunnen F-35 instandhoudingsactiviteiten een belangrijke bron van werkgelegenheid vormen. Een voorbeeld is het militaire luchtvaart cluster rondom Woensdrecht (LCW). Indien dit verder uitgroeit tot een Europees onderhouds- & logistiekcentrum zal deze regio arbeidskrachten aantrekken. Dit zal waarschijnlijk een aanzienlijk positief werkgelegenheidseffect hebben voor de regio Woensdrecht.



* PwC 2008; SEO 2012; CPB 2009.

6. SWOT-analyse

6.1 Conclusies sterktes & zwaktes van en kansen & bedreigingen voor het huidige Nederlandse ecosysteem rondom instandhouding F-35

De concurrentiepositie van Nederland in beeld gebracht aan de hand van een SWOT

SWOT van het Nederlandse F-35 instandhoudingscluster en haar directe omgeving

De selectie van locaties en bedrijven voor de instandhouding van de F-35 gebeurt volgens het 'best-value' principe. Onze interpretatie van dit principe is opgenomen in bijlage F. 'Best-value' houdt in dat hoe beter de concurrentiepositie is van het Nederlandse F-35 instandhoudingscluster, hoe groter het marktaandeel zal zijn in de instandhouding van de internationale F-35 vloot. Onze analyse van de sterkten, zwakten, kansen en bedreigingen (SWOT) geeft inzicht in hoe het ecosysteem haar internationale concurrentiepositie verder kan versterken. Tot het Nederlandse F-35 ecosysteem rekenen wij de betrokken en gegadigde Nederlandse bedrijven, kennis- en opleidingsinstututen, de Ministeries van Defensie en Economische Zaken en de betrokken decentrale overheden, zoals de provincie Noord-Brabant. Samen met deze spelers, aangevuld met diverse deskundigen uit andere sectoren, zijn wij via enquêtering, interviews en workshops gekomen tot het hiernaast gepresenteerde overzicht.

In dit hoofdstuk worden de gepresenteerde sterktes, zwaktes, kansen en bedreigingen verder uitgewerkt.

Sterktes	Zwaktes
<ol style="list-style-type: none"> 1. Hoog opleidingsniveau en hoge arbeidsproductiviteit. 2. Aantrekkelijk vestigingsklimaat (fiscaal, logistiek, R&D). 3. Veel ervaring met Amerikaanse militaire luchtvaartuigen. 4. Goede positie van Nederlandse bedrijven in productiefase als springplank naar de instandhoudingsfase. 5. Motorenonderhoud vormt katalysator voor motorcomponentenonderhoud en logistiek. 6. Compacte en effectieve (kennis)infrastructuur. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Voorzichtige politieke besluitvorming en industriepolitiek. 2. Beperkte financiële mogelijkheden voor bedrijven om te investeren in innovatie. 3. Deel potentiële bedrijvigheid heeft nog geen aansluiting bij het F-35 programma. 4. Potentieel cross-sectorale innovaties door gebrek aan kruisbestuiving onderbenut. 5. Publiek-private samenwerking komt lastig van de grond. 6. Vorming ecosysteem moet versnellen; 7. Hoge personeels- en infrastructuur-kosten en tekort aan technisch personeel.
Kansen	Bedreigingen
<ol style="list-style-type: none"> 1. Behoefte aan Noord-Europese logistieke hub vanuit het F-35 programma. 2. Behoefte aan innovatieve onderhoudsmethoden van geavanceerde materialen. 3. 'Best-value' selectie biedt uitzicht op een groter marktaandeel in de internationale vloot. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Internationale concurrentie en onvoldoende consensus over rolverdeling instandhouding tussen Europese partnerlanden. 2. F-35 instandhoudingsconcept is nog in ontwikkeling. 3. Andere landen hebben meer ervaring met risicodragende prestatiecontracten.

6.2 Sterktes van het huidige ecosysteem rondom de instandhouding F-35

Nederland is een aantrekkelijk vestigingsland kijkende naar de arbeidsbevolking, fiscaliteit, R&D, (kennis)infrastructuur en ervaring met Amerikaanse wapensystemen

Inleiding

De sterktes van het huidige Nederlandse F-35 instandhoudings- ecosysteem, zoals gepresenteerd in hoofdstuk 6.1, worden hieronder nader toegelicht.

Hoog opleidingsniveau en hoge arbeidsproductiviteit

Het hoge opleidingsniveau en de hoge productiviteit van personeel wordt gezien als een belangrijke sterkte. Over het algemeen wordt ook de beschikbaarheid van geschikt personeel als een sterkte gezien, hoewel in specifieke gevallen krapte op de arbeidsmarkt wordt ervaren. Het gaat bij laatstgenoemde volgens bedrijven met name om het aantrekken van geschikt technisch personeel op MBO en HBO niveau. Deze hebben wij dan ook vermeld bij de huidige zwaktes van het ecosysteem. De bovengenoemde invloedsfactoren leveren een belangrijke bijdrage aan de kwaliteit en betaalbaarheid van het Nederlandse ecosysteem rondom de instandhouding van de F-35.

Aantrekkelijk vestigingsklimaat (fiscaal, logistiek en R&D)

Het vestigingsklimaat in Nederland wordt als zeer positief ervaren. Dit blijkt ook uit diverse ranglijsten waarin de concurrentiepositie van Nederland wordt gemeten. Als voorbeelden halen wij de Logistics Performance Index (3^e plaats 2015) aan, de Bloomberg Innovation Ranking (15^e plaats 2014) en de Tax Foundation's International Tax Competitiveness Index (7^e plaats 2014 overall, 1^e plaats op internationale belastingwetgeving). Dit plaatst ons overall op de 8^e plaats in de Global Competitive index 2014 van het World Economic forum. Macro economisch gezien mag gesproken worden van een gunstige uitgangspositie voor Nederland.

Dit neemt niet weg dat gunstige internationale belastingafspraken specifiek voor het F-35 programma nog ontbreken hetgeen afbreuk doet aan het (logistieke) vestigingsklimaat. Aan dit aandachtspunt wordt op dit moment gewerkt door het ministeries van Defensie en Financiën.

Veel ervaring met Amerikaanse militaire luchtvaarttuigen

Nederland, als gebruiker van meerdere Amerikaanse militaire luchtvaartuigen, heeft veel ervaring met Amerikaans defensiematerieel. Zo draagt de Nederlandse deelname aan de productie en instandhouding van de F-16 bij aan een hoog kennis- en ervaringsniveau. De door Nederlandse bedrijven opgebouwde positie binnen het F-16 programma heeft gezorgd voor vertrouwen van Amerikaanse partners in de kwaliteit en flexibiliteit van het Nederlandse instandhoudingsecosysteem. Ook de opgedane ervaring van bedrijven met de International Traffic in Arms Regulations wetgeving (ITAR) geeft de Nederlandse bedrijven een goede positie om opdrachten van Amerikaanse partners te verkrijgen. De goede reputatie heeft reeds geleid tot een groot aantal opdrachten voor de Nederlandse industrie in de ontwikkelings-en productiefase van het F-35 programma.

Goede positie van Nederlandse bedrijven in productiefase

Het Nederlands bedrijfsleven is in staat gebleken om in de productiefase een meer dan evenredig deel van de productie orders te verwerven. Vanuit deze positie doen deze bedrijven veel ervaring op met het F-35 programma, de OEM's en de componenten of deelsystemen die zij ontwerpen en/of produceren. Dit biedt een goed vertrekpunt voor de bedrijven om een rol te kunnen vervullen in de instandhoudingsfase. Vanuit de betrokken bedrijven ontvingen wij dan ook positieve geluiden omtrent de kansen voor Nederland in deze fase.

6.2 Sterktes van het huidige ecosysteem rondom de instandhouding F-35

Het bedrijfsleven hoopt op een belangrijke bijdrage van het Logistiek centrum Woensdrecht in het succes van het ecosysteem

Motorenonderhoud als katalysator voor motorcomponentenonderhoud en logistiek

Het motorenonderhoud en motorcomponentenonderhoud kunnen elkaar versterken als ze in elkaars nabijheid plaatsvinden. De korte logistieke lijnen en meer geïntegreerde bedrijfsvoering met backshop en componenten herstel kunnen de kosten verlagen, de doorlooptijd verkorten en de noodzaak tot voorraad verkleinen.

Compacte en effectieve (kennis)infrastructuur

De clustering van grote bedrijven, toeleveranciers en eindgebruikers, zoals het geval is in de provincie Noord-Brabant, biedt een concurrentievoordeel voor zowel het MKB als de grotere bedrijven. Enerzijds hebben grote bedrijven korte lijntjes met (een groot deel van) hun (OEM) toeleveranciers. Anderzijds is het voor met name het MKB eenvoudiger om via de grotere bedrijven aansluiting te vinden bij het F-35 programma. Het MKB kan gebruik maken van de bestaande contacten met de OEM's om opdrachten te genereren als toeleverancier van de grotere bedrijven.

Volgens de bedrijven beschikt Nederland over een goed functionerende kennisinfrastructuur. Toonaangevende kennisinstituten, zoals het NLR, TU Delft, TU Eindhoven en TNO, leveren daaraan een belangrijke bijdrage. Hierdoor heeft Nederland op innovaties als geavanceerde, composieten materialen, PHM en gasturbine technologie een complete keten in huis van kennis tot en met toepassing (onderwijs, onderzoek, ontwikkeling en eindgebruiker).

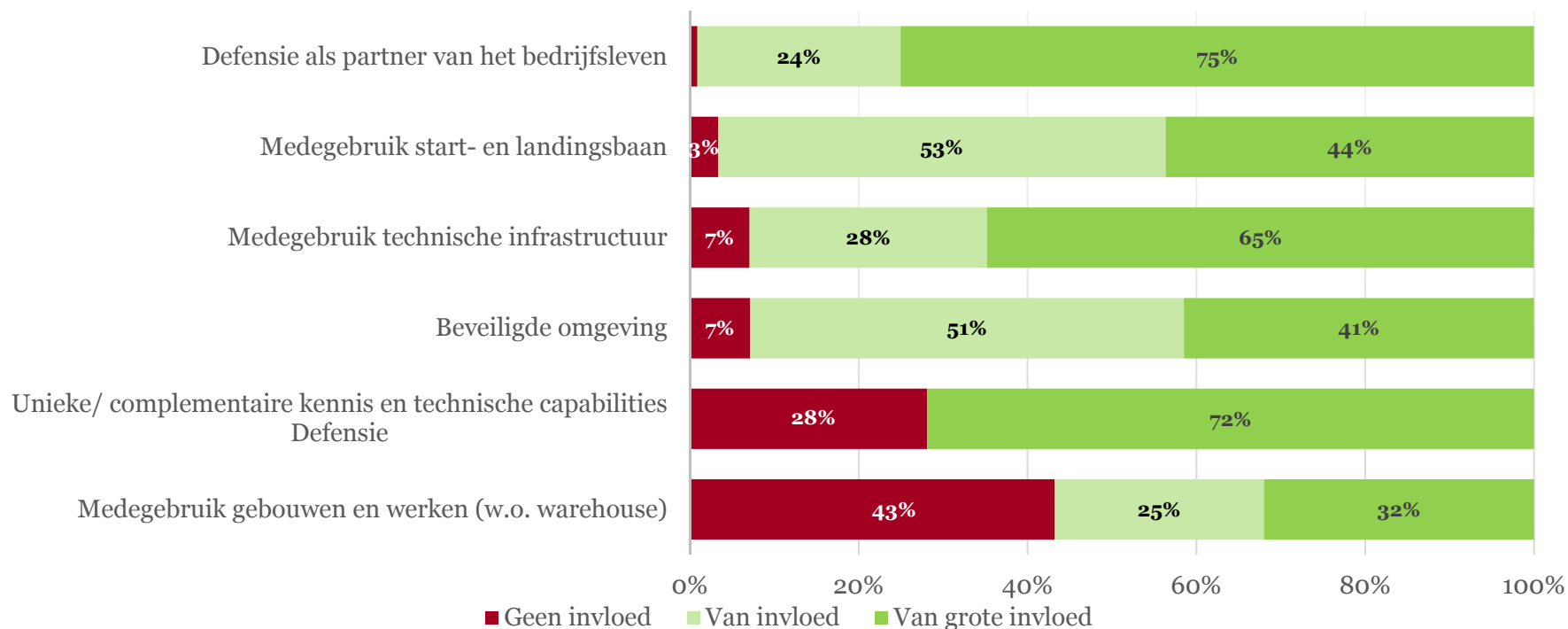
Uit ons onderzoek blijkt dat er binnen andere sectoren innovaties zijn op het gebied van PHM, onderhoud aan geavanceerde materialen en de optimalisatie van instandhoudingsprocessen die interessant kunnen zijn voor het F-35 programma. Deze innovaties kunnen beter worden ontsloten voor het F-35 programma. Wij signaleren dit punt dan ook bij de zwaktes en adviseren een intensivering van de cross-sectorale kruisbestuiving.

Defensie zelf is ook een belangrijk onderdeel van het ecosysteem. Het bedrijfsleven verwacht dat de komst van het Regional Support Center (RSC) in Woensdrecht van groot belang is voor het doen slagen van hun ambities. De figuur 6.2.1. hiernaast geeft weer welke bijdragen van Defensie, als partner van het bedrijfsleven, de meeste impact heeft op de concurrentiepositie en ambities van de gegadigde bedrijven. In hoofdstuk 6.3 gaan wij dieper in op de rol van Defensie als partner.

6.2 Sterktes van het huidige ecosysteem rondom de instandhouding F-35

Nederlandse betrokkenheid in productiefase vormt goede basis voor verwerven instandhoudingsopdrachten

Figuur 6.2.1: Wijze waarop en mate waarin de slagingskans en omvang van de ambities van bedrijven worden beïnvloed door het geplande Regional Support Center in de regio Woensdrecht, gewogen naar omzet per respondent



6.3 Zwaktes van het huidige ecosysteem rondom de instandhouding F-35

Nederland verbetert haar concurrentiepositie met snellere besluitvorming, actievere industriepolitiek en betere toegang tot financiering

Inleiding

De zwaktes van het huidige Nederlandse F-35 instandhoudings- ecosysteem, zoals gepresenteerd in hoofdstuk 6.1, worden hieronder nader toegelicht.

Voorzichtige politieke besluitvorming en industriepolitiek

Bedrijven binnen het F-35 instandhoudingsecosysteem achten stabiele (politieke) besluitvormingsprocessen van de (regionale) overheid zeer belangrijk. De traagheid van besluitvorming en het gebrek aan stabiliteit van beleid wordt gezien als een van de belangrijkste zwaktes in de positie van Nederland. Zo ligt volgens bedrijven in sommige beleidsperiodes de nadruk op de nationale kampioenen en in andere beleidsperiodes krijgt het MKB alle aandacht. De voortzetting van het topsectorenbeleid stemt echter hoopvol. Een ander voorbeeld betreft de aanschafbeslissing van de F-35 zelf. De onzekerheid omtrent de Nederlandse deelname aan het JSF-programma tast(te) de geloofwaardigheid van Nederland als partnerland aan. Het maakte veel bedrijven terughoudend in het hebben van een concrete ambitie en het doen van de noodzakelijke investeringen.

Beperkte financiële mogelijkheden voor bedrijven om te investeren

Een ander door de bedrijven genoemd aandachtspunt is de mogelijke bijdrage van de Nederlandse overheid in het verlagen van de instapkosten (c.q. investeringen) van het bedrijfsleven. Dit omvat zowel financiële ondersteuning als medegebruik van overheidsinfrastructuur.

Bedrijven geven aan dat de subsidiemogelijkheden in Nederland beperkt zijn. Met name de subsidiemogelijkheden ten aanzien van productontwikkeling (het opschalen van innovatie tot productie/reguliere bedrijfsvoering) en ter ondersteuning van investeringen in infrastructuur, training en productiemiddelen zijn punt van zorg. De bedrijven zijn echter wel enthousiast over financieringsmodellen waarbij zowel overheid als bedrijven investeren en gezamenlijk de risico's dragen, maar ook gezamenlijk de vruchten plukken van de investering. Een regeling als Commissie Defensie Materieel Ontwikkeling (CODEMO) is hier een voorbeeld van. Het verdient een aanbeveling aan de overheden om dergelijke financieringsmodellen te implementeren en bekend te stellen.

Verder geven diverse bedrijven aan dat de betaalbaarheid onder druk komt te staan doordat de winstmarges ten opzichte van de commerciële sector laag zijn hetgeen bovendien het vinden van investeerders lastig maakt.

6.3 Zwaktes van het huidige ecosysteem rondom de instandhouding F-35

Het bevorderen van de aansluiting van 'geïnteresseerde bedrijven' en het cross-sectoraal kennisuitwisseling draagt bij aan een grotere economische impact voor Nederland

Deel potentiële bedrijvigheid heeft geen aansluiting

Er is een tweedeling waarneembaar in de mate waarin bedrijven aansluiting hebben op het F-35 programma en weten wat er in detail speelt. De 'koplopers', veelal jarenlang betrokken in de productiefase en lid van het NIFARP, zijn goed geïnformeerd. Zij kunnen onderscheid maken tussen gebrek aan informatie en het ontbreken van informatie, omdat binnen het F-35 programma in veel gevallen nog geen keuzes over de inrichting van de instandhoudingsfase zijn gemaakt. Met name de groep bedrijven zonder bestaande (productie-)opdrachten of die nu pas een ambitie beginnen te ontwikkelen ervaren een kennisachterstand en een behoefte aan (technische) informatie. Bij hen bestaat een behoefte aan programma informatie en sturing om aansluiting te vinden. Anno 2015 rijst de vraag of de huidige route van informatiedeling vanuit de overheid via het NIFARP aan haar leden volstaat. Informatie moet voor niet-NIFARP leden toegankelijker worden gemaakt of zij moeten de weg weten te vinden naar het NIFARP. Deze rol ligt deels bij de overheid, deels moet het bedrijfsleven zich organiseren op een wijze die recht doet aan 'koplopers' en niet-koplopers, grote bedrijven en het MKB. De overheid kan uiteraard niet marktverstrend optreden, maar kan wel met bredere informatievoorziening en het stimuleren van innovatieclusters en samenwerkingsverbanden faciliterend optreden (zie ook hoofdstuk 7 over de rol van de overheid).

De informatie achterstand moet, naar onze mening, wel snel worden ingelopen om de komende jaren 'best-value' proposities uit te kunnen brengen op gebieden als motorcomponentenonderhoud en logistiek.

Potentieel cross-sectorale innovaties door gebrek aan kruisbestuiving onderbenut

De cross-sectorale samenwerkingsinitiatieven en clusters lijken een spreekwoordelijke 'zwakke schakel' in het hoogwaardige ecosysteem te zijn. Het is opvallend dat respondenten in de enquête maar in zeer beperkte mate ervaren dat bestaande initiatieven en innovatieclusters in Nederland hun positie als bedrijf binnen het F-35 ecosysteem versterken. Initiatieven binnen de eigen (luchtvaart)onderhoudssector (denk hierbij aan Business Park Aviolanda, World Class Maintenance) worden hierbij hoger gewaardeerd dan initiatieven buiten deze sector.

Met name op de kruispuntinnovaties hebben wij initiatieven binnen sectoren ontdekt die waardevol kunnen zijn voor het competitiever maken van het F-35 instandhoudingsecosysteem en andere sectoren. De partijen en sectoren weten elkaar nog onvoldoende te vinden en zouden de krachten meer moeten bundelen. Bijvoorbeeld het leggen van verbindingen op het gebied van PHM tussen programma's als Campione, MaSeLMA, en (militaire) luchtvaartonderzoeksprogramma's binnen Nederland zou kunnen leiden tot versterking van het ecosysteem en de concurrentiepositie.

Een mogelijke verklaring die hiervoor wordt gegeven is de versnippering van en beperkte verbinding tussen ecosystemen en sectoren onderling, waardoor de kruisbestuiving niet of nauwelijks van de grond komt. Wat duidelijk wordt uit consultatie van bedrijven is dat regie in de regio nog lastig van de grond komt. De indruk leeft bij bedrijven dat veel van de 'initiatieven' die worden ontplooid erg zoekende zijn naar hun rol en positie, waardoor het versterkende effect voor de bedrijven beperkt is (zie figuur 6.3.1).

6.3 Zwaktes van het huidige ecosysteem rondom de instandhouding F-35

Uitbreiding van de publiek private samenwerkingen met Defensie draagt bij aan de slagingskans van de Nederlandse proposities

Publiek-private en onderlinge private samenwerking komt lastig van de grond

Een ander aandachtspunt is de samenwerking tussen publieke en private partijen. Het (politieke) voornemen uit 2011 tot een meer integrale rol van het Nederlandse bedrijfsleven in de instandhouding van de Nederlandse wapensystemen heeft meerwaarde voor dit F-35 ecosysteem, maar er is ruimte tot intensivering.

Ondanks dat bedrijven gematigd positief zijn over de voorzichtige ontwikkelingen ten aanzien van publiek-private samenwerking zouden zij veel voortvarender ervaring willen opdoen met partnerschappen en prestatiecontracten binnen een Nederlandse context. Om het potentieel van prestatiecontracten te benutten moet het Nederlands bedrijfsleven een achterstand inlopen op het buitenland, vaak Angelsaksisch bedrijfsleven.

Op het vlak van logistiek zijn samenwerkingsverbanden pas recent ingericht. Een samenwerkingsverband op het vlak van motorcomponentenonderhoud moet nog worden ingericht.

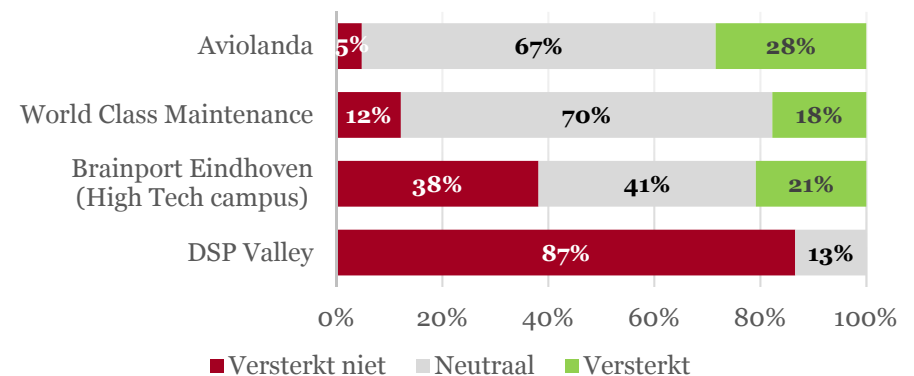
De Nederlandse ambities ten aanzien van maintenance training worden volgens betrokken partijen bemoeilijkt door moeizame onderlinge samenwerking van de in Nederland aanwezige opleidingscentra en de samenwerking van deze centra met Defensie.

Daarnaast ervaren veel bedrijven, zoals blijkt uit figuur 6.3.2, een gebrek aan mogelijkheden om samen met het Ministerie van Defensie tot een geïntegreerd voorstel te komen richting de OEM's als één van de belangrijkste belemmeringen voor het realiseren van hun ambities.

De nuance hierin is wel dat het Ministerie van Defensie hierin strategisch en praktisch gezien keuzes moet maken. Dit leidt tot 'winnaars en verliezers'. Initiatieven met Dutch Aero Services (motorenonderhoud), Fokker (Nozzle), Aeronamics (PTMS) vormen hierin de tegenvoorbeelden.

Met name de MKB-bedrijven hebben onvoldoende contacten om zelfstandig een aandeel van het instandhoudingswerk te verwerven. Samenwerking met Defensie en aansluiting bij de grotere bedrijven is, zoals eerder aangegeven, voor hen essentieel om in contact te komen met Amerikaanse partijen. Zonder goede contacten met OEM's lijken discussies omtrent intellectueel eigendom en toegang tot technische data niet te slechten en hebben proposities weinig kans van slagen. Daar waar het gaat om bestemmingsplannen en het verkrijgen van (regionale) vergunningen verwachten bedrijven weinig problemen (zie figuur 6.3.2).

Figuur 6.3.1: Procentuele verdeling van de mate waarin bestaande initiatieven volgens respondenten de kans op slagen van hun ambities vergroten, gewogen naar omzet per respondent

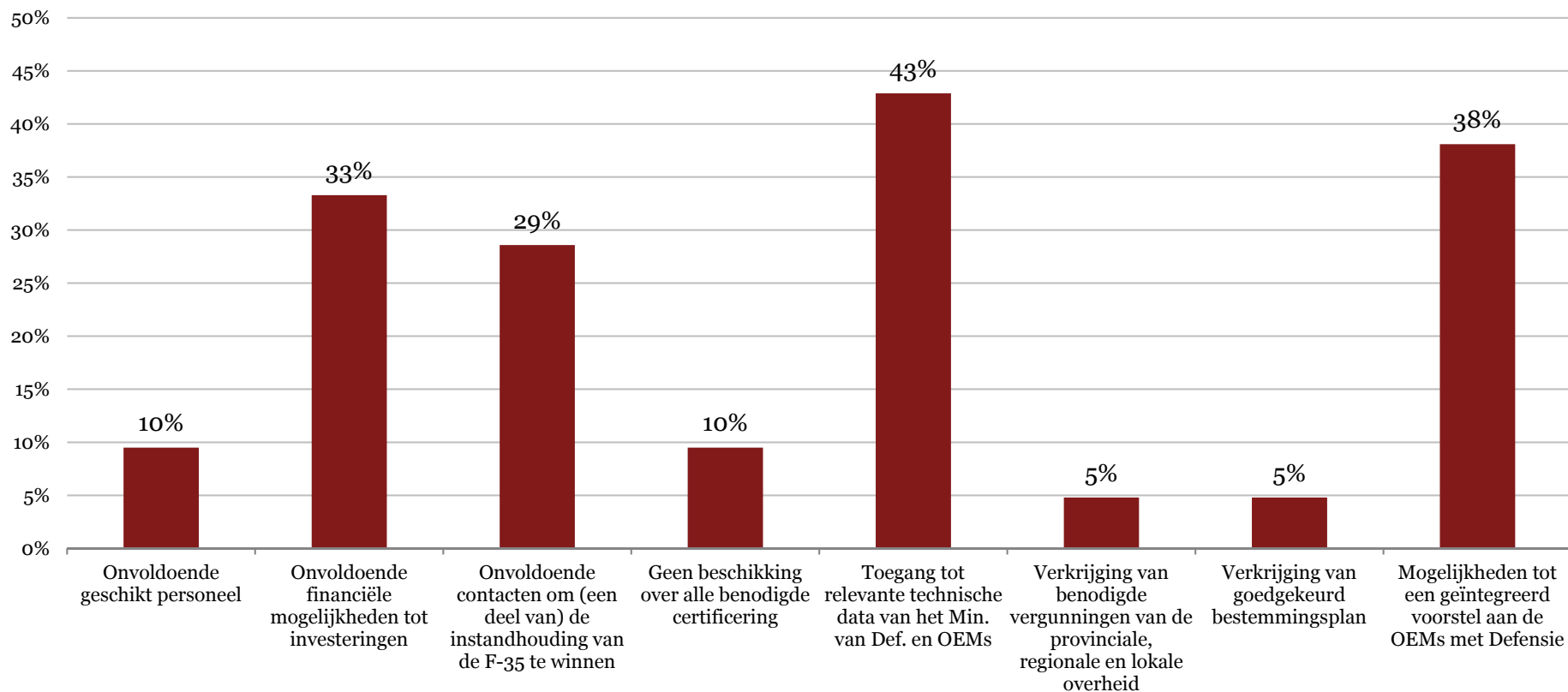


6.3 Zwaktes van het huidige ecosysteem rondom de instandhouding F-35

Uit de enquête blijkt dat respondenten toetredingsbarrières zien in met name financiering, toegang tot potentiële opdrachtgevers, technische programma informatie en publiek private samenwerking

Figuur 6.3.2: Concrete belemmeringen zoals aangegeven door respondenten (als percentage van het totaal aantal respondenten)

Welke concrete belemmeringen staan u in de weg om het volledige potentieel te realiseren?



6.3 Zwaktes van het huidige ecosysteem rondom de instandhouding F-35

In deze fase moeten bedrijven en overheden gezamenlijk anticiperend optreden richting het F-35 programma om Nederland te positioneren

Vorming ecosysteem moet versnellen

Om de instandhoudingskansen voor het Nederlandse bedrijfsleven te verzilveren moet zij zich gaan voorbereiden op 'best-value' proposities. De moeilijkheidsgraad is dat nog veel zaken vanuit het F-35 programma onbekend zijn. Dit vraagt om 'anticiperend optreden en regie' waarbij richting het F-35 programma duidelijk in beeld moet worden gebracht wat de Nederlandse bekwaamheden zijn. Dit is recentelijk opgestart rondom het domein logistiek. Dit vraagt om samenwerkingsverbanden tussen bedrijven om de 'BV Nederland' gezamenlijk voor het voetlicht te brengen. Op het vlak van training & opleiding en motorcomponentenonderhoud zien wij deze samenwerkingsverbanden nog niet ontstaan.

Het helpt als het Nederlandse bedrijfsleven in staat is om instandhoudingsproblemen en -onzekerheden binnen het F-35 programma op te lossen voor de OEM's. Dit vraagt om een combinatie van ervaring en innovatief vermogen. Het ontwikkelen van dergelijke innovaties kan vanuit inhoudelijk en financieel oogpunt het beste plaatsvinden binnen, deels bestaande, cross-sectorale innovatieclusters. Gelet op de verwachte termijn waarop de instandhoudingsactiviteiten worden aanbesteed, is het van belang om de regie te versterken en de vorming dergelijke clusters te versnellen. In hoofdstuk 7 gaan wij hier uitgebreider op in.

Hoge personeels- en infrastructuurkosten en tekort aan technisch personeel

Tevens zijn er zorgen over de betaalbaarheid van zowel personeel als infrastructuur. De hogere arbeidskosten worden deels gecompenseerd met een hogere kwaliteit en arbeidsproductiviteit.

Daarnaast spreken bedrijven hun zorg uit over de flexibiliteit van de arbeidsmarkt. De door de bedrijven ervaren geringe flexibiliteit beperkt bedrijven in het snel kunnen aanpassen aan een veranderende omgeving.

Zoals aangegeven bij de sterktes wordt de beschikbaarheid van geschikt personeel veelal als een sterkte gezien. In specifieke gevallen wordt echter een krapte op de arbeidsmarkt wordt ervaren. Het gaat bij laatstgenoemde volgens bedrijven met name om het aantrekken van geschikt technisch personeel op MBO en HBO niveau.

6.4 Kansen voor het huidige ecosysteem rondom de instandhouding F-35

Het 'best-value' principe biedt kansen voor Nederland om meer dan een evenredig werkaandeel te verwerven op kansen als een logistieke hub in Noord-Europa

Inleiding

Wij hebben bepaald welke externe kansen en bedreigingen de Nederlandse 'best-value' positie in positieve en negatieve zin zouden kunnen beïnvloeden. Hieronder gaan wij in op de belangrijkste kansen.

Behoeftte aan logistieke hub in Noord-Europa

Het wordt verwacht dat het F-35 programma behoefte heeft aan een Noord-Europese logistieke hub. Uit eerdere studies is gebleken dat er een behoefte is voor een logistiek 'Warehouse & Distribution Center' in Noord-Europa voor het Europese theater (ALGS, 2007). Nederland heeft een uitstekende internationale reputatie, zoals hiervoor beschreven, op logistiek gebied. Daarnaast bezit Nederland één van 's-werelds beste infrastructuren en ligt Nederland geografisch zeer gunstig met de zeehaven Rotterdam en luchthaven Schiphol. Tenslotte heeft Nederland een gunstig belastingklimaat en is men bekend met de ITAR regelgevingen. Dit alles versterkt de kans om gekozen te worden tot de logistieke hub voor Noord-Europa binnen de Global Support organisatie. Hierbij herhalen wij de kritische kanttekening dat de problematiek rondom BTW en invoerrechten moeten worden opgelost om de goede internationale concurrentiepositie te behouden.

Behoeftte aan innovatieve reparatiemethoden geavanceerde materialen

De F-35 structuren en componenten zijn veelal vervaardigd van geavanceerde materialen en legeringen. Het non-destructief onderzoeken, testen en repareren van bijvoorbeeld onderdelen van composiet staat volgens de geraadpleegde bedrijven nog in de kinderschoenen.

Er bestaat derhalve een wereldwijde behoefte aan innovatieve test- en reparatiemethoden van dergelijke materialen en legeringen.

Nederland heeft veel kennis op het gebied van onderhoud aan geavanceerde materialen, zoals composieten en kan hier een toonaangevende rol gaan vervullen. Voor interne motorcomponenten zijn P&W en Honeywell nog op zoek naar goede reparatiemethoden. Nederlandse partijen kunnen daar de komende jaren een plaats verwerven, maar is wel een geregisseerde lobby en samenwerking voor nodig. De uitvragen van de externe onderdelen van de motor (actuators, brandstofpompen pompen, etc.) verschijnen binnen afzienbare tijd. Ook hiervoor moeten Nederlandse partijen zich organiseren en een commerciële strategie bepalen.

Selectie op basis van 'best-value' (kwaliteit, efficiëntie en risicoreductie)

De selectie van bedrijven zal niet alleen geschieden op prijs, maar ook op risicoreductie en kwaliteit. Enerzijds vraagt dit om vertrouwen van de OEM's in Nederlandse innovaties en anderzijds vraagt dit om voortdurende optimalisatie van instandhoudingsprocessen door bijvoorbeeld aansluiting te zoeken bij het Smart Industry initiatief, gebruik te maken van predictieve onderhoudsmethoden (PHM) of verdere robotisering en automatisering van reparatiemethoden. Op deze vlakken kan Nederland zich, zoals aangegeven bij de sterktes, onderscheiden. Hiermee ontstaat er ook een goede positie voor het Nederlandse bedrijfsleven ter voorbereiding op een 'level playing field' ten aanzien van de nu nog veelal afgeschermdde nationale, Europese en wereldwijde Defensiemarkten.

6.5 Bedreigingen voor het huidige ecosysteem rondom de instandhouding F-35

Nederland moet alert zijn op de internationale concurrentie en aansturen op meer gezamenlijke Europese invloed op het nog te ontwikkelen F-35 instandhoudingsconcept

Inleiding

Wij hebben bepaald welke externe kansen en bedreigingen de Nederlandse 'best-value' positie in positieve en negatieve zin zou kunnen beïnvloeden. Hieronder gaan wij in op de belangrijkste bedreigingen.

Internationale concurrentie en onvoldoende consensus Europese rolverdeling

In december 2014 heeft een eerste besluitvorming plaatsgevonden ten aanzien van motoren onderhoud in Europa. Naast Nederland zijn Noorwegen en Turkije gekozen om in eerste instantie hun eigen vloot te gaan onderhouden. Besluitvorming om de overige motoren die in Europa gestationeerd zijn, inclusief die van de Amerikaanse luchtmacht, te mogen onderhouden, vindt in een later stadium plaats. Het mag duidelijk zijn dat Noorwegen en Turkije de concurrenten van Nederland zijn in deze besluitvorming die genomen gaat worden door de OEM (Pratt & Whitney) en het JSF Program Office. Andere landen en buitenlandse bedrijven hebben of ontwikkelen ook ambities op de domeinen training & opleiding, logistiek en (motor)componentenonderhoud.

Het blijkt moeilijk om vanuit Europees perspectief tot overeenstemming te komen over de inrichting van de instandhouding met als doel de internationale rolverdeling te beïnvloeden. Wij zien wel voorzichtige stappen, mede onder aanvoering van Nederland, maar van een eenduidige Europese strategie is nog geen sprake. Een positief voorbeeld is het Memorandum of Understanding tussen Nederland en Italië over de assemblage van het vliegtuig en het onderhoud van de motoren.

Instandhoudingsconcept nog onvoldoende ontwikkeld

Er is op veel vlakken nog onzekerheid over het instandhoudingsconcept voor de F-35 en haar componenten. Dit wordt mede veroorzaakt door het feit dat de (operationele) testfase nog niet is afgerond. De focus in het programma lag bij de opstart van de productie. Tevens zijn op dit moment nog niet alle reparatie procedures en technieken van de F-35 (en haar componenten) uitontwikkeld.

Studies uit het verleden hebben aangetoond dat de op te richten reparatiecentra voor componenten binnen het Amerikaanse vasteland voldoende zijn om de gehele wereldwijde vloot te kunnen ondersteunen (ALGS, 2007). Dit alles maakt het onzeker of er RSC's gaan komen per component of één componentenreparatiecentrum in het Europese theater en of Nederlandse partijen hier een rol van betekenis kunnen spelen.

Andere landen hebben meer ervaring met prestatiecontracten

In de consultatie hebben bedrijven aangegeven dat het Nederlandse F-35 instandhoudingsecosysteem achter loopt daar waar het gaat om prestatiecontracten (met name ten opzichte van het Angelsaksische bedrijfsleven).

7. Potentieel verzilveren

7.1 Vier stappen om het miljarden potentieel te verzilveren

De Regiegroep speelt een sleutelrol in het opzetten van een ecosysteem met innovatieclusters van wereldklasse en de realisatie van het miljarden potentieel

Stappen om het potentieel te verzilveren

Om het volledige potentieel van circa € 20 miljard tot 2065 te verzilveren moet er worden gebouwd aan een ecosysteem van wereldklasse rondom de instandhouding van de F-35. Om te komen tot een dergelijk ecosysteem, zoals schematisch weergegeven in figuur 7.1-1, is actief industriebeleid noodzakelijk en stellen wij voor om:

1. De focus in de proposities voor Nederland verder te verfijnen.
2. Samenwerking tussen bedrijven op de propositie 'pitches' en proposities ontwikkeling te intensiveren.
3. Te bouwen aan clusters rondom de meest kansrijke instandhoudingsdomeinen (de proposities).
4. Aansluiting te zoeken bij cross-sectorale innovatieclusters of deze te vormen om de instandhoudingsproposities te versterken en spin-off, spillovers en spin-ins te faciliteren.

De Regiegroep speelt een sleutelrol in het faciliteren en aanjagen van (het opzetten van) het ecosysteem. Daarbij zien wij de meerwaarde van een onafhankelijk regiebureau die de dagelijkse uitvoering voor haar rekening neemt. De rol en samenstelling van de Regiegroep zal per stap verschillen. De Regiegroep zal intensief optrekken met de hieronder genoemde partijen, die bij voorkeur ook binnen de Regiegroep zijn vertegenwoordigd.

(Regionale) overheden, in samenwerking met hun uitvoeringsinstanties (zoals de ROM's), hebben een rol in:

- Het ontsluiten van kennis rondom het F-35 programma.
- Het toegankelijk maken van de noodzakelijke financiering van kennis en infrastructuur.
- Het mobiliseren en verbinden van (cross-sectorale) partijen voor samenwerking in de propositie en het bouwen van instandhoudings- en innovatieclusters.
- Het optreden als 'launching customer' en PPS-partner.

Ondernemingen hebben een rol in:

- Het ondersteunen van of deelnemen aan (cross-sectorale) samenwerkingsverbanden met publieke en andere private partijen, de zogeheten Triple Helix Plus (ondernemingen, kennisinstellingen, onderzoeksinstituten, onderwijs, overheid en financiers).
- Het ontsluiten van kennis rondom het F-35 programma en het mobiliseren van relevante partijen, zoals innovatief MKB.
- Het plegen van eigen investeringen in kennis en infrastructuur.

Brancheorganisaties en vertegenwoordigers van bestaande industriële samenwerkingsverbanden hebben een rol in:

- Het ontsluiten van relevante kennis uit sectoren anders dan de militaire luchtvaart- en defensie-industrie.
- Het zoeken en stimuleren van aansluiting van innovatieve bedrijven uit de diverse sectoren bij de cross-sectorale innovatieclusters.
- Het faciliteren van toepassing binnen andere sectoren van F-35 instandhoudingsinnovaties.
- Het harmoniseren van de belangen van aangesloten partijen.

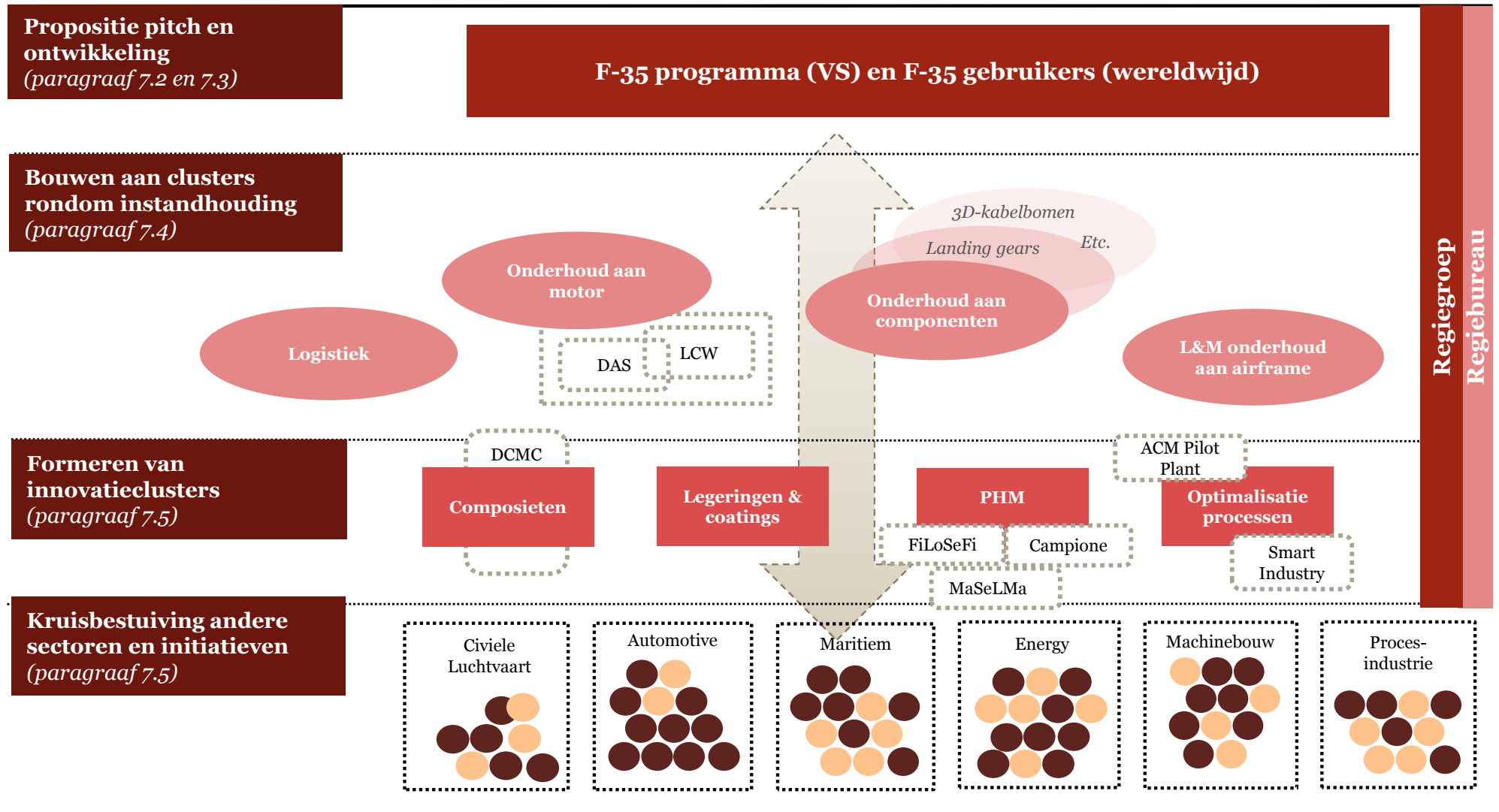
Kennisinstellingen en onderwijs- en opleidingsinstituten hebben een rol in:

- Het ontsluiten van relevante kennis uit de academische wereld door actief verbinding te zoeken met het bedrijfsleven en met de voor de instandhouding van de F-35 relevante samenwerkingsverbanden.
- Het borgen van de kwantiteit en kwaliteit van het benodigde of gevraagde trainings- en opleidingsniveau van (toekomstige) arbeidskrachten binnen de instandhoudingsdomeinen.

In dit hoofdstuk werken wij de vier stappen verder uit.

7.1 Vier stappen om het miljarden potentieel te verzilveren

Figuur 7.1-1: In vier stappen van kansen op onderhoud en logistiek naar een ecosysteem met innovatieclusters van wereldklasse



Voorbeelden van bestaande initiatieven

De instandhouding van de F-35: van kansen op onderhoud en logistiek naar een ecosysteem met innovatieclusters van wereldklasse

7.2 Een verdere verfijning van de focus aanbrengen in de proposities

Nederland moet inzetten op strategisch en economisch belangrijke instandhoudingsproposities als motorenonderhoud, (motor-)componentenonderhoud, logistieke diensten en light & medium airframe onderhoud

Inzetten op strategisch en economisch belangrijke instandhoudingsdomeinen en innovaties

Het potentieel van € 20 miljard tot 2065 kan alleen worden gerealiseerd als wordt ingezet op de juiste instandhoudingsactiviteiten en innovatiegebieden. Het is daarbij van belang om de inspanningen te richten op de economisch en strategisch meest interessante en kansrijke proposities. Daarom achten wij het zinvol om de door het NIFARP aangebrachte focus verder te verfijnen (NIFARP 2013).

Uit de analyse in hoofdstuk 3 blijkt dat de meeste omzet valt te verwachten binnen de instandhoudingsdomeinen motorenonderhoud en (motor-) componentenonderhoud. Ook laat de SWOT-analyse in hoofdstuk 6 zien dat er goede kansen liggen op motorenonderhoud, componentenonderhoud en logistieke diensten. Het kunnen uitvoeren van light & medium airframe onderhoud aan het airframe is vooral van strategische waarde voor Defensie.

Op basis van ons onderzoek adviseren wij om als Nederland, vanuit strategisch en economisch belang, in te zetten op de volgende instandhoudingsdomeinen uit het NIFARP position paper:

1. Motorenonderhoud.
2. Componentenonderhoud, inclusief motorcomponenten.
3. Logistieke diensten.
4. Light & medium onderhoud aan het airframe.

1. Motorenonderhoud. Nederland is reeds geselecteerd als één van de drie Europese motorenonderhoudscentra. Het onderhoud aan de Italiaanse motoren is reeds aan Nederland toegezegd. De besluitvorming wie de overige motoren in Europa, inclusief die van de Amerikaanse luchtmacht, mogen onderhouden, zal in een later stadium gaan plaatsvinden. De komende periode moet Nederland (vooral op government-to-government niveau) inzetten om ook het motorenonderhoud van andere toekomstige Europese F-35 gebruikers te mogen uitvoeren. Noorwegen en Turkije zijn daarbij concurrenten van Nederland.

2. Componentenonderhoud. Nu Nederland één van de motorenonderhoudscentra van Europa mag gaan inrichten liggen er goede kansen om ook onderhoud uit te voeren aan interne en externe motorencomponenten. Voor interne motorcomponenten zijn naar verluidt de reparatiemethoden nog niet uitontwikkeld. Nederlandse partijen kunnen daar de komende jaren een plaats verwerven, maar daar is wel een geregisseerde lobby en een versterking van het innovatiegebied geavanceerde materialen voor nodig. Het gaat hier met name om kennis en kunde ten aanzien van reparatie en bewerking van legeringen. Een uitvraag van de externe motoronderdelen (actuators, brandstofpompen, etc.) wordt binnen afzienbare tijd verwacht. Ook hiervoor moeten Nederlandse partijen zich organiseren om te komen tot een propositie.

Voor onderhoud aan overige componenten ligt het in de rede om in te zetten op de componenten waar Nederland reeds een productietaak heeft, zoals het landingsgestel, de deuren & panelen, de kabelbomen en het Power and Thermal Management System (PTMS). Nederlandse bedrijven staan hier goed gepositioneerd en hebben goede contacten met de OEM's. Om deze propositie te versterken en het marktpotentieel maximaal uit te nutten is een versterking van het innovatiegebied geavanceerde materialen (met name kennis en kunde ten aanzien van onderhoud aan composieten) wenselijk.

7.2 Een verdere verfijning van de focus aanbrengen in de proposities

De Regiegroep moet haar regierol verder intensiveren om de proposities te verzilveren

- 3. Logistieke diensten.** Het motorenonderhoud vraagt om logistieke diensten in de nabijheid van het RSC. Daarnaast biedt de gunstige geografische ligging en goede transportinfrastructuur uitstekende kansen voor logistieke bedrijven in Nederland om substantieel bij te dragen aan de logistiek van het F35-programma. De noodzakelijke logistieke diensten zullen niet alleen bestaan uit fysieke distributie en opslag, maar zeker ook het managen van de logistieke keten(s). Er moet worden onderzocht of logistiek een zelfstandige sector is, of dat een ketenbenadering samen met de diverse (Nederlandse) onderhoudsproposities leidt tot een hogere slagingskans van de logistieke propositie. Nog dit jaar wordt de eerste logistieke uitvraag rondom opslag (warehousing) verwacht. Dit biedt weinig tijd tot organisatie rondom de logistieke propositie.
- 4. Light & medium airframe onderhoud.** Vanwege behoud van kennis & kunde en flexibiliteit is het belangrijk dat de Nederlandse krijgsmacht zelf onderhoud aan het airframe, inclusief schadeherstel en modificaties aan het vliegtuig kan uitvoeren. Onderdeel van onderhoud aan het airframe is het periodiek verwijderen en aanbrengen van de radarabsorberende toplaag van de coating. Ten aanzien van het verwijderen en aanbrengen van de toplaag zijn er kansen voor samenwerking met de industrie. Om deze propositie te kunnen versterken is enerzijds kennis en kunde ten aanzien van het verwijderen en aanbrengen van de radarabsorberende coating nodig. Anderzijds is een versterking van en aansluiting bij het innovatiegebied geavanceerde materialen (met name composieten) wenselijk.

Bovengenoemde vier domeinen zijn van economisch en strategisch belang voor Nederland. Hierbij zien wij de noodzaak tot intensivering van de samenwerking tussen partijen in het formuleren en realiseren van de proposities. Het zijn domeinen die naar onze verwachting een actieve begeleiding nodig hebben om op tijd georganiseerd te zijn.

Het is onze overtuiging dat er meer kansrijke proposities zijn. Maar dat deze, veelal voortkomend vanuit een productierol, relatief zelfstandig tot betrokkenheid in het onderhoud kunnen leiden. Daarnaast blijkt uit onze analyse van de zogenaamde kruispuntinnovaties (hoofdstuk 4) dat Nederland beschikt over specifieke kennis en kunde. Afhankelijk van de behoefte van het F-35 programma kan Nederland ook inzetten op specifieke niches, zoals de ontwikkeling van PHM algoritmes. Voorts kunnen innovaties op het gebied van PHM en reparatie- en productiemethoden bijdragen aan het meer 'best-value' maken van de Nederlandse toeleveranciers zelf.

Contouren in te vullen rollen in het verfijnen van focus

Wij zien in deze fase een noodzaak tot een regierol gericht op het actief begeleiden van strategisch belangrijke en economisch kansrijke F-35 proposities. De Regiegroep vervult deze rol al, maar zou deze moeten intensiveren. Hierbij zien wij op hoofdlijnen de volgende taken:

- Het maken van een afweging ten aanzien van welke proposities van strategisch en economisch belang zijn voor Nederland, maar niet via zelfstandige marktwerking tot stand zullen komen ('marktperfectie').
- Het vervullen van een liaison rol naar andere overheden (met name de Amerikaanse) en Nederlandse bedrijfsleven.

7.3 Samenwerking op de propositie pitch en propositie ontwikkeling

De proposities moeten in teamverband actief worden uitgewerkt, startende bij de pitches

Pitch en propositievorming

Om de Nederlandse proposities onder de aandacht te brengen bij de belangrijke stakeholders van het Amerikaanse F-35 programma (JSF Program Office, OEM's) kan het verstandig zijn om in een vroeg stadium een 'anticiperende' pitch te geven om de competenties van Nederland te presenteren. De Regiegroep, in samenwerking met de industrie, heeft de afgelopen twee jaar goede stappen gezet in het positioneren van Nederland ten opzichte van het Amerikaanse F-35 programma. Een recent voorbeeld hiervan is de pitch die in Amerika is georganiseerd rondom de competenties van de Nederlandse logistieke dienstverlening.

Een dergelijke pitch kan meerdere doelen dienen. Enerzijds biedt het de gelegenheid om de belangrijke partijen in Amerika te interesseren voor hetgeen Nederland te bieden heeft. Het is belangrijk om daarbij de toegevoegde waarde van Nederland op het gebied van kostenreductie en kwaliteit te benadrukken. Dit helpt niet alleen voor de positionering van Nederlandse bedrijvigheid voor een toekomstige uitvraag, maar het biedt ook kansen om direct in gesprek te komen met de OEM's. Anderzijds kan door middel van een pitch meer informatie worden ingewonnen over de behoefte van OEM's ten aanzien van aankomende uitvragen. Door vroeg in het proces betrokken te zijn kan mogelijk ook de uitvraag op enkele punten worden beïnvloed ten goede van de Nederlandse competenties.

Informatievoorziening

In paragraaf 6.3 hebben wij geconstateerd dat er een tweedeling is binnen de geïnteresseerde Nederlandse bedrijven in de aansluiting bij het F-35 programma.

Een deel van het Nederlands economisch potentieel zit bij deze 'niet-koplopers'. De huidige informatiestroom naar het bedrijfsleven loopt momenteel primair via het NIFARP naar haar leden. De vraag rijst of toetreding tot het NIFARP een toetredingsbarrière betreft voor niet-koplopers en of het NIFARP in staat is om grote en kleine ondernemingen binnen en buiten het Defensie(luchtvaart)cluster te bereiken.

Daarnaast moet de kanttekening worden geplaatst dat er nog veel onzekerheid is over de wensen en eisen vanuit het Amerikaanse F-35 programma. Het is zelfs voor de zogenoemde koplopers onduidelijk wanneer de uitvragen worden verwacht en waarnaar het Amerikaanse JPO en de OEM's precies op zoek zijn. Dit bemoeilijkt het scheppen van duidelijkheid voor Nederlandse partijen. Desalniettemin is het naar onze mening wenselijk om de relevante informatie zoveel mogelijk te delen.

Samenwerking met andere sectoren om de propositie te versterken

Uit ons onderzoek blijkt dat er niet alleen spin-offs en spillovers van het F-35 programma naar andere sectoren zullen zijn. Zoals eerder aangehaald, zien wij dat in dit stadium het F-35 programma en daarmee de Nederlandse proposities baat hebben bij innovaties uit andere sectoren. De hierboven beschreven proposities kunnen hiermee worden versterkt.

Vanuit andere sectoren kan kennis worden ontsloten die nog niet wordt toegepast binnen de luchtvaartindustrie, maar die zichzelf wel heeft bewezen in een andere markt. Zoals hiervoor beschreven zijn er binnen andere sectoren belangrijke innovaties op het gebied van geavanceerde materialen, PHM en optimalisatie van het instandhoudingsproces (bijvoorbeeld de ontwikkelingen binnen Smart Industry) die de Nederlandse instandhoudingsdomeinen zouden kunnen versterken. Hierdoor ontstaat een wisselwerking op de kruispuntinnovaties.

7.3 Samenwerking op de propositie pitch en propositie ontwikkeling

Samenwerking, coördinatie en een aantoonbaar ‘track record’ zijn voorwaarden voor succesvolle pitches en proposities

Eisen aan teamvorming voor succesvolle pitches en proposities

Op basis van het voorgaande zien wij de volgende voorwaarden en handvatten voor succesvolle proposities:

- Nationale samenwerking binnen de instandhoudingsdomeinen verbetert in deze fase de ‘best-value’ positie van het Nederlandse F-35 instandhoudingscluster. Het F-35 programma berust op marktwerking en ‘best-value’ zijn. Echter, de positionering van Nederland is niet altijd gediend met concurrentie binnen de landsgrenzen en het ontbreken van samenwerking in ‘logische Nederlandse waardeketens’.
- Naast nationale samenwerking biedt ook Europese samenwerking kansen om de positie van Europa, en daarmee Nederland, zeker te stellen binnen het F-35 instandhoudingsprogramma. Gebrek aan samenwerking tussen Europese partnerlanden kan ertoe leiden dat landen tegen elkaar worden uitgespeeld. De huidige inzet van de Nederlandse overheid om tot afspraken te komen met andere Europese overheden is een stap in de richting van een eenduidige Europese strategie. Een goed voorbeeld is het bereikte resultaat met Italië rondom motorenonderhoud en assemblage van het vliegtuig dienen.
- Om de impact en geloofwaardigheid tegenover de Amerikaanse partijen te verhogen dienen politiek, overheid en koplopers intensief samen op te trekken.
- De koplopers moeten een belangrijke coördinerende rol moeten vervullen in de teamvorming. Met name op het vlak van motorcomponentenonderhoud en onderhoudstraining (mocht daar toch op worden ingezet) zien wij ontkoppelde partijen en initiatieven en daarmee de kans van slagen op deze terreinen voor Nederland verkleinen. Voor logistieke dienstverlening begint zich een cluster af te tekenen. De kritische vraag moet hier gesteld worden of dit cluster niet moet worden uitgebreid met MRO dienstverleners om een totaaloplossing te bieden.
- Een aantoonbaar ‘track record’ van betrokken partijen en een hoogwaardige technologische-en kennisbasis zijn belangrijke vereisten voor de Amerikaanse OEM’s om samenwerking aan te gaan. Een juiste balans tussen kennis, ervaring en innovativiteit binnen de proposities is daarom essentieel. Het verdient dan ook aanbeveling om innovatieve MKB’s te koppelen aan koplopers met ervaring in de militaire sector.

7.3 Samenwerking op de propositie pitch en propositie ontwikkeling

De Regiegroep speelt een belangrijke rol in deze fase met betrekking tot het informeren en samenbrengen van partijen

Contouren in te vullen rollen in pitch en propositie

Wij zien een noodzaak tot een regierol gericht op het samenbrengen van geïnteresseerde en betrokken partijen en het ontsluiten van informatie. De Regiegroep vervult deze rol al maar zou deze, in samenwerking met het NIDV / NIFARP, verder kunnen intensiveren. Op hoofdlijnen zien wij de volgende taken:

- Het creëren van een platform om niet gerubriceerde en niet commercieel vertrouwelijke F-35 programma informatie breed te delen tussen geïnteresseerde en betrokken bedrijven, kennisinstituten en bedrijfsleven.
- Het bij elkaar brengen en aanmoedigen van Nederlandse bedrijven met als doel te komen tot breed gedragen proposities.
- Het vanuit andere sectoren ontsluiten van kennis en innovaties die nog niet wordt toegepast binnen de lucht- en ruimtevaartindustrie, maar die zichzelf wel heeft bewezen in een andere markt en de F-35 proposities kunnen versterken.

Om de bovenstaande taken te kunnen uitvoeren zien wij de meerwaarde van ondersteuning van de Regiegroep door een onafhankelijk regiebureau die de dagelijkse uitvoering voor haar rekening neemt. Dit omvat niet alleen programmamanagement, maar het bureau moet ook faciliterende en informerende taken hebben. Daarnaast moet, samen met branche- en innovatieorganisaties (inclusief de Topconsortia voor Kennis en Innovatie (TKI's)), technisch inhoudelijk worden vastgesteld welke innovaties uit andere sectoren de F-35 proposities daadwerkelijk kunnen versterken.

7.4 Het bouwen aan clusters rondom de meest kansrijke instandhoudingsdomeinen

Onder aanvoering van één of enkele koploper(s) bouwen aan instandhoudingsclusters rondom de proposities

Van proposities naar F-35 instandhoudingsclusters

Na de pitch- en propositievorming is het van belang dat er daadwerkelijk een ecosysteem ontstaat rondom de instandhouding van de F-35. Dit vraagt om clustervorming rondom de instandhoudingsdomeinen en de ondersteunende innovatiegebieden (stap 4). Om clustervorming rondom de instandhouding te stimuleren dient rekening te worden gehouden met de volgende aandachtspunten:

1. Laat clusters ontstaan onder aanvoering van één of enkele koplopers uit de industrie, waarbij de overheid een faciliterende rol heeft en voorwaarden (mede) kan scheppen.
2. Zorg voor partnering tussen publieke en private partijen daar waar de instandhoudingsactiviteit daarom vraagt.
3. Stimuleer het opstarten van nieuwe bedrijvigheid en nieuwe connecties ter bevordering van clustering.
4. Laat private partijen onderling optreden als partners met een constructief eigenbelang.
5. Faciliteer toegang tot financiering van productiemiddelen, infrastructuur en personeel.

Een groot gedeelte van de instandhoudingsdomeinen wordt, al dan niet in samenwerking met Defensie, ingericht door de militaire luchtvaartindustrie en toeleverende MKB's. De samenwerkingsverbanden die zijn ontstaan tijdens de propositiefase worden verder uitgebouwd. De mate waarin clustervorming plaats moet vinden verschilt echter per instandhoudingsactiviteit. Bij het motorenonderhoud is deze clustervorming al zichtbaar, waar het bedrijf DAS en het LCW in een publiek-privaat samenwerkingsverband het onderhoud gaan uitvoeren aan in ieder geval de Nederlandse en Italiaanse F135 motoren.

Op het gebied van het componentenonderhoud is clustervorming vooral zichtbaar daar waar het gaat om partijen die reeds een ontwikkelings-en productietaak hebben en een goede kans maken om de instandhouding van componenten te mogen gaan uitvoeren. Ten aanzien van het motorcomponentenonderhoud is de samenwerking echter nog niet zichtbaar. In navolging van het ontwikkelen van een propositie zouden Dutch Aero Services en Aeronamic als aanjagers kunnen functioneren in het bij elkaar brengen van partijen. Aandachtspunt hierbij is de discussie omtrent de ondertekening van de MFO.

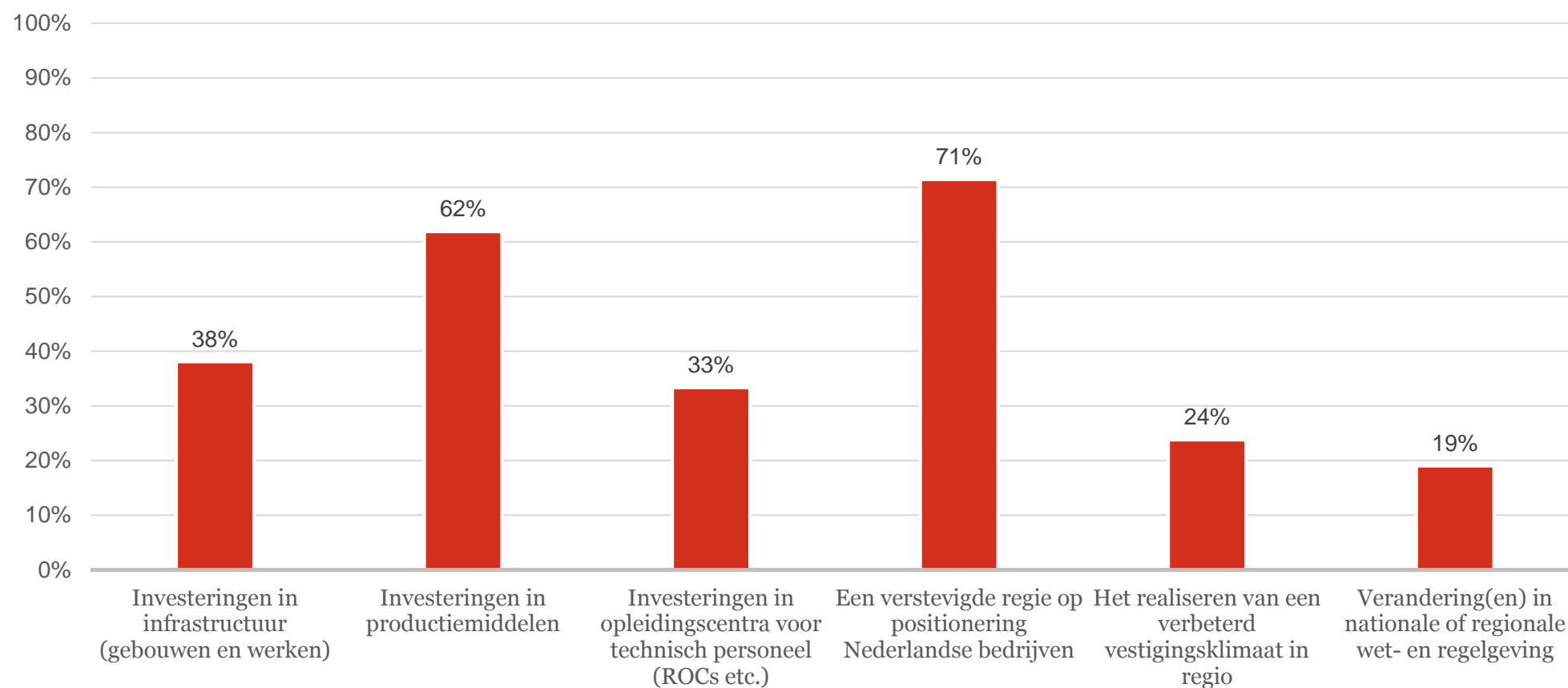
De initiële financieringsbehoefte in het bouwen van clusters

Een belangrijke succesfactor zijn investeringen van zowel overheid als bedrijfsleven (zie figuur 7.4.1). Naast de benodigde publiek-private investering van circa € 78 miljoen voor het motorenonderhoud blijkt uit enquête en interviews dat bedrijven een investering verwachten te doen van € 160 miljoen, waarvoor een financieringsoplossing moet worden gevonden. De respondenten gaven aan dat 15 tot 20 procent van de investering voor contractgunning zal worden gepleegd, de rest erna. Wij verwachten dat de benodigde investeringen hoger zullen liggen, omdat niet alle respondenten de vraag hebben kunnen beantwoorden. De benodigde investering van € 160 miljoen omvat een scala aan onderwerpen variërend van productiemiddelen (bijvoorbeeld apparatuur en documentatie), (door)ontwikkeling van processen en methoden, maar ook certificering, marketing en opzetten van (publiek-private) samenwerkingsverbanden.

7.4 Het bouwen aan clusters rondom de meest kansrijke instandhoudingsdomeinen

Belangrijkste aandachtspunt voor het realiseren van het potentieel zit in het investeren in een versterkte regie op de positionering van Nederlandse bedrijven. Ook worden investeringen in productiemiddelen als een belangrijk aandachtspunt gezien.

Figuur 7.4.1: Procentuele verdeling van het aantal keer dat respondenten aangeven dat een specifieke investering noodzakelijk is voor het realiseren van hun ambities.



7.4 Het bouwen aan clusters rondom de meest kansrijke instandhoudingsdomeinen

De Regiegroep speelt een belangrijke rol in het aanjagen en faciliteren van de bouw van clusters rondom de kansrijke instandhoudingsdomeinen

Contouren in te vullen rollen in de vorming van instandhoudingsclusters

Om clustervorming rondom andere instandhoudingsdomeinen te stimuleren, zien wij een noodzaak tot een regierol gericht op het faciliteren en aanjagen van de bouw van clusters rondom de instandhoudingsdomeinen. De Regiegroep moet deze rol, in samenwerking met brancheorganisaties of bestaande sectorale samenwerkingsverbanden als NAG, WCM en ROM's, vervullen. Op hoofdlijnen zien wij voor de Regiegroep de volgende taken in de vorming van de instandhoudingsclusters:

- Het bij elkaar brengen en aanmoedigen van Nederlandse bedrijven en overheidsinstellingen om instandhoudingsclusters te bouwen.
- Het ondersteunen en aanjagen van publiek-private samenwerkingsverbanden en het ontsluiten van financiering ten behoeve van de bouw van de clusters en proposities.

Om de bovenstaande taken te kunnen uitvoeren zien wij de meerwaarde van ondersteuning van de Regiegroep door een regiebureau die de dagelijkse uitvoering voor haar rekening neemt. Dit omvat niet alleen programmamanagement, maar het bureau zou ook faciliterende en informerende taken kunnen hebben. Voor het bevorderen van de aansluiting van bedrijven bij de instandhoudingsdomeinen waarop wordt ingezet, is het belangrijk dat de koplopers van deze domeinen vertegenwoordigd zijn in de Regiegroep.

7.5 Formeren van innovatieclusters

Cross-sectorale kruisbestuivingen moeten worden georganiseerd

Aandachtspunten voor het bouwen van innovatieclusters

Ter versterking van de instandhoudingsclusters en om spin-off, spillover en spin-in kansen te verzilveren moet worden aangesloten bij bestaande (cross-sectorale) innovatieclusters. Daar waar clusters nog niet bestaan, moeten clusters actief worden gevormd. Wij zien binnen deze innovatiegebieden niet een eenrichtingsverkeer ontstaan, maar een kruisbestuiving. Anders gezegd is er een duidelijke meerwaarde te halen uit cross-sectorale samenwerking op dergelijke innovaties. De ervaring en expertise uit andere sectoren moet bijdragen aan het verstevigen van de 'best-value' propositie binnen het F-35 programma.

Op basis van dit onderzoek en de ervaringen die zijn opgedaan bij de Topsectoren Logistiek en Hightech Systemen en Materialen, hebben wij een aantal aandachtspunten geïdentificeerd die van belang zijn bij het formeren en laten functioneren van dergelijke clusters. Dit zijn in grote lijnen dezelfde aandachtspunten die gelden voor het stimuleren van de instandhoudingsclusters. Het verschil zit met name in de rollen die moeten worden ingevuld. Daarnaast zijn de aandachtspunten voor het formeren van innovatieclusters meer gericht op projectmatige samenwerkingsverbanden op deze innovatiegebieden. Dit brengt ons tot de volgende aandachtspunten:

1. Sluit daar waar mogelijk aan bij bestaande initiatieven of samenwerkingsverbanden rondom de innovaties. Laat anders innovatieclusters ontstaan onder aanvoering van één of een aantal koploper(s) uit verschillende sectoren.
2. Zorg voor partnering tussen publieke en private partijen. Sluit hiervoor zoveel mogelijk aan bij bestaande initiatieven, zoals bestaande samenwerkingsverbanden op de innovaties en de topsectoren.

3. Laat private partijen onderling optreden als partners met een constructief eigenbelang.
4. Stimuleer het opstarten van cross-sectorale connecties langs concrete toepassingen ('projectmatige aanpak').
6. Borg dat de innovatieagenda's van de innovatieclusters meerwaarde hebben voor elke betrokken speler, zodat deelname aan het innovatiecluster wordt beloond.
7. Faciliteer toegang tot financiering voor de ontwikkeling van de innovaties.

1. Clusters laten ontstaan onder aanvoering van een aantal koplopers

Om een innovatiecluster te laten ontstaan is het van belang dat een aantal aansprekende trekkers het voortouw nemen. Bij voorkeur bevinden zich onder deze trekkers kennisvalorisatiepartners, zoals kennisinstituten en universiteiten, en bedrijven met een ruime ervaring, een goede (inter-) nationale reputatie en een goede relatie met relevante OEM's. Hiermee wordt de toepasbaarheid binnen het F-35 programma vergroot. Daar waar reeds andere cross-sectorale clusters zijn opgezet verdient het aanbeveling om daarbij aan te sluiten. Zo zou voor wat betreft PHM aansluiting kunnen worden gezocht bij het fieldlab Campione, MaSeLMA of FiLoSeFi. Op het gebied van innovaties die leiden tot optimalisatie van het instandhoudingsproces kan aansluiting worden gezocht bij Smart Industry.

7.5 Formeren van innovatieclusters

Van het ontstaan van nieuwe of aansluiten bij bestaande innovatieclusters naar samenwerking gebaseerd op constructief eigenbelang.

2. Publieke en private partijen zijn elkaars partners

Betrokkenheid van Defensie als behoeftesteller, gebruiker ('launching customer') en instandhoudingspartner kan van belang zijn bij het opzetten van de clusters om snel toegang te hebben tot een pilot project en mogelijk infrastructuur. Het in samenwerking met Defensie opzetten van het Dutch Composite Maintenance Centre (DCMC) in Woensdrecht door Fokker, NLR, TU Delft en Airborne is een goed voorbeeld van een clustering rondom een innovatie. De rol van de overheid wordt echter wel begrensd door:

- De 'geoorloofde' steun die kan worden geboden, zonder dat het staatssteun wordt. Dit vraagt om de ruimte zoeken binnen bestaande (Europese) regelgeving: bijvoorbeeld door vergoeding voor medegebruik van bestaande of door het geheel overnemen van Defensiefaciliteiten (fysieke infrastructuur als back shops).
- Wat, gezien de geboden veiligheid van een militaire omgeving, wel en niet binnen de 'hekken' kan worden georganiseerd.
- Wat wel of niet aansluit bij de ambities en bedrijfsvoering van overheidsorganisaties.

3. Private partijen onderling treden op als partners met een constructief eigenbelang

Het bedrijfsleven zal veelal genoodzaakt zijn om samen te werken om de totaaloplossing te kunnen creëren en de risico's te dragen. De bedrijven moet onderling elkaar de rol 'gunnen' en open met elkaar samenwerken zodanig dat elke partij zijn aandeel kan leveren en zijn voordeel uit de samenwerking kan halen.

Dit vergt dat elke partij niet maximaal zijn eigenbelang nastreeft, maar ook gaat voor een gemeenschappelijk belang. Het krijgen van vertrouwen in elkaar is essentieel. Een effectieve manier om dergelijk vertrouwen te creëren is het definiëren en uitvoeren van gezamenlijke projecten. Omdat concurrerende belangen van partijen een belemmerende factor kunnen spelen, is samenwerking doorgaans makkelijker op lagere niveaus van Technology Readiness Levels (TRL's). Het definiëren van projecten die veel (R&D) middelen vereisen hebben een grotere kans samenwerking te stimuleren. Betrokken partijen erkennen doorgaans in deze situatie dat zij niet de capaciteit en/of kennis hebben om (efficiënt) de technologie zelfstandig te ontwikkelen. Daarnaast is het van belang dat de deelnemende partijen alle gegevens vertrouwelijk behandelen en vanaf de start goede afspraken met elkaar maken over onderwerpen als intellectueel eigendom.

4. Stel overkoepelende marktgestuurde innovatieagenda's op

Daar waar het gaat om innovatieclusters moeten vanuit de F-35 proposities en instandhoudingsclusters innovatiethema's worden geïdentificeerd. Het gaat dan om het combineren van de wensen van de klant (lage instandhoudingskosten F-35 gebruikers), de behoeften van het bedrijfsleven en academische excellentie. Zo kunnen er enerzijds slimme reparatietechnieken die bij de OEM's nog niet op de plank liggen en van toegevoegde waarde zijn voor bijvoorbeeld het componentenonderhoud en het medium & light onderhoud aan het airframe worden ontwikkeld. Anderzijds kunnen deze technieken binnen andere sectoren, zoals maritiem en automotive worden toegepast. Voor deze innovatiethema's moeten samenwerkingspartners worden gezocht in andere sectoren met vergelijkbare innovatiebehoefte.

7.5 Formeren van innovatieclusters

De regiegroep speelt een belangrijke rol in het aanjagen en faciliteren van de bouw van clusters rondom de kansrijke innovaties

5. Stimuleer het opstarten van nieuwe bedrijvigheid en organiseer cross-sectorale kruisbestuivingen langs de thematische roadmaps en kruispuntinnovaties

Aan de hand van de geïdentificeerde thema's kunnen de koplopers andere partijen en sectoren challengen of mobiliseren om deel te nemen aan de innovatieclusters (en haar projecten). Hierbij zou het MKB een belangrijke rol moeten gaan vervullen als innovator en krijgt op deze manier een platform om zich te positioneren als toeleverancier van koplopers en Defensie. Anderzijds verdient het onze aanbeveling om per innovatiedomein cross-sectorale workshops te organiseren met automotieve, (chemische) procesindustrie, maritiem en energy. Doel is om tijdens deze workshops met een brede vertegenwoordiging van de sectoren lopende initiatieven te identificeren en technisch inhoudelijk de potentie tot kruisbestuiving vast te stellen. Op basis van deze inventarisatie kunnen dan gezamenlijke projecten worden geïnitieerd al dan niet binnen bestaande clusters.

6. De financiering van innovatie

Om de innovatieclusters succesvol te laten zijn, zullen pilotprojecten moeten worden opgestart om de kennis te ontwikkelen en deze ook rijp te maken voor invoering in de praktijk. De vraag is of bedrijven in staat zijn om zelfstandig in deze innovaties te investeren. De binnen de clusters op te starten projecten moeten mede gefinancierd worden op basis innovatieve financieringsmodellen, waarbij door publieke en private partijen gezamenlijk wordt geïnvesteerd, maar ook gezamenlijk de vruchten worden geplukt ('revolving funds'). Hierbij kan het CODEMO-instrument, waarbij Defensie als 'launching customer' optreedt, en de modellen die worden toegepast binnen de topsectoren ter inspiratie dienen.

Contouren in te vullen rollen rondom innovatieclusters

Wij zien een noodzaak tot een regierol gericht op het faciliteren en aanjagen van de bouw van clusters rondom de innovaties. De Regiegroep zou deze rol, in samenwerking met branche- en innovatieorganisaties (zoals WCM), regionale overheden (inclusief hun uitvoeringsorganisaties), bestaande initiatieven (zoals Campione, DCMC, Smart Industry), kennisinstellingen en topsectoren (middels de TKI's) kunnen vervullen, waarbij wij op hoofdlijnen de volgende taken zien:

- Het bij elkaar brengen en aanmoedigen van bedrijven, kennisinstellingen, universiteiten en overheidsorganisaties om innovatieclusters te bouwen dan wel aan te sluiten bij lopende initiatieven.
- Het ondersteunen en aanjagen van publiek-private samenwerkingsverbanden, het laten optreden van overheid als 'Launching Customer' en het ontsluiten van financiering ten behoeve van de bouw van de clusters en het uitvoeren van projecten.
- Het aanjagen van de kruisbestuiving tussen de sectoren.

Om de bovenstaande taken te kunnen uitvoeren heeft het meerwaarde de Regiegroep te laten ondersteunen door een onafhankelijk regiebureau die de meer operationele taken op haar neemt. Dit bureau moet toegang tot (voor)financiering vergemakkelijken en een belangrijke landelijke coördinerende rol kunnen vervullen in het, samen met branche- en innovatieorganisaties, ontsluiten van de spin-offs en spillovers. Dit kan onder meer door het aanjagen van landelijke en regionale samenwerking binnen de driehoek overheid, kennisinstellingen en bedrijven op de voor instandhouding kansrijke innovatiegebieden.

Bijlagen

Bijlage A: Afkortingen en begrippenlijst

Begrip	Definitie
(F-35) propositie	Een aanbod voor een product of dienst die ingezet kan worden om te voorzien in een instandhoudingsbehoefte binnen het F-35 programma.
(Waarde)keten (F-35)	De keten van bedrijven en organisaties die activiteiten (van economische waarde) ontplooiën in het kader van de instandhouding van de F-35.
Arbeidsproductiviteit	De economisch toegevoegde waarde ('productie') per werknemer gedurende een bepaalde tijdsperiode.
Begeleidingscommissie	Een commissie ingesteld ter begeleiding van het onderzoek met daarin vertegenwoordigers vanuit Defensie, EZ, provincie Noord-Brabant, wetenschap en industrie. Periodiek hebben vergaderingen met de begeleidingscommissie plaatsgevonden en is zij gevraagd om haar reflectie te geven op de verschillende tussenrapportages en eindrapportage.
Best-value	De beste prijs-kwaliteit verhouding. Bedrijven binnen het Amerikaanse F-35 programma worden geselecteerd op basis van 'best-value', wel niet alleen prijs omvat maar ook risicoreductie en kwaliteit.
BLISK	Bladed Disk, een turbineblad uit één stuk.
CBM	Condition Based Maintenance, onderhoud op basis van vastgestelde conditie van het systeem. Condiëtmeting is een belangrijk onderdeel van 'predictief onderhoud' vanwege het (correct) vaststellen van de huidige conditie.
Cluster	Een groep van bedrijven en organisaties die actief zijn op hetzelfde kennisgebied (of 'markt') en met een (deels) gemeenschappelijke doelstelling, die veelal fysiek dicht bij elkaar zijn gevestigd en die gezamenlijk gebruik maken van diverse voorzieningen en middelen, zoals infrastructuur.
Cross-sectoraal	Met betrokkenheid van verschillende sectoren ('sector overschrijdend').
CTOL	Conventional Take-Off and Landing, het F-35 toestel.
DCMC	Dutch Composite Maintenance Center, een composiet onderhoudscluster dat zich o.a. bezig houdt met het ontwikkelen van inspectie- en reparatietechnieken van composieten.
Depot level maintenance	Groot onderhoud aan het airframe van de F-35 ('heavy maintenance')
DINALOG	Dutch Institute for Advanced Logistics.
Directe economische effecten	De waarde van F-35 instandhoudingsactiviteiten die direct worden uitgevoerd voor de Original Equipment Manufacturers (OEM's) of (inter)nationale overheden.

Bijlage A: Afkortingen en begrippenlijst

Begrip	Definitie
F-35	De F-35 is een supersonisch, multirole, éénmotorig jachtvliegtuig van de vijfde generatie en de door Nederland gekozen opvolger van de F-16.
F-35 programma	Het internationale militaire samenwerkingsprogramma van bedrijven uit verschillende landen voor de ontwikkeling van de Joint Strike Fighter (F-35). Deelnemende landen zijn: de VS, Australië, Canada, Denemarken, Italië, Nederland, Noorwegen, Turkije en het Verenigd Koninkrijk.
Foreign Object Damage (FOD)	Schade veroorzaakt door objecten en stoffen die niet afkomstig zijn van het vliegtuig zelf.
Follow-on development	De fase waarin de F-35 wordt doorontwikkeld middels 'block upgrades' ten behoeve van et verbeteren van de veiligheid, betrouwbaarheid en onderhoudbaarheid.
Indirecte economische effecten	De economische activiteit bij (Nederlandse) toeleverende bedrijven aan de bedrijven die direct leveren aan de OEM's en (inter)nationale overheden.
Innovatiecluster	Een groep van bedrijven en organisaties die actief zijn op hetzelfde innovatiegebied, die gezamenlijk kennis ontwikkelen en uitwisselen, en die gezamenlijk gebruik maken van diverse voorzieningen en middelen, zoals infrastructuur.
Innovatiegebieden	Zie: kruispuntinnovaties.
Instandhouding	Het geheel van activiteiten welke nodig zijn voor het behoud of herstel van – in dit geval – de F-35. Instandhouding in het kader van de F-35 heft veelal betrekking op onderhoud aan het toestel.
Instandhoudingscluster	Een groep van bedrijven en organisaties die actief zijn op hetzelfde instandhoudingsdomein, die gezamenlijk kennis ontwikkelen en uitwisselen, en die gezamenlijk gebruik maken van diverse voorzieningen en middelen, zoals infrastructuur.
Instandhoudingsdomein	Een verzameling van gelijksoortige instandhoudingsactiviteiten waarbinnen verschillende bedrijven en organisaties actief zijn.
ITAR	De Amerikaanse 'International Traffic in Arms Regulations', welke de import en export reguleert van defensie gerelateerde diensten en producten.
JPO	JSF Program Office, de overheidsorganisatie - onderdeel van het Amerikaanse Ministerie van Defensie - die de belangen van alle F-35 partnerlanden vertegenwoordigt. Tevens verstrekker van opdrachten van de partnerlanden naar de OEM's.

Bijlage A: Afkortingen en begrippenlijst

Begrip	Definitie
JSF	Joint Strike Fighter, ook bekend als F-35.
Kennisinstellingen	Verzamelnaam voor alle universiteiten, hogescholen, onderzoeksinstituten en academische ziekenhuizen.
Kruispuntinnovatie	Een innovatie uit het F-35 (instandhoudings)programma die in meerwaarde heeft in zowel het F35-programma als in andere sectoren.
Medefinancierings-overeenkomst (MFO)	Overeenkomst tussen het Ministerie van Economische Zaken en 84 Nederlandse bedrijven, waarin de ondersteuning van de activiteiten van de bedrijven door het Ministerie en de terugbetaling door de bedrijven van de investering van de Nederlandse Staat in de deelname aan het JSF programma worden geregeld.
MRO	Maintenance, Repair and Overhaul (onderhoud, reparatie en revisie van onderdelen)
MKB	Midden- en kleinbedrijf, door de Europese Commissie gedefinieerd als een bedrijf met minder dan 250 werknemers.
NAG	The Netherlands Aerospace Group, een platform ter vertegenwoordiging van de Nederlandse luchtvaartindustrie.
NIDV	Nederlandse Industrie voor Defensie en Veiligheid, een stichting die fungeert voor industrie en overheden als partner en intermediair op het gebied van defensie en veiligheid.
NIFARP	Netherlands Industrial Fighter Aircraft Replacement Platform, werkgroep van de NIDV ter bevordering van de kansen voor haar leden om (internationale) positie te verwerven binnen het F-35 (instandhoudings)-programma.
OEM's	Original Equipment Manufacturers.
Onderhoudshub	Zie: Regional Support Center F-35.
PHM	Prognostics & Health Management, zie predictief onderhoud.
Pitch	Het pro-actief onder de aandacht brengen van de Nederlandse competenties bij het Amerikaanse F-35 instandhoudingsprogramma.
Predictief onderhoud	Op basis van de huidige conditie en een voorspelde toekomstige conditie op tijd, het juiste onderhoud uitvoeren. Dit wordt onder meer mogelijk gemaakt door sensor-, gebruiks- en onderhoudsdata.
Prestatiecontracten	Contracten waarbinnen partijen een vergoeding krijgen op basis van geleverde prestatie.

Bijlage A: Afkortingen en begrippenlijst

Begrip	Definitie
Regional Support Centre F-35 (RSC)	Een logistiek- of onderhoudscentrum die een internationale F-35 klantbasis bedient.
ROM	Regionale ontwikkelingsmaatschappij.
RFI	Request For Information, een uitvraag voor het verzamelen van specifieke informatie van potentiële toeleveranciers van diensten en/of producten.
Roadmaps	Een visie met stappenplan ten behoeve van het realiseren van gestelde doelen.
Spillover	Extra activiteiten gedurende de hele looptijd van het F-35 programma bij het Nederlandse bedrijfsleven buiten de Nederlandse defensie- en luchtvaartindustrie die uit het programma voortvloeien.
Spin-in	Kennis en innovatie binnen de Nederlandse F-35 propositie die voortvloeien uit andere sectoren dan de defensie- en militaire luchtvaartindustrie.
Spin-off	Extra activiteiten binnen de Nederlandse defensie- en luchtvaartindustrie die uit het F-35 programma voortvloeien. Hierbij gaat het dus om het toepassen van technologie en infrastructuur van F-35 onderhoud op andere vliegtuigen, zowel civiel als militair.
Sustainment	Zie: instandhouding.
SWOT-analyse	Strengths, Weaknesses, Opportunities & Threats analyse, een methode om de interne sterktes en zwaktes, en de kansen en bedreigingen in de omgeving te analyseren.
TKI	Topconsortia voor Kennis en Innovatie
TRL	Technology Readiness Level, een graadmeter voor het inschatten van de maturiteit van een technologie.
VTE	Voltijds equivalenten, een graadmeter om arbeidsvolume inzichtelijk te maken door deze te relateren aan het aantal voltijdse banen die daar aan zijn gerelateerd.
WCM	World Class Maintenance, een non-profit organisatie met als doel het initiëren en faciliteren van innovatieprojecten voor en met het bedrijfsleven en kennis- en onderzoeksinstellingen om zo het Nederlandse onderhoud naar wereldklasse te brengen.

Bijlage B: Overzicht van geraadpleegde bronnen

Referentie		Titel	
ALGS	2007a	Component Maintenance, Repair, Overhaul, and Upgrade Capability Analysis Report	ALGS Excursion Studies, 24 juli 2007
ALGS	2007b	F-35 Warehousing and Parts Distribution Analysis - Option I	ALGS Excursion Studies, 19 December, 2007
Bureau Bartels	2010	Evaluatie beleid voor het Nederlandse luchtvaartcluster	Amersfoort, 10 mei 2010
CBS	2011	Input-outputtabel 2011 in basisprijzen (mln euro), conform SBI 2008	CBS Statline
CBS	2012a	Arbeidsrekeningen; arbeidsvolume naar bedrijfstak en geslacht	CBS Statline
CBS	2012b	Bbp, productie en bestedingen; productie en inkomens naar bedrijfstak	CBS Statline
CBS	2012c	Beroepsbevolking; behaalde onderwijs naar herkomst geslacht en leeftijd	CBS Statline
CBS	2012d	Microdatabestand: Enquête beroepsbevolking 2006-2011	CBS Statline
CBS	2012e	Research en Development (R&D) door bedrijven, SBI 2008 en bedrijfsgrootte	CBS Statline
CBS	2012f	Werkgelegenheid; geslacht, dienstverband, kenmerken werknemer, SBI 2008	CBS Statline
Ecorys	2009	FWC Sector Competitiveness Studies -Competitiveness of the EU Aerospace Industry with focus on: Aeronautics Industry	Ecorys, Munich, 15 December 2009
Hartley, K.	2008	The industrial and economic benefits of Eurofighter Typhoon	Centre for Defence Economics. University of York, York, England.
Jaffe, A.B.	1996	Economic Analysis of Research Spillovers. Implications for the Advanced Technology Program	Washington D.C.: U.S. Department of Commerce
Koning, M. & Minne, B.	2001	Participeren in de ontwikkeling van de Joint Strike Fighter. Een globale kosten-baten analyse	CPB Document 13. Den Haag: CP
KPMG	2004	Evaluatie Regeringsstandpunt Nederlands Luchtvaartcluster	KPMG
NIDV	2009	Berekening werkgelegenheid JSF in Nederland	NIDV Brief aan de Tweede Kamer, 14 april 2009.
MINDEF	2013a	Sjabloon F-16	Ministerie van Defensie, 27 februari 2013

Bijlage B: Overzicht van geraadpleegde bronnen

Referentie		Titel	
MINDEF	2013b	2013 Sustainment Cost Estimate, NLD Sustainment Cost Details	JSF Program Office, 21 april 2013
MINDEF	2014a	Aanhangsel 1 van DMP-D document Vervanging F-16 (openbare versie)	Directie Materieel organisatie, versie 2.0, 15 december 2014
MINDEF	2014b	F135 Engine Business Case Analyse briefing	Commando Luchtstrijdkrachten, 12 december 2014
MINEZ	2007	Medefinancieringsovereenkomst JSF	Ministerie van Economische zaken, 20 februari 2007
MINEZ	2014a	Werkgelegenheidsaspecten F-35 programma	Brief aan de Tweede Kamer, Ministerie van Economische Zaken, 17 december 2014
MINEZ	2014b	JSF thermometer Omzet per instandhoudingscluster	E-mail, Ministerie van Economische Zaken, 24 december 2014
NIFARP	2013	NIFARP Position Paper Sustainment F-35 Lightning II, 'Co-located F-35 Regional Support Center'	NIFARP Working Group, 10 december 2013,
NIVR	2001	Opvolging F-16, beleidsadvies vanuit economisch, industrieel en technologisch oogpunt	NIVR, Maart 2001
NIVR	2006	Onderzoeksresultaten naar de gevolgen van Nederlandse deelneming in de ontwikkeling van de JSF	NIVR, Augustus 2006
PwC	2008	Nederlandse deelname aan het JSF programma levert circa \$ 16 miljard omzet en ongeveer 50.000 arbeidsjaren werkgelegenheid op	PwC, 7 juli 2008
PwC	2014	Italian F-35 Lightning II Program Economic Impact Assessment,	PwC Italië, 3 februari 2014
SAR	2013	Selected Acquisition Report (SAR) F-35 Joint Strike Fighter Aircraft (F-35)	Department of Defense United States of America, December 2013
SEO	2012	Het betere werk	SEO Economisch Onderzoek, 19 oktober 2012.
TRIARII	2012	De Nederlandse defensie- en veiligheid gerelateerde industrie 2012	TRIARII, 15 mei 2012
Van de Vijver, M., Vos, B.	2005	Tussenrapportage spin-off en spillover effecten in het JSF programma. Een inventarisatie in de Nederlandse luchtvaartindustrie	CentER Applied Research, Universiteit Tilburg, oktober 2005
Van de Vijver, M., Vos, B.	2006a	JSF. Strategische positionering in de mondiale luchtvaartmarkt	CentER Applied Research, Universiteit Tilburg, september 2006

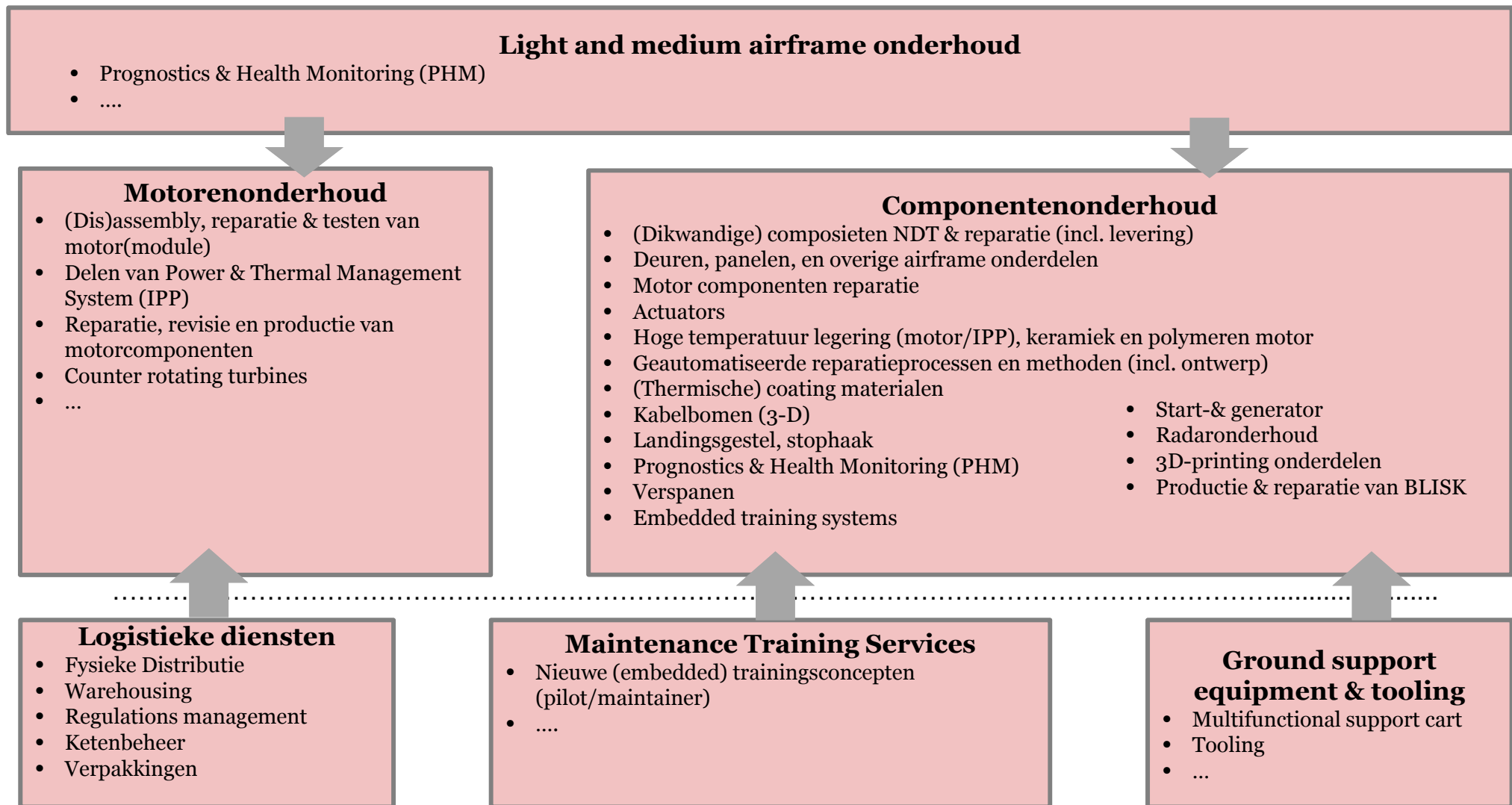
Bijlage C: Geconsulteerde bedrijven en organisaties (enquête en interviews)

1	AAR Aircraft Component Services - Amsterdam	25	Multin Hittech B.V.
2	Aeronamic B.V.	26	NEDAERO Components B.V.
3	Airborne Internationaal	27	Neways Defence Electronics
4	Airbus Defence and Space Netherlands B.V.	28	Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium (NLR)
5	Ansaldo Thomassen	29	Nederlandse Industrie voor Defensie en Veiligheid (NIDV)
6	Benchmark Electronics B.V.	30	Nederlandse Organisatie voor toegepast-natuurwetenschappelijk onderzoek (TNO)
7	Bosch Rexroth B.V.	31	Netherlands Industrial Fighter Aircraft Replacement Platform (NIFARP)
8	Chromalloy Holland bv	31	Philips Electronics Nederland B.V.
9	Custers Hydraulica B.V.	32	PM Aerotec
10	DapTechnology B.V.	33	Provincie Noord-Brabant
11	Defensie, Ministerie van	34	Siemens Industry Software B.V.
12	DutchAero Services B.V.	35	Silver AeroSpace
13	Egmond Plastic B.V.	36	StandardAero B.V.
14	EPCOR B.V.	37	Sulzer Eldim B.V.
15	Fokker Aerostructures B.V.	38	Sun Test Systems B.V.
16	Fokker Elmo	39	Ten Cate Advanced Composites B.V.
17	Fokker Landing Gear	40	Terma B.V.
18	Fokker Services	41	Thales Nederland B.V.
19	IJS Global / OneLogistics	42	Uitgeest Mechanische Industrie VOF
20	Jan de Rijk Logistics	43	Universiteit Tilburg
21	KLM Engineering & Maintenance	44	UTC Aerospace Systems (UTAS)
22	KMWE	45	VTOC "Fokker"
23	Lamers High Tech Systems	46	World Class Maintenance Academy
24	Moog FCS Simulator Systems B.V.	47	World Class Maintenance

Bijlage D: De door ons geraadpleegde organisaties en sectoren tijdens workshops

1	Aeronamic B.V.	21	KEC
2	Airborne International	22	KLM Engineering & Maintenance
3	Algoritmica	23	KMWE
4	Automotive NL	24	KVE Composites
5	Boegbeeld topsector HTSM	25	Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium (NLR)
6	Boegbeeld topsector Logistiek	26	Netherlands Aerospace Group (NAG)
7	Bosch Rexroth B.V.	27	Nederlandse Industrie voor Defensie en Veiligheid (NIDV)
8	Business Park Aviolanda	28	Nederlandse Organisatie voor toegepast-natuurwetenschappelijk onderzoek (TNO)
9	Chromalloy Holland B.V.	29	Netherlands Industrial Fighter Aircraft Replacement Platform (NIFARP)
10	DAF-trucks	30	PON
11	Damen Shipyards	31	Provincie Noord-Brabant (waaronder BOM en REWIN)
12	Defensie, Ministerie van	32	Rijksdienst voor Ondernemend Nederland
13	Dinalog	33	Sitech Manufacturing Services
14	DutchAero Services B.V.	34	StandardAero B.V.
15	Dutch Gas Turbine Association	35	TU Delft
16	Eyeon	36	TU Eindhoven
17	Fokker Aerostructures B.V.	37	Universiteit Tilburg
18	Fokker Elmo	38	UTC Aerospace Systems (UTAS)
19	Fokker Landing Gear	39	World Class Maintenance
20	Fokker Services		

Bijlage E: Groslijst van voor Nederland interessante instandhoudingsactiviteiten en innovaties per instandhoudingsdomein



Bijlage F: Wat is ‘best-value’?

Kwaliteit, betaalbaarheid, risicoreductie & flexibiliteit als kernelementen van ‘best-value’

Wat is ‘best-value’?

Hoewel er geen eenduidige definitie van ‘best-value’ bestaat, laat het zich volgens ons het beste omschrijven als een pakket aan diensten dat in de ogen van de klant, in een afweging tussen prijs en prestatie het grootste voordeel oplevert. Het gaat hierbij dus niet om de goedkoopste leverancier, maar die leverancier die het geëiste resultaat levert met efficiënt gebruik van financiële middelen. Kenmerken van een ‘best-value’ resultaat zijn in onze ogen kwaliteit; betaalbaarheid; risicoreductie; en flexibiliteit. Wij hebben deze vier elementen van ‘best-value’ verder uitgewerkt in de volgende van invloed zijnde aspecten:

Betaalbaarheid

- Lage instapkosten voor opdrachtgever door veel eigen investeringen.
- Lage variabele kosten (‘recurring costs’) door efficiënte uitvoering.
- Capaciteit om nieuwe, verbeterde werkmethoden te ontwikkelen.
- Brede, bestaande klantenbasis buiten het F-35 programma.

Kwaliteit

- Ervaring met continue verbeteringsmethodieken (Lean, Continuous improvement) en betrouwbaarheidsverbetering.
- Kennis, technologie, ervaring en vaardigheden binnen de organisatie.
- In staat de uit te voeren taken te optimaliseren (bijvoorbeeld ontwikkeling nieuwe reparatiemethoden).

Flexibiliteit

- Flexibiliteit ten aanzien van inhoudelijke/technische eisen opdrachtgever (‘kwalitatieve eisen opdrachtgever’).
- Flexibiliteit ten aanzien van variaties in instandhoudingsbehoefte (‘kwantitatieve eisen opdrachtgever’).
- Flexibiliteit om vraagfluctuatie (omvang en urgenties) te kunnen accommoderen.

Risicoreductie

- Lange ervaring met het relevante instandhoudingsproduct- of dienst.
- Ervaring met (vergelijkbare) technologieën.
- Ervaring met vergelijkbare contractuele relaties (‘risicodragende prestatiecontracten’).
- Ervaring met vergelijkbare omvang van werklust.
- Brede bestaande klantenbasis buiten het F-35 programma.

Bijlage G: Methodologische verantwoording

De micro schatting is gebaseerd op een uitgebreide marktconsultatie van het F-35 ecosysteem

Lijst met respondenten (survey en/of interview)

1	AAR Aircraft Component Services - Amsterdam	26	Neways Defence Electronics
2	Aeronamic B.V.	27	Philips Electronics Nederland B.V.
3	Airborne International	28	PM Aerotec
4	Airbus Defence and Space Netherlands B.V.	29	Siemens Industry Software B.V.
5	Ansaldo Thomassen	30	Silver AeroSpace
6	Benchmark Electronics B.V.	31	StandardAero B.V.
7	Bosch Rexroth B.V.	32	Sulzer Eldim B.V.
8	Chromalloy Holland bv	33	Ten Cate Advanced Composites B.V.
9	Custers Hydraulica B.V.	34	Uitgeest Mechanische Industrie VOF
10	DapTechnology B.V.	35	VTOC Fokker
11	Egmond Plastic B.V.	36	Dutch Aero Services
12	EPCOR B.V.	37	Thales
13	Fokker Aerostructures	38	Terma
14	Fokker Aerostructures B.V.	39	Dutch Space
15	Fokker Elmo	40	NLR
16	Fokker Landing Gear	41	TNO
17	Fokker Services	42	Sun Test Systems
18	IJS Global / OneLogistics	43	Ministerie van Defensie
19	Jan de Rijk Logistics	44	NIDV
20	KLM Engineering & Maintenance	45	WCAA
21	KMWE	46	Axxiflex
22	Lamers High Tech Systems	47	UTC
23	Moog FCS Simulator Systems B.V.		
24	Multin Hittech B.V.		
25	NEDAERO Components B.V.		

De micro inschatting is gebaseerd op een uitgebreide marktconsultatie

De micro schatting is primair gebaseerd op de enquêteresultaten, aangevuld met interviewresultaten (zie ook bijlage C). Waar bedrijven zowel zijn bevraagd via de enquête als een interview is uitgegaan van de omzetkwantificering uit de (meer gedetailleerde) enquête.

Uitzondering hierop vormt het gedeelte wat betrekking heeft op het motorenonderhoud. De gunning hiervan is in een verder stadium dan de gunning van het onderhoud in andere domeinen. Voor de kwantificering van de directe effecten zijn wij uitgegaan van de Defensie business case motoren (MINDEF 2014b).

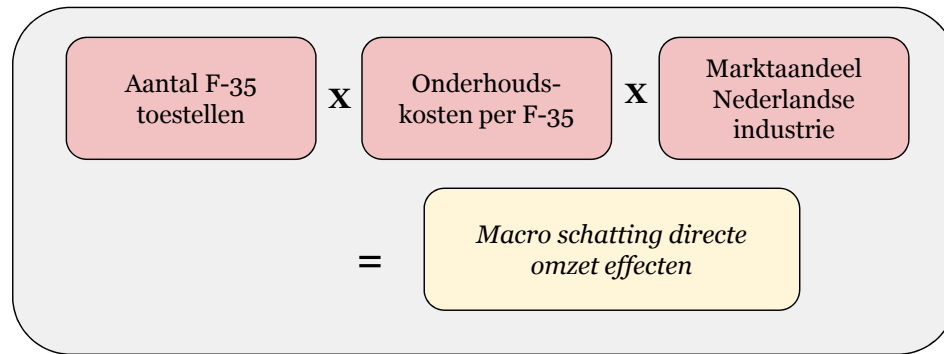
De micro schatting is gecorrigeerd voor dubbelstellingen met betrekking tot directe en indirecte effecten

De ruwe cijfers vanuit de consultatie hebben wij voorts gecorrigeerd voor mogelijke dubbelstellingen met betrekking tot directe effecten (F-35 opdrachten) en indirecte effecten (toeleverende industrie).

Om dit te doen is met behulp van de resultaten uit de marktconsultatie een analyse gemaakt van de (type) opdrachtgevers van de ondervraagde partijen. Hierbij is verondersteld dat opdrachten voor de Original Equipment Manufacturers, de Nederlandse overheid (c.q. Defensie) en buitenlandse overheden tot de directe effecten worden gerekend. Opdrachten voor andere (type) opdrachtgevers zoals niet –OEM bedrijven vallen hier buiten en zijn niet meegenomen in de kwantificering van de directe effecten, deze vallen onder de indirecte effecten.

Bijlage G: Methodologische verantwoording

De macro inschatting is gebaseerd op een analyse van de te verwachte kosten van het F-35 onderhoud en een verwachtbaar Nederlands marktaandeel



Opbouw macro schatting

De macro schatting geeft het resultaat van een berekening op basis van het aantal F-35 toestellen dat in Europa zal worden onderhouden. Voor deze vloot hebben wij de kosten van het noodzakelijke onderhoud ingeschat. De laatste stap om te komen tot een schatting betreft het te verwachten marktaandeel van de Nederlandse industrie in de Europese instandhoudingskosten.

1. Aantal toestellen

Nederland heeft aangegeven 37 F-35 toestellen aan te schaffen. In Europa worden daarnaast naar verwachting nog 449 toestellen aangeschaft tot 2050 vanuit de F-35 partnerlanden (MINDEF 2014c). Tot slot gaat JPO ervan uit dat de komende jaren ook F-35 toestellen *off-the-shelf* worden verkocht aan Europese niet-partnerlanden. Verwachte afnemers zijn Finland, Spanje en België. Wij nemen daarom het getal van 600 F-35 toestellen als uitgangspunt voor de totale te onderhouden Europese vloot.

2. De instandhoudingskosten per vliegtuig

Voor de jaarlijkse instandhoudingskosten van een F-35 toestel, gaan wij uit van een jaarlijks vliegprogramma van 210 vliegreizen per toestel. Dit is conform de Nederlandse verwachting (MINDEF 2014a). De instandhoudingskosten zijn gebaseerd op een gemiddelde van drie bronnen (MINDEF 2013b; MINDEF 2014a en SAR 2013), die alle drie een gezamenlijke oorsprong hebben in de vorm van een Amerikaans kostenmodel dat het Joint Strike Fighter Program Office (JPO) hanteert.

Bij elke bron hebben wij een selectie gemaakt van relevante kostencategorieën, zodat alleen die instandhoudingskosten overblijven waarvoor de industrie in aanmerking kan komen. Deze berekening resulteert in circa € 2,8 miljard voor de Nederlandse vloot tot 2050. Dit getal ligt iets boven de verwachting zoals gerapporteerd aan de Tweede Kamer in december 2014, doordat in onze berekening ook een Amerikaanse bron is gebruikt (SAR 2013).

3. Het marktaandeel van de Nederlandse industrie

Om tot een omzetschatting te komen voor Nederland nemen wij aan dat Nederlandse bedrijven in staat zijn een vergelijkbaar Europees marktaandeel te halen voor F-35 instandhouding als thans het geval is voor de F-35 productie. Op basis van de JSF-thermometer (december 2014) is dit circa 20% (relatief aan de gemiddelde prijs van de F-35 vliegtuigen in Europa (SAR 2013)). Dit lijkt ons een realistische doelstelling, rekening houdend met het feit dat enkel de Nederlandse vloot al 7% van de Europese instandhoudingsomzet vertegenwoordigt.

Bijlage G: Methodologische verantwoording

Bepalen van de multiplier voor indirecte effecten

Tabel G.1: Multipliers op basis van verschillende bronnen

Multiplier	Jaar schatting	Sectorafbakening en bron
1,6	2012	Onduidelijk welke CBS sector (bron: SEO, rapport 'Het betere werk')
1,35	2008	Sector Lucht- en ruimtevaart op basis van CBS (bron: PwC, F-35 rapport)

Tabel G.2: Visualisatie input-outputmodel (illustratief)

2012V	Landbouw	Bosbouw	Visserij	Winning van aardolie en aardgas	Delfstoffenwinning (geen olie en gas)	Voedingsmiddelenindustrie	Drankenindustrie
	1	2	3	4	5	6	7
Landbouw	4 255	–	–	4	4	9 229	19
Bosbouw	–	2	–	–	–	10	–
Visserij	–	–	–	–	–	6	–
Winning van aardolie en aardgas	–	–	–	306	–	291	29
Delfstoffenwinning (geen olie en gas)	11	–	–	–	52	22	–
Voedingsmiddelenindustrie	4 201	–	–	–	1	8 961	348
Drankenindustrie	–	–	–	–	–	53	96

Om tot de indirecte effecten te komen is een aanname gemaakt rondom de sectorale multiplier

Een multiplier wordt doorgaans berekend aan de hand van een input-output model dat de relaties tussen sectoren in kaart brengt. Ter illustratie is een klein gedeelte van de meest recente input-output model van het CBS afgebeeld. De getallen in de tabel geven weer (in miljoenen euro's) in welke mate industrieën aan elkaar leveren. Op deze wijze worden de relaties tussen sectoren inzichtelijk gemaakt en wordt duidelijk hoe economische activiteit in de ene sector doorwerkt bij aangrenzende, toeleverende sectoren.

Voor de F-35 zijn in het nabije verleden input-output analyses uitgevoerd door PwC (PwC 2008) en SEO (SEO 2012). PwC bepaalde destijds een multiplier van 1,35 op basis van een gecorrigeerde categorie 'vlieg- en ruimtevaartuigen' binnen de bredere categorie 'Spoorwagematerieel, vlieg- en ruimtevaartuigen'. SEO komt uit op 1,6 waarbij niet geheel duidelijk wordt op welke CBS sectorafbakening deze is gebaseerd.

Wij hebben ervoor gekozen om geen nieuwe input-output analyse uit te voeren maar te werken met het gemiddelde van de bevindingen van PwC en SEO (een multiplier van 1,475). Deze beslissing heeft twee redenen. Ten eerste, de lage verwachte toegevoegde waarde van een nieuwe input-output analyse omdat CBS data op een nauwkeuriger subsector niveau niet beschikbaar is. Ten tweede boden de doorlooptijd en beperkte scope van deze studie simpelweg niet de ruimte voor een nieuw multiplier onderzoek.

Bijlage G: Methodologische verantwoording

Berekening arbeidscapaciteit: arbeidsproductiviteit

Om van omzet te komen tot arbeidscapaciteit is de gevonden bruto omzet gedeeld door de arbeidsproductiviteit van de sector

De VTE inschatting is gebaseerd op het totaal aan jaarlijkse directe omzetteffecten gedeeld door de standaard arbeidsproductiviteit van de sector vanuit de literatuur. Hiervoor hebben wij een afgerond gemiddelde genomen van € 200.000 per VTE. Dit getal is gebaseerd op een viertal beschikbare bronnen waarbij deze zijn gecorrigeerd voor inflatie (zie tabel G.1).

Alle beschikbare bronnen moeten met enige terughoudendheid worden gebruikt. In de bronnen wordt namelijk geen onderscheid gemaakt tussen productie van (militaire) vliegtuigen en het onderhoud daarvan. Er zijn echter goede redenen om aan te nemen dat de arbeidsproductiviteit bij onderhoud en instandhouding lager ligt dan bij de productie. Het jaarverslag van Fokker Technical Services is van het beste aggregatieniveau maar moet ook met zorg worden geïnterpreteerd omdat een deel van het personeelsbestand buiten Nederland werkt (o.a. in China).

Gelet op bovenstaande en in огenschouw nemende dat bovenstaande bronnen waarschijnlijk een overschatting bevatten omdat zij vooral productie gedreven zijn nemen wij het gemiddelde van de gecorrigeerde vier bronnen (€ 206.700) en ronden deze naar beneden af (€ 200.000).

Tabel G.3: Arbeidsproductiviteit op basis van verschillende bronnen

Arbeids-productiviteit	Jaar schatting	Arbeids-productiviteit (in 2015 €)*	Sectorafbakening en bron
€ 243.200	2012	€ 251.800	F-35 productie- en onderhoudsbedrijven (bron: SEO, rapport 'Het betere werk')
€ 204.500	2008	€ 227.500	F-35 productie- en onderhoudsbedrijven (bron: PwC, F-35 rapport 2008)
€ 164.700	2008	€ 183.200	Sector vliegtuigbouw Nederland (bron: Lucht- en Ruimtevaart Nederland)
€ 162.500	2013	€ 164.200	Luchtvaartbedrijf Fokker (bron: Jaarverslag Fokker Technical Services 2013)

*correctie op basis van CBS inflatiecijfers

Bijlage G: Methodologische verantwoording

Berekening arbeidscapaciteit: arbeidsproductiviteitsgroei

Weinig data beschikbaar voor schatting productiviteitsgroei voor F-35 instandhouding

Het is moeilijk gebleken om de toekomstige productiviteitsgroei in deze sector in te schatten op basis van historische data. Dit heeft twee oorzaken. Ten eerste is arbeidsproductiviteitsgroei over tijd relatief conjunctuur gevoelig en daarom is een langjarige datareeks nodig om betrouwbare conclusies te kunnen trekken. Een tweede probleem is dat deze data niet beschikbaar is op het juiste aggregatieniveau. Over de productiviteitsgroei in bijvoorbeeld de industrie is vrij veel materiaal beschikbaar maar voor het onderhoud aan militaire vliegtuigen hebben wij geen data kunnen vinden.

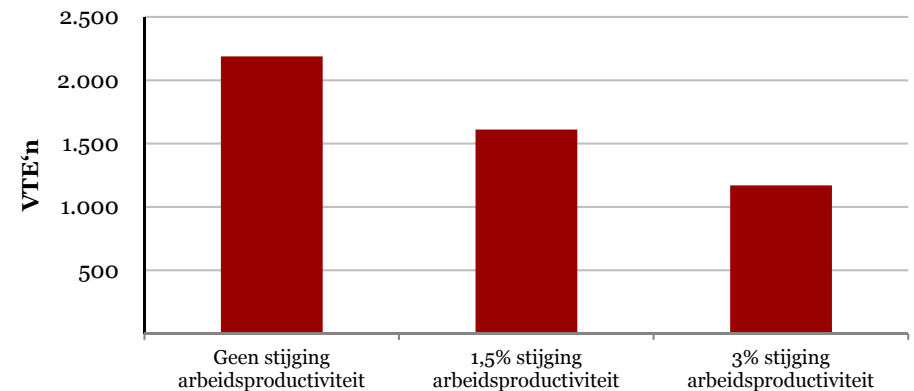
Als alternatief hanteren wij daarom een bandbreedte. Als ondergrens gaan wij uit van de afwezigheid van een arbeidsproductiviteitsstijging. Dit veronderstelt dat over de duur van het F-35 onderhouds-programma er geen sprake zal zijn van enige (netto) efficiëntieverbetering in de werkzaamheden. Alhoewel het niet waarschijnlijk is dat dit over lange tijdsperiodes het geval is, laten eerdere studies wel zien dat sprake kan zijn van een stilstaande of zelfs negatieve productiviteitsgroei voor enkelen jaren. Zo laat Ecorys (Ecorys 2009) zien dat in de Europese aerospace industrie over de periode 2001-2008 met 1,6% jaarlijks is gedaald.*

Als bovengrens hanteren wij een stijging van 3% die aansluit bij de historische cijfers van het CBS voor de industriële sector 'overige transportmiddelen'. Dit zien wij als een bovengrens, omdat deze is gebaseerd op een sector cijfer dat primair samenhangt met de *productie* werkzaamheden (versus onderhoudswerkzaamheden) en in algemene zin een hogere arbeidsproductiviteit(groei) kent dan (sec) militaire vliegtuigbouw. SEO rekent in haar rapport met 3%.

Aannames leiden tot een VTE bandbreedte van 1170-2190 VTE

In de studie is gerekend met een jaarlijkse arbeidsproductiviteitsgroei van 1,5%. Echter, bij geen stijging van de arbeidsproductiviteit zou er sprake zijn van 2190 VTE, terwijl bij een sterkere stijging van 3% 1170 VTE nodig is. Wij denken dat al deze scenario's zich zouden kunnen voordoen en daarom dient dit te worden opgevat als een bandbreedte waarbinnen het gemiddelde van 1,5% de meest waarschijnlijke uitkomst is.

Totale arbeidscapaciteit (direct en indirect)



* op basis van Eurostat data. NB. Productiviteitsdata kunnen aanzienlijk verschillen per land, dus het gegeven cijfer is uitsluitend illustratief).

© 2015 PwC. All rights reserved. Not for further distribution without the permission of PwC.
"PwC" refers to the network of member firms of PricewaterhouseCoopers International Limited (PwCIL), or, as the context requires, individual member firms of the PwC network.

Please see www.pwc.com/structure for further details.