

Mpiris

Informing policy choices
through innovative social science research

AGORIA – FLAG SCOPE 2020 COMPETENTIEPROGNOSES

Agoria - FLAG i.s.m. Mpiris bv

DECEMBER 2021

Auteurs : Johan Desseyn, Sara Huysmans & Manon Bertrand

Agoria - FLAG SCOPE 2020 is een project dat gefinancierd wordt door het Europees Sociaal Fonds en de Vlaamse overheid

AGORIA

FLAG
FLEMISH AEROSPACE GROUP

ESF
INVESTEERT IN
JOUW TOEKOMST



Vlaanderen
is werk

Mpiris

Informing policy choices
through innovative social science research

Agoria – FLAG is de bedrijfspgroep binnen werkgeversfederatie Agoria die zich richt tot alle bedrijven met een vestiging in Vlaanderen en die actief zijn in de luchtvaartindustrie of die actief willen worden in de luchtvaartindustrie. Onder luchtvaartindustrie verstaan we alle diensten en producten nodig voor het ontwikkelen, produceren, en onderhouden van bemande en onbemane vliegtuigen en helikopters, en de gerelateerde grondendiensten en luchthaveninfrastructuur. Het doel van de bedrijfspgroep is de ontwikkeling van de luchtvaart en gerelateerde technologieën te ondersteunen en om de zichtbaarheid van de Vlaamse luchtvaartindustrie mondiaal te vergroten met het oog op een groeiend marktaandeel.

www.agoria.be/nl/node/53373

Mpiris is een onderzoeksbureau dat overheden en organisaties helpt goede beslissingen te nemen. Daartoe verricht Mpiris sociaal-wetenschappelijk onderzoek dat opdrachtgevers de inzichten levert die hen toelaten hun beleid te bepalen of bij te sturen. Mpiris benut de traditionele onderzoeksmethodes uit de sociale wetenschappen zoals interviews, enquêtes en observaties, maar wil zich voornamelijk profileren door innovatieve technieken te benutten om data te verzamelen en te verwerken.

De beleidsmatige expertisevelden van Mpiris zijn onderwijs, arbeidsmarkt, competenties en sociaal beleid.

www.mpiris.be

Agoria – FLAG SCOPE 2020 kreeg vorm binnen de ESF-oproep SCOPE 2020. Het fase 1-project waarvan dit document de rapportage vormt, liep van 1 januari 2021 tot 31 december 2021.



Agoria – FLAG SCOPE 2020 is een project dat gefinancierd wordt door het Europees Sociaal Fonds en de Vlaamse overheid

Inhoudsopgave

| | |
|---|----|
| INLEIDING | 4 |
| VOORONDERZOEK: TRANSITIES, BUSINESS-SCENARIO'S EN PROCESSEN | 6 |
| Transities | 7 |
| Business scenario's | 25 |
| Processen | 27 |
| DETAILLERENDE FASE: COMPETENTIEPROGNOSES | 30 |
| REVIEW ONDERZOCHE PROCESSEN IN SCOPE 403 | 31 |
| Workshop 1 “Procesontwikkeling en procesoptimalisatie, kwaliteitscontrole en kwaliteitsverzekering” | 31 |
| Workshop 2 “Productmanagement” | 40 |
| Workshop 3 “Productie onderdelen en structuren” | 46 |
| UITBREIDING PROGNOSE “PRODUCTONTWIKKELING” | 55 |
| Overzicht meest invloedrijke business-scenario's..... | 56 |
| Krachtlijnen competentieprognose – uitdagingen..... | 59 |
| ACTIEPLAN | 64 |
| Bijlage 1: Samenstelling stuurgroep | 67 |
| Bijlage 2: Mindmaps per transitie | 69 |
| Bijlage 3: Competentielijsten detaillerende interviews | 74 |

INLEIDING

In 2017-2018 voerde FLAG vzw - nu Agoria-FLAG - reeds een competentieprognose voor de luchtvaartindustrie. Hoewel deze prognose dus van recente datum is, en de houdbaarheidsdatum gezien de vooropgestelde tijdshorizon (tien jaar) nog niet verstreken, achtte Agoria-FLAG het in 2020 niettemin wenselijk opnieuw een vergelijkbaar onderzoek te voeren. Voorliggend rapport vormt er de neerslag van.

De aanleiding voor deze nieuwe studie waren enerzijds de ESF-oproep SCOPE 2020 waarbinnen dit project werd ingepast en een aantal nieuwe trends in de industrie, waarop niet geanticipeerd was in de vorige studie.

Deze trends waren onder andere (de omvang van) de European Green Deal, de ontwikkeling van de waterstofmotor en het toenemend regionaal terugplooiën van supply chains (de-coupling als tegenbeweging van globalisering). Er kon verwacht worden dat deze elementen niet alleen een versnelling van een reeks evoluties die reeds beschreven waren, zou veroorzaken, maar hier en daar ook kwalitatieve verschuivingen in competentienoden als gevolg zou hebben.

Er werd tevens verwacht dat we vier jaar later op vlak van de impact van duurzaamheid al concretere prognoses kunnen maken. Ook met betrekking tot de prognoses omtrent de impact van technologie en digitalisering leek deze verwachting gerechtvaardigd.

De grootste omwenteling, en één waarmee in 2017-2018 geen rekening werd gehouden, is echter Covid. Het is algemeen bekend dat de luchtvaart één van de zwaarst getroffen sectoren is. Dit vertaalde zich uiteraard ook door naar de vliegtuigindustrie en met name naar bedrijven die georiënteerd zijn op de productie van passagiersvliegtuigen voor de burgerluchtvaart. In 2017 en 2018 waren de vooruitzichten voor deze markt buitengewoon rooskleurig. Intussen worstelden ze zich door één van de grootste crisissen.

Tegelijk is de mondiale geopolitieke context gewijzigd en groeien militaire uitgaven en investeringen in ruimtevaart wereldwijd. Het betreft aangrenzende markten waarop FLAG niet focuste in de SCOPE-studie van 2017, maar die vandaag misschien wel opportuniteiten bieden voor bedrijven in de Vlaamse luchtvaartindustrie. De verwachting was dat een oriëntatie op deze nieuwe markten echter ook andere competentievereisten zou stellen. Ook enkele andere specifieke niches binnen de luchtvaart (business aviation, UAV's (unmanned aerial vehicles (zgn. drones) groeiden zelfs en openden nieuwe perspectieven (maar vragen ook nieuwe competenties).

De inkanteling van FLAG binnen Agoria droegen bij tot het momentum om daarom eind 2020 dit nieuwe SCOPE onderzoek in de steigers te zetten.

De doelstellingen waren drievoudig:



Agoria - FLAG SCOPE 2020 is een project dat gefinancierd wordt door het Europees Sociaal Fonds en de Vlaamse overheid

- het updaten van de prognoses uit 2017-2018;
- de uitbreiding van de prognose naar processen die in het vorige onderzoek nog niet gecoverd waren;
- het opstellen van een geactualiseerd actieplan om de resultaten te dissemineren en zo optimaal te kunnen anticiperen op toekomstige uitdagingen.

De gehanteerde methodologie sloot enerzijds aan bij de VLAMT-handleiding en inspireerde zich anderzijds op de lessen geleerd tijdens het project in 2017-2018.

Concreet werd de studie opgebouwd uit de volgende stappen:

- vooronderzoek aan de hand van literatuur en expertinterviews om transities en actuele trends te detailleren en business-scenario's te detecteren;
- focusgesprekken om de uitkomsten van het vorige onderzoek te reviewen en te actualiseren
- één op één interviews bij bedrijven om te verwachten competentienoden voor twee nieuwe processen te verfijnen;
- opstellen van een actieplan in samenspraak met de stuurgroep (zie bijlage 1) in voorbereiding op de disseminatie van de projectresultaten (fase 2).

Het project startte op 1 januari 2021 en liep tot 31 december 2021.

In voorliggend rapport doen we achtereenvolgens verslag van:

- het vooronderzoek op basis van deskresearch, expertinterviews en bedrijfsbezoeken
- de competentieprognose op basis van de focusgesprekken en de detaillierende interviews
- het actieplan.



Agoria – FLAG SCOPE 2020 is een project dat gefinancierd wordt door het Europees Sociaal Fonds en de Vlaamse overheid

VOORONDERZOEK: TRANSITIES, BUSINESS-SCENARIO'S EN PROCESSEN

Als deel van het vooronderzoek werd op drie verschillende manieren input verzameld:

1. Desk research: doornemen van vakliteratuur, rapporten, nieuwsartikels; het bijwonen van relevante webinars; verrichten van mini-enquête bij bedrijven
2. Vier expertinterviews: Francky Callewaert, Stein Janssens (Aerocircular), Frank Preud'homme (QinetiQ Space), Frank Jansen (Netherlands Aerospace Group) – deze zijn online verlopen
3. Vier bedrijfsbezoeken: Siemens (Simcenter Aerospace Solutions), Aerocircular, AKKA Technologies, Unifly

Deze diverse input heeft ons toegelaten een beter zicht te krijgen op de transities die relevant zijn voor dit onderzoek en de daaraan gelinkte business-scenario's. Voor de bedrijfsbezoeken werd gekozen voor bedrijven waar de invloed van de transities die de aanleiding vormden voor dit project zichtbaar waren. Zij konden helpen om relevante aspecten van de transities af te bakenen en hun impact op de sector te verkennen.

In het vooronderzoek werden de drie (door ESF geselecteerde) transities verder uitgewerkt, namelijk *circulaire en koolstofneutrale economie*, *nieuwe technologieën en digitalisering* en *covid-19 crisis*. Daarnaast detecteerde het onderzoeksteam nog een bijkomende transitie, namelijk *geopolitiek en ruimtevaart*.

Transities, business-scenario's en processen

Transities zijn beter te begrijpen als de veranderingen in de omgeving die de lucht- en ruimtevaartsector beïnvloeden. Hoe bedrijven omgaan met deze veranderingen, vormen de *business-scenario's*: dit zijn de strategische keuzes die bedrijven (kunnen) maken om te anticiperen of te reageren op transities. Deze keuzes, die business-scenario's dus, bepalen hoe (*sectorspecifieke*) *processen* worden ingevuld en dus, welke veranderingen in *competentievereisten* daaraan gekoppeld moeten worden.



Transities

Transitie 1: circulaire en koolstofneutrale economie

De transitie naar een circulaire en koolstofneutrale economie kan men beter begrijpen als een "transitie naar duurzaamheid": duurzaamheid gaat verder dan enkel inzetten op circulaire en koolstofneutrale technologieën. Er is ook meer aandacht voor maatschappelijk verantwoord ondernemen bij de luchtvaartsector, mede in beweging gebracht door de vele publieke kritiek dat het de voorbije jaren heeft ondergaan: naast klimaatverandering is er ook kritiek op de impact van geluidsoverlast en (ultra)fijnstof op de gezondheid van burgers.

Deze transitie wordt voortgestuwd en gefaciliteerd door beleid (politieke ambities, wetgeving, politiek draagvlak... zie ook verder) en financiële incentives (subsidies, taxatie, vergemakkelijkte toegang tot financiering zoals kapitaal en krediet). Ook is het een manier om kosten te verminderen (bv. brandstofkosten), klanten, leveranciers en menselijk kapitaal aan te trekken en zo concurrentieel te blijven.

Voor deze transitie konden we naast de deskresearch steunen op de expertise van Francky Callewaert, Stein Janssens (Aerocircular), Frank Jansen (Netherlands Aerospace Group) en de bedrijven Aerocircular, AKKA Technologies en Unifly.

Koolstofneutraliteit: wil zeggen dat een organisatie, (productie)proces of eindproduct niet bijdraagt aan klimaatverandering door de uitstoot van broeikasgassen zoals CO₂ en methaan. Daarom noemt men dit ook klimaatneutraliteit. In Vlaanderen, net als in heel de Europese Unie, werkt de luchtvaartindustrie met industrieel onderzoek en ontwikkeling naar een klimaatneutrale lucht- en ruimtevaart in 2050 toe. Dit is in lijn met de Sustainable Development Goals (17 Duurzame Ontwikkelingsdoelstellingen die door de VN als actieplan zijn aangenomen binnen Agenda 2030), de European Green Deal (actieplan om Europese Unie tegen 2050 klimaatneutraal te maken¹) en de hieraan gelinkte Clean Aviation Partnership² (een geïnstitutionaliseerd Europees partnerschap als voortzetting van Clean Sky en Clean Sky 2 Joint Undertakings³, dit is een publiek-privaat onderzoeksprogramma en partnerschap tussen de Europese Commissie en de Europese luchtvaartindustrie). Begin 2021 kondigde de Europese luchtvaartindustrie zijn duurzaamheidsplan

¹ European Commission. (2021). *A European Green Deal*. Geraadpleegd op 6 september 2021 via

https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en

Airlines For Europe. (2020). *A4E'S Position on the European Green Deal – Airlines for Europe*. Geraadpleegd op 6 september 2021 via

<https://a4e.eu/publications/a4es-position-on-the-european-green-deal/>

² Clean Aviation. (2021). *The need for an inclusive, ambitious and institutionalised European Partnership for Clean Aviation*.

Geraadpleegd op 6 september 2021 via <https://clean-aviation.eu/>

³ Clean Sky. (2021). *FAQ Clean Sky*. Geraadpleegd op 6 september 2021 via <https://www.cleansky.eu/faq>



“Destination 2050 – A Route To Net Zero European Aviation⁴” aan, als deel van de ‘clean recovery’ na Covid-19.

Koolstofneutraliteit is ondersteund door volgende technologische ontwikkelingen in de luchtvaartindustrie:

- Groene(re) brandstoffen en verbrandingsmotoren: ontwikkeling en opkomst van brandstoffen zoals bio fuels, synthetic fuels en waterstof⁵ en de benodigde nieuwe types verbrandingsmotoren en fuel cells⁶ om deze brandstoffen te gebruiken. De Europese Commissie heeft in het verlengde van de Green Deal het initiatief ReFuelEU Aviation gestart, waarbij alle uit de EU vertrekkende vluchten verplicht een deel duurzame brandstoffen moeten mengen met kerosine⁷.
- Efficiëntere motoren: de verbranding wordt geoptimaliseerd en zuiniger gemaakt, zonder dat hier noodzakelijk een nieuw type brandstof of motor voor ontworpen wordt⁸. Naast koolstofneutrale doelen, zorgen fluctuerende olieprijsen en duurdere brandstofprijzen ook voor de nood aan efficiëntere motoren.
- Elektrificatie en batterijtechnologie: het gebruik van elektriciteit om het vliegtuig aan te drijven, in eerste instantie op (ultra)korte-afstandsvluchten en de daaraan gelinkte ontwikkeling van batterijtechnologieën, met eventueel hybridetoestellen als tussenstap⁹.
- Nieuwe aerodynamische vormen: een manier om efficiënter te vliegen¹⁰ (bv. blended wing¹¹). Daarnaast vragen elektrificatie en de nieuwe soorten motoren en brandstoffen om een herontwerp van het klassieke vliegtuig. Ook het gebruik van lichtgewicht materialen kan koolstofneutraliteit ondersteunen.

⁴ A4E, ACI-EUROPE, ASD, CANSO, ERA. (2020). *Destination 2050 – A route to net zero European aviation*. Geraadpleegd op 6 september 2021 via https://www.destination2050.eu/wp-content/uploads/2021/02/Destination2050_Report.pdf

⁵ Clean Sky 2 Joint Undertaking and Fuel Cells and Hydrogen 2 Joints Undertaking (2021). *Hydrogen-powered aviation - A fact-based study of hydrogen technology, economics, and climate impact by 2050*. Geraadpleegd op 6 september 2021 via https://www.fch.europa.eu/sites/default/files/FCH%20Docs/20200720_Hydrogen%20Powered%20Aviation%20report_FIN_AL%20web.pdf

⁶ Roland Berger. (2020). *Hydrogen | A future fuel for aviation?* Geraadpleegd op 10 september 2021 via https://www.rolandberger.com/publications/publication_pdf/roland_berger_hydrogen_the_future_fuel_for_aviation.pdf

⁷ Carroll, S.G. (2020). EU considers applying green jet fuel mandate to all departing flights. *EURACTIV*. Retrieved 10 September 2021, from <https://www.euractiv.com/section/aviation/news/eu-considers-applying-green-jet-fuel-mandate-to-all-departing-flights/>

⁸ European Environment Agency, European Aviation Safety Agency, & Eurocontrol. (2019). *European aviation environmental report*.

⁹ Ceurstemont, S. (2021). How hybrid electric and fuel aircraft could green air travel. *Horizon the EU Research & Innovation Magazine*. Geraadpleegd op 10 september 2021 via <https://horizon-magazine.eu/article/how-hybrid-electric-and-fuel-aircraft-could-green-air-travel.html>

¹⁰ IATA. (2019). *Aircraft Technology Roadmap to 2050*. Geraadpleegd op 10 september 2021 via <https://www.iata.org/contentassets/8d19e716636a47c184e7221c77563c93/technology20roadmap20to205020no20foreword.pdf>

¹¹ Airbus. (21 september 2020). *Airbus reveals new zero-emission concept aircraft*. Geraadpleegd op 10 september 2021 via <https://www.airbus.com/newsroom/press-releases/en/2020/09/airbus-reveals-new-zeroemission-concept-aircraft.html>



Agoria – FLAG SCOPE 2020 is een project dat gefinancierd wordt door het Europees Sociaal Fonds en de Vlaamse overheid

- Facilitatie multimodaal transport: een (persoons)transportketen die gebruik maakt van verschillende transportmiddelen (modaliteiten). Zie bv. Het "Link & Fly"-prototype van AKKA Technologies, waarbij passagiers in een stadscentrum kunnen opstappen in een modulaire vliegtuigcabine, dat zich via de sporen naar de luchthaven begeeft en daar aan de vleugels wordt gekoppeld¹².
- Perifere vervuiling verminderen: vervuiling die niet gelinkt is aan het vliegtuig zelf, bv. elektrische bagagewagentjes, groene shuttle-bussen...
- Energieverbruik bij logistieke en productieketen verminderen/terugplooiën supply-chains: het verduurzamen van productieprocessen door efficiënter energiegebruik, hernieuwbare energiebronnen en regionalisering van de productieketen. Dit vermindert ook de afhankelijkheid van globale ketens in het algemeen en van de levering van fossiele brandstoffen van buiten Europa in het bijzonder die onder druk staan door geopolitieke spanningen (zie transitie 4).
- Duurzame energievoorziening: op productiesite, luchthaven... (on site) hernieuwbare energie opwekken en dus groene energievoorziening verticaal integreren

Circulariteit: in een circulaire economie worden materialenkringlopen gesloten¹³. Het gaat om efficiënt en slim materiaalgebruik, met de voorkeur voor herbruikbare grondstoffen die maximaal in de economie blijven, met minimaal waardeverlies. Nieuwe businessmodellen zoals de deeleconomie en product-dienstcombinaties komen op. Circulariteit is het fundamenteel herdenken van producten en systemen, om de milieu-impact van verse grondstoffen en hun verwerking te verminderen en de afhankelijkheid van de invoer van grondstoffen (en de steeds hogere prijzen) te beperken. Vlaanderen is één van de Europese pioniers in de circulaire economie¹⁴, een elan waar ook de lucht- en ruimtevaartsector zou kunnen van genieten. Volgende ontwikkelingen op het gebied van circulariteit werden waargenomen:

- Nieuwe materialen en verbindingstechnologieën: om materialenkringlopen te kunnen sluiten, moeten (nieuwe soorten) herbruikbare materialen gekozen worden en in het bijzonder nieuwe verbindingstechnologieën ontwikkeld worden opdat de verschillende onderdelen en materialen op het einde van de levenscyclus van het product waarin ze verwerkt worden terug van elkaar gescheiden kunnen worden en opnieuw benut kunnen worden (zo genieten

¹² AKKA. (17 juli 2019). AKKA - Link & Fly 3D [Video]. Youtube. <https://youtu.be/NwEhtWkblZg>

¹³ Vlaanderen Circulair. (2017). *Startverklaring Vlaanderen Circulair: samen naar een circulaire economie*. Geraadpleegd op 10 september 2021 via

<https://vlaanderen-circulair.be/nl/kennis/publicaties/download-2/startverklaring-vlaanderen-circulair-printversie>

¹⁴ Huysmans, L. (2021). OESO noemt Vlaanderen 'pionier in circulaire economie'. *Trends*. Geraadpleegd op 10 september 2021 via <https://trends.knack.be/economie/beleid/oeso-noemt-vlaanderen-pionier-in-circulaire-economie/article-longread-1718119.html>



Agoria – FLAG SCOPE 2020 is een project dat gefinancierd wordt door het Europees Sociaal Fonds en de Vlaamse overheid

composieten niet de voorkeur, omdat de combinatie van kunststoffen met versterkingsvezels niet opnieuw uit elkaar gehaald kan worden)¹⁵.

- Servitisering: een integrale product/dienstoplegging, waarbij bedrijven geen producten meer verkopen, maar diensten leveren, bv. "Power-By-The-Hour": voor een vaste prijs per uur, voorziet het bedrijf een vliegklaar toestel, en neemt de logistieke diensten en MRO op zich.
- Designkeuzes: circulair denken begint al bij het design van een product. Er wordt rekening gehouden met het type input (materialen en energie), de productiemethode, de levenscyclus van het product en hoe het product aangeboden wordt (toegang en eigendomsrechten)¹⁵.
- Herwinnen van end-of-life producten (EOL-producten) + recyclageprocessen: eer een materiaal hergebruikt of gerecycleerd kan worden, moeten de producten waaruit het gehaald kan worden, herwonnen en verwerkt worden. Deze verwerkingsprocessen en logistieke ketens zijn van belang in een circulaire economie¹⁶.
- Inzetten op intensivering, MRO: de lucht- en ruimtevaartsector heeft er baat bij een product te ontwikkelen dat maximaal benut kan worden en efficiënt onderhouden en hersteld kan worden. Dit reduceert bv. de tijd dat een vliegtuig op de grond staat, wat wil zeggen dat de kosten lager zijn en er minder vliegtuigen nodig zijn.
- Digital thread/materiaalpaspoort/digitale identiteit: in een circulaire economie maakt informatie over de samenstelling van de gebruikte materialen en in sommige gevallen de herkomst van materialen deel uit van het productpaspoort¹⁷. Het is een soort digitale identiteit dat opgeslagen en verwerkt wordt in één of meer IT systemen. Doordat de volledige levensloop van een materiaal digitaal geregistreerd wordt, kan een materialenkringloop veel beter gemonitord worden en bovendien voorkomt dit ook veiligheidsproblemen en de daaraan gelinkte verantwoordelijkheden gedragen door de producenten.

Social Responsibility: gaat voorbij koolstofneutraliteit en circulariteit. People, Planet, Profit zijn de "3 P's van duurzaamheid". Social responsibility is "People care", of dus het maatschappelijk kader waarbinnen de lucht-en ruimtevaartsector zich moet ontwikkelen. De vliegtuigindustrie is zich meer bewust van de maatschappelijke context: de publieke opinie is vaak scherp¹⁸ en boycotts zijn mogelijk

¹⁵ European Research Establishments Association. (2019). *Future Sky: White Paper on Circular Aviation*.

¹⁶ Elsayed, A., Roetger, T. & Bann A. (2019). Best Practices and Standards in Aircraft End-of-Life and Recycling. Geraadpleegd op 10 september 2021 via https://www.icao.int/environmental-protection/Documents/EnvironmentalReports/2019/ENVReport2019_pg279-284.pdf

¹⁷ Berg, H., Kulinna, R., Stöcker, C., Guth-Orlowski, S., Thiermann, R., Porepp, N. (2021). Overcoming Information Asymmetry in the Plastics Value Chain with Digital Product Passports. Geraadpleegd op 10 september 2021 via <https://github.com/Spherity/product-pass/>

¹⁸ Frankrijk zal op termijn kortefstandsvluchten verbieden, als er tussen twee Franse steden een treinverbinding bestaat als alternatief waarmee het traject op minder dan 2,5 uur kan worden afgelegd. Dit is één van de resultaten van het sociaal overleg met de Gele Hesjes en maakt deel uit van de klimaatwet. Bron: VRT NWS. (2021). *Frankrijk wil korte binnenlandse vluchten verbieden*. Geraadpleegd op 10 september 2021 via <https://www.vrt.be/vrtnws/nl/2021/04/11/frankrijk-wil-korte-binnenlandse-vluchten-verbieden/>



een volgende stap indien er geen duidelijke stappen vooruit worden genomen in het duurzaamheidsverhaal.

- Verminderen (ultra) fijnstof: vliegtuigen hebben ook niet-CO2-emissies (zoals stikstofoxiden en fijnstof) die de luchtkwaliteit rond vliegvelden sterk verminderen en zowel de gezondheid kunnen schaden als klimaatopwarmingseffecten hebben
- Stille motoren: het bijdragen tot het welzijn van omwonenden en tegemoet komen aan de nieuwe Europese geluidsnormen.
- Sector branding: de luchtvaartsector heeft een stevige imagodeuk opgelopen de voorbije jaren en probeert aan positieve beeldvorming te doen om bv. vlietschaamte te counteren.

Transitie 2: Digitalisatie en nieuwe technologieën

Deze transitie is vooral gekenmerkt door de opkomst van Industrie 4.0 en haar toepassingen voor *connected systems* en efficiënte(re) productiesystemen. De essentie van Industrie 4.0 en wat het onderscheidt van Industrie 3.0, is dat producten en (productie)systemen continu geconnecteerd zijn en naadloos met elkaar kunnen communiceren. Deze systemen genereren data en zijn afhankelijk van data, waardoor men kan spreken van een nieuwe data-economie. Deze transitie gaat hand in hand met de transitie naar duurzaamheid: digitalisering en nieuwe technologieën zijn faciliterende factoren voor de vergroening binnen de luchtvaartindustrie.

Terwijl Industrie 4.0 volop ontwikkelt, zit Industrie 5.0 in de pijplijn: dit is een aanvulling op en een uitbreiding van Industrie 4.0. Het versterkt de rol en de bijdrage van industriële ontwikkeling aan de samenleving, ook op milieu- en sociaal gebied en op het gebied van de grondrechten¹⁹. Het plaatst het welzijn van de werknemer centraal in het productieproces en maakt gebruik van nieuwe technologieën om welvaart te creëren die verder gaat dan banen en economische groei, rekening houdende met de draagkracht van de planeet. Het vormt een aanvulling op de bestaande "Industrie 4.0"-aanpak door onderzoek en innovatie specifiek ten dienste te stellen van de overgang naar een duurzame, mensgerichte en veerkrachtige (Europese) industrie.

Voor deze transitie konden we naast de deskresearch steunen op de expertise van Stein Janssens (Aerocircular), Frank Jansen (Netherlands Aerospace Group) en de bedrijven AKKA Technologies, Siemens (Simcenter Aerospace Solutions) en Unify.

Smart and connected systems: geheel van onderling verbonden systemen bestaande uit informatietechnologie (IT-)apparaten, sensoren en actuatoren die naadloos met elkaar interageren. Aan de hand van meetapparatuur zoals sensoren, kunnen deze systemen data meten, beschrijven en analyseren om beslissingen te nemen en daarbij 'slimme acties' ondernemen, zowel met als zonder interactie tussen mensen of tussen mens en computer.

- Sensoren: de steeds meer gesofisticeerde meetapparatuur die essentieel is voor de data-input van smart and connected systems. Bv. koolstofmeters, luchtdruksensoren...
- Internet of Things: het geheel aan apparaten ("dingen") die via internetverbindingen met andere apparaten of systemen in contact staan en daarmee gegevens uitwisselen²⁰. Bv. de 'Connected aircraft': het netwerk van een vliegtuig communiceert direct met de grondsystemen en ATM, met de rest van de vloot en met andere aangesloten systemen zoals de bagage- of cateringdiensten²¹. Door integratie van IoT-systemen en 5G- netwerken zal er

¹⁹ European Commission. (2021). *Industry 5.0*. Geraadpleegd op 10 september 2021 via https://ec.europa.eu/info/research-and-innovation/research-area/industrial-research-and-innovation/industry-50_en

²⁰ Internet der dingen. (n.d.). In *Wikipedia*. Geraadpleegd op 10 september 2021 via https://nl.wikipedia.org/wiki/Internet_der_dingen

²¹ Gogo Air. (2021). *The evolution of connected aircraft*. Geraadpleegd op 10 september 2021 via <https://www.gogoair.com/learning-center/evolution-connected-aircraft/>



communicatie zijn tussen alle systemen in de lucht en op de grond. Dit 'systeem van systemen' is connected aviation.

- 5G: 5^e generatie draadloze netwerken bieden tien keer sneller internet dan het huidige 4G biedt²². 5G combineert een hogere bandbreedte met betere beveiligingsmogelijkheden en een veel hogere capaciteit. Zo fungeert dit nieuwe netwerk als basis voor het groeiende aantal verbindingen tussen individuen, bedrijven en apparaten. Dit is een noodzakelijke innovatie om het nieuwe netwerk van smart and connected systems snel en betrouwbaar te maken.
- 6G: 6^e generatie draadloze netwerken dat nog significant sneller zal zijn dan 5G en de sterke groei in IoT (en de bijhorende geconnecteerde apparaten) zal kunnen ondersteunen. In februari 2021 lanceerde de Europese Commissie de "Joint Undertaking on Smart Networks and Services (SNS) towards 6G"²³.
- Artificial Intelligence: dit zijn computerprogramma's die menselijke intelligentie vertonen, zoals logisch redeneren, problemen oplossen en leren²⁴. Beslissingen worden gemaakt met algoritmes en zijn vaak gebaseerd op real-time data. Met sensoren, digitale data of andere gedigitaliseerde input kan AI informatie combineren van verschillende bronnen, deze informatie onmiddellijk analyseren en op basis van deze inzichten handelen. Deze keuzes kunnen al dan niet met menselijke input gemaakt worden. Sommige AI-systemen hebben self-learning algoritmes.
- Cybersecurity: de nieuwe informatietechnologieën vergroten de nood aan optimale bescherming van digitale systemen en data tegen cyberrisico's. Het belang van deze maatregelen is al geïllustreerd geweest door bv de cyberattack tegen Altran²⁵ (nu Capgemini Engineering, een multinationaal consultancybedrijf dat in defensie en luchtvaart actief is) in januari 2019 en bij Asco (een Vlaamse producent van vliegtuigonderdelen) in juni 2019.
- Radar- en trackingsystemen: nieuwe systemen die ingezet worden in de logistieke en productieketen en ook inspelen op de toename van Unmanned Air Traffic
- Blockchain: een systeem om data en transacties veilig op te slaan en te versleutelen zonder dat er een derde partij nodig is. Een toepassing die gebruikt kan worden om bv. certificatie en compliance processen vlotter en transparanter te laten verlopen.

Efficiënte(re) productiesystemen: de technologieën die gelinkt zijn aan smart & connected systems, zijn essentieel voor het bestaan van efficiënte(re) productiesystemen:

²² Huawei. (2021). *5G: sleuteltechnologie voor de digitalisering van morgen*. Geraadpleegd op 10 september 2021 via <https://www.huawei.com/nl/industry-insights/technology/5g/>

²³ Stuckman, P. (2021). *Europe moves towards 6G*. Geraadpleegd op 10 september 2021 via <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/blogposts/europe-moves-towards-6g>

²⁴ CAPA. (2018). *Artificial intelligence in aviation : AI offers huge potential*. Geraadpleegd op 10 september 2021 via <https://centreforaviation.com/analysis/reports/artificial-intelligence-in-aviation-ai-offers-huge-potential-440971>

²⁵ Reuters. (28 januari 2019). *France's Altran Tech hit by cyber attack*. Geraadpleegd op 10 september 2021 via <https://www.reuters.com/article/us-altran-tech-cyber-idUSKCN1PM0J>



- Digitale modeltechnologie (waaronder digital twins): dit is de digitale simulatie van een (nog te creëren) voorwerp. Het is de perfecte (digitale) spiegeling van een product, waarbij men de productlevenscyclus kan simuleren met het oog op het voorspellen en oplossen van mogelijke problemen. Om een digitale twin te creëren, heeft men een constante datastroom nodig, wat mogelijk is dankzij sensoren, drones en IoT. Aan de hand van digital twins kan men op een betrouwbare manier producten virtueel testen en er experimenten mee doen, wat in vele gevallen praktischer en goedkoper is dan real-life testen van complexe en dure systemen of producten (bv. een vliegtuigmotor).
- Predictive maintenance: door het gebruik van sensoren, IoT en AI kan men monitoren en voorspellen wanneer bv. een vliegtuigonderdeel effectief onderhoud nodig heeft en zo tijd en kosten besparen door op extra slijtage of stukgaan van het onderdeel te anticiperen. Dit type 'onderhoud op maat' verschuift van curatief naar predictief.
- Additive manufacturing: ook wel bekend als 3D-printing, is een fabricageproces waarbij voorwerpen worden gebouwd door lagen materiaal te 'printen' a.d.h.v. een digitale 'bouwtekening' die uit een veelvoud van laagjes bestaat. Het produceren van vliegtuigonderdelen met deze techniek vermindert sterk de complexiteit van het productieproces en het aantal benodigde onderdelen. Dit bespaart kosten en tijd en voorkomt mogelijke productiefouten. 3D-printing heeft het potentieel logistieke en productieketens te hertekenen dankzij gelokaliseerde productie, met ook nieuwe mogelijkheden voor mass customization en 'build-to-order'²⁶. Het is bovendien een duurzame productietechniek: enkel het nodige materiaal wordt geprint (er zijn bv. geen resten die weggesneden moeten worden), lichtgewicht onderdelen kunnen gemakkelijker ontworpen en gebouwd worden en transportnoden worden sterk verminderd, waardoor CO2 uitstoot verlaagt.
- Augmented/virtual reality (AR/VR): VR simuleert een omgeving via een computer om een gebruiker via diverse zintuigen onder te dompelen in een ervaring²⁷. AR is een live, direct of indirect, beeld van de werkelijkheid waaraan elementen worden toegevoegd door een computer²⁸. AR voegt een extra informatielaag toe aan de waarneming van de reële wereld. AR en VR kunnen interactief zijn, via keyboard, (bewegings)sensoren, bodysuits of datagloves. VR en AR kunnen worden gebruikt als hulpmiddel bij het bouwen en onderhouden van toestellen en voor het trainen van piloten en technisch personeel
- Automatisatie: het vervangen van manuele en cognitieve arbeid voor productie-, gebruik- en onderhoudsactiviteiten.

²⁶ Heutger, M. (2020). *DHL: How 3D printing is disrupting the logistics industry*. Geraadpleegd op 10 september 2021 via <https://www.supplychaindigital.com/logistics-1/dhl-how-3d-printing-disrupting-logistics-industry>

²⁷ Virtuele werkelijkheid. (n.d.). In *Wikipedia*. Geraadpleegd op 10 september 2021 via https://nl.wikipedia.org/wiki/Virtuele_werkelijkheid

²⁸ Aangevulde realiteit. (n.d.). In *Wikipedia*. Geraadpleegd op 10 september 2021 via https://nl.wikipedia.org/wiki/Aangevulde_realiteit



UAM (Urban Air Mobility) en Advanced Air Mobility: Urban air mobility en Advanced Air Mobility zijn opkomende markten in de lucht- en ruimtevaartsector²⁹. De toepassingen gaan van drones die input leveren voor smart en connected systems, drone-pakjesdiensten en drones in de ruimte tot onbemande.

Nieuwe data-economie: big data is van groot belang voor Industrie 4.0, voor de optimalisatie van interne processen, maar ook voor product- en dienstinnovatie (bv. via digital twins). Data is hierbij niet enkel een tool maar iets dat in se gemonetiseerd kan worden: data is the new oil³⁰. Er is bovendien een democratiserende trend rond het gebruik van big data, zoals open data en civic tech. Er zijn echter ook belangrijke beperkingen gelinkt aan big data, die innovatie mogelijks afremmen: problemen rond privacy en eigendomsrechten en een mogelijke stop van globale data flow in de toekomst³¹.

²⁹ The Economist. (3 april 2021). Flying taxis are about to take off at last. *The Economist*. Geraadpleegd op 10 september 2021 via <https://www.economist.com/business/2021/04/03/flying-taxis-are-about-to-take-off-at-last>
Altran. (2020). *En-Route To Urban Air Mobility: On The Fast Track To Viable and Safe On-Demand Air Services*. Geraadpleegd op 10 september 2021 via <https://capgemini-engineering.com/ro/en/insight/en-route-to-urban-air-mobility-on-the-fast-track-to-viable-and-safe-on-demand-air-services/>

³⁰ The Economist. (6 mei 2017). Data is giving rise to a new economy. *The Economist*. Geraadpleegd op 10 september 2021 via <https://www.economist.com/briefing/2017/05/06/data-is-giving-rise-to-a-new-economy>

³¹ Bremmer, I. & Kupchan, C. (2021). Risk 5: Global data reckoning. *Eurasia Group*. Geraadpleegd op 10 september 2021 via <https://www.eurasiagroup.net/live-post/top-risks-2021-risk-5-global-data-reckoning>



Transitie 3: Covid-19 crisis

RPKs³² voor passagiersvluchten namen in 2020 met 69,9% af in Europa, vergeleken met 2019³³. Luchtvaartmaatschappij Brussels Airlines draaide in 2020 een recordverlies van 293 miljoen euro³⁴. Door de coronacrisis zakte het aantal vervoerde passagiers met maar liefst 77%.

Bij Europese vliegtuigbouwer Airbus namen leveringen af met 34% in 2020, vergeleken met de cijfers van 2019, toen het nog volop genoot van de explosieve groei op de Aziatische markt. Airbus heeft aangekondigd dat het de A380 Superjumbo (544-853 passagiers), het grootste passagiersvliegtuig ter wereld, niet meer zal produceren nu er meer vraag is naar kleinere vliegtuigen³⁵, dewelke het zal beantwoorden met een verhoogde productie van de A320 (180 passagiers) met 18%³⁶. Ondanks deze shift in markten, rapporteert Airbus alsnog 1 miljard verlies door de coronacrisis en zal het 15 000 jobs schrappen met herstructureringen³⁷.

³² Revenue Passenger Kilometers (RPK) is een meeteenheid in de luchtvaartsector die het aantal door betalende passagiers afgelegde kilometers weergeeft. Het wordt berekend als het aantal betalende passagiers vermenigvuldigd met de totale afgelegde afstand. Aangezien het de werkelijke vraag naar vlieguren meet, weergeeft het eigenlijk luchtvaartmaatschappij-“verkeer”. (Bron: Airline Geeks. (2016). *Airline Metrics: Revenue Passenger Kilometers*. Geraadpleegd op 10 september 2021 via <https://airlinegeeks.com/2016/01/17/airline-metrics-revenue-passenger-kilometers/>)

³³ IATA. (december 2020). *Air Passenger Market Analysis*. Geraadpleegd op 10 september 2021 via <https://www.iata.org/en/iata-repository/publications/economic-reports/air-passenger-monthly-analysis--december-2020/>

³⁴ Baert, D. (4 maart 2021). Brussels Airlines slijkt recordverlies in rampjaar 2020. *VRT NWS*. Geraadpleegd op 10 september 2021 via <https://www.vrt.be/vrtnws/nl/2021/03/04/brussels-airlines-slijkt-recordverlies-in-coronajaar-2020/>

³⁵ Schwartz, M. (14 februari 2019). Airbus to stop production of A380 Superjumbo Jet. *NPR*. Geraadpleegd op 10 september 2021 via <https://www.npr.org/2019/02/14/694620105/airbus-to-stop-production-of-a380-superjumbo-jet?t=1621594795761>

³⁶ Ryan, C. & Wilkes, W. (11 mei 2021). Airbus Readies Suppliers for Next Step in A320 Ramp Up. *Bloomberg*. Geraadpleegd op 10 september 2021 via <https://www.bloomberg.com/news/articles/2021-05-11/airbus-tells-suppliers-to-be-ready-for-next-step-in-a320-ramp-up>

³⁷ Ambrose, J. (18 februari 2021). Airbus reports loss of €1bn after Covid, and could shed 15,000 jobs. *The Guardian*. Geraadpleegd op 10 september 2021 via <https://www.theguardian.com/business/2021/feb/18/airbus-loss-1bn-covid-jobs>





Grafiek 1: leveringen en orders in 2020 bij Airbus³⁸

Dit zijn een paar indicaties van de impact van Covid-19 op één van de zwaarst getroffen sectoren wereldwijd³⁹. In het meest optimistische scenario zal het vliegverkeer in Europa pas in 2024 opnieuw de cijfers van 2019 halen⁴⁰.

Deze transitie heeft elk bedrijf actief in de luchtvaartsector sterk beïnvloed. De volgende experts en bedrijven hebben ons meer inzicht gegeven in de impact van de crisis op de sector: experten Francky Callewaert, Stein Janssens (Aerocircular), Frank Jansen (Netherlands Aerospace Group) en de bedrijven AKKA Technologies, Aerocircular, Siemens (Simcenter Aerospace Solutions) en Unifly.

Daling vraag passagierstoestellen lange-afstandsvluchten + stijging vraag businessjets:

Innovatievertraging én versnelling:

- Verlies jobs = verlies skills: jobs gingen en gaan verloren door de crisis, in het jaar 2021 zouden zo een 50.000 ondernemingen failliet kunnen gaan in België⁴¹. Hierdoor is er een “skill- en braindrain” binnen bedrijven. Ook zijn er heel wat (vervroegde) pensioenen, waardoor expertise verloren gaat en er een plotse verjonging is van het bedrijf.
- Hibernatie bedrijven: sommige bedrijven kiezen voor hibernatie (bv op 20% capaciteit werken), waardoor het bedrijven-ecosysteem moeizaam functioneert.
- Abrupte stop en start van innovatieprojecten: er zijn bepaalde innovatieprojecten stopgezet, maar er zijn dan ook heel wat andere, nieuwe projecten abrupt opgestart.

³⁸ Airbus. (2021). *Airbus 2020 deliveries demonstrate resilience*. Geraadpleegd op 10 september 2021 via <https://www.airbus.com/newsroom/press-releases/en/2021/01/airbus-2020-deliveries-demonstrate-resilience.html>

³⁹ FOD Economie. (2021). *Economische impact van het coronavirus*. Geraadpleegd op 10 september 2021 via <https://economie.fgov.be/nl/themas/ondernemingen/coronavirus/economische-impact-van-het>

⁴⁰ Eurocontrol. (2020). *Five-Year Forecast 2020-2024*. Geraadpleegd op 10 september 2021 via <https://www.eurocontrol.int/publication/eurocontrol-five-year-forecast-2020-2024>

⁴¹ Laagterecord van faillissementen, maar dat is dankzij overheidsmaatregelen: “Stilte voor de storm die helaas in 2021 nog moet komen”. (4 januari 2021). *Het Laatste Nieuws*. Geraadpleegd via 10 september 2021 via <https://www.hln.be/economie/laagterecord-van-faillissementen-maar-dat-is-dankzij-overheidsmaatregelen-stilte-voor-de-storm-die-helaas-in-2021-nog-moet-komen~ab8aabb3b/>



Agoria – FLAG SCOPE 2020 is een project dat gefinancierd wordt door het Europees Sociaal Fonds en de Vlaamse overheid

- Versnelde digitalisatie: in België was er een verdubbeling van het aantal thuiswerkers van 17% naar 35% van de werknemers⁴². Deze werknemers moesten plots van thuis uit werken en dus op hoog tempo leren telewerken en nieuwe tools en applicaties leren gebruiken.
- Relance door innovatie: economisch herstel en herpositionering op de markt door maximaal in te zetten op innovatie (zie onder)

Uitdagingen t.a.v. supply chain:

Door Covid stonden wereldwijd heel wat productieketens stil of liepen grote vertraging op. Er zijn belangrijke shifts in marktvragen, waardoor bepaalde materialen moeilijk beschikbaar zijn, zoals bv. halfgeleiders⁴³.

Diversificatie bedrijven: door de Covid-crisis hebben heel wat bedrijven zich geheroriënteerd of zijn ze hier volop mee bezig. Door nieuwe markten buiten aerospace aan te boren trachten ze de crisis te doorstaan.

- Transposable skills: competenties binnen een bedrijf moe(s)ten op een andere manier ingezet worden, bv. Rolls Royce zette door de krimp in de aerospace markt, (sterker) in op de ontwikkeling van kleine kernreactoren (SMR's- small modular reactors);
- Skills verbinden: door verschillende profielen samen te brengen de competitiviteit verhogen en meer wendbaar zijn in de crisis.

Telewerk:

- Bewustwording mogelijkheden digitalisering: plots moest (een groot deel van) het personeel van thuis uit (leren) werken, hiervoor zijn heel wat nieuwe tools nodig en kwam er een grotere bewustwording van de mogelijkheden van digitalisering⁴⁴.

⁴² Delanoëje, J. (2019). *Nieuwe werkvormen: een hulp voor werknemers? Het begrijpen van inconsistenties in de relatie tussen werk-privé paktijken en uitkomsten bij werknemers thuis en op het werk*. Leuven: KU Leuven

⁴³ Steel, T. (22 maart 2021). Chiptekort legt autofabriek Volvo Gent opnieuw stil. *De Tijd*. Geraadpleegd op 10 september 2021 via <https://www.tijd.be/ondernemen/auto/chiptekort-legt-autofabriek-volvo-gent-opnieuw-stil/10292802.html>

⁴⁴ De Vos, A., & Desmet, S. (2020). *Hoe toekomstbestendig is uw job? Internationaal onderzoek naar de invloed van technologische veranderingen op jobs, competenties en inzetbaarheid*. Onderzoek uitgevoerd in het kader van de SD Worx Leerstoel "Sustainable Careers", i.s.m. De Tijd/L'Echo en Bpact. Geraadpleegd via https://www.steunpuntwerk.be/system/files/overwerk_2020_2_08.pdf



- Cybersecurityrisico door verhoogd gebruik home devices: doordat (in sommige bedrijven) werknemers hun eigen computer en netwerk moeten gebruiken, brengt dit cyberrisico's met zich mee⁴⁵
- Reductie (reis)kosten: sommige bedrijven zagen hun onkosten sterk dalen omdat businessstrips niet meer doorgingen
- Hoge mentale load werknemers: het gedwongen thuiswerken kan negatieve gevolgen met zich meebrengen, zoals een slechte werk-thuisbalans, wat leidt tot meer stress en lagere jobprestaties; een gevoel van isolatie door een inefficiënte/moeilijke communicatie en het verlies van cohesie met collega's⁴⁶.
- Verhoogde gevoeligheid t.a.v. gezondheidsrisico's: werknemers moeten de afstandsregels en hygiënevoorschriften respecteren, wat bij bepaalde profielen de werkbaarheid van hun taken uitdaagt

Toegenomen wendbaarheid van de sector

- Door nieuwe en versnelde innovatietrajecten, gestart n.a.v. Covid, bij competitieve bedrijven
- Door verdwijnen van bedrijven met minder innovatievermogen
- Luchtvaartvloot vergroent: omdat vliegtuigen al zo lang aan de grond hebben gestaan, is het meer de moeite ze nu direct te vervangen door duurzamere vliegtuigen

Economische relancebudget EU + versnelling digitale en duurzame transitie

- Transitie naar een klimaatneutrale en digitale EU: wordt ondersteund met een zeer omvangrijk budget voor onderzoek en innovatie dat kadert binnen het economische herstelplan van de Europese Unie, NextGenerationEU (NGEU)⁴⁷.
- **Covid versnelt transitie 1 & 2**

⁴⁵ Digitale Toekomst. (29 september 2020). *Telewerken maakt cyberveiligheid tot allerhoogste IT-prioriteit voor bedrijven*. Geraadpleegd op 10 september 2021 via <https://www.digitaletoeekomst.be/nl/cyber-security/nieuws/telewerken-maakt-cyberveiligheid-tot-allerhoogste-it-prioriteit-voor>

⁴⁶ Delanoëijje, J. (2020). De impact van thuiswerk op werknemerswelzijn en-prestatie. *Over. Werk. Tijdschrift van het Steunpunt Werk*, 30(2), 30-38.

⁴⁷ *Infographic – NextGenerationEU – COVID-19-herstelpakket*. (n.d.). Europese Raad | Raad van de Europese Unie. Geraadpleegd op 10 september 2021 via <https://www.consilium.europa.eu/nl/infographics/ngeu-covid-19-recovery-package/>



Transitie 4: geopolitiek en ruimte

Sinds SCOPE 403 is de mondiale geopolitieke context sterk gewijzigd en groeien militaire uitgaven en investeringen in ruimtevaart wereldwijd. Het betreft aangrenzende markten waarop FLAG niet focuste in de SCOPE-studie van 2017, maar die vandaag misschien wel opportuniteiten bieden voor bedrijven in de Vlaamse luchtvaartindustrie.

Waar de vooruitzichten in 2017 en 2018 zeer rooskleurig waren voor wat betreft passagiersvliegtuigen en een ongebreidelde groei in het vooruitzicht leek te liggen, worstelt die industrie vandaag met de gevolgen van Covid 19. De overige takken van de luchtvaartindustrie (defensie, business aviation, UAV (Unmanned Aerial Vehicles; zgn. drones) en aangrenzende sectoren als ruimtevaart kennen daarentegen een versnelde groei.

Voor deze transitie konden we naast de deskresearch steunen op de expertise van Stein Janssens (Aerocircular), Frank Jansen (Netherlands Aerospace Group) en het bedrijf AKKA Technologies.

Groei militaire uitgaven en geopolitieke spanningen:

- European Defense Fund: een meerjarig financieel kader van 8 miljard euro, bestemd voor ondersteuning van defensiegerichte onderzoek- en ontwikkelingsactiviteiten, meer bepaald samenwerkingsverbanden tussen staten⁴⁸. Dit programma is het eerste in zijn soort voor de financiering van gemeenschappelijke O&O-projecten op defensiegebied in Europa. Het doel is zowel de militaire afhankelijkheid van de VS te verminderen als de grote overvloed aan militaire systemen in Europa te stroomlijnen en dus de samenwerking tussen de lidstaten van de EU te versterken voor een meer innovatieve en competitieve Europese defensie-industrie.
- China als opkomende wereldmacht: de tweede grootste economie, goed voor 18% van wereldwijde BBP en 22% van wereldwijde export van productiegoederen⁴⁹. Chinese nijverheid zoekt de technologische limieten op in de sectoren van elektronica, machines, auto's, hogesnelheidsspoorwegen en luchtvaart, maar stimuleert ook technologische innovaties in nieuwe gebieden zoals hernieuwbare energie, geavanceerde kernenergie, next-generation telecommunicatietechnologieën, "big data" en supercomputers, A.I., robotica, ruimtetechnologie en e-commerce. De Chinese BBP groeit gemiddeld zo een 9,3% per jaar⁵⁰. Het Westen vreest het einde van zijn (economische en politieke) hegemonie en keert zich

⁴⁸Kelly, É. (29 april 2021). Parliament backs €7.9B European defence fund after heated debate. *Science/Business*. Geraadpleegd op 10 september 2021 via <https://sciencebusiness.net/news/parliament-backs-eu79b-european-defence-fund-after-heated-debate>

⁴⁹ How to deal with China. (18 maart 2021). *The Economist*. Geraadpleegd op 10 september 2021 via <https://www.economist.com/leaders/2021/03/20/how-to-deal-with-china>

⁵⁰ China GDP Annual Growth Rate. (n.d.). Trading Economics. Geraadpleegd op 10 september 2021 via <https://tradingeconomics.com/china/gdp-growth-annual>



sterk tegen het autoritaire en staatskapitalistische China dat wint aan geopolitieke invloed. De groene transitie brengt nieuwe risico's met zich mee: China produceert cruciale componenten en ontwikkelt nieuwe technologieën, wat een nieuwe machtsdynamiek met zich meebrengt. Chinese bedrijven produceren 72% van alle zonnepanelen, 69% van alle lithium-ion-accu's en 45% van alle windturbines wereldwijd⁵¹. Zij controleren ook een groot deel van de zuivering van mineralen die van cruciaal belang zijn voor schone energie, zoals kobalt en lithium.

- Herpositionering VS als grootmacht: op vlak van economische doelstellingen, groen beleid⁵², buitenlands beleid (in het bijzonder spanningen met China⁵³ en Rusland⁵⁴) en militair budget⁵⁵ (zoals updaten militaire luchtvloot), als gevolg van het nieuwe presidentschap van Biden.

War in space: ruimtevaart maakt meer en meer deel uit van defensiebeleid. Defensie in de ruimte gaat over controle over communicatie-infrastructuur (satellieten) en het beschermen van de toegang tot en het gebruik van data. Het verschuift nationale soevereiniteit van landsgrenzen naar soevereiniteit omtrent data en technologie⁵⁶:

⁵¹ Is it the end of the oil age?. (17 september 2020). *The Economist*. Geraadpleegd op 10 september 2021 via <https://www.economist.com/leaders/2020/09/17/is-it-the-end-of-the-oil-age>

⁵² Tharoor, I. (23 april 2021). Biden ushers in a new era of climate geopolitics. *The Washington Post*. Geraadpleegd op 10 september 2021 via <https://www.washingtonpost.com/world/2021/04/23/biden-new-era-climate/>

⁵³ Bremmer, I., & Kupchan, C. (4 januari 2021). US-China tensions broaden. *Eurasia Group*. Geraadpleegd op 10 september 2021 via <https://www.eurasiagroup.net/live-post/top-risks-2021-risk-4-us-china-tensions-broaden>

Joe Biden's government has not yet committed to a path on trade in technology with china. (8 mei 2021). *The Economist*. Geraadpleegd op 10 september 2021 via <https://www.economist.com/united-states/2021/05/08/joe-bidens-government-has-not-yet-committed-to-a-path-on-trade-in-technology-with-china>

Lewis, S., & Pamuk, H. (3 maart 2021). Biden administration singles out China as 'biggest geopolitical test' for U.S. *Reuters*. Geraadpleegd op 10 september 2021 via <https://www.reuters.com/article/us-usa-china-blinken-idUSKBN2AV28C>

⁵⁴ Joe Biden seeks to clobber Russia with new economic sanctions. (15 april 2021). *The Economist*. Geraadpleegd op 10 september 2021 via <https://www.economist.com/united-states/2021/04/15/joe-biden-seeks-to-clobber-russia-with-new-economic-sanctions>

⁵⁵ Gould, J., & Metha, A. (9 april 2021). Biden requests \$715B for Pentagon hinting at administration's future priorities. *Defense News*. Geraadpleegd op 10 september 2021 via <https://www.defensenews.com/breaking-news/2021/04/09/biden-requests-715b-for-pentagon-hinting-at-administrations-future-priorities/>

⁵⁶ Fernandez, A.N. (20 januari 2021). Biden Administration Moves to Define the Political and Cultural Borders in Technology. *The Geopolitics*. Geraadpleegd op 10 september 2021 via <https://thegeopolitics.com/biden-administration-moves-to-define-the-political-and-cultural-borders-in-technology/>

Field Code Changed



- Satellieten hacken en jammen: signalen verstoren, satelliet overnemen en valse signalen uitsturen, satellieten uitschakelen... als nieuwe manier van oorlogsvoering⁵⁷. "When you have enough data, you don't need to send soldiers to control a country."⁵⁸
- Spionage: data stelen

Kwetsbare supply chains: door geopolitieke spanningen (en de Covid-19 crisis) en bijgevolg de logistieke problemen die voortkomen uit handelsembargo's en -oorlogen, boycots en grenscontroles staan geglobaliseerde productieketens onder druk. Overheden zijn zich meer bewust van de nood aan weerbare en zelfvoorzienende productieketens⁵⁹.

- Beperkte toegang grondstoffen: staal en olie zijn fors in prijs gestegen, de productie van zonnepanelen staat onder druk omdat er een tekort is aan grondstoffen zoals polysilicium en glas⁶⁰.
- Spanningsveld tussen nationale veiligheid en vrijhandel: dit is bv. het geval bij onderdelen van satellieten, zo zal de VS bepaalde Chinese onderdelen niet gebruiken door veiligheidsrisico's.
- Import/exportbeperkingen en economische sancties⁶¹: bv. tegen Rusland, wat de toegang beperkt tot o.a. energie, olie, gas en erts en dus de prijs en beschikbaarheid van deze grondstoffen beïnvloedt

Commercialisering ruimtevaart en exploitatie ruimte: ruimtevaart is niet meer een overheidsaangelegenheid, maar is meer en meer gecommmercialiseerd:

- Verticale integratie satellietinfrastructuur: bedrijven gebruiken eigen satellieten voor het verzamelen van data en/of dataverkeer te verwerken (zie volgende)
- Grootchalige productie satellieten en lanceren van constellaties: door verhoogd datagebruik, grote nood aan infrastructuur, dat bovendien goedkoper is geworden. Zo is het

⁵⁷ An arms race is brewing in orbit. (15 augustus 2021). *The Economist*. Geraadpleegd op 10 september 2021 via <https://www.economist.com/science-and-technology/2020/08/15/an-arms-race-is-brewing-in-orbit>

⁵⁸ Pomeroy, R. (23 januari 2021). Dispatches from the frontline of the 'war on nature' – Day 3 at Davos 2020. *World Economic Forum*. Geraadpleegd op 10 september 2021 via <https://www.weforum.org/agenda/2020/01/davos-day-three-highlights>

⁵⁹ Global Supply Chains are still a source of strength, not weakness. (31 maart 2021). *The Economist*. Geraadpleegd op 10 september 2021 via <https://www.economist.com/leaders/2021/03/31/global-supply-chains-are-still-a-source-of-strength-not-weakness>

⁶⁰ De Waard, P. (n.d.). Grondstofprijzen exploderen, en dat kan voor veel mkb-bedrijven het einde betekenen. *De Volkskrant*. Geraadpleegd op 10 september 2021 via <https://www.volkskrant.nl/kijkverder/track-en-trace/v/een-wc-papiertje-of-kopje-koffie-is-door-prijsexplosie-grondstoffen-plots-veel-duurder/>

⁶¹ Sanctions are now a central tool of governments' foreign policy. (24 april 2021). *The Economist*. Geraadpleegd op 10 september 2021 via <https://www.economist.com/finance-and-economics/2021/04/22/sanctions-are-now-a-central-tool-of-governments-foreign-policy>



ruimtevaartbedrijf SpaceX Starlink aan het uitrollen, een breedbandnetwerk dat afgelegen plekken op aarde van supersnel internet zal voorzien⁶². Tegen 2024 moeten circa 12.000 satellieten in de ruimte zijn. SpaceX wil dat aantal uiteindelijk op 42.000 brengen. Daarnaast is er ook een evolutie naar kleinere satellieten (bv. CubeSats⁶³). Deze satellieten hebben een kortere levensduur, waardoor men de productiecycli verhoogt en de prijs zakt.

- Goedkopere 'toegang' tot ruimte: doordat nieuwe types materialen, grondstoffen en herbruikbare (onderdelen van) raketten prijs omlaag drukken (zie ook groene innovatie, o.a. herbruikbare raketten).
- Beheer en captering ruimteafval: de ruimte wordt overvol. Oude satellieten, raketomhulsels en fragmenten laten weinig ruimte - die vrij is van brokstukken – over voor nieuwe satellieten⁶⁴. Het risico van botsingen met brokstukken en zelfs met functionerende satellieten neemt toe, vooral in de lage baan om de aarde, waardoor veel missies voor klimaat-, oceaan- en landmonitoring in gevaar komen. Het ruimteafval moet uit de baan worden verwijderd met behulp van nieuwe technologieën, zoals het 'Drag Augmentation Deorbiting Subsystem', een soort van zeil dat een ruimtevaartuig sneller (25 jaar i.p.v. 100 à 150 jaar) naar de atmosfeer 'trekt' en het daar laat opbranden.
- Ruimtetoerisme: het idee van toeristische ruimtevluchten bestaat al sinds de eerste maanlanding, maar bleek tot nu toe weinig winstgevend⁶⁵. Bedrijven zoals Axiom Space en SpaceX proberen daar verandering in te brengen, al blijft het beperkt tot de 'happy few' en zullen maar een beperkt aantal bedrijven zich hier op toespitsen.

Groene innovatie ruimtevaart

- Space manufacturing: nog bruikbare onderdelen en waardevolle grondstoffen uit satellieten hergebruiken of herbewerken in de ruimte, eventueel ook opnieuw naar de aarde brengen⁶⁶
- Groene brandstoffen en elektrificatie: deze nieuwe technologieën zijn volop in ontwikkeling, zoals voor Ariane 6, een raket die voortgestuwd wordt met waterstof⁶⁷. Het is ontwikkeld

⁶² H.A. (5 mei 2021) SpaceX lanceert zestig extra satellieten voor supersnel internet vanuit de ruimte. *DeMorgen*. Geraadpleegd op 10 september 2021 via <https://www.demorgen.be/tech-wetenschap/spacex-lanceert-zestig-extra-satellieten-voor-supersnel-internet-vanuit-de-ruimte~bac238390/>

⁶³ *Cube Sats*. (31 maart 2021). European Space Agency. Geraadpleegd op 10 september 2021 via https://www.esa.int/Enabling_Support/Preparing_for_the_Future/Discovery_and_Preparation/CubeSats

⁶⁴ *Setting sail for sustainable space*. (28 april 2021). European Space Agency. Geraadpleegd op 10 september 2021 via http://www.esa.int/Safety_Security/Space_Debris/Setting_sail_for_sustainable_space

⁶⁵ Kraaijvanger, C. (27 februari 2021). Het ruimtetoerisme lijkt eindelijk op gang te komen -Maar is dat ook zo?. *Scientias*. Geraadpleegd op 10 september 2021 via <https://www.scientias.nl/het-ruimtetoerisme-likt-eindelijk-op-gang-te-komen-maar-is-dat-ook-zo/>

⁶⁶ O'Connell, C. (31 januari 2019). The future of in-space manufacturing. *Cosmos Magazine*. Geraadpleegd op 10 september 2021 via <https://cosmosmagazine.com/space/the-future-of-in-space-manufacturing/>

⁶⁷ *Ariane 6*. (n.d.). European Space Agency. Geraadpleegd op 10 september 2021 via https://www.esa.int/Enabling_Support/Space_Transportation/Launch_vehicles/Ariane_6



door een industrieel netwerk van meer dan 600 bedrijven in 13 Europese landen en gefinancierd door de ESA. De eerste lancering is gepland in 2022.

- Herbruikbare raketten: herbruikbare onderdelen verlagen de lanceerkosten drastisch, waardoor de drempel voor toegang tot de ruimte lager wordt⁶⁸. Indien raketten net zoals vliegtuigen hergebruikt zouden kunnen worden, kan de kost tot 100 maal verlaagd worden.
- Gegevensverzameling via satelliet: door gebruik te maken van gegevens van een groot aantal satellieten kunnen wetenschappers de nauwkeurigheid van de klimaatgegevens op lange termijn verfijnen⁶⁹. Dit empirische materiaal wordt gebruikt om nauwkeurigere modellen te maken van (de menselijke en natuurlijke oorsprong van) emissies om toekomstige niveaus van broeikasgassen in de atmosfeer te voorspellen en uiteindelijk gepaste beslissingen te nemen. Er is een verhoogde bewustwording dat ruimtevaart een instrument wordt om maatschappelijke problemen aan te pakken. Ruimtevaart is een instrument om dit te kunnen doen. Voor politie, brandweer ... is satellietcommunicatie een grote meerwaarde, maar het kan ook gebruikt worden voor early warning systems en zelfrijdende auto's.

⁶⁸ Lag, S. (n.d.). Reusable rockets : revolutionizing access to outer space. DNV. Geraadpleegd op 10 september 2021 via <https://www.dnv.com/to2030/technology/reusable-rockets-revolutionizing-access-to-outer-space.html>

⁶⁹ Satellites providing clear picture of greenhouse gases. (14 april 2020). European Space Agency. Geraadpleegd op 10 september 2021 via http://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/Space_for_our_climate/Satellites_providing_clear_picture_of_greenhouse_gases























Business scenario's

Businessscenario's refereren naar de *strategische keuzes* die bedrijven kunnen maken om te anticiperen of te reageren op *externe trends*. Deze keuzes bepalen hoe sectorspecifieke processen worden ingevuld en welke competentievereisten daaraan gekoppeld worden.


In het vorige SCOPE project (2017-2018) werden 24 business-scenario's gedetecteerd en opgelijst. In dit SCOPE project zijn deze scenario's gereviewed en geactualiseerd: 7 nieuwe scenario's zijn toegevoegd (scenario's 25-31). De 31 scenario's werden aan het einde van het vooronderzoek voorgelegd aan de stuurgroep, die elk scenario konden scoren naar (on)waarschijnlijkheid (in hoeverre lijken de volgende business scenario's waarschijnlijke scenario's voor de komende 10 jaar? (waarbij 0 staat voor helemaal niet waarschijnlijk en 10 voor heel erg waarschijnlijk)). Uit de resultaten bleek dat geen enkel business scenario als zeer onwaarschijnlijk wordt gezien door de stuurgroep, omdat geen enkel scenario gemiddeld lager werd gescoord dan 5. Alle scenario's werden dus meegenomen naar de detaillierende fase.

Volgende business-scenario's zijn van belang in dit SCOPE-project, waarbij we telkens verwijzen naar de transitie waaraan ze gelinkt zijn:

-  : circulaire en koolstofneutrale economie;
-  : nieuwe technologieën en digitalisering;
-  : Covid-19 crisis;
-  : geopolitiek en ruimte(vaart).

1. Implementatie van industrie 4.0. technologie (oa. connectiviteit, mass customization, automatisatie, digitalisering, robotisering, AI)  
2. Gebruik van nieuwe materialen en verwerkingstechnieken   
3. Inzetten op operator support systems (VR, cobots ...) 
4. Mikken op nieuwe markten    
5. Opdrijven productiecapaciteit  
6. Diversificatie 
7. Gebruik van nieuwe meet- en controlesystemen in productie  
8. Overgang van ambachtelijke naar industriële productie 



9. Nieuwe verdienmodellen hanteren (data-driven of service-based)  
10. Het werken met internationaal verspreide teams  
11. Implementatie van kennismanagementsystemen 
12. Benutten van blockchain 
13. Focus op incrementele R&D   
14. Delokalisatie van activiteiten  
15. Nieuwe risk and profit sharing modellen  
16. Schaalvergroting, groei
17. Optimaliseren van compliance procedures 
18. Implementatie van nieuwe R&D- praktijken (digital twins, knowledge-based engineering, AI) 
19. Samenwerking, creatie lokale clusters, M&A en verticale integratie   
20. Gebruik van nieuwe producttrack and trace tools (oa. digital passport)  
21. Gebruik van 'automatic programming'-software 
22. Inzetten op circulariteit 
23. Overnemen van bedrijven om certificeringen efficiënt te bekomen  
24. Implementatie van nieuwe onderhoudspraktijken  
25. Ontwikkeling en gebruik nieuwe brandstoffen, elektrificatie en nieuwe motoren  
26. Optimaliseren datageneratie en -gebruik  
27. Optimaliseren telewerk  
28. Inzetten op UAS (zowel voor interne processen als nieuw marktsegment)  
29. Investeren in cybersecurity wegens vergroot belang data  
30. Inzetten op carbon offsetting 
31. Deelnemen aan collaborative governance   

Processen

De strategische keuzes die bedrijven maken, bepalen hoe sectorspecifieke processen worden ingevuld, en dus welke competenties daarvoor nodig zijn. In het vorige SCOPE project werden drie processen verdiept. Dit waren 1) Procesontwikkeling, -optimalisatie, kwaliteitscontrole en – verzekering; 2) Productmanagement; 3) Productie van onderdelen en structuren.

De uitkomsten van deze prognose werden in het huidige project gereviewd en geactualiseerd. Dit gebeurde in drie workshops, waarbij telkens ingezoomd werd op één van de eerder onderzochte processen.

Het huidige SCOPE-project breidde de analyse echter ook uit. Er werden twee niet eerder onderzochte processen in de luchtvaartindustrie gekozen, om ook met betrekking tot die processen de toekomstige competentienoden te onderzoeken. De selectie gebeurde in samenspraak met de stuurgroep en hield rekening met de volgende criteria:

- Sectorspecifiek ✈ de mate waarin het proces enkel in de luchtvaartsector voorkomt
- Tewerkstelling 👤 hoeveel mensen werken aan dit proces, in verhouding tot de volledige sector
- Kennisintensiteit 📖 het opleidingsniveau en de mate van ervaring, certificering dat verwacht wordt van de werknemer in dit proces
- Strategisch belang 💰 mate waarin dit proces bijdraagt aan het voortbestaan en groei van de sector
- Verwachte evolutie ↗ hoe onderhevig is dit proces aan verandering

In de onderstaande tabel zijn de bedrijfsprocessen opgelijst, zoals ze werden voorgelegd aan de stuurgroep.



| | Sectorsp | TW | Kennisint | Strat. bel. | Evol. |
|--|----------|-----|-----------|-------------|-------|
| Onderzoek | ✈✈✈ | 👤 | 📚📚📚 | 💰💰💰 | 📈📈 |
| Ontwerp: onderdelen/structuren – gereedschappen – meetapp/tech – elektronica – compon. en systemen | ✈✈✈✈ | 👤👤 | 📚📚📚 | 💰💰💰 | 📈📈📈 |
| Ontwerp: software ontwikkeling | ✈✈✈ | 👤 | 📚📚📚 | 💰💰💰 | 📈📈📈 |
| Productie van onderdelen/structuren | ✈✈✈ | 👤👤 | 📚📚 | 💰💰 | 📈📈 |
| Procesontw., opt., kwal-control/verzek | ✈✈✈ | 👤👤 | 📚📚📚 | 💰💰💰 | 📈📈📈 |
| Eerstelijnsonderhoud | ✈✈✈✈ | 👤👤👤 | 📚 | 💰💰💰 | 📈📈📈 |
| Structureel en zwaar onderhoud | ✈✈✈ | 👤 | 📚📚📚 | 💰💰💰 | 📈📈📈 |
| Installatie van luchthaven- en grondinfrastructuur | ✈✈✈ | 👤 | 📚📚📚 | 💰💰💰 | 📈 |
| Verkoop | ✈✈✈✈ | 👤 | 📚📚📚 | 💰💰💰 | 📈 |
| Productmanagement | ✈✈✈ | 👤👤 | 📚📚📚 | 💰💰💰 | 📈📈📈 |

Voor de huidige SCOPE studie werd gekozen om in te zetten op twee processen in het kader van "Ontwerp-productontwikkeling". Dit is het proces waarbij gedetailleerd wordt wat gemaakt moet worden. Concreet start het proces met een idee en eindigt het met een volledige beschrijving van het product dat gemaakt moet worden. Hoewel, afhankelijk van het te maken product, uiteraard zeer specifieke competentienoden verbonden zijn aan dit proces, is dit proces over bedrijven heen wel herkenbaar. Om niettemin voldoende specifieke competentienoden te kunnen vatten, werd het wel benaderd als twee processen:

- Ontwerp – productontwikkeling van hardware voor lucht- en ruimtevaarttoepassingen: onderdelen en structuren, elektronica componenten en -systemen, gereedschappen, meetapparatuur (hierna 'hardware' genoemd);
- Ontwerp – productontwikkeling van software voor lucht- en ruimtevaarttoepassingen (hierna 'software' genoemd).

De vier transities vragen namelijk om grote vernieuwingen in zowel ontwerp van eindproducten als ontwerp van productieprocessen, die steunen op veranderingen binnen ontwerpprocessen én softwareontwikkeling. Om succesvol in te spelen op de duurzame transitie, digitalisering, automatisatie, groeiende defensiebudgetten en bovendien de economische relance na Covid – dewelke sterk steunt op duurzaamheid en digitalisatie, is de verwachting (nog meer dan in 2017-



Agoria – FLAG SCOPE 2020 is een project dat gefinancierd wordt door het Europees Sociaal Fonds en de Vlaamse overheid

2018) dat de competentienoden gelinkt aan deze processen sterk onderhevig zullen zijn aan verandering (in de tabel aangegeven in het rood).



Agoria - FLAG SCOPE 2020 is een project dat gefinancierd wordt door het Europees Sociaal Fonds en de Vlaamse overheid

DETAILLERENDE FASE: COMPETENTIEPROGNOSES

In deze fase werden de te verwachten verschuivingen in competentiebehoeften uit het vorige onderzoek gereviewd en geactualiseerd en werden de nieuwe competentiebehoeften voor de ontwerpprocessen van hardware en software verkend.

De review en actualisatie van uitkomsten uit het vorige SCOPE onderzoek verliep via workshops. Het verloop en de uitkomsten van deze sessies worden beschreven op de volgende bladzijden.

De uitbreiding van de prognose met twee nieuwe processen verliep via vijftien één-op-één interviews bij bedrijven. De grote lijnen van de uitkomsten van deze detaillierende interviews volgen na de verslagen over de workshops. De gedetailleerde rapportage van de verschuivingen in competenties die hieruit werden gedestilleerd, is gevat in fiches (zie digitale bijlage) en een draaitabel (eveneens digitale bijlage).

REVIEW ONDERZOCHE PROCESEN IN SCOPE 403

Verslag uitkomsten

Workshop 1 “Procesontwikkeling en procesoptimalisatie, kwaliteitscontrole en kwaliteitsverzekering”

Practica:

15 juni 2021, 13u-15u, via MS Teams

Deelnemers: Luc Stultjens (Agoria-FLAG), Sara Huysmans (Mpiris), Johan Desseyn (Mpiris), Manon Bertrand (Mpiris), Benjamin Denayer (Sirris), Guido Verstraete (Scioteq)

Deze workshop reviewde de resultaten uit het SCOPE 403-project van FLAG omtrent het proces “procesontwikkeling en procesoptimalisatie, kwaliteitscontrole en kwaliteitsverzekering”. Dit proces werd gedefinieerd als “het proces waarin de manier waarop iets gemaakt wordt gedefinieerd wordt. Er werd ingezoomd op dit proces in de context van productie van zeer kleine reeksen (t.e.m. one piece flow) en omgevingen met een grote regellast (certificeringen e.d.).”

De review behelsde drie delen:

- **Review van de business-scenario's:** Ten eerste een toetsing van de actualiteit en relevantie van de business scenario's die in 2017-2018 als dominant en invloedrijk voor de te verwachten veranderingen in competentienoden naar voren werden gebracht.
- **Review van de voorspelde competentieveranderingen:** Ten tweede werd geverifieerd of de in het eerdere project beschreven invloeden op toekomstige competentienoden van één, ook op vandaag relevant scenario, nog steeds verwacht worden.
- **Verkenning invloed van een nieuw business-scenario:** Tot slot werd voor één scenario dat in 2017-2018 niet op de radar stond, gepolst welke competentieveranderingen van daaruit mogen verwacht worden voor de komende jaren.

1. Review van de business scenario's

De deelnemers kregen de opdracht “kies drie business scenario's die u waarschijnlijk lijken de komende tien jaar en waarvan u verwacht dat ze een belangrijke invloed zullen hebben op



Agoria - FLAG SCOPE 2020 is een project dat gefinancierd wordt door het Europees Sociaal Fonds en de Vlaamse overheid

toekomstige competenties voor procesontwikkeling en procesoptimalisatie, kwaliteitscontrole en kwaliteitsverzekering.”

Ze kregen daarbij een lijst van business scenario's voorgelegd die zowel de scenario's die in 2017-2018 werden gepresenteerd aan werkgevers bevatte als een aantal nieuwe scenario's die het vooronderzoek van huidig project had opgeleverd. De lijst bestond in totaal uit 31 scenario's, waarvan 24 scenario's uit het vorige project en 7 nieuwe.

In onderstaande tabel vergelijken we de antwoorden op deze vraag (uitgedrukt in het percentage van de deelnemers dat het business-scenario heeft gekozen) met hoe vaak deze scenario's in SCOPE 403 werden gekozen. Van de vijf nu gekozen scenario's, is er slechts één die ook in 2017-2018 werd gekozen. De overige werden in de vorige SCOPE niet gekozen hoewel ze aangeboden werden (2), of zijn nieuwe scenario's en konden dus in SCOPE 403 nog niet gekozen worden (2). Het lijkt er dus op dat de scenario's die naar verwachting de komende jaren de veranderingen in competentienoden zullen bepalen, andere zijn dan enkele jaren geleden.

Deze uitkomst dient echter om verschillende redenen genuanceerd te worden. Ten eerste omwille van de zeer beperkte groep deelnemers aan deze review. In SCOPE 403 namen 8 deelnemers aan de bevraging voor dit proces deel, nu waren het er 2. Ten tweede verkleinde intussen de kans dat een bepaald scenario gekozen werd omwille van het aantal aangeboden scenario's. In de vorige SCOPE werden immers 24 business scenario's voorgelegd. In de huidige SCOPE 31. De percentages zijn dus hoe dan ook niet helemaal vergelijkbaar.

| Business-scenario | SCOPE 2020 – WS1 | SCOPE 403 ('17-'18) |
|---|------------------|---------------------|
| Implementatie van industrie 4.0. technologie (o.a. connectiviteit, mass customization, automatisatie, digitalisering, robotisering) | 50% | 62,5% |
| Implementatie van nieuwe R&D-praktijken (digital twins, knowledge-based engineering, AI) | 100% | / (niet gekozen) |
| Gebruik van nieuwe producttrack and trace tools (o.a. digital pasport) | 50% | / (niet gekozen) |
| Inzetten op UAS | 50% | / (nieuw) |
| Investeren in cybersecurity wegens vergroot belang data | 50% | / (nieuw) |

Ten derde is er het resultaat van de bespreking van deze uitkomst gedurende de workshop.

Deze bespreking wijst ten eerste uit dat de populairste uitkomsten uit 2017-2018 bij nader inzien grotendeels overeind blijven. In SCOPE 403 was de top drie meest gekozen scenario's voor dit proces:

- Implementatie van industrie 4.0 technologie (62,5%)
- Gebruik van nieuwe materialen en verwerkingstechnieken (37,5%)



Agoria – FLAG SCOPE 2020 is een project dat gefinancierd wordt door het Europees Sociaal Fonds en de Vlaamse overheid

- Opdrijven productiecapaciteit (25%).

Het toen meest populaire scenario is dus ook vandaag bij de scenario's die vooruit geschoven worden. Het is namelijk een scenario dat meer en meer bedrijven kiezen om competitief te blijven en dat een belangrijke herscholing van werknemers vraagt. De deelnemers halen met name aan dat het implementeren van Industrie 4.0-technologie een manier is voor bedrijven met veel productie om efficiënter te produceren.

Het tweede en derde meest genoemde scenario uit de vorige project werd nu niet gekozen, maar dat is volgens de deelnemers deels toevallig in de zin dat het verklaard wordt door het feit dat ze maar met twee waren en door de achtergrond van henzelf als deelnemer. Bij één van de deelnemers bleek het gebruik van nieuwe materialen simpelweg minder relevant ten aanzien van andere scenario's omwille van hun activiteiten.

Het opdrijven van de productiecapaciteit is wel een scenario dat vandaag als minder vanzelfsprekend wordt beschouwd. De crisis heeft eerder het inzetten op flexibiliteit in productiecapaciteit, dus het zowel kunnen opdrijven als terugschalen van de productie, als scenario naar voren gebracht.

Uit de bespreking blijkt ten tweede dat drie van de vier 'nieuwe scenario's' minder disruptief zijn dan ze lijken.

Ofwel omdat ze (volgens de deelnemers) het logische verlengstuk vormen van een trend die in 2017-2018 al op de radar zat, ofwel omdat de manier waarop ze volgens de deelnemers de toekomstige competenties nodig voor procesontwikkeling en -optimalisatie zullen beïnvloeden vergelijkbaar zijn met reeds eerder gedetecteerde te verwachten verschuivingen in de competentienoden.

Implementatie van nieuwe R&D-praktijken (digital twins, knowledge-based engineering, AI)

- Nieuwe R&D praktijken zijn een logisch gevolg van de implementatie van industrie 4.0, en dan meer bepaald het AI-gedeelte is er direct aan gekoppeld: industrie 4.0 creëert heel veel data. Deze data moet verwerkt worden om nuttig te zijn. Bedrijven kunnen er AI op toepassen om een productieproces te optimaliseren.

Bij de bespreking van de implementatie van nieuwe R&D praktijken werd ook verwezen naar de verschuiving van een 'waterfall' ontwikkelmethodiek naar een 'agile' methodiek bij de ontwikkeling van software. Daar bij de ontwikkeling van software, het definiëren van wat gemaakt moet worden (productontwikkeling) en hoe het gemaakt moet worden (procesontwikkeling) zeer nauw met elkaar samenhangen is dit niet verwonderlijk. De informatie uit deze bespreking werd echter verwerkt in de nieuw te verwachten competenties gelinkt aan productontwikkeling van software, wat later in het project in de diepte werd onderzocht.

Gebruik van nieuwe producttrack and trace tools (o.a. digital passport)



- Een toepassing van industrie 4.0 technologieën die voor bepaalde bedrijven van belang kan zijn.

Inzetten op UAS

- UAS is een voorbeeld van een nieuwe markt waarop ingezet kan worden. In die meer algemene zin, scoorde dit scenario (nieuwe markt) al vrij hoog in 2017-2018 (namelijk 8/24 bedrijven kozen dit scenario over alle processen heen). Volgens de deelnemers introduceert het een andere vorm van certificatie dan bij de huidige civiele luchtvaart. Dit zal een impact hebben op processen en requirements die door procesontwikkelaars gedefinieerd moeten worden. Deze invloed en verandering in competentienoden werd echter al geanticipeerd in 2017-2018 (zie fiche 99 "Attestering van kwaliteitsverzekeringssysteem als extra aandachtspunt" en fiche 118 "Zich nieuwe product- en productiebegrenzungen en -mogelijkheden eigen maken.").

Enkel het 'Investeren in cybersecurity wegens vergroot belang data' treedt in deze review als belangwekkend nieuw scenario naar voren. Voor datauitwisseling binnen een vliegtuig en van op de grond met het vliegtuig zijn er beveiligde methodes nodig om data vanuit de vloot op een beveiligde manier bij de aanvrager te krijgen om er vervolgens analyses op te kunnen doen. Het suggereert dat bij de kwaliteitsverzekering en controle extra aandacht zal moeten gaan naar een aspect dat voorheen minder belangrijk was en in de vorige prognose ook nog niet onder de aandacht gebracht was.

In het verlengde van bovenstaande uitkomsten werd er geverifieerd of de in het eerdere project beschreven invloeden op toekomstige competentienoden van 'Implementatie van industrie 4.0-technologieën' vandaag nog steeds verwacht worden. Voor 'Implementatie van nieuwe R&D-praktijken' werd verkend welke competentieveranderingen van daaruit mogen verwacht worden voor de komende jaren.



2. Review van de voorspelde competentieveranderingen

Om de actualiteit en bestendige relevantie van de uitkomsten van de studie uit 2017-2018 te evalueren, werden de voorspelde competentieveranderingen in het verlengde van de 'Implementatie van Industrie 4.0-technologie' met de deelnemers besproken.

De studie uit 2017-2018 benoemde 23 veranderingen in competentienoden in het verlengde van de 'Implementatie van Industrie 4.0-technologie' voor wie betrokken is bij de procesontwikkeling en -optimalisatie.

Verwachte veranderingen in competentienoden voor procesontwikkeling in het verlengde van de 'Implementatie van Industrie 4.0-technologie': uitkomsten SCOPE studie 2017-2018

1. Assistentie door software verhoogt(!) de lat
2. Benodigde analyse verschuift naar meta-niveau
3. Datacaptatie en feedbackloops als uitbreiding focus bij machineontwerp
4. Extra te definiëren procesdimensies
5. Generalisten zullen ook specifieke technische bagage nodig hebben
6. Integriteit van systemen verzekeren als nieuwe, bijkomende beschermingsmaatregel
7. IP beschermen wordt complexer
8. Kennis en vertrouwdheid met Industrie 4.0. technologie en operator support systems
9. Kunnen hanteren van automatic programming tools
10. Leercapaciteit wordt extra op de proef gesteld
11. Meer ondersteuning wegens kortere innovatiecycli
12. Meer overleggen, en meer met externe partijen
13. Meer zorgvuldigheid en discipline nodig in lijn met uitgebreidere specificaties
14. Meer, maar eenvoudigere simulaties
15. Naast technische begeleiding ook motivationele begeleiding
16. Niet alleen ondersteunen van uitvoerende medewerkers, maar ook van systemen
17. Nieuwsoortige systemen voor kwaliteitsverzekering en continuous improvement
18. Parameters over procesafstemming als 'nieuwe KPI's'
19. Procesafstemming als nieuwe focus voor procesontwikkeling
20. Productietests worden meer en meer softwaretests
21. Real life tests en kwaliteitsverzekeringssystemen worden crucialer
22. Specialisten dienen aangevuld met generalisten
23. Verwachting in termen van kennis en inzicht wordt nog meer op scherp gesteld

Tijdens de workshop werden deze veranderingen stuk voor stuk overlopen met de deelnemers en werden daarbij telkens twee vragen gesteld:

- Zal de verwachte verandering zich voordoen als beschreven?



Agoria - FLAG SCOPE 2020 is een project dat gefinancierd wordt door het Europees Sociaal Fonds en de Vlaamse overheid

- Indien niet, welke nuance of correctie op de eerder beschreven veranderingen in competentienoden is vereist? In dat geval werden mogelijke domeinen waarin bijstellingen zich opdrogen getoetst en werd gevraagd om de keuzes te motiveren en toe te lichten. Voorbeelden van domeinen die getoetst werden als aspecten waar zich correcties of nuances opdrogen waren de beschrijving van de jobinhoud, de tools instrumenten en hulpmiddelen die benut zouden moeten worden, de complexiteit die verwerkt zou moeten worden ...

Hieronder vatten we de uitkomsten van deze oefening samen.

21 van de 23 bovenstaande geanticipeerde veranderingen in competentienoden werden tijdens de workshop bevestigd als nog steeds relevant en onveranderd te verwachten voor de komende jaren.

De enige twee waar men wel een bijsturing nodig achtte, waren:

- **Datacaptatie en feedbackloops als uitbreiding focus bij machineontwerp:** hier werd aangevuld dat, indien VR geïmplementeerd wordt als Industrie 4.0. technologie dit eveneens een uitbreiding van de focus bij machineontwerp vormt, naast 'Datacaptatie en feedbackloops' of juist, dat het een heel specifieke manier van 'Datacaptatie en feedbackloops' zijn die men mee in overweging moet nemen.
- **Integriteit van systemen verzekeren als nieuwe, bijkomende beschermingsmaatregel:** hier was de inschatting dat het verzekeren van cybersecurity een dusdanig belangrijke en complexe uitdaging zal worden, dat dit vermoedelijk niet zozeer als deel van het proces 'procesontwikkeling' zal benaderd worden, maar wel als een apart meerwaardeproces.

Voor geen enkele invloed beschreven in SCOPE 403 voor het scenario 'Implementatie industrie 4.0' werden dus contra-indicaties gevonden. Dit bevestigt de teneur van de review van de business-scenario's. Er duiken weliswaar nieuwe business-scenario's op, maar ook na de review van eerder voorspelde competentieveranderingen blijft de prognose overeind als referentie om te anticiperen op toekomstige competentienoden.



Agoria - FLAG SCOPE 2020 is een project dat gefinancierd wordt door het Europees Sociaal Fonds en de Vlaamse overheid

3. Verkenning invloed van een nieuw business-scenario

In dit derde luik van de workshop werd voor een scenario dat in 2017-2018 niet op de radar stond, gepolst welke competentieveranderingen van daaruit mogen verwacht worden voor de komende jaren. We zoomden met name in op het business- scenario "Implementatie van nieuwe R&D-praktijken".

Daartoe werd per competentie uit de lijst competenties voor 'Procesontwikkeling en procesoptimalisatie, kwaliteitscontrole en kwaliteitsverzekering' nagegaan of de vereisten naar verwachting zullen veranderen omwille van het scenario. Er werd ook gepolst in welke zin veranderingen te verwachten zijn.

Met de bedoeling een beeld te geven van de mate waarin deze oefening reeds in 2017-2018 benoemde te verwachten veranderingen in competenties herhaalde, aanvulde of misschien tegensprak, bespreken we de resultaten door ze te vergelijken met de grote lijnen die in 2017-2018 voor 'procesontwikkeling en procesoptimalisatie, kwaliteitscontrole en kwaliteitsverzekering' naar voren waren gekomen.

Procesontwikkeling en procesoptimalisatie, kwaliteitscontrole en kwaliteitsverzekering – krachtlijnen competentieprognose met knelpunten in SCOPE 403:

1. Buiten het productieproces kunnen kijken voor het detecteren van procesoptimalisaties; bv. naar het beheer van data en de afstemming van systemen; eerder dan naar de productie-technische aspecten van een proces.
2. Goed kunnen overleggen, in het bijzonder in de context van interdisciplinaire en interculturele samenwerkingen.
3. Beschikken over een hoger dan vandaag verwacht leervermogen en nieuwe, krachtigere leermethodieken kunnen hanteren.
4. Het kunnen uitvoeren van softwaretests.
5. Het kunnen bijdragen tot het beschermen van IP in complexere constellaties (samenwerkingen, open innovatie, AI).
6. Het optimaal kunnen benutten van nieuwe meetsystemen/technologieën als manier om kwaliteit te testen, te verzekeren en als dusdanig processen te optimaliseren.
7. Het kennen en kunnen inschatten van de mogelijkheden en beperkingen van Industrie 4.0, blockchain, allerlei informaticasystemen (CRM, ERP ...), cybersecurity, SPC en operator support systems.
8. Het kunnen overstijgen van eventuele barrières tussen proces- en productontwikkeling in het verlengde van de toenemende convergentie tussen beide processen.
9. Het beschikken over voldoende mentale flexibiliteit om zich snel aan te passen aan wijzigende contexten, (kennis)verwachtingen en projecten.

De oefening baarde de volgende grote lijnen:



Agoria – FLAG SCOPE 2020 is een project dat gefinancierd wordt door het Europees Sociaal Fonds en de Vlaamse overheid

- **Aantal en variatie in overweging te nemen gegevens stijgt, maar resulterende toename in complexiteit wordt gecompenseerd dankzij AI en digital twins.** De nieuwe R&D-praktijken laten naar verwachting toe veel meer parameters in overweging te nemen. Op zich verhoogt dat de complexiteit. Klassiek wordt bij procesontwikkeling immers het aantal parameters dat men evalueert beperkt om het beheersbaar te houden. Tegelijk dragen dezelfde tools echter ook bij tot het verwerkbaar houden van de extra parameters.
Deze verwachting sluit aan bij krachtlijnen 1, 4 en 6 uit de eerdere competentieprognose die ook wijzen op wijzen op de nood om meer parameters in overweging te nemen, maar ook op de rol van nieuwe technologieën om de extra complexiteit die volgt onder controle te houden.
- **Een deel van de kennis over en voeling met de praktijk van het proces dreigt verloren te gaan.** Omdat AI een deel van het werk overneemt, ontstaat het risico dat men diepe vertrouwdsheid verliest met het proces verliest. De inschatting is echter dat deze vertrouwdsheid met het te ontwikkelen en te optimaliseren proces echter belangrijk blijft. Zelfs als geavanceerde R&D-praktijken toelaten meer parameters in overweging te nemen, blijft **een doordachte keuze van te betrekken gegevens** echter **nodig** om efficiënt en doelgericht te ontwikkelen.
Hoewel het genoemde risico niet als dusdanig voorkwam in de krachtlijnen en mogelijke knelpunten die aan het einde van het vorige project benoemd werden, suggereren krachtlijnen 1, 4 en 7 het belang om op meta-niveau te kunnen nadenken over wat wel en niet relevant is, vanuit uiteraard een diepe kennis van het te ontwikkelen of te optimaliseren proces.
- **Leerverwachting neemt toe.** De nieuwste technologieën die nieuwe R&D praktijken mogelijk maken kennen een snelle evolutie, waarbij de werknemer telkens mee moet zijn met het gebruik van de nieuwste tools en onderzoeks/ontwikkelmethodes (om productiegegevens te interpreteren, simulaties te creëren, nieuwe machines te ontwerpen, systemen voor kwaliteitsverbetering...). Dit creëert hoge leerverwachtingen en vergt mentale flexibiliteit om steeds te beschikken over de meest actuele kennis en deze toe te passen.
Deze uitkomst ligt in lijn met krachtlijnen 6 en 7, maar overlapt vooral met krachtlijn 3 en 9 die met name die toenemende leerverwachting en gevraagde mentale flexibiliteit al benoemden.

Krachtlijnen 2, 5 en 8 uit de vorige SCOPE-studie waren niet herkenbaar in het discours van de workshop, maar er werden ook geen contra-indicaties voor gedetecteerd. In tegendeel, op basis van de teneur van gehele studie, lijken ook deze krachtlijnen nog steeds relevant zijn.

Besluit:

Dat slechts twee deelnemers participeerden aan deze workshop, kan uiteraard terecht vragen oproepen omtrent de betrouwbaarheid van de hierboven beschreven uitkomsten. Niettemin durven



Agoria – FLAG SCOPE 2020 is een project dat gefinancierd wordt door het Europees Sociaal Fonds en de Vlaamse overheid

we met relatief veel vertrouwen deze resultaten verdedigen als geloofwaardig. Wat ons met name sterkt in die overtuiging is dat elk van de drie luiken van de review een vergelijkbaar antwoordpatroon opleverde. Ongeacht de invalshoek van de oefeningen, kwam keer op keer naar voren dat de uitkomsten uit het vorige onderzoek, op enkele nuances na, overeenstemmen met de huidige visie op de toekomstige competentienoden. We durven na deze review dus stellen dat met betrekking tot procesontwikkeling en -optimalisatie, de uitkomsten uit 2017-2018 nog steeds als referentie kunnen gelden.



Agoria - FLAG SCOPE 2020 is een project dat gefinancierd wordt door het Europees Sociaal Fonds en de Vlaamse overheid

Verslag uitkomsten

Workshop 2 “Productmanagement”

Practica:

18 mei 2021, 13u-15u, via MS Teams

Aanwezig: Luc Stultjens (Agoria-FLAG), Sara Huysmans (Mpiris), Johan Desseyn (Mpiris), Manon Bertrand (Mpiris), Scioteq (Kristof Vierin), Connect Group (Wouter Peene en Laura Roovers), Unifly (Jürgen Verstaen)

Deze workshop reviewde de resultaten uit het SCOPE 403-project van FLAG omtrent het proces ‘productmanagement’. Dit proces werd gedefinieerd als “Het proces dat instaat voor het beheer van de levenscyclus van een product of dienst en voor het beheer van een product- en/of dienstportfolio. Het omvat onder meer het aansturen van product- en dienstinnovatie, marketing en technische productondersteuning.”

De review behelsde twee delen:

- **Review van de business-scenario’s:** Ten eerste een toetsing van de actualiteit en relevantie van de business scenario’s die in 2017-2018 als dominant en invloedrijk voor de te verwachten veranderingen in competentienoden naar voren werden gebracht.
- **Verkenning invloed van een nieuw business-scenario:** Ten tweede werd voor één scenario dat in 2017-2018 niet op de radar stond, gepolst welke competentieveranderingen van daaruit mogen verwacht worden voor de komende jaren.

1. Review van de business scenario’s

De deelnemers kregen de opdracht “kies drie business scenario’s die u waarschijnlijk lijken de komende tien jaar en waarvan u verwacht dat ze een belangrijke invloed zullen hebben op toekomstige competenties voor productmanagement.”

Ze kregen daarbij een lijst van business scenario’s voorgelegd die zowel de scenario’s die in 2017-2018 werden gepresenteerd aan werkgevers bevatte als een aantal nieuwe scenario’s die het vooronderzoek van huidig project had opgeleverd. De lijst bestond in totaal uit 31 scenario’s, waarvan 24 scenario’s uit het vorige project en 7 nieuwe.

In onderstaande tabel vergelijken we de antwoorden op deze vraag (uitgedrukt in het percentage van de deelnemers dat het business-scenario heeft gekozen) met hoe vaak deze scenario's in SCOPE 403 werden gekozen.

| Business-scenario | SCOPE 2020 – WS2 | SCOPE 403 ('17-'18) |
|--|------------------|---------------------|
| Implementatie van industrie 4.0 technologieën | 75% | 25% |
| Inzetten op operator support systems (VR, cobots ...) | 50% | 12,5% |
| Inzetten op UAS (zowel voor interne processen als nieuw marktsegment) | 50% | / (nieuw) |
| Mikken op nieuwe markten | 25% | 62,5% |
| Implementatie van nieuwe R&D praktijken (digital twins, knowledge-based engineering, AI) | 25% | 12,5% |
| Diversificatie | 25% | 25% |
| Investeren in cybersecurity wegens vergroot belang data | 25% | / (nieuw) |
| Ontwikkeling en gebruik nieuwe brandstoffen, elektrificatie en nieuwe motoren | 25% | / (nieuw) |

Deze uitkomst moet wel genuanceerd worden. Ten eerste omwille van de beperkte groep deelnemers aan deze review. In SCOPE 403 namen 8 deelnemers aan de bevraging voor productmanagement deel, nu waren het er 4. Ten tweede verkleinde intussen de kans dat een bepaald scenario gekozen werd omwille van het aantal aangeboden scenario's. In de vorige SCOPE werden immers 24 business scenario's voorgelegd, in de huidige SCOPE 31. De percentages zijn dus hoe dan ook niet helemaal vergelijkbaar. Ze zijn echter wel indicatief.

Van de acht scenario's die door de deelnemers aan de workshop in hun top 3 voorkwamen, zijn er drie scenario's die in 2017-2018 nog niet op de radar stonden:

- Inzetten op UAS
- Investeren in cybersecurity wegens vergroot belang data
- Ontwikkeling en gebruik nieuwe brandstoffen, elektrificatie en nieuwe motoren

Twee daarvan, namelijk 'Inzetten op UAS' en 'Ontwikkeling en gebruik nieuwe brandstoffen ...', kunnen echter wel begrepen worden als concretere invullingen van een scenario dat toen wel al werd aangeboden en ook populair was, namelijk 'Mikken op nieuwe markten'.

Daarmee onderschrijft huidige review alvast de teneur uit 2017-2018 waaruit 'Mikken op nieuwe markten' als het meest invloedrijke scenario voor de toekomstige competenties in productmanagement naar voren kwam. Ook de vergelijkbare score voor het scenario 'Diversificatie' toen en nu ondersteunt deze analyse. De deelnemers verwijzen onder meer naar verzadiging van



Agoria – FLAG SCOPE 2020 is een project dat gefinancierd wordt door het Europees Sociaal Fonds en de Vlaamse overheid

bepaalde markten en het zien van opportuniteiten voor de eigen technologie elders als drivers voor de focus op nieuwe markten. Ook de pandemie die de luchtvaartindustrie zwaar heeft getroffen, werd expliciet genoemd als aanleiding om nieuwe markten (zelfs buiten de luchtvaart) aan te boren en risico's te spreiden via diversificatie.

Ook een ander populair scenario uit 2017-2018 scoort nu hoog: 'Implementatie van industrie 4.0 technologie'. In vergelijking met 2017-2018 is het zelfs nog meer op de voorgrond gekomen. De deelnemers verwezen daarvoor naar het versnelling in het toenemend belang van industrie 4.0. voor de luchtvaartindustrie.

Ook 'Inzetten op operator support systems' en de 'Implementatie van nieuwe R&D praktijken' zijn scenario's die toen al naar voren geschoven werden en die vandaag nog meer op de voorgrond komen.

Enkel 'Investeren in cybersecurity wegens vergroot belang data' komt schijnbaar uit het niets. Dit kwam ook al als opvallend nieuw scenario naar voren bij de review van de uitkomsten omtrent 'procesontwikkeling en optimalistie'. Het benadrukt het belang om hier rekening mee te houden bij het anticiperen op toekomstige competentiebehoeften. Cyberaanvallen op Belgische bedrijven (uit de luchtvaartindustrie) hebben het bewustzijn hierover volgens de deelnemers de laatste jaren ook scherp doen toenemen. Klanten stellen tegenwoordig ook meer vereisten op dat vlak. Tot slot ziet men technologische evoluties die de nood aan cybersecurity meer de voorgrond plaatsen: systemen worden kwetsbaarder door partners die meer (selectief) toegang hebben en door meer geavanceerde hackingtechnologie.

Tot slot wijst de afwezigheid van een populair scenario uit 2017-2018 op een nieuwe inzichten. 'Nieuwe verdienmodellen hanteren (data-driven of service-based)' werd toen door de helft van de respondenten naar voren geschoven als invloedrijk voor de komende 10 jaar. Nu werd het door geen van de deelnemers gekozen.

Verkenning invloed van een nieuw business-scenario

In dit tweede luik van de workshop (en deels via een online vragenlijst ter opvolging van de workshop) werd voor een scenario dat in 2017-2018 niet op de radar stond gepolst welke competentieveranderingen van daaruit verwacht mogen worden voor de komende jaren. We zoomden met name in op het meest populaire nieuwe scenario uit huidige review, namelijk 'Inzetten op UAS'. Bovendien is dit een concrete case van het business scenario "Mikken op nieuwe markten", wat toelaat na te gaan of het nieuwe scenario al dan niet fundamenteel nieuwe competentieverwachtingen met zich dreigt te brengen, of in de eerste plaats inderdaad een concretisering is van een uitkomst die al geanticipeerd was.



Concreet werd per competentie uit de lijst competenties voor 'Productmanagement' nagegaan of de competentievereisten naar verwachting zullen veranderen omwille van het scenario of niet. Er werd ook gepolst in welke zin veranderingen te verwachten zijn.

Met de bedoeling een beeld te geven van de mate waarin deze oefening reeds in 2017-2018 benoemde te verwachten veranderingen in competenties herhaalde, aanvulde of misschien tegensprak, bespreken we de resultaten in eerste instantie door ze te vergelijken met de invloeden in 2017-2018 gedetecteerd werden in het verlengde van het scenario 'Mikken op nieuwe markten' waarvan 'Inzetten op UAS' eigenlijk een concretisering is.

Verwachte competentieveranderingen voor productmanagement in verlengde van 'Mikken op nieuwe markten' (SCOPE 403)

1. Diepere kennis, van een smaller marktsegment
2. Kennis omtrent nieuwe markten aanvullen
3. Meer heterogeniteit overbruggen en mondiaal samenwerken
4. Meer nood aan conceptueel denken en het kunnen omgaan met onzekerheid
5. Meer pro-actieve detectie van opportuniteiten in plaats van opvolging ontwikkelingen
6. Nieuwe manieren hanteren om info op te sporen
7. Overleg en samenwerking wint aan strategisch belang en neemt meer tijd
8. Pro-actievare rol t.a.v. regelgever kunnen opnemen
9. Rekening houden met regionale verschillen
10. Van organische, incrementele ontwikkeling van het gamma naar plangedreven aanpak

Daaruit blijkt dat meer dan de helft van bovenstaande invloeden zijn besproken tijdens de workshop bij de case UAS. Invloed 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 en 8 werden namelijk expliciet aangehaald als belangrijke te verwachten competentieveranderingen door de keuze voor het UAS-marktsegment.

- **1. Diepere kennis, van een smaller marktsegment:** De deelnemers typeren de UAS markt (voorlopig) als een nichemarkt. Ze zijn er van verder van overtuigd dat productmanagers zullen moeten kunnen inschatten binnen welke domeinen en processen UAS geïntegreerd kan worden. Ze moeten met andere de use cases detecteren en moeten daarom mogelijke applicatiemarkten goed kennen.
- **2. Kennis omtrent nieuwe markten aanvullen:** De deelnemers stelden dat UAS een volledig nieuw marktsegment is. Het verschilt sterk van andere (gevestigde) segmenten in de luchtvaartindustrie qua onderdelen, materialen, brandstof, design, toepassingen, software, air traffic management, omkaderend beleid en standaarden... Er zijn dus compleet nieuwe kennis en vaardigheden binnen dit domein nodig bij de productmanager.
- **3. Meer heterogeniteit overbruggen en mondiaal samenwerken:** Er wordt binnen het domein van UAS met andere industrieën samengewerkt, zoals de telecomindustrie en nieuwe

infrastructuurleveranciers. Het is belangrijk te kunnen functioneren binnen deze verschillende omgevingen, met verschillende stakeholders.

- **4. Meer nood aan conceptueel denken en het kunnen omgaan met onzekerheid:** De deelnemers geven aan dat productmanagers die mikken op de UAS-markt zich voorbereiden op variabiliteit in de markt.
- **5. Meer proactieve detectie van opportuniteiten in plaats van opvolging ontwikkelingen:** Aansluitend op deze reeds gedetecteerde verwachting expliciteerden de deelnemers dat productmanagers die willen inzetten op UAS zich het maatschappelijk kader waarin UAS hun intrede zullen doen goed eigen moeten maken, maar actief zullen moeten gaan beïnvloeden: de gemiddelde burger maakt zich zorgen om de visuele en geluidshinder die mogelijks uitgaat van UAS of is sceptisch ten aanzien van nieuwe hightech toepassingen in hun nabijheid. De productmanager zal, door gebruik te maken van de juiste marketing, moeten bijdragen tot de maatschappelijke aanvaarding van UAS.
- **6. Nieuwe manieren hanteren om info op te sporen:** Het beheersen van de vaardigheid om een goeie “market assessment” te doen is volgens de deelnemers cruciaal om die onzekere markt goed en snel te ‘lezen’.
- **7. Overleg en samenwerking wint aan strategisch belang en neemt meer tijd:** door de samenwerking met andere industrieën (zoals de telecomindustrie en mogelijke gebruikers van UAS zoals havens).
- **8. Pro-actievere rol t.a.v. regelgever:** Van productmanager in een premature markt als UAS zal verwacht worden dat ze mee de certificatiestandaarden creëren met de regelgever. Ze moeten samen aan tafel kunnen zitten met certificatie-instantiesstandaarden en hen input geven om de standaarden te ontwikkelen.

Invloed 9 en 10 werden niet expliciet aangehaald, maar er werden tijdens de workshop evenmin contra-indicaties voor gevonden. Integendeel de ‘aandacht voor regionale verschillen’ lijkt nauw aan te sluiten bij de expliciteerde verwachting om het maatschappelijk kader goed in overwegingen te betrekken. De nadruk op een plangedreven aanpak lijkt in overeenstemming met het idee om zich meer pro-actief op te stellen als productmanager. De invloeden, beschreven in de vorige SCOPE studie met betrekking tot ‘Mikken op nieuwe markten’, zijn dus nog steeds relevant als men wil inzetten op een specifieke nieuwe markt als UAS.

Verder kwam in de workshop naar voren dat het inzetten op UAS wellicht ook zou impliceren dat de rol van een productmanager in het salesproces zou evolueren. Waar vroeger de salesafdeling de interactie tegenover klanten volledig op zich nam, werd door de deelnemers verwacht dat meer en meer van de productmanager verlangd zal worden om mee gesprek met de klant aan te gaan, mee te pitchen en eventueel oplossingen te vinden voor de te maken aanpassingen.

Deze nieuwe verwachting herkennen we niet in de eerder gedetecteerde invloeden in 2017-2018 voor het scenario ‘Mikken op nieuwe markten’ en lijkt evenmin naar voren te komen in de



Agoria – FLAG SCOPE 2020 is een project dat gefinancierd wordt door het Europees Sociaal Fonds en de Vlaamse overheid

krachtlijnen en knelpunten die de studie toen voor 'productmanagement', over de verschillende business-scenario's heen, destilleerde.

Productmanagement – krachtlijnen competentieprognose met knelpunten in SCOPE 403:

10. Beschikken over sterkere financiële geletterdheid voor het opstellen van complexere business cases en het voeren van onderhandelingen waarin geavanceerde financiële parameters betrokken worden; in het kader van nieuwe verdienmodellen en nieuwe risk and profit sharing modellen.
11. Het kunnen omgaan met grotere onzekerheid en veranderlijkheid gelinkt aan de exponentiële groei aan mogelijkheden (ook in verdienmodellen en markten), de toename aan op te volgen ontwikkelingen, en de implementatie van agile ontwikkelprocessen.
12. Het kunnen functioneren in internationaal gespreide teams, die meer overleg vragen en extra te beheren complexiteit impliceren.
13. Sterke vertrouwdheid en focus op de applicatie–markt (eerder dan op productkenmerken)
14. Het kennen van de Industrie 4.0. – technologieën en AI als key enabling technologies voor de producten die vermarkt (kunnen) worden.

Besluit:

De review van de uitkomsten uit de vorige SCOPE-studie met betrekking tot 'productmanagement' bevestigt enerzijds de hypothese die aan de basis lag van deze herneming, namelijk dat de luchtvaart-industrie grondig veranderd is sinds 2017-2018 en dat nieuwe business-scenario's op de voorgrond getreden zijn.

Anderzijds blijken veel van de nieuwe scenario's vooral concretisering van strategische opties die toen al benoemd waren en blijken de populairste scenario's van toen nog steeds relevant, of komen ze zelfs nog nadrukkelijker naar voren.

Dat de prognose van de vorige keer, aldus beschouwd, overeind blijft, blijkt ook uit de mate waarin het nieuwe scenario van het 'inzetten op UAS' in de praktijk quasi identieke competentieveranderingen ter sprake bracht als diegene die in 2017-2018 al aan bod kwamen voor het scenario 'Inzetten op nieuwe markten'.

De belangrijkste aanvulling op de studie uit 2017-2018 is de nieuwe en meer nadrukkelijke aandacht voor competenties inzake cybersecurity. Dit nieuwe accent is des te belangrijker daar het ook in het kader van de review van procesontwikkeling en -optimalisatie ook al als nieuwe competentiebehoefte aan de oppervlakte kwam.



Agoria – FLAG SCOPE 2020 is een project dat gefinancierd wordt door het Europees Sociaal Fonds en de Vlaamse overheid

|| Verslag uitkomsten

Workshop 3 “Productie onderdelen en structuren”*Practica:*

1 juni 2021, 13u-15u, via MS Teams

Aanwezig: Luc Stultjens (Agoria-FLAG), Sara Huysmans (Mpiris), Johan Desseyn (Mpiris), Manon Bertrand (Mpiris), Kristof Vierin (Scioteq), Jelle Goyvaerts (Sabca Limburg), Ewald Goossens (BMT Aerospace), Andy Vanaerschot (Asco Industry), Peter Perremans (Melotte)

Deze workshop reviewde de resultaten uit het SCOPE 403-project van FLAG omtrent het proces ‘productie onderdelen en structuren’. Dit proces werd gedefinieerd als “*het eigenlijke productieproces waarbij aan de hand van bv. verspaning onderdelen of structuren voor vliegtuigen of helikopters gebouwd worden. Ook de kwaliteitsbewaking die geïntegreerd is in het productieproces wordt hierbij meegenomen.*”

De review behelsde drie delen:

- **Review van de business-scenario’s:** Ten eerste een toetsing van de actualiteit en relevantie van de business scenario’s die in 2017-2018 als dominant en invloedrijk voor de te verwachten veranderingen in competentienoden naar voren werden gebracht.
- **Review van de voorspelde competentieveranderingen:** Ten tweede werd geverifieerd of de in het eerdere project beschreven invloeden op toekomstige competentienoden van één, ook op vandaag relevant scenario, nog steeds verwacht worden.
- **Verkenning invloed van een nieuw business-scenario:** Tot slot werd voor één scenario dat in 2017-2018 niet op de radar stond, gepolst welke competentieveranderingen van daaruit mogen verwacht worden voor de komende jaren.

1. Review van de business scenario’s

De deelnemers kregen de opdracht “kies drie business scenario’s die u waarschijnlijk lijken de komende tien jaar en waarvan u verwacht dat ze een belangrijke invloed zullen hebben op toekomstige competenties voor de productie van onderdelen en structuren.”

Ze kregen daarbij een lijst van business scenario’s voorgelegd die zowel de scenario’s die in 2017-2018 werden gepresenteerd aan werkgevers bevatte als een aantal nieuwe scenario’s die het vooronderzoek van huidig project had opgeleverd. De lijst bestond in totaal uit 31 scenario’s, waarvan 24 scenario’s uit het vorige project en 7 nieuwe.



Agoria – FLAG SCOPE 2020 is een project dat gefinancierd wordt door het Europees Sociaal Fonds en de Vlaamse overheid

In onderstaande tabel vergelijken we de antwoorden op deze vraag (uitgedrukt in het percentage van de deelnemers dat elk business-scenario heeft gekozen) met hoe vaak deze scenario's in SCOPE 403 werden gekozen. Deze vergelijking moet wel genuanceerd worden: er waren in SCOPE 403 8 deelnemers aan de bevraging voor productmanagement, nu waren het er 6. In de vorige SCOPE waren er 24 business scenario's, in de huidige SCOPE 31. De kans om een bepaald scenario te kiezen werd dus iets kleiner. Deze percentages zijn dus niet helemaal vergelijkbaar, maar wel indicatief.

| Business-scenario | SCOPE 2020 – WS3 | SCOPE 403 ('17-'18) |
|--|------------------|---------------------|
| Implementatie van industrie 4.0. technologie (oa. connectiviteit, mass customization, automatisatie, digitalisering, robotisering, AI) | 66.7% | 62.5% |
| Inzetten op circulariteit | 33.3% | / (nieuw) |
| Ontwikkeling en gebruik nieuwe brandstoffen, elektrificatie en nieuwe motoren | 33.3% | / (nieuw) |
| Gebruik van nieuwe materialen en verwerkingstechnieken | 16.7% | 62,5% |
| Overgang van ambachtelijke naar industriële productie | 16,7% | 37.5% |
| Nieuwe verdienmodellen hanteren (data-driven of service-based) | 16,7% | / (niet gekozen) |
| Het werken met internationaal verspreide teams | 16,7% | 25% |
| Implementatie van kennismanagementsystemen | 16,7% | 25% |
| Implementatie van nieuwe R&D- praktijken (digital twins, knowledge-based engineering, AI) | 16,7% | / (niet gekozen) |
| Samenwerking, creatie lokale clusters, M&A en verticale integratie | 16,7% | 12.5% |
| Gebruik van 'automatic programming'-software | 16,7% | 12.5% |
| Implementatie van nieuwe onderhoudspraktijken | 16,7% | / (niet gekozen) |
| Optimaliseren datageneratie en -gebruik | 16,7% | / (niet gekozen) |

In totaal selecteerden de deelnemers aan de workshop 13 scenario's. Zeven van die scenario's kwamen ook in de top 3 van de respondenten voor in 2017-2018. Vier werden toen ook gepresenteerd, maar niet gekozen. Twee van de dertien gekozen scenario's zijn nieuwe scenario's die pas in deze studie werden aangeboden.

In globo levert deze update dus een wat diffuus beeld. Een meerderheid van de scenario's die toen als relevant en invloedrijk naar toekomstige competenties toe werden geïdentificeerd, worden vandaag op dezelfde manier aangehaald, maar anderzijds treden best wel wat nieuwe scenario's op de voorgrond, zelfs opties die toen klaarblijkelijk als niet zo relevant werden ingeschat. Omgekeerd missen we bij de 13 vandaag het scenario dat in 2017-2018 het op één na meest geciteerd werd (Gebruik van nieuwe meet- en controlesystemen (62.5%)).

De toelichting van de deelnemers bij sommige van keuzes bevestigt vooral dit dubbele beeld. Sommige scenario's uit 2017-2018 worden duidelijk nog steeds sterk ondersteunt, maar tegelijk treden echt nieuwe scenario's die mogelijks compleet nieuwe competentievereisten op de voorgrond.

Implementatie van industrie 4.0 technologieën, de overgang van ambachtelijke naar industriële productie en Implementatie kennismanagementsystemen

- De eerste twee scenario's behoorden al tot de meest gekozen scenario's in 2017-2018 en bevestigen vandaag die status. Men ziet er vooral een reden in om sterk op de ontwikkeling van digitale skills in te zetten. Het derde scenario beschouwt men als een manier om de sterke nood aan nieuwe competenties met succes te managen.
 - IT wint aan belang bij alle processen binnen een bedrijf. Toenemende digitalisering van de werkplaats vergt andere vaardigheden, werknemers in de werkplaats moeten andere tools leren kennen, andere producten leren gebruiken. Vak kennis moet meer op digitale skills gericht worden, want arbeiders zijn afgeschrikt door nieuwe machines.
 - De luchtvaartindustrie gaat meer en meer geautomatiseerd te werk, in tegenstelling tot vroeger (waar er een meer ambachtelijke productie was). Men zal werken met grote series en dit zal met een zeer sterk geautomatiseerd proces zijn. Hiervoor zijn zeer doorgedreven digitale skills nodig.
 - Industrie 4.0 zorgt er voor dat bepaalde processen, die vroeger werden geoutsourced naar andere landen omdat ze meer manueel waren, terug naar hier gebracht worden.
 - Voor sommige bedrijven zijn Industrie 4.0. -technologieën essentieel voor de producten die ze op de markt willen brengen (bv. realtime beelden van landingsbaan analyseren), er zijn dus werknemers nodig die thuis zijn in de wereld van AI

Inzetten op circulariteit

- Inzetten op circulariteit is een scenario dat in 2017-2018 nog niet werd aangeboden, maar nu tot vaakst aangehaalde scenario's behoort. De achterliggende motivatie getuigt dat de industrie ernstig rekening houdt met dit scenario en er ook de voordelen van ziet.



Agoria – FLAG SCOPE 2020 is een project dat gefinancierd wordt door het Europees Sociaal Fonds en de Vlaamse overheid

- Vliegtuigfabrikanten zullen meer verplicht worden om aan bepaalde regelgeving te voldoen op het gebied van circulariteit. Ook toeleveranciers zullen geconfronteerd worden met deze eis.
- Inzetten op circulariteit en inzetten op Industrie 4.0. gaan hand in hand. De connectiviteit van machines kan leiden tot een efficiëntere material flow, met minder grondstofgebruik en afvalreductie tot gevolg. Zo draagt inzetten op circulariteit ook bij tot competitiviteit.

Ontwikkeling en gebruik nieuwe brandstoffen, elektrificatie en nieuwe motoren

- Ook dit is een nieuw scenario dat onmiddellijk hoog scoort. De deelnemers geloven in dit nieuwe en snel groeiende marktsegment, en verwachten bijgevolg onvermijdelijk nieuwe competentienoden in het verlengde.



Agoria - FLAG SCOPE 2020 is een project dat gefinancierd wordt door het Europees Sociaal Fonds en de Vlaamse overheid

2. Review van de voorspelde competentieveranderingen

Om de actualiteit en bestendige relevantie van de uitkomsten van de studie uit 2017-2018 verder te evalueren, werden de voorspelde competentieveranderingen in het verlengde van de 'Implementatie van Industrie 4.0-technologie' met de deelnemers besproken.

De studie uit 2017-2018 benoemde 24 veranderingen in competentienoden in het verlengde van de 'Implementatie van Industrie 4.0-technologie' voor wie betrokken is bij de productie van onderdelen en structuren.

Verwachte veranderingen in competentienoden voor 'productie onderdelen en structuren' in het verlengde van de 'Implementatie van Industrie 4.0-technologie': uitkomsten SCOPE studie 2017-2018

24. Automatisatie maakt competentie overbodig of minder veeleisend
25. Automatisatie werkvoorbereiding zorgt voor bijkomende verantwoordelijkheid
26. Digitale communicatiemedia benutten
27. Expertise door ervaring wordt gecoverd door machines en meet- en regeltechniek
28. Formalisering van communicatie vraagt extra discipline
29. Grotere verantwoordelijkheid voor optimaal en duurzaam functioneren van de machine
30. Instelling gebeurt meer en meer door werkvoorbereiding
31. Kennis en attentie voor risico's verbonden met cobots en robots
32. Kennis omtrent Industrie 4.0 technologieën aanvullen (bis)
33. Meer analyse en diagnose vanuit verwerkings- en machineparameters
34. Meer communicatie en info-uitwisseling (met andere afdelingen)
35. Meer ondersteuning voor het formuleren van verbeteringsuggesties
36. Meer schakelen (bis)
37. Meer tijd naar moeilijk te automatiseren activiteiten
38. Monitoring, kwaliteitscontrole en documentatie worden geautomatiseerd en convergeren
39. Nieuwe domeinen die vragen om verbeterideeën
40. Strategisch belangrijker, maar ook complexer
41. Technische informatie wordt via ander formaat aangereikt
42. Van analoge en statische naar digitale en dynamische werkinstructie
43. Van controle op functionele storingen naar controle op meet- en notificatiestoringen
44. Van het overnemen van opgegeven instellingen naar het gericht optimaliseren van de instellingen
45. Werkinstructie wordt eenvoudiger
46. Zich vaker nieuwe software en sturingen eigen maken
47. Zwaartepunt menselijke interventie verschuift van bediening naar voorbereiding

Tijdens de workshop werden invloed 1 tot en met 18 overlopen, wegens tijdsgebrek konden de laatste 6 niet gereviewd worden. 17 van de 18 bovenstaande invloeden werden tijdens de workshop bevestigd als nog steeds relevant en onveranderd. Enkel volgende invloed werd wat genuanceerd:

- Invloed 15: Monitoring, kwaliteitscontrole en documentatie worden geautomatiseerd en convergeren, maar toch blijft het belangrijk dat de medewerker key parameters kan controleren en afwijkingen kan checken. Monitoring gebeurt hoofdzakelijk digitaal, maar toch blijft het belangrijk dat anomalieën of trends door een mens opgevolgd en gecontroleerd worden.

Naar aanleiding van de tweede invloed vulden de deelnemers aan dat Augmented Reality (AR) in tegenstelling tot de teneur van deze invloed de complexiteit van de verwachtingen ook zou kunnen doen dalen. AR kan werkinstructies immers ondersteunen en zo de operator beter begeleiden in de uitvoering van zijn taak.

Niettemin kan gesteld worden dat bijna alle besproken invloeden, beschreven bij dit scenario, dus nog steeds relevant zijn binnen het proces “productie onderdelen en structuren”. Er werden evenmin contra-indicaties gevonden die twijfel rechtvaardigen omtrent de blijvende geldigheid van de zes niet nader besproken invloeden.

3. Verkenning invloed van nieuwe business-scenario's

In dit derde luik van de workshop werd voor twee scenario's die in 2017-2018 niet op de radar stonden, gepolst welke competentieveranderingen van daaruit mogen verwacht worden voor de komende jaren. We zoomden met name in op de invloeden van de business- scenario's:

- Inzetten op circulariteit en
- Ontwikkeling en gebruik nieuwe brandstoffen, elektrificatie en nieuwe motoren

Daartoe werd per competentie uit de lijst competenties voor 'Productie onderdelen en structuren' nagegaan of de vereisten naar verwachting zullen veranderen omwille van één van beide scenario's. Er werd ook gepolst in welke zin veranderingen te verwachten zijn.

Met de bedoeling een beeld te geven van de mate waarin deze oefening reeds in 2017-2018 benoemde te verwachten veranderingen in competenties herhaalde, aanvulde of misschien tegensprak, bespreken we de resultaten door ze te vergelijken met de grote lijnen die in 2017-2018 voor 'productie onderdelen en structuren' naar voren waren gekomen.

Productie onderdelen en structuren – krachtlijnen competentieprognose met knelpunten in SCOPE 403:

15. Voldoende polyvalent zijn om meer te kunnen schakelen en een bredere taakvariatie aan te kunnen.
16. Het kunnen dragen van een bredere, tot zelfs een end-to-end verantwoordelijkheid over productie in het verlengde van de daling in benodigde menselijke interventies en de verkorting van de productie- en levertijd.
17. Het vooruit kunnen denken en zich toekomstige of alternatieve situaties kunnen verbeelden met het oog op pro-activiteit en suggesties voor optimalisatie.
18. Het kunnen hanteren en benutten van digitale, mobiele en interactieve communicatietools.
19. Het kennen en alert zijn voor nieuwe techniciteiten en risico's n.a.v. nieuwe materialen en productietechnieken (o.a. 3D-printing).

De oefening baarde de volgende grote lijnen:

Algemeen

- Productielijnen zullen meer en meer geautomatiseerd en gedigitaliseerd worden en ook industrie 4.0 technologieën worden vaker geïmplementeerd. Deze evolutie gaat samen met beide geselecteerde scenario's. Taken zullen veranderen en verschuiven door automatisatie, waardoor een werknemer breed inzetbaar moet zijn en nieuwe kennis moet opdoen om met



Agoria – FLAG SCOPE 2020 is een project dat gefinancierd wordt door het Europees Sociaal Fonds en de Vlaamse overheid

Industrie 4.0 mee te zijn en machines/analyses te kunnen interpreteren → dit ligt in lijn met krachtlijn 1, 2 en 4

Circulariteit

- Circulariteit gaat hand in hand met industrie 4.0 die toelaat om productieprocessen te optimaliseren, machinegebruik te intensifiëren en zo weinig mogelijk afval te creëren. Materialen zullen digitaal beheerd worden, machines zullen predictief onderhouden worden, traceability wordt gedigitaliseerd en in het algemeen zullen alle productieprocessen meer gericht worden op het verkleinen van de ecologische voetafdruk door de meest recente technologieën te gebruiken. In het bijzonder het opkomen van 3D -printen (additive manufacturing) zullen productieprocessen qua materiaalgebruik optimaliseren. Kennis moet up-to-date blijven en optimalisatie staat centraal bij circulariteit → dit ligt in lijn met krachtlijn 3 en 5
- Inzetten op circulariteit betekent volgens de deelnemers ook dat het productieproces nauwkeurig opgevolgd en gemonitord moet worden (real-time monitoring voor het minimaliseren van afval, optimaal inzetten van machines etc.). Daarnaast is er de opkomst van adaptive machining, wat de verwerkingsparameters verandert, werknemer moet dit opvolgen en draagt verantwoordelijkheid → dit ligt in lijn met krachtlijn 2;
- Er zal nieuwe materiaalkennis nodig zijn om in te kunnen zetten op circulariteit, er zijn nieuwe verbindingstechnologieën (om optimaal producten/materialen weer uit elkaar te kunnen halen), nieuwe tools en dus nieuwe vaardigheden en kennis nodig in het productieproces → dit ligt in lijn met krachtlijn 5

Bij de bespreking van de impact van circulariteit werd ook verwezen naar het feit dat circulariteit impliceert dat er op een heel andere manier naar het productieproces wordt gekeken, te beginnen bij het design van een product en hoe het gemaakt zal worden. De informatie uit deze bespreking werd echter verwerkt in de nieuw te verwachten competenties gelinkt aan productontwikkeling van hardware, wat later in het project in de diepte werd onderzocht.

Ontwikkeling en gebruik nieuwe brandstoffen, elektrificatie en nieuwe motoren

- De opkomst van nieuwe brandstoffen en motoren, en elektrificatie, brengt een volledig nieuw kennisdomein met zich mee m.b.t. materiaalkennis, electronica en mechanica, om onder meer nieuwe types oppervlaktebehandelingen, lastechnieken en onderhoudstechnieken te kunnen toepassen. Het productieproces als geheel wordt meer complex, met nood aan nieuwe kennis, tools en vaardigheden om mee te kunnen met deze snel evoluerend domein. → dit ligt in lijn met krachtlijn 5
- Veiligheidsnormen voor het produceren van nieuwe brandstoffen en waterstof zijn hoger, de elektrificatie en nieuwe motoren vragen ook om andere veiligheidsnormen → dit ligt in lijn met krachtlijn 5



- Onvoorspelbaar welk type taken er zullen zijn want deze brandstoffen en technologieën zijn nog volop in ontwikkeling → dit ligt in lijn met krachtlijn 1

Besluit

Op het niveau van de business-scenario's leverde deze review een diffuus beeld op. Enerzijds leken de strategische opties die in 2017-2018 naar voren werden geschoven nog steeds relevant, anderzijds traden ook heel wat nieuwe scenario's op de voorgrond, zelfs opties die in 2017-2018 ook al gekozen hadden kunnen worden.

De verdiepende analyse van de competentieveranderingen die deze scenario's volgens de deelnemers met zich mee brengen, bevestigde de tweeledige conclusie die de review van de business scenario's reeds suggereerde: veel van de uitkomsten van de reeds eerder verkende scenario's blijven volgens de deelnemers onveranderd gelden, zelfs de impact van de nieuwe scenario's ligt in het verlengde van de eerder gedetecteerde krachtlijnen. De specifieke technologieën en kennis die ze vergen zijn in een aantal gevallen echter wel specifiek en niet eerder als dusdanig gedetecteerd.



UITBREIDING PROGNOSE “PRODUCTONTWIKKELING”

In de detaillerende fase zijn 15 interviews doorgegaan bij pionierende bedrijven, 6 over software, 9 over hardware. Hieronder volgt een overzicht van de bedrijven waarbij deze interviews doorgingen en de gesprekspartners:

Gesprekspartners voor het proces ontwerp/ontwikkeling van software:

| | Datum | Bedrijf | Gesprekspartners |
|---|----------|----------------------|--------------------------------|
| 1 | 22/06/21 | Laborelec | Marc Rummens, Kevin Dewaer |
| 2 | 24/06/21 | Unify | Jürgen Verstaen, Jan Broux |
| 3 | 6/07/21 | Sol.One ((UN)MANNED) | Kris Van de Plas |
| 4 | 9/07/21 | Siemens | Thierry Olbrechts, Luc Hermans |
| 5 | 9/07/21 | Capgemini | Marc Heylen |
| 6 | 12/08/21 | Scioteq | Kristof Vierin |

Gesprekspartners voor het proces ontwerp/ontwikkeling van hardware:

| | Datum | Bedrijf | Gesprekspartners |
|----|----------|-----------------|-------------------------------------|
| 7 | 1/07/21 | Scioteq | Kristof Vierin |
| 8 | 8/07/21 | Compolam | Koen Hollevoet |
| 9 | 13/07/21 | Melotte | Peter Perremans, Marc Lemmens |
| 10 | 18/08/21 | Eca Robotics | Steven Luys |
| 11 | 8/07/21 | ASCO Industries | Gilles Van Meenen |
| 12 | 24/08/21 | SABCA | Frederic De Groote, Maarten Venmans |

| | | | |
|----|----------|------------------|---------------------------------------|
| 13 | 27/09/21 | BMT Aerospace | Ewald Goossens, Geert De Donder |
| 14 | 28/09/21 | Advionics | Jan Staessens, Wouter Van Den Bossche |
| 15 | 12/10/21 | L&D Jet Techniek | Inge Lefevre |

De afspraken voor de interviews werden gemaakt door Luc Stultjens. Op voorhand werd aan de gesprekspartners een link gestuurd met een overzicht van alle business-scenario's, waarbij hen gevraagd werd drie scenario's te kiezen die hen waarschijnlijk lijken de komende tien jaar en waarvan ze verwachten dat ze een belangrijke invloed zullen hebben op toekomstige competenties van de medewerkers betrokken bij ontwerp - productontwikkeling van hardware/software voor lucht- en ruimtevaarttoepassingen. Er moest gekozen worden voor scenario's die best uitdrukken waar hun bedrijf op wil inzetten.

De interviews gingen meestal fysiek door bij het bedrijf zelf, behalve bij twee interviews die via MS Teams verliepen. Bij 8 van de 15 interviews waren er twee gesprekspartners aanwezig, bij 7 interviews was er één gesprekspartner. Er werd twee uur voorzien per interview. Na een korte inleiding met uitleg over het onderzoek en de bedoeling van het gesprek, werd aan de hand van de competentielijst (zie bijlage 3) de invloed van elk van de drie gekozen business scenario's besproken.

Aan de gesprekspartners werd gevraagd de impact van de drie gekozen business-scenario's competentie per competentie te detaileren. Impact kon te maken hebben met:

- Tijdsbesteding en takenpakket,
- Wat moet gebeuren (complexiteit, veranderlijkheid, ...)
- De context waarin de taak moet gebeuren
 - Fysiek (infrastructuur), sociaal (team – organisatiestructuur), qua arbeidsomstandigheden en -voorwaarden
- De aan te wenden gereedschappen en hulpmiddelen, de te hanteren kwaliteitsstandaarden, de benodigde kennis en leeruitdagingen, de communicatiemiddelen, de voorzorgsmaatregelen...

Overzicht meest invloedrijke business-scenario's

Een eerste uitkomst van de competentieprognose is een rangschikking van business-scenario's naargelang hun verwachte impact op de toekomstige competentienoden. Tabel 1 geeft de business-scenario's weer die over alle processen heen het meest (meer dan 2 maal gekozen) door gesprekspartners werden aangewezen als te verwachten de komende 10 jaar en met een belangrijke invloed op de competentievereisten. Het overzicht geeft dus niet per se de meest populaire business-scenario's voor de komende 10 jaar weer, maar wel deze die een belangrijke impact hebben op de competentienoden voor één of meerdere van de drie processen waarop ingezoomd werd.



Agoria – FLAG SCOPE 2020 is een project dat gefinancierd wordt door het Europees Sociaal Fonds en de Vlaamse overheid

Tabel 1: Overzicht van de meest gekozen scenario's over alle processen heen (hardware/software ontwikkeling/ontwerp)

| Scenario | Aantal |
|--|--------|
| Implementatie van nieuwe R&D- praktijken (digital twins, knowledge-based engineering, AI) | 5 |
| Ontwikkeling en gebruik nieuwe brandstoffen, elektrificatie en nieuwe motoren | 5 |
| Inzetten op UAS (zowel voor interne processen als nieuw marktsegment) | 5 |
| Implementatie van industrie 4.0. technologie (oa. connectiviteit, mass customization, automatisatie, digitalisering, robotisering, AI) | 4 |
| Gebruik van nieuwe materialen en verwerkingstechnieken | 4 |
| Investeren in cybersecurity wegens vergroot belang data | 4 |
| Mikken op nieuwe markten | 3 |
| Gebruik van 'automatic programming'-software | 3 |

Er is een spreiding van scenario's, wat te verklaren is door de vele mogelijke keuzes (31) en de variatie in bedrijven, maar toch wil één derde van de bedrijven op hetzelfde scenario inzetten: dit suggereert de dominantie van bepaalde opties.

Van de 31 scenario's zijn er 10 scenario's nooit gekozen:

- Inzetten op operator support systems (VR, cobots ...)
- Diversificatie
- Overgang van ambachtelijke naar industriële productie
- Benutten van blockchain
- Delokalisatie van activiteiten
- Nieuwe risk and profit sharing modellen
- Gebruik van product track and trace tools (o.a. digital passport)
- Implementatie van nieuwe onderhoudspraktijken
- Optimaliseren telewerk
- Deelnemen aan collaborative governance

Mogelijks zijn deze keuzes niet aan de orde in de komende 5 à 10 jaar of schatte men hiervoor in al de juiste competenties in huis te hebben. Daarnaast leunen sommige scenario's zeer dicht aan bij andere: zo is 'diversificatie' vrij gelijkend op 'mikken op nieuwe markten' (een scenario dat wel gekozen is) en 'overgang van ambachtelijke naar industriële productie' stemt overeen met



Agoria - FLAG SCOPE 2020 is een project dat gefinancierd wordt door het Europees Sociaal Fonds en de Vlaamse overheid

‘schaalvergroting, groei’ (dat ook gekozen is). De stuurgroep vindt het verwonderlijk dat operator support systems en nieuwe onderhoudspraktijken niet gekozen zijn.

De rangschikking vertoont variaties naargelang het proces waarop werd ingezoomd. Tabel 2 en 3 geven de business-scenario's weer die het meest (meer dan 1 keer gekozen) door gesprekspartners werden aangewezen als te verwachten de komende 10 jaar en met een belangrijke invloed op de competentievereisten, per proces.

Tabel 2: Overzicht van de meest gekozen scenario's voor productontwerp/-ontwikkeling SOFTWARE

| Scenario | Aantal |
|--|--------|
| Inzetten op UAS (zowel voor interne processen als nieuw marktsegment) | 3 |
| Implementatie van nieuwe R&D- praktijken (digital twins, knowledge-based engineering, AI) | 2 |
| Optimalisatie datageneratie- en gebruik | 2 |
| Implementatie van industrie 4.0. technologie (oa. connectiviteit, mass customization, automatisatie, digitalisering, robotisering, AI) | 2 |
| Nieuwe verdienmodellen hanteren (data-driven of service-based) | 2 |
| Ontwikkeling en gebruik nieuwe brandstoffen, elektrificatie en nieuwe motoren | 2 |

Bij software is het opvallend dat de helft van de bedrijven bezig is met UAS: dit scenario is dus zeker iets waar aandacht voor is, en waar bedrijven zich op voorbereiden en zich vragen bij stellen.



Agoria – FLAG SCOPE 2020 is een project dat gefinancierd wordt door het Europees Sociaal Fonds en de Vlaamse overheid

Tabel 3: Overzicht van de meest gekozen scenario's voor productontwerp/-ontwikkeling HARDWARE

| Scenario | Aantal |
|--|--------|
| Ontwikkeling en gebruik nieuwe brandstoffen, elektrificatie en nieuwe motoren | 3 |
| Mikken op nieuwe markten | 3 |
| Gebruik van nieuwe materialen en verwerkingstechnieken | 3 |
| Inzetten op UAS (zowel voor interne processen als nieuw marktsegment) | 2 |
| Implementatie van industrie 4.0. technologie (oa. connectiviteit, mass customization, automatisatie, digitalisering, robotisering, AI) | 2 |
| Investeren in cybersecurity wegens vergroot belang data | 2 |
| Gebruik van 'automatic programming'-software | 2 |
| Implementatie van nieuwe R&D- praktijken (digital twins, knowledge-based engineering, AI) | 2 |

Bij hardware zijn de eerste drie scenario's eigen aan hardware; hier zien we dat voor een aantal bedrijven de neus dezelfde kant op wijst in termen van nieuwe brandstoffen, elektrificatie en nieuwe motoren.

Zowel bij hardware als software maken de scenario's 'Inzetten op UAS', 'Implementatie van nieuwe R&D praktijken', 'Implementatie van industrie 4.0 technologie', 'Ontwikkeling en gebruik nieuwe brandstoffen, elektrificatie en nieuwe motoren' deel uit van de meest gekozen scenario's.

Krachtlijnen competentieprognose – uitdagingen

Hieronder worden de voornaamste veranderingen op competentievlak, die daardoor aanleiding kunnen geven tot een mismatch tussen vraag en aanbod in competenties, opgesomd. De gedetecteerde uitdagingen worden weergegeven per proces waar ze zich aandienen en aangevuld met enkele niet-procesgerelateerde uitdagingen. Het geheel van de knelpunten vormde de basis voor het actieplan.

Productontwerp/-ontwikkeling software: uitdagingen

- *Belang en complexiteit cybersecurity door alomtegenwoordigheid data*: data is the new oil, waardoor op verschillende plaatsen heel veel data wordt verzameld en wordt opgeslagen (bv. clouds). Dit is vaak gevoelige data, die bovendien qua bedrijfsontwikkeling belangrijk is. Online data en systemen beschermen tegen hacks zal steeds belangrijker en complexer

worden. Medewerkers moeten kunnen anticiperen op mogelijke dreigingen en nieuwe cyberrisico's bij het ontwerpen van softwareproducten.

- *IP, privacy en verantwoordelijkheid*: door de alomtegenwoordigheid data (bv. Internet of Things), wordt omgaan met intellectueel eigendom (IP) complexer: van wie is data, waar wordt het opgeslagen en wie heeft er toegang toe, hoe te anonimiseren, hoe wordt het beschermd, hoe omgaan met privacy uitdagingen, en als deze data gebruikt wordt voor nieuwe producten/diensten/procesoptimalisaties... binnen een samenwerking met partners/leveranciers/... van wie is het product dan? En wie is verantwoordelijk? De verwerking van data wordt hierdoor complexer.
- *Ambities op vlak van UAS brengen vele nieuwe vraagstukken*: het is onduidelijk hoe de markt verder zal evolueren en wanneer deze zal groeien (mogelijks zelfs exponentieel). De standaarden voor UAS moeten nog ontwikkeld worden, de wetgeving is nog heel beperkt, men weet nog niet welke materialen en technologieën men precies zal gebruiken en ook de maatschappelijke aanvaarding is vandaag nog twijfelachtig. Dit moet allemaal aangepakt worden eer men een product op de markt kan brengen.
- *Agile ontwikkelmethode*: door een verhoogd tempo van ontwikkeling en een verkorte time-to-market moet de productontwikkelaar gebruik maken van een 'agile' methodiek waarin meer incrementeel en flexibel wordt gewerkt. De nieuwste technologieën brengen heel wat onvoorspelbaarheid met zich mee: er zijn meerdere feedbackrondes nodig om het ontwerp aan te passen, waarbij samenwerking met alle stakeholders centraal staat. Dit is een groot contrast met de klassieke waterfall methodiek, waarbij top-down gewerkt wordt met een vrij rigide ontwikkelplan. Een agile ontwikkelproces omarmt echter de onzekerheid en complexiteit die ontwikkelprojecten vandaag met zich meebrengen. Grote projecten worden in stukjes opgebroken, waarbij elk stukje in "sprints" van een aantal weken wordt aangepakt, met een demonstratie-, test- en feedbackmoment aan het einde van elke sprint, met alle stakeholders samen. Deze verandering in methodiek vereist echter een heel andere mindset van de ontwikkelaar: het beïnvloedt niet alleen de ontwerpfasen, maar ook de samenwerkingsvorm met klanten en het eigen team. De ontwerper moet telkens rekening houden met (onvoorspelbare) veranderingen en deze integreren in een voortdurend evoluerend projectplan dat duidelijk naar alle stakeholders gecommuniceerd moet worden.
- *Nieuwe programmeertalen (maar oude nog steeds van belang)*: heel wat nieuwe programmeertalen ontstaan, en er is de opkomst van low code programming. Voor heel wat legacy toestellen blijven oude programmeertalen (die zelfs niet meer onderwezen worden) echter van groot belang. Het is mogelijk dat werken met oude talen zelfs een niche wordt.
- *Evoluties zijn tweezijdig*: er is meer en meer automatisatie van complexe taken, én tegelijk is er wel nog kennis nodig om te kunnen automatiseren. Bv. een zelf-schrijvend AI-programma is nu mogelijk dankzij connectivity & AI, maar moet wel nog steeds ontwikkeld worden door een software ontwikkelaar, dus die competentieverandering is tweezijdig. Ergens wordt die voeling en het inzicht, dat nodig is om manueel dingen te doen, verloren, maar je hebt die voeling en dat inzicht wel nog nodig om te kunnen automatiseren.

Productontwerp/-ontwikkeling hardware: uitdagingen

- *Marktverkenning voor nieuwe markten vraagt om creatief, out of the box denken:* nieuwe markten vragen om een diepgaande marktverkenning waarbij ook breder wordt gekeken, meer out of the box. Hierbij kan een ontwerper buiten het kennisdomein treden, en bv. kijken naar de automotive wereld en haar innovaties. Noden van de markt moeten diepgaand bekeken en begrepen worden.
- *Mikken op subsidiëring via consortia zorgt voor nieuwe uitdagingen:* voor onderzoek en ontwikkeling van nieuwe technologieën (zoals waterstof en brandceltechnologie) zijn subsidies beschikbaar (bv. via VLAIO en ReFuelEU van de Europese Commissie). Om toegang te krijgen tot deze subsidies moeten bedrijven echter (internationale) consortia vormen (bv. verschillende kleine bedrijven samen met universiteiten en onderzoekscentra). Om deze verschillende actoren samen te brengen en samen te kunnen werken, moet de productontwikkelaar nieuwe opportuniteiten op kunnen sporen en de juiste partners uitkiezen. Bepaalde initiatieven zijn vrij uniek, waardoor de ontwikkelaar op het juiste moment op de kar moet springen. De ontwikkelaar moet zijn of haar project goed kunnen verkopen tegenover overheden en aandeelhouders en vooral de eisen om een subsidie te kunnen krijgen heel goed kennen. Daarnaast kent het samenwerken in consortia beperkingen: doordat elke actor zijn stukje kennis en ervaring aan tafel brengt, wil elke actor de eigen IP beschermen, in die mate dat het blokkerend kan werken voor het consortium. In de samenwerkingsovereenkomst kan ook een verplichte samenwerking met bepaalde leveranciers opgenomen zijn, wat ook beperkend kan werken qua materiaal- en ontwerpkeuze. Een ontwikkelaar moet met deze beperkingen om kunnen gaan en zich aanpassen aan deze nieuwe manier van werken.
- *Ambities op vlak van UAS brengen vele nieuwe vraagstukken* (zie ook bij software): het is onduidelijk hoe de markt verder zal evolueren en wanneer deze zal groeien (mogelijks zelfs exponentieel). De standaarden voor UAS moeten nog ontwikkeld worden, de wetgeving is nog heel beperkt, men weet nog niet welke materialen en technologieën men precies zal gebruiken en ook de maatschappelijke aanvaarding is nog twijfelachtig. Dit moet allemaal aangepakt worden eer men een product op de markt kan brengen.
- *Van prototypes naar virtuele modellen:* dankzij virtuele mogelijkheden kan men meer en meer virtueel ontwerpen en testen. Dit vraagt om een andere manier van werken en drukt ook de kostprijs van het product, wat belangrijk is voor competitiviteit.
- *Vele verschuivingen zorgen voor verhoogd belang communicatie en netwerken:* door de emerging technologies, nieuwe producten en technologieën op de markt (bv. UAS, industrie 4.0) ... zijn er heel wat verschuivingen in de sector. Sommige bedrijven heroriënteren zich, andere vallen weg, er zijn mogelijke overnames... en nieuwe (soorten) klanten, partners en dienstenleveranciers dienen zich aan. Het is belangrijk de banden met al deze verschillende stakeholders te onderhouden en te versterken. Deze contacten zijn ook een groot pluspunt

om moeilijkheden met de supply chain (door covid), waardoor men moeilijker aan bepaalde onderdelen of grondstoffen geraakt, het hoofd te bieden.

- Vergroot belang van technology watch: nieuwe technologieën (zoals nieuwe materialen, motoren, brandstoffen...) brengen een hele resem aan nieuwe opportuniteiten en nieuwe uitdagingen, met verschillende oplossingen en voor- en nadelen, die uitgebreid onderzocht en afgewogen moeten worden met een technical watch. Zulke scenario's vragen ook om nieuwe, waarschijnlijk omvangrijke investeringen die afgewogen en gepland moeten worden. Een bedrijf moet op elk moment de sprong kunnen wagen en klaar staan om in te kunnen gaan op een vraag van een klant of om een nieuwe markt in te gaan. Dit is uitdagend omdat de markt voortdurend evolueert en vrij onvoorspelbaar is geworden. Men weet niet hoe een vliegtuig er over 10 jaar zal uitzien, er zijn veel mogelijke scenario's. De ontwikkelaar moet kunnen omgaan met deze onzekerheid en zich aanpassen aan de verhoogde wendbaarheid die dit vraagt van een bedrijf.
- *Productschaarste vraagt om flexibiliteit en aanpassingsvermogen*: door Covid-19 zijn er supply chain uitdagingen, dit is op dit moment een heel grote uitdaging die voor onbepaalde duur, mogelijks nog jaren, zal blijven duren. Zo wist een bedrijf ons te vertellen dat de levertijd van elektroden intussen is opgetrokken naar 80 weken. Hierdoor moeten klanten 2 jaar wachten op een bestelling en is de output veel kleiner dan wat een bedrijf in gewone tijden zou kunnen afleveren.

Algemeen: uitdagingen

- *Klantgerichtheid wordt belangrijker bij innovatieve en groeiende markten*: typisch voor innovatieve en groeiende markten is dat klanten veel beter ondersteund moeten worden, omdat het om (soms) radicaal nieuwe ontwerpen gaat die om meer overtuiging en ondersteuning vragen. Normaal gesproken is overleg met klanten een taak die voornamelijk weggelegd is voor sales en marketing teams. Maar in innovatieve en groeiende markten moet men goed kunnen anticiperen op de noden van de klant en is het dus belangrijk om iemand mee te nemen die de technische woordenschat spreekt, iemand die door en door zijn product kent. Meedenken met de klant wordt belangrijker. Kortom worden bij het contact met de klant verschillende teams van een bedrijf betrokken: niet enkel een salesmedewerker gaat op pad, maar ook bv. iemand van de juridische dienst en de productontwikkelaar.
- *Heel wat nieuwe kennisdomeinen*: Industrie 4.0-technologieën, nieuwe R&D praktijken, koolstofneutraliteit en circulariteit, UAS... ontwikkelaars moeten zich sterk bijscholen om mee te zijn. Zo moeten bv. milieu- en geluidsnormen door software-ontwikkelaars verwerkt worden in de software, zoals besturingssoftware die ervoor zorgt dat een vliegtuig bij het landen minder lawaai maakt of minder brandstof verbruikt. Om domeinexpertise te

actualiseren en nieuwe kennis op te doen zal men ook op zoek gaan naar nieuwe tools en manieren om kennis te updaten. Dit kan bv. via netwerken, via werkgroepen, platformen...

- *Grote onvoorspelbaarheid en complexiteit van emerging technologies*: opkomende markten houden veel onzekerheden in, zoals hoe zal het product er uit zien, welke technologieën, materialen zullen gebruikt worden, aangeleverd door welke leveranciers, met welke standaarden zal geproduceerd worden, wanneer zal de markt beginnen groeien, welke wetgeving zal er gecreëerd worden om dit te ondersteunen? En nog meest belangrijk: zal dit nieuwe product maatschappelijk aanvaard worden? De markt is helemaal nog niet afgelijnd of gedefinieerd en de ontwikkelaar moet met deze onzekerheden kunnen omgaan.
- *Samenwerking en overleg zullen steeds meer digitaal verlopen*: door de Covid-crisis werken heel wat medewerkers van thuis uit, een trend die waarschijnlijk ook na de crisis verdergezet zal worden. Ook zijn er steeds meer internationale teams, wat ook een andere manier van werken vraagt om een vlotte communicatiestroom te waarborgen.
- *Nieuwe markten buiten aerospace aanboren om crisis te doorstaan*: door de Covid-crisis hebben heel wat bedrijven zich geheroriënteerd of zijn ze hier volop mee bezig. Het ontwerpteam heeft meestal voldoende materiaalkennis en technische kennis om dit vlot in te zetten op een nieuwe (meestal minder veeleisende) markt. Deze strategie is zeker van toepassing in onzekere Covid en post-Covid tijden. Bedrijven moeten dan achterhalen welke nieuwe markten en niches er zijn die genoeg omzet zullen genereren om de verloren omzet te compenseren. Er moeten ook nieuwe samenwerkingen opgezet worden, omdat er nieuwe partners gevonden moeten worden om een product te kunnen afleveren. Dit zorgt er voor dat er veel nieuwe elementen samengebracht moeten worden om tot een nieuwe dienst of een nieuw product te komen en zorgt voor een heroriëntatie van het ontwerpteam. Zo is er bv. het bedrijf Rolls Royce dat door krimp in de aerospace markt, (sterker) inzet op de ontwikkeling van kleine kernreactoren (SMR's- small modular reactors).

ACTIEPLAN

VISIE

Onderstaand actieplan is opgebouwd vanuit een duidelijke visie. Deze visie kwam tot stand via een evaluatie van het actieplan uit de vorige SCOPE-studie voor de luchtvaartindustrie (SCOPE 403) met de stuurgroep. Ze bestaat uit drie leidende principes:

- Een beperkte set acties. Het vorige actieplan bestond uit een lange lijst van 37 actie-ideeën, opgedeeld in 7 actielijnen. Dit bleek te ambitieus. De veelheid aan acties beknotta in de praktijk de kans op een succesvolle uitrol van elke actie op zich. Daarom werd dit maal gekozen voor een duidelijke focus en een beperkt aantal acties.
- Duidelijke doelstellingen en verantwoordelijkheden. Ondanks de verzamelde engagementsverklaringen bleven veel actie-ideeën uit het vorige project dode letter. Het ontbreken van duidelijke doelstellingen en verantwoordelijkheden per actie is daar ongetwijfeld niet vreemd aan. Ditmaal worden verantwoordelijken en ambities daarom telkens specifiek en meetbaar geformuleerd.
- Een opvolgstructuur: Een andere belangrijke reden waarom het plan uit het vorige project vooral bij ambities bleef en te weinig vertaald werd in concreet initiatief, had te maken het ontbreken van een opvolgstructuur. Met de verderzetting van de stuurgroep willen we bij dit project vermijden opnieuw in dezelfde valkuil te belanden.

Agoria-FLAG wil tijdens fase 2 inzetten op twee sporen:

1. Ontdekken en erkennen: Sensibiliseren en informeren van bedrijven en ondernemers omtrent de competentieverschuivingen waarop ze zichzelf en hun medewerkers moeten voorbereiden
 - a. Hoe: het publiceren van een artikel over de competentieprognose in de nieuwsbrief voor leden van Agoria-FLAG en het publiceren van het rapport op de website van Agoria-FLAG (actie 1.1); het presenteren van het SCOPE project als voorbeeld van de vierde pijler van het Be the Change programma van Agoria (actie 1.2); het presenteren van vervolgacties op het Ledenevent van Agoria-FLAG (actie 1.3) en terugkeerbezoeken bij deelnemende bedrijven die geen lid zijn van het Lerend Netwerk (actie 1.4).
 - b. Doelgroep:
 - i. Lidbedrijven Agoria – FLAG: management en directie; HR-verantwoordelijken
 - ii. Onderwijs- en opleidingsverstrekkers die lid zijn van Agoria – FLAG: opleidingsverantwoordelijken voor opleidingen lucht- en ruimtevaart



Agoria – FLAG SCOPE 2020 is een project dat gefinancierd wordt door het Europees Sociaal Fonds en de Vlaamse overheid

- iii. Andere stakeholders vertegenwoordigd in de stuurgroep van het fase 1-project: via vertegenwoordigers in de stuurgroep
 - c. Verantwoordelijkheid : Agoria-FLAG, Agoria
 - d. Motivering: de competentieprognose bundelt en structureert de expertise die innovatieve bedrijven in de Vlaamse lucht- en ruimtevaartindustrie via 16 interviews en via de workshops deelden. De resultaten geven daarmee een breed en rijk beeld van waar de sector tegenaan kijkt. Hoewel veel van de resultaten voor bedrijven zeer herkenbaar zullen overkomen, zijn slechts weinig bedrijven zich spontaan en voluit bewust van de competentieveranderingen waarop ze zich moeten voorbereiden. De meeste bedrijven hebben elk afzonderlijk zicht op een stuk van de puzzel, maar missen het totaalbeeld dat de studie aanreikt. Ook omwille van de beleving van de interviews door de gesprekspartners is Agoria-FLAG overtuigd dat het terugkoppelen en dissemineren van de resultaten naar bedrijven een toegevoegde waarde heeft. Verschillende keren gaven bedrijven expliciet aan dat het gesprek ook voor hen waardevol was geweest doordat het hen actief deed nadenken over de implicaties van bepaalde strategische businessscenario's op competentiebehoeftes.
2. Verdiepen en reflecteren: Het opzetten van een Lerend Netwerk
- a. Hoe: een lerend netwerk, met vijf bedrijven als deelnemers, dat vier keer samenkomt. Thema's uit de onderzoekbevindingen van fase 1 worden op voorhand geselecteerd in samenspraak met de deelnemende bedrijven, zodat de focus voor hen het meest relevant is. De eerste sessie focust op een kennismaking en het opbouwen van wederzijds vertrouwen. De thema's voor het vervolg worden ook verder geconcretiseerd. Tijdens sessie 2 en 3 wordt een inleidende presentatie gegeven over de (relevant voor de gekozen thema's) resultaten van de competentieprognose, en zijn er oefeningen gericht op ervaringsuitwisseling. Er worden tijdens deze sessies ook voorbeelden gepresenteerd van initiatieven die ondernomen kunnen worden om de besproken competentie-uitdagingen aan te gaan. De deelnemende bedrijven moeten als huiswerk ook acties op maat van de eigen organisatie uitwerken. Tijdens de laatste sessie worden deze acties beoordeeld via een peer-review.
 - b. Doelgroep: Agoria-FLAG leden én niet-leden (twee vertegenwoordigers per bedrijf)
 - c. Verantwoordelijkheid: Agoria-FLAG, Sirris
 - d. Motivering: De werking van Agoria-FLAG is er sowieso al één die gericht is op het samenbrengen van bedrijven, het uitwisselen van inzichten en het zoeken van samenwerkingsopportuniteiten. Het in het kader van een fase 2-project verplichte Lerende Netwerk past dan ook perfect in de bredere werking. We zijn ervan overtuigd dat het samen reflecteren over de impact van business-strategieën op competentienoden en over manieren om te anticiperen op deze uitdagingen de

inzichten ten goede komt. Nog los van het formele engagement van de deelnemers om een actieplan voor de eigen onderneming te ontwerpen, zal ook louter het meermaals onder begeleiding met dezelfde groep samenkomen rond de thematiek bijdragen tot de toewijding van de bedrijven om effectief tot actie over te gaan.

TOTSTANDKOMING VAN HET ACTIEPLAN

Dit actieplan kwam tot stand via verschillende overleg- en feedbackmomenten:

- Het actieplan was geagendeerd op stuurgroepbijeenkomst 3 (29 juni), 4 (23 november) en 5 (14 december).
 - Op de derde stuurgroepbijeenkomst werd het actieplan uit SCOPE 403 overlopen en de actielijnen geëvalueerd op hun relevantie, rekening houdend met de voorlopige resultaten van de huidige studie. Dit resulteerde in prioritaire actielijnen, maar vooral ook in het formuleren van een aantal uitgangspunten die leidend zouden zijn bij het actieplan van dit project. Deze uitgangspunten zijn in deze nota opgenomen als 'Visie'.
 - Met een online enquête bij de stuurgroepleden in de aanloop naar bijeenkomst 4 werden de acties in de prioritaire actielijnen verder geëvalueerd. Tijdens de vergadering leverden de resultaten inspiratie in de brainstormsessie. De brainstorm in twee virtuele break-outrooms zorgde gericht input per spoor (omtrent format, doelgroep, planning, betrokkenen) om binnen de krijtlijnen van een fase 2-project acties te definiëren.
 - In voorbereiding op de vijfde stuurgroepbijeenkomst werden deze suggesties vertaald in een draft actieplan. De bespreking van dit ontwerp en het inwinnen van het advies hieromtrent vanwege de stuurgroep vormde de inhoud van deze vergadering. Het leverde verfijningen op en gekwantificeerde doelstellingen. Ook engagementen voor het Lerend Netwerk en voor de verderzetting van de stuurgroep werden tijdens de laatste bijeenkomst verzameld. Nog meer engagementen voor het Lerend netwerk werden tijdens de vergadering van het Agoria-FLAG-comité van 20/12 verworven. Dit liet ons toe het actieplan af te werken en ook de voorbereidingsvragen voor de pitch te vervolledigen.
- Parallel met het traject met de stuurgroep waren er ook verschillende overlegmomenten met Agoria zodat het actieplan maximaal afgestemd zou zijn op het programma van Be The Change en andere mogelijke vervolgacties (die buiten fase 2 vallen, zie bijlage). Deze meetings vonden plaats op 19 april (Team Lerende Netwerken Agoria), 28 mei (Team Be the Change) en op 7 december (Agoria FLAG – Agoria).

Bijlage 1: Samenstelling stuurgroep

Gedurende de volledige looptijd van het project werd het onderzoek gevolgd en begeleid door een stuurgroep. Daartoe kwam deze vergadering vijf keer samen:

- 11 februari 2021
- 20 april 2021
- 29 juni 2021
- 23 november 2021
- 14 december 2021

Op de bijeenkomsten werd het uitgevoerde werk telkens gerapporteerd en werd vooruitgeblikt naar de komende projectstap. De stuurgroep stuurde waar nodig de resultaten of de aanpak bij en valideerde finaal het geleverde werk. De stuurgroep speelde tevens een belangrijke rol in het vertalen van de prognoseresultaten in het actieplan.

Deze stuurgroep bestond uit diverse stakeholders waaronder de opdrachtgever, opleidings- en onderwijsverstrekkers, de sociale partners, sectorexperts, beleidsvertegenwoordigers en een aantal bedrijven uit de cluster. Hieronder wordt een overzicht gegeven van de (oorspronkelijke) samenstelling van de stuurgroep.

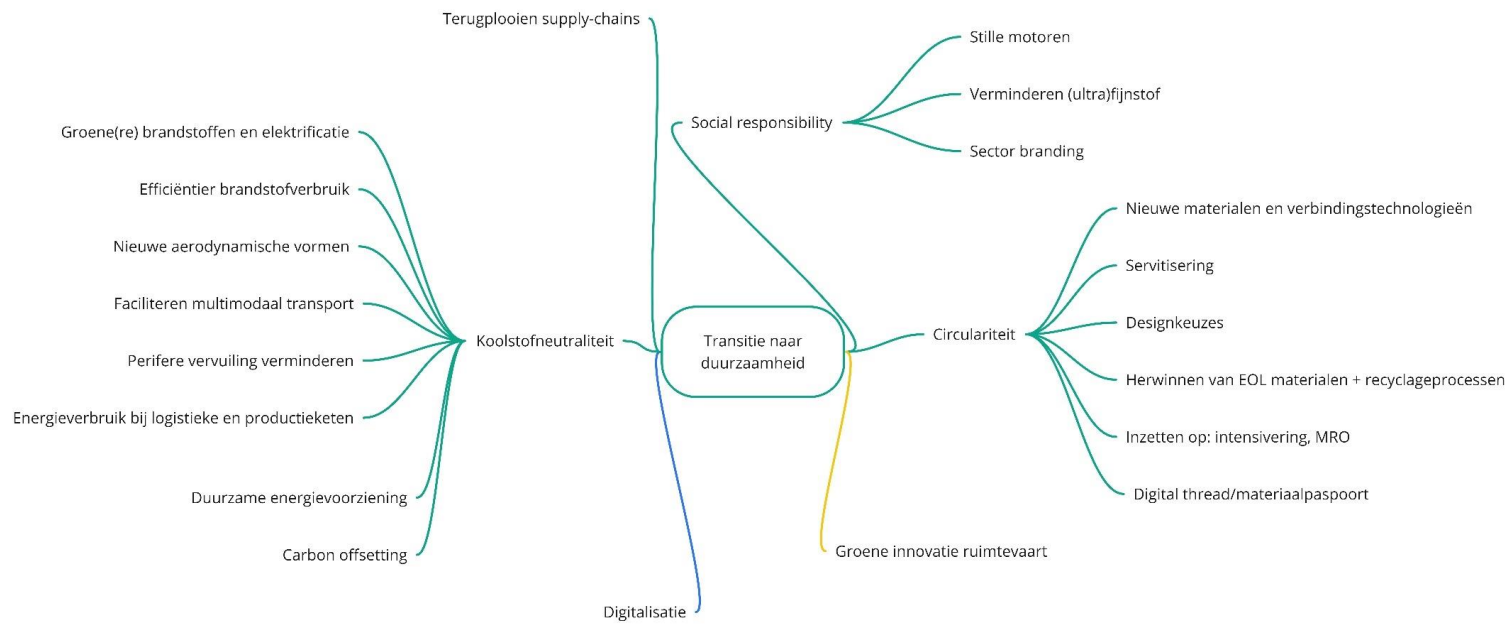
| Type stakeholders | Naam, organisatie |
|---|--|
| Sectorexpert | Marc Heylen (Comité) doorgift van informatie vanuit Stuurgroep naar FG Skills via Marc Heylen, Altran Engineering) |
| Sectorexpert | Johan Andries (vertegenwoordiger Sabena Aerospace (MRO) en Sabca, Comité Agoria-AGORIA-FLAG) |
| Sectorexpert | Stein Janssens (Industrial Circularity Lab) |
| Sectorexpert | Kris Van den Bergh (Droneport) |
| Sectorexpert | Steven Luys (ECA Robotics) |
| Innovatie-partner | Benjamin Denaeyer (SIRRIS) |
| Sectoraal opleidingsfonds | Bart Vanhooreweghe (INOM) |
| Opleidingsverstrekker | Eric Vandewalle (VDAB) |
| Onderwijsverstrekker | Thomas Derwael (Kurt Gommers/ Dominique Bruyninckx als eventuele vervangers)(ZAVO) |
| Belendende sectorcluster | Geert Keirens (Air Cargo Belgium) |
| Onderwijsverstrekker | Ivan Becuwe – Rob Deroo (VIVES) |
| Sociale partners - Werkgeversorganisatie | Mieke Vermeiren (Agoria – expert arbeidsmarkt onderwijs) |
| Sociale partner - Vakbond | Philippe Bervoets (LBC – NVK) |
| Sociale partner - Vakbond | Vera De Norre (ACV Metea) |

| | |
|--|---|
| Sociale partner - Vakbond | Frans Biebaut / Marc Lenders (ABVV Metaal) |
| Sociale partner - Vakbond | Pierre Merveille (BBTK) |
| Sociale partner - Vakbond | Thierry Vuchelen (ACLVB) |
| Beleidsvertegenwoordiger | Alain Thielemans (VLAIO) |
| Beleidsvertegenwoordiger | Departement WSE (TBD) |
| Beleidsvertegenwoordiger | Veerle Dillen (AHOVOKS) |
| Beleidsvertegenwoordiger | Koen Miseur (Dep. Omgeving) |
| Sectorexpert | Defensie (Georges Heeren, dir. BSDI; collega binnen Agoria) |
| Belendende sectorcluster | Space (Kris Vanderhauwaert, VRI, Space 4.0) |
| Onderwijsverstrekker/ onderzoeksinstituut | Dirk Vandepitte (KULeuven) |
| Onderzoeksinstituut | Ilse Christiaens (UGent) |
| Onderzoeksinstituut | Steven Krekels (VITO)(is bezig met Space, zijn lid Agoria – Agoria-AGORIA-FLAG, in Taskforce) |
| Sociale partner - Werkgeversorganisatie | Ben Van Roosen (Agoria -emerging technologies) |

Bijlage 2: Mindmaps per transitie

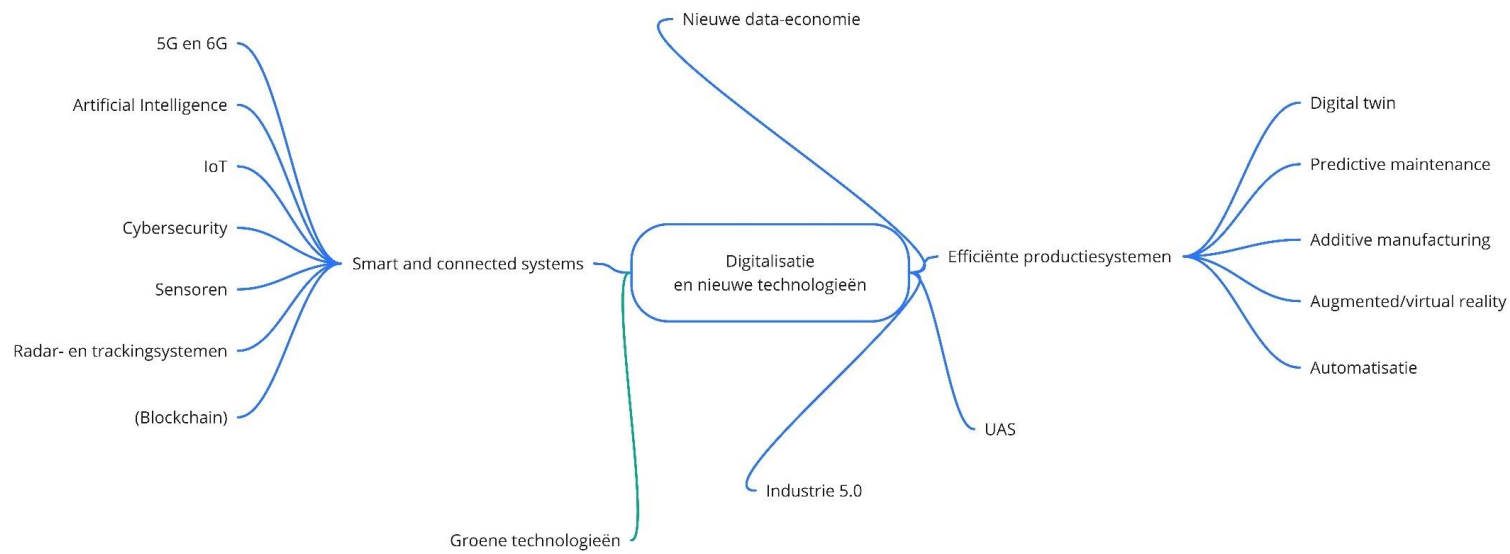


Agoria - FLAG SCOPE 2020 is een project dat gefinancierd wordt door het Europees Sociaal Fonds en de Vlaamse overheid

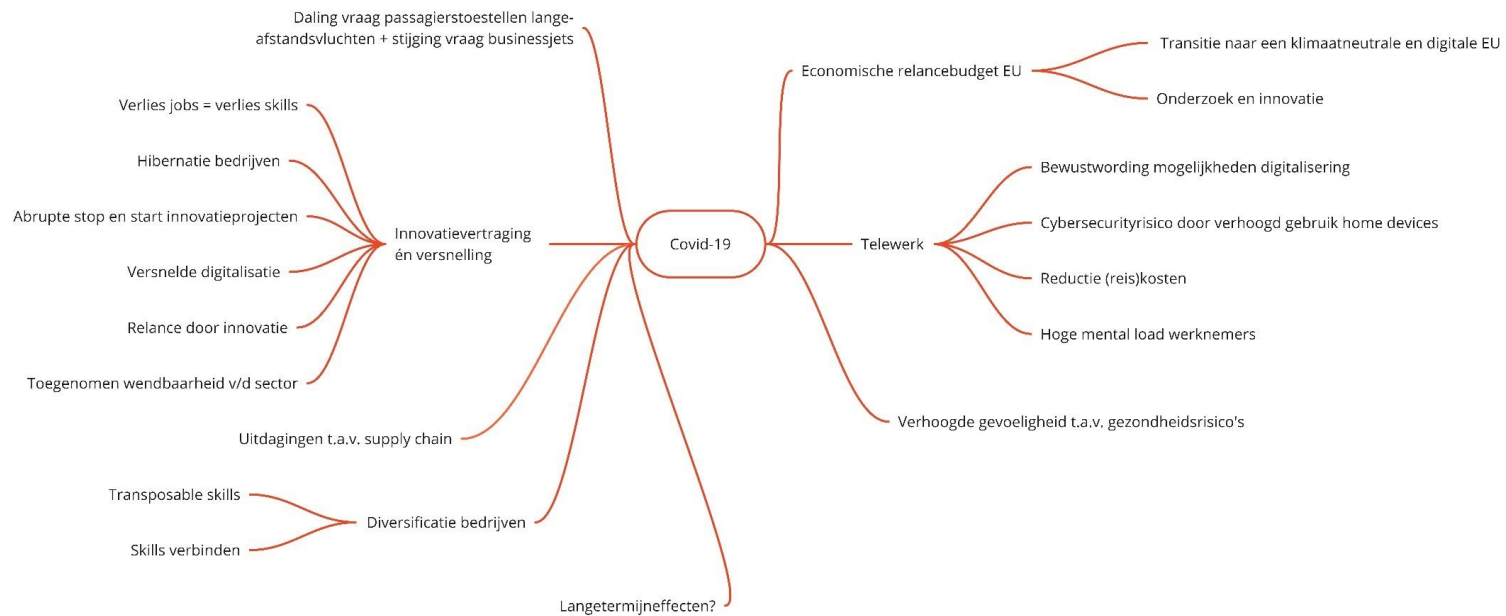


Mpiris

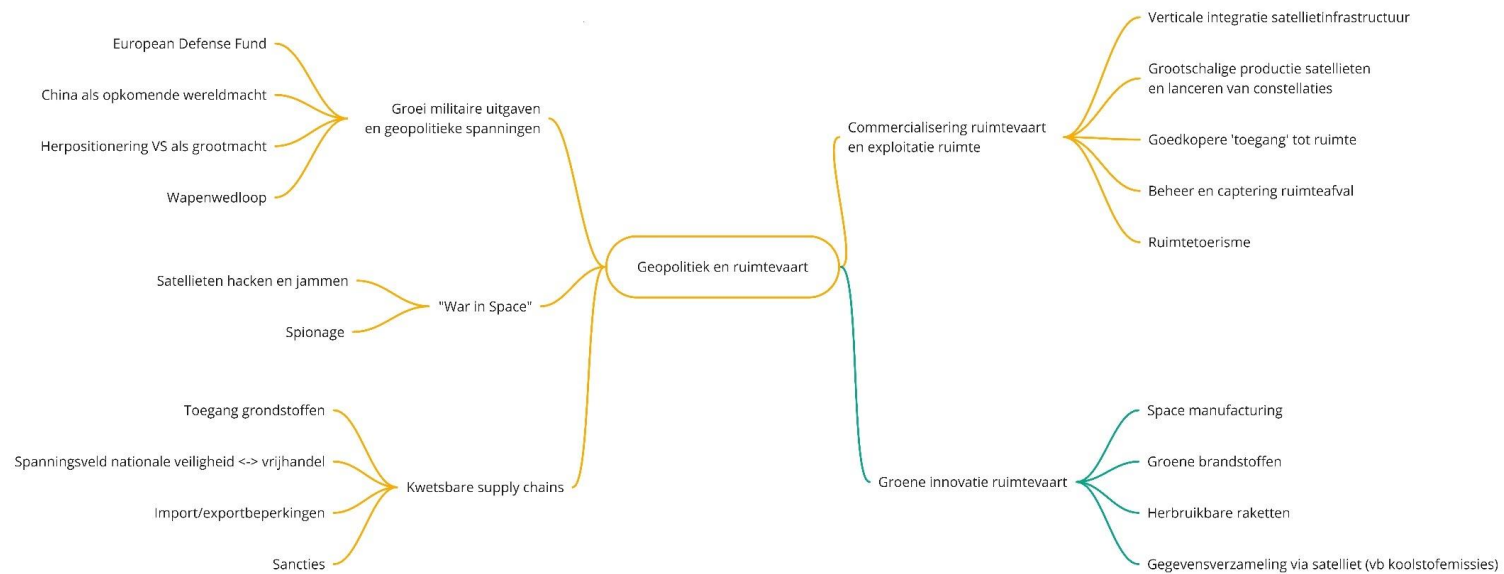
Informing policy choices
through innovative social science research



Agoria - FLAG SCOPE 2020 is een project dat gefinancierd wordt door het Europees Sociaal Fonds en de Vlaamse overheid



Agoria - FLAG SCOPE 2020 is een project dat gefinancierd wordt door het Europees Sociaal Fonds en de Vlaamse overheid



Bijlage 3: Competentielijsten detaillerende interviews

Ontwerp – en productontwikkeling van software voor lucht-en ruimtevaarttoepassingen

| | | |
|----|--|---|
| C1 | kan, al dan niet aan de hand van systematische analyses, signalen uit de markt of interne elementen herkennen en begrijpen als functionele, esthetische of economische hiaten of tekortkomingen in het aanbod aan software en vertalen naar functionele productspecificaties | om proactief en reactief mogelijkheden voor productinnovaties of -optimalisaties te benoemen én er een doelgericht ontwikkelplan op te kunnen afstemmen |
| C2 | kan, via een verwijzing naar patronen en structuren, en rekening houdend met <ul style="list-style-type: none"> - performantie en stabiliteit - ontwikkeltijd - onderhoudbaarheid de wenselijke architectuur van een te ontwikkelen toepassing definiëren | om efficiënt technische en functionele ontwikkeluitdagingen aan te pakken |
| C3 | kan, aan de hand van pseudocode en grafische schema's (bv. UML, flowcharts, ...), niet-uitgeanalyseerde aspecten van een te ontwikkelen softwaretoepassing detailleren | om een onmiddellijk uitvoerbaar ontwerp te bekomen |
| C4 | kan, aan de hand van kennis van de gebruiks- en technische omgeving waarin de toepassing moet werken, relevante vereisten die niet-geëxpliciteerd zijn, afleiden | om de productspecificaties te detailleren of om er rechtstreeks rekening mee te houden bij de uitwerking |
| C5 | kan programmeren in gevraagde computertalen (bv. Python, Java, C) en uitvoerbare code genereren | om benoemde ontwerp patronen toe te passen en uitgeanalyseerde ontwerpen te realiseren |
| C6 | kan standaarden en bedrijfs- en projectgebonden afspraken, regels en conventies omtrent de manier waarop code eruit moet zien (bijv. naamgeving variabelen, ...) toepassen | om gestandaardiseerde en bedrijfs- of projectconforme code op te leveren |
| C7 | kan de bijhorende programmadocumentatie (over functionaliteit, installatie, opbouw, ...) van een benoemd stuk code, bibliotheek (libraries, API's) of programma begrijpen | om de bestaande code te integreren, te hergebruiken of gericht aan te passen bij het oplossen van een specifieke ontwikkeluitdaging |

| | | |
|-----|--|---|
| C8 | Kan testingscenario's ontwerpen voor softwaretoepassingen in de lucht- en ruimtevaart | Om eventuele fouten in het ontwerp of de code van de toepassing te detecteren en te behalen kwaliteitsstandaarden aan te tonen |
| C9 | kan, aan de hand van bepaalde testingscenario's, de softwaretoepassing of onderdelen ervan testen | om eventuele fouten in het ontwerp of de uitvoerbaarheid van de code aan te wijzen of de conformiteit met kwaliteitsstandaarden te bewijzen. |
| C10 | Kan <ul style="list-style-type: none"> - het gebruik en de installatie; - de interne opbouw - mogelijke problemen (symptomen en oorzaken) van een toepassing (of een onderdeel ervan) schriftelijk documenteren in een handleiding | om bevoegden (bvb. andere projectmedewerkers) te ondersteunen bij het installeren, gebruiken, onderhouden en corrigeren van het gedocumenteerde toepassing (of een onderdeel ervan) en eventuele gelijkaardige problemen in de toekomst te voorkomen of snel te verhelpen |
| C11 | Kan, binnen een bepaalde strategie, bijdragen tot de bescherming van het intellectuele eigendom (bv. via een technische beschrijving voor een patent, afsluiten van NDA ...) | om het exploitatierecht voor een bepaalde softwaretoepassing veilig te stellen |
| C12 | kan gepaste maatregelen nemen en toepassen in verband met cybersecurity en andere risico's in verband met informatieveiligheid bij de ontwikkeling van een nieuwe softwaretoepassing | om de confidentialiteit, integriteit en de beschikbaarheid van informatie doorheen het ontwikkelproces, maar ook binnen de ontworpen toepassing te waarborgen. |
| C13 | Kan zijn domeinexpertise (programmeertalen, libraries, industrialisatie-mogelijkheden, regulatorisch kader, maatschappelijke vraag) continu actualiseren en toepassen | Om steeds te beschikken over de meest actuele kennis in het eigen expertisedomein |

| | | |
|-----|---|--|
| C14 | Kan samenwerkingen met kennis-, product- en dienstenleveranciers verkennen, opzetten en opvolgen | om gespecialiseerde diensten in functie van de softwareontwikkeling in te kopen |
| C15 | Kan met diverse stakeholders (directie, marketing en productmanagement, procesontwikkeling, verkoopsafdeling eigen team, operatoren, externe partners, klanten...) overleg plegen en uitdagingen, problemen, inzichten en oplossingen met betrekking tot de ontwikkeling uitwisselen | om de vorderingen te schetsen en optimaal elkaars expertise te benutten bij het ontwerpen van een softwaretoepassing |
| C16 | Kan, rekening houdend met de eigen beschikbaarheid, capaciteiten, en met (concurrerende) verwachtingen vanwege leidinggevend en projecten, de benodigde middelen (in termen van werkuren en doorlooptijd) inschatten | om bij te dragen aan een correcte projectplanning en de opdracht volgens de gestelde kwaliteitsstandaarden te volbrengen |
| C17 | Kan aan (leidinggevend) projectmanagement doen (praktische realisatie van een projectplan uitwerken qua budget, tijd, infrastructuur; interne voortgang van een ontwikkelingstraject opvolgen, bewaken en beoordelen; en ontwikkelingsteam aansturen en coachen; ...) | om het softwareontwikkelingsproject in goede banen te leiden (resources beheren en optimaal benutten; mijlpalen en resultaten afleveren) |

Ontwerp – en productontwikkeling van hardware voor lucht-en ruimtevaarttoepassingen

| | | |
|----|---|--|
| C1 | Kan, al dan niet aan de hand van systematische analyses, signalen uit de markt of interne elementen herkennen en begrijpen als functionele, esthetische of economische hiaten of tekortkomingen in het aanbod aan producten en vertalen naar productspecificaties | om proactief en reactief mogelijkheden voor productinnovaties of -optimalisaties te benoemen én er een doelgericht ontwikkelplan op te kunnen afstemmen |
| C2 | Kan, via een iteratief en opbouwend proces, ontwerpen ruimtelijk uitwerken en schetsen , al dan niet met behulp van ontwerpsoftware (CAD) | om de vormgeving en ruimtelijke integratie van verschillende onderdelen en componenten te verkennen en te detailleren en uiteindelijk als leidraad te dienen voor de productie |
| C3 | Kan, via een iteratief en opbouwend proces, specificaties en functionaliteiten van de benodigde grondstoffen, onderdelen, componenten en technologieën definiëren | om als referentie dienst te doen voor het eigen onderzoeks- en testwerk en om doelgericht de leveranciersmarkt te kunnen verkennen en bevragen |
| C4 | Kan (virtuele) modellen en prototypes van onderdelen, componenten of het volledige product bouwen en documenteren | om producteigenschappen van het ontwerp virtueel en fysiek te kunnen testen en evalueren |
| C5 | Kan de te gebruiken grondstoffen, onderdelen en componenten en de te controleren kwaliteitsaspecten definiëren en documenteren | om enerzijds, als basis te gelden voor bestel- en werkinstructies voor inkoop, kwaliteitscontrole en productie; en om anderzijds de productcertificeringsprocedure met succes te doorlopen |

| | | |
|-----|---|--|
| C6 | Kan (fysieke en virtuele) testmethodes ontwerpen en -protocollen beschrijven | om de relevante kenmerken van materialen, onderdelen, componenten, en het product als geheel te meten in zowel virtuele als fysieke experimenten |
| C7 | Kan testinstrumenten en meetapparatuur adequaat hanteren (kalibreren, bedienen, resultaten interpreteren) | om materialen, onderdelen, componenten, en het product als geheel te testen, te vergelijken en te evalueren op alle relevante kenmerken (functionaliteit, duurzaamheid, energieverbruik, veiligheid,...) |
| C8 | Kan, binnen een bepaalde strategie, bijdragen tot de bescherming van het intellectuele eigendom (bv. via een technische beschrijving voor een patent, afsluiten van NDA ...) | om het exploitatierecht voor een bepaalde vondst of product veilig te stellen |
| C9 | Kan zijn/haar domeinexpertise (wetenschappelijke expertise, materiaalkennis, industrialisatie-mogelijkheden, regulator kader, maatschappelijke vraag) continu actualiseren en toepassen | om steeds te beschikken over de meest actuele kennis in het eigen expertisedomein |
| C10 | Kan samenwerkingen met kennis-, product- en dienstenleveranciers verkennen, opzetten en opvolgen | om gespecialiseerde producten en diensten in functie van de productontwikkeling in te kopen |
| C11 | Kan met diverse stakeholders (directie, marketing en productmanagement, procesontwikkeling, verkoopsafdeling eigen team, operatoren, externe partners, klanten...) overleg plegen en uitdagingen, problemen, inzichten en oplossingen met betrekking tot de ontwikkeling uitwisselen | om de vorderingen te schetsen en optimaal elkaars expertise te benutten bij het ontwerpen van een onderdeel/product |
| C12 | Kan, rekening houdend met de eigen beschikbaarheid, capaciteiten, en met (concurrerende) verwachtingen vanwege leidinggevend en projecten, de benodigde middelen (in termen van werkuren en doorlooptijd) inschatten | om bij te dragen aan een correcte projectplanning en de opdracht volgens de gestelde kwaliteitsstandaarden te volbrengen |

| | | |
|-----|--|---|
| C13 | Kan aan (leidinggevend) projectmanagement doen (praktische realisatie van een projectplan uitwerken qua budget, tijd infrastructuur; interne voortgang van een ontwikkelingstraject opvolgen, bewaken en beoordelen; en ontwikkelingsteam aansturen en coachen; ...) | om het productontwikkelingsproject in goede banen te leiden (resources beheren en optimaal benutten; mijlpalen en resultaten afleveren) |
|-----|--|---|

