5 JAAR DRIVING INNOVATION IN MANUFACTURING

ACTIVITEITENVERSLAG 2019

FLANDERS MAKE

DRIVING INNOVATION IN MANUFACTURING

INHOUDSTAFEL

- KERNCIJFERS 3
- VOORWOORD DOOR DE CEO EN DOOR DE VOORZITTER 4
- MARKTBEVRAGING 8
- DIENSTEN TEN BEHOEVE VAN EEN SUCCESVOLLE DIGITALE TRANSFORMATIE 9
- DUURZAME SAMENWERKING 27
- BOUWEN AAN DE INNOVATIESNELWEG 31
- TROTS OP ONZE WAARDEN 37
- DE ORGANISATIE 39
- FINANCIEEL VERSLAG 44
- 2019 IN BEELD 45

KERNCIJFERS 2019

Flanders Make voert hoogtechnologisch onderzoek voor en samen met bedrijven. Dit draagt bij tot product- en productie-innovatie voor voertuigen, machines en fabrieken. Op die manier helpen we bedrijven om competitiever te zijn in een geglobaliseerde markt. Een aantal opmerkelijke cijfers:

20%
NIEUWE MEDEWERKERS

21
NATIONALITEITEN

10%
GROEI IN LIDBEDRIJVEN

262
LOPENDE ONDERZOEKSPROJECTEN

5%
MEER BEZETTING VAN DE TESTINFRASTRUCTUUR

107
EUROPESE SAMENWERKINGEN

65
MILJOEN EURO OMZET

VOORWOORD

door de CEO en door de Voorzitter

2019 was een uitdagend jaar voor Flanders Make en de maakindustrie. Als gevolg van een aantal geopolitieke topics, zoals de Brexit en het slepende handelsakkoord tussen de VS en China, zat er heel wat rem op de ontwikkeling van de bedrijven. De impact op innovatie bleef echter beperkt, want Flanders Make stemde het onderzoek optimaal af op de noden van de bedrijven. Meer dan ooit hielp Flanders Make de industrie om in te spelen op doorslaggevende trends en om efficiënt de stap te zetten richting Industry 4.0. Daardoor vormen we mee de winnaars van morgen.

De laatste vijf jaar verdubbelde Flanders Make zowel in omzet als in medewerkers. Dit had een stevige impact op het innovatiepeil. Ook de dekkingsgraad bij de Vlaamse bedrijven is verdubbeld. Wat hierbij opviel, was het verkleinen van de drempel voor kmo's, wat ons toeliet om meer innovatietrajecten op te zetten. Zo bevestigden we onze rol als orgaan dat inzet op alle gebieden en nieuwe trends positioneert.

Ook de Vlaamse regering blijft innovatie ondersteunen en lanceerde zelfs bijkomende acties rond artificiële intelligentie (AI) en cybersecurity. Het belang van AI kan niet onderschat worden. Ook cybersecurity kan snel een grote impact hebben: bedrijven dienen zich daarvan bewust te zijn.

Industry 4.0: de toekomst voor productietechnieken

Van artificiële intelligentie naar Industry 4.0 is een korte weg: Flanders Make organiseerde daarover in november een succesvol symposium. Met 600 aanwezigen was 'The Future of Manufacturing' een statement met impact. De ingetekende bedrijven deden kennis op rond Industry 4.0 en lieten zich inspireren rond de toepassingen ervan. Ook het netwerken was belangrijk om interne en externe samenwerkingen te stimuleren. Flanders Make bekijkt innovatie als een brede koepel: een bedrijf werkt extern samen met kennisinstellingen, overheden of andere bedrijven, of innoveert intern via de medewerkers.

Zo ontwikkelden we ook de befaamde whitepaper rond digitale transformatie, met als doel een breed publiek te bereiken rond dit actuele thema. Voor Industry 4.0 gaat het immers niet enkel over de technieken, maar ook over de aanpassingen in de bedrijfsorganisatie en de interne cultuur. We willen via de whitepaper bedrijven klaarstomen voor de toekomst en hen laten nadenken over de huidige trends: AI, augmented reality en digital twins. Stap voor stap begeleiden we hen richting slimmere systemen die producten op maat kunnen maken en zo de maturiteit en competitiviteit van hun bedrijf de hoogte injagen. Deze technologieën bekijken we in fases. Het meest belangrijke nu is dat we bedrijven helpen hun data om te zetten in actiegerichte kennis en deze te combineren met AI-algoritmes.

Trends spotten is essentieel

In de toekomst zal de focus meer liggen op digital twins: de digitale kopie van een product of productiesysteem. Het gaat niet over modellering, maar over virtuele ontwerpen van producten en de analyse van de productietechnieken. Zo maken we minder fysieke prototypes, maar ontwikkelen we deze sneller. Zoals bij updates op een smartphone bouwen we systemen en productieprocessen uiteindelijk op zodat ze herconfigureerbaar zijn. Hierdoor speelt het bedrijf flexibel in op de noden van de markt.

Grootschalig maatwerk kan binnen tien jaar al mogelijk zijn, waarbij we producten helemaal op maat van de klant maken. Dankzij nieuwe vormen van prototyping kan dat goedkoper en op grotere schaal. Het lijkt toekomstmuziek, maar het is belangrijk dat we bedrijven leren trends te herkennen, innovaties op te starten en opportuniteiten vast te grijpen.

Duurzaamheid rendeert

Duurzaamheid is een belangrijk punt dat we in het grote innovatievraagstuk niet mogen vergeten. Enkel door aanwezige kennis toe te passen bij de productontwikkeling versterken we het ecosysteem. Door alle diensten in een bedrijf op elkaar af te stemmen, maakt het vlotter producten op maat. Een bedrijf wordt zo een pak competitiever omdat het zich onderscheidt op de markt, de kosten drukt en de productie lokaal houdt.

In het digitale verhaal bestaat geen plafond. Dankzij technologie creëren we meer waardevolle jobs. Het is een historisch ontwikkelingsverhaal: we evolueerden van paard naar tractor en gingen onlangs van computer naar smartphone. Evolutie brengt ons tot krachtigere oplossingen. Flanders Make zet dus alles op alles om mee opportuniteiten te spotten in een wereld die om de haverklap verandert. Enkel zo kunnen we in deze technologische revolutie systematisch onze grenzen verleggen.

Dirk Torfs
CEO

> **"In deze digitale revolutie moeten we innovatie omarmen."**
>
> — Dirk Torfs, CEO

“Vlaamse bedrijven moeten alles inzetten op digitalisering. Een bedrijf dat niet digitaliseert op zijn kernprocessen, hinkt ver achterop.”

– Urbain Vandeurzen, Voorzitter Raad van Bestuur

Met de Vlaamse maakindustrie gaat het nog altijd zeer goed. Er is veel instabiliteit op wereldeconomisch vlak, maar toch staan onze bedrijven stevig in hun schoenen en vallen er geen werkkrachten weg. In vergelijking met onze prognose voor de periode 2017-2019 investeerden de maakbedrijven in 2019 effectief 50% meer in hun digitalisering. Afgelopen oktober bleek volgens een enquête dat ze deze investeringen nog willen verhogen. De door Flanders Make ondersteunde bedrijven zijn ook vastberaden: bijna driekwart van hen vindt zich even competitief of zelfs competitiever dan hun concurrenten.

Als we kijken naar de macro-economische tegenwind, dan is de geboekte vooruitgang niet evident. Zo is er het handelsconflict tussen de VS en China dat een grote druk uitoefent op de Europese economie. Daarnaast baart de terugval van de Duitse industrie zorgen, door de uitdagingen voor hun auto- en machine-industrie. Ook in het Midden-Oosten zijn er nog steeds de gekende geopolitieke problemen. Samen met specifieke hindernissen zoals cyberaanvallen maakt dat de wereldeconomie volatiel. Ondanks alle obstakels groeide in 2019 de Vlaamse maakindustrie opnieuw: een feit waar we trots op mogen zijn.

De maakindustrie blijft groeien

Het gaat dus goed met onze leden en met de maakindustrie: we zitten bijna op het niveau van de Europese toplanden. Duitsland, Zwitserland en de Scandinavische landen blijven koploper, maar Vlaanderen zit hen zeer dicht op de hielen. Dankzij de Vlaamse Overheid krijgen we een pak innovatiesteun en daardoor kunnen we in deze moeilijke tijden onze actieve werking op ruimere schaal uitvoeren. Onze gevestigde ledenbedrijven blijven fors innoveren en het marktleiderschap claimen, terwijl jonge startups de sector verrijken. Deze nieuwkomers zijn essentieel: hun innovatiepotentieel is enorm belangrijk en daardoor zijn ze een meerwaarde voor onze economie.

Flanders Make zit momenteel op of boven de prestatie-indicatoren van ons vijfjarenplan uit 2017. We realiseerden 262 projecten in 2019, gaande van onderzoeksprojecten tot grootschalige Europese ontwikkelingen. De impact en actieradius van Flanders Make neemt jaar na jaar sterk toe. Met de ambitie om deze inspanningen vol te houden, komen we in het nieuwe decennium naast Duitsland en Zwitserland aan de kop van de Europese maakindustrie.

Digitale revolutie

We blijven het benadrukken: digitale transformatie is van groot belang. Een bedrijf dat niet digitaliseert, is simpelweg een vogel voor de kat. 70 procent van onze ledenbedrijven zit in een digitaliseringstraject, tegenover minder dan de helft van de niet-ledenbedrijven. De evolutie richting Industry 4.0 is essentieel en rendeert meteen. Uit een interne enquête hierrond bleek dat de investering zichzelf terugverdiende na gemiddeld 2,5 jaar. Door de werkvloer te digitaliseren, produceert het bedrijf efficiënter en verhoogt ook de benuttingsgraad van het productieapparaat. Dankzij uitgebreide digitalisering van productontwikkeling en -technologie kan je zelfs innovatief maatwerk doen aan de prijs van massaproductie.

Toch belemmeren en vertragen een aantal factoren de digitale transformatie van de Vlaamse bedrijven: het vinden van goed opgeleide medewerkers, het aanwerven van digitale profielen, het opbouwen van een digitale cultuur in combinatie met de interne werking, enzovoort.

Daarom ligt onze uitdaging in het digitaal bijscholen van medewerkers in de bedrijven, maar moeten we ook de kwaliteit van ons onderwijs verbeteren zodat we talenten optimaal benutten. De kwaliteit van ons hoger onderwijs baart ons zorgen en de jarenlange achteruitgang van ons leerplichtonderwijs is alarmerend, dat bevestigen de gerenommeerde PISA-enquêtes.

De globale digitale ontwikkelingen gaan zeer snel en daar moeten we op inspelen. De competitiviteit en groeikracht van onze bedrijven staat of valt met de kwaliteit en inzet van de medewerkers, dus moet Vlaanderen dringend werk maken van een revival van ons ooit zo geroemd onderwijs- en opleidingssysteem.

Urbain Vandeurzen
Voorzitter Raad van Bestuur
Flanders Make

MARKTBEVRAGING

is Vlaanderen klaar voor Industrie 4.0?

In september en oktober 2019 polste Flanders Make bij 122 Vlaamse bedrijven of ze klaar zijn voor de overstap naar Industrie 4.0. Meer dan de helft van deze bedrijven zijn lid van Flanders Make en ontwikkelden wellicht al nieuwe digitale technologieën. Bijna 60 procent van de leden implementeerde een strategisch plan om toepassingen te digitaliseren.

Om de efficiëntie van hun productieapparaat te verhogen, zetten bedrijven alles in op digitale transformatie. Flanders Make helpt mee om de voortrekkersrol te realiseren: naast de 58 procent van de bedrijven die al in zijn transformatieperiode zit, heeft ook 24 procent van de lidbedrijven een uitgestippeld plan klaar. Van de deelnemende bedrijven die geen lid zijn van Flanders Make zit slechts 20 procent in een digitale transformatie en is bijna een derde klaar met het opstellen van een plan rond Industrie 4.0.

Aanzetten tot innovatie

Er blijft wel een onderliggende problematiek die bij een vorige bevraging al opdook: meer dan de helft van de ondernemingen met minder dan 50 werknemers innoveert amper. Bovendien heeft bijna de helft ook geen digitaal plan en meent 10 procent zelfs geen nut te zien in innovatie: het zet hun voortbestaan op de helling. De essentiële bouwstenen om te innoveren zijn artificiële intelligentie, slimme sensoren en het Internet of Things. Om deze elementen in te voeren op de werkvloer is het aangewezen eerst een digitale cultuur op te bouwen met de hulp van specialisten, wat een grote hinderpaal blijkt te zijn. Een apart actieplan is dus nodig, want zowel de overheid als de opleidingsinstanties moeten beseffen dat het noodzakelijk is dat we digitaal bijscholen om de economie verder te laten groeien. Daarom werkt Flanders Make samen met de Vlaamse FabLabs: zo stimuleren we jongeren om een STEM-opleiding te volgen. Met een aanstormende generatie wetenschappers, technologen, ingenieurs en wiskundigen zal dat nieuwe digitale talent onze bedrijven verder helpen innoveren.

Stapsgewijze begeleiding

Flanders Make ondersteunt alle ondernemingen om competitief te zijn. Via een duidelijke roadmap werken we aan stapsgewijze begeleiding rond technologische innovatie en focussen we op technologieën en toepassingen die massamaatwerk mogelijk maken. Door kleine series aan te bieden aan de kost en snelheid van massaproductie maken bedrijven namelijk het verschil.

> **“De productie wordt vereenvoudigd en het opent tegelijk deuren voor nieuwe productvarianten.”**

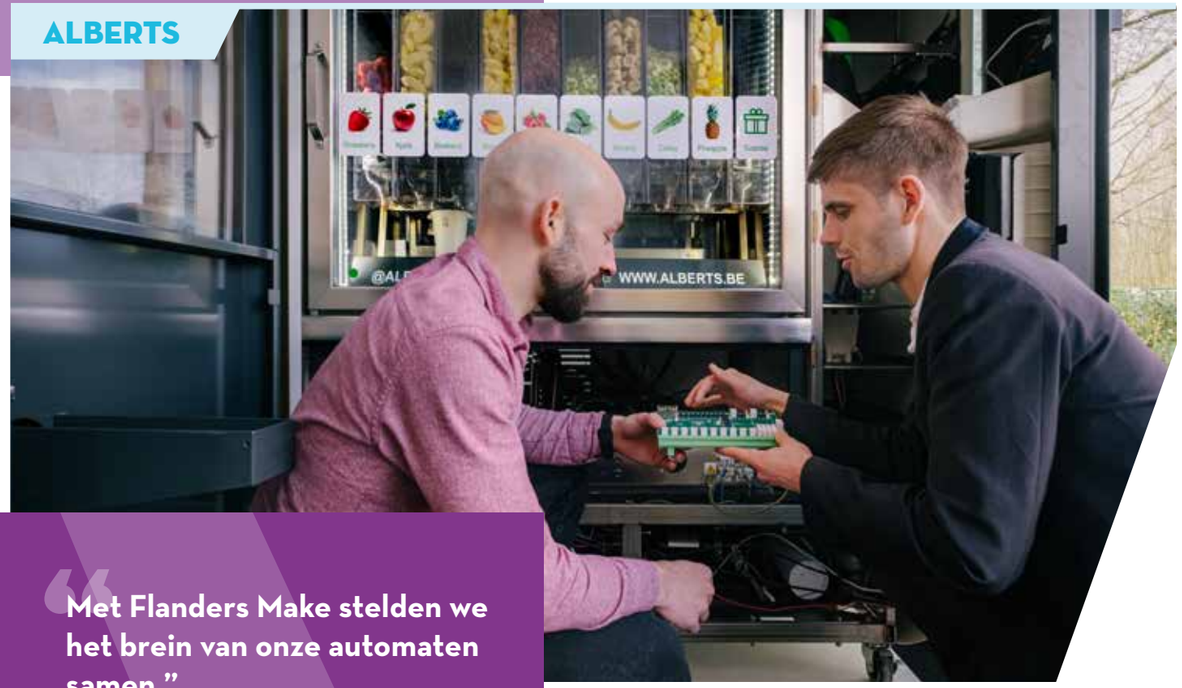
Onze begeleiding begint door producten en productie met modellen te benaderen. Door de hele levenscyclus van een product in een model te gieten, verbeteren we niet enkel de kwaliteit ervan: ook de productie wordt vereenvoudigd en het opent tegelijk deuren voor nieuwe productvarianten. De volgende stap is de introductie van digital twins voor zowel producten als hun productiesysteem, wat ook nieuwe verdienmodellen mogelijk maakt. Tegen 2028 zien we dan de eerste hybride werkcellen in actie, met sterk verhoogde interactie tussen mens en robot. Het inzetten van intelligente data in het productieproces en de virtualisatie van de productlevenscyclus zal toestaan om de stijgende vraag naar massamaatwerk aan te kunnen en het zal bedrijven ondersteunen om hun plaats aan de top te veroveren of te behouden.

DIENSTEN TEN BEHOEVE VAN EEN SUCCESVOLLE DIGITALE TRANSFORMATIE

Samen met meerdere bedrijven werken wij aan een precompetitief onderzoek rond een gedeelde uitdaging. Daarnaast kunnen bedrijven ook bij ons terecht met hun specifieke onderzoeksvragen. Zij kunnen een beroep doen op onze kennis en diensten om een nieuw concept te ontwikkelen, een eigen oplossing te valideren of om uitgebreide testen uit te voeren in onze unieke, hoogtechnologische infrastructuur.

BEDRIJFSGETUIGENISSEN

ALBERTS



“Met Flanders Make stelden we het brein van onze automaten samen.”

Gezonde communicatieprotocols

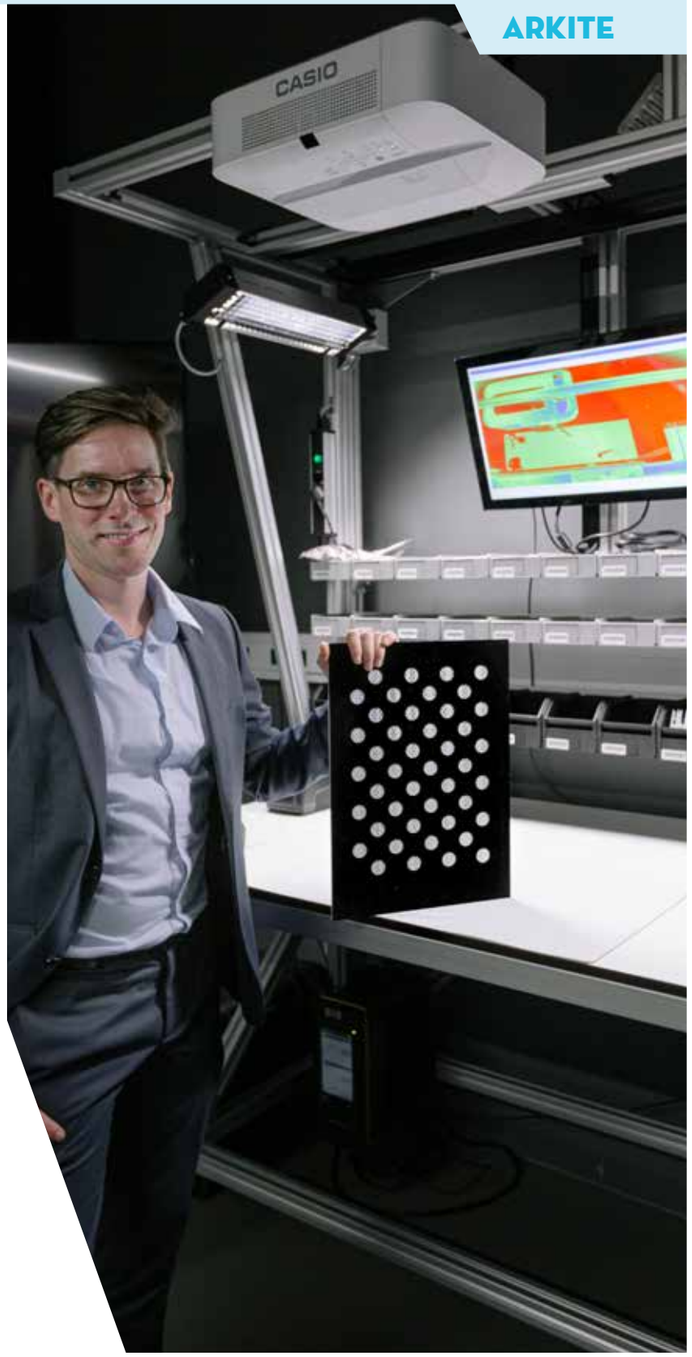
Gezonde voeding eenvoudig en sexy maken: dat is de missie bij Alberts. Met hun unieke voedselautomaat maak je snel een verse, gepersonaliseerde smoothie. Via het roboticalabo van Flanders Make kwam de juiste inspiratie rond de taal waarmee de automaten spreken. Bij Alberts baseerden ze op aanbevelen van Flanders Make de elektronica rond EtherCat: een communicatieprotocol voor realtime gestuurde systemen. Hierdoor is elke automaat individueel en vanop afstand bestuurbaar: enorm duurzaam voor onderhoud en automatisatie. Momenteel assisteert Flanders Make hen bij het verhogen van de ergonomie tijdens de assemblage van de automaten: met een cobot wordt deze taak een pak lichter voor de operator.

ARKITE

“Dankzij de performante kalibratietool van Flanders Make maakten we ons product functioneler.”

Kennisinjectie door onze experts

Voor de begeleiding van operatoren ontwikkelde Arkite de Human Interface Mate: een softwareplatform dat via augmented reality assistentie biedt. De taken in het assemblageproces lichten stapsgewijs op en de instructies worden geprojecteerd op de werktafel. Op deze manier produceert het bedrijf flexibeler en staat het een stap dichter bij massaproductie op maat van de klant. Arkite vormde eerst een grondig beeld van productie-omgevingen dankzij uitvoerige analyses van Flanders Make. Daarna steunde Flanders Make hen met een injectie van kennis: een expert in computervisie werkte zich mee in en ontwikkelde een speciale kalibratietool. Door deze kruisbestuiving speelt Flanders Make heel kort op de bal: het is de meest efficiënte manier van outsourcing richting Industry 4.0.



AUDI

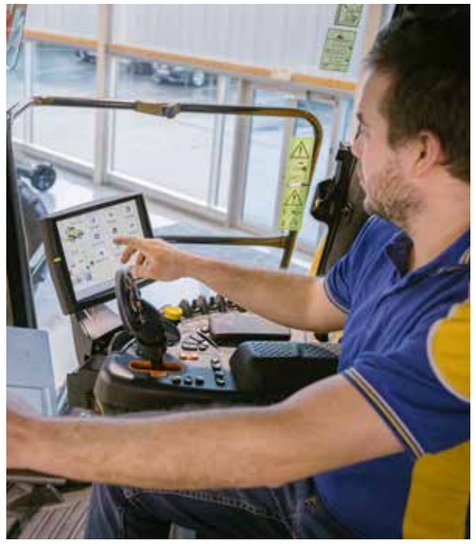
“Cobots maken het werk van de operator aangenamer door taken over te nemen die veel concentratie vragen of zeer repetitief zijn.”

Een geslaagde cobot toepassing bij Audi

De kwaliteitscontrole van lijmverbindingen van de buiten- en binnenkant van autodeuren gebeurde tot voor kort bij Audi op een manuele manier waarbij de te controleren onderdelen uit elkaar moesten gehaald worden en nadien verschroot. In het Flanders Make onderzoeksproject over het intuïtief programmeren van cobots werd een succesvolle cobot-toepassing uitgewerkt door FRS Robotics en Audi Brussel, gebaseerd op een nieuwe programmeermethode ontwikkeld door de Robotics Research Group van FlandersMake@KULeuven. Door een cobot uit te rusten met een ultrasoonsensor die het tekort aan lijm detecteert en een externe krachtsensor, wordt de controle nu op een geheel nieuwe manier uitgevoerd door de cobot in samenwerking met de operator. De installatie is eenvoudig opgebouwd, zonder bijkomende hulpmiddelen zoals camera’s, en vraagt niet veel plaats waardoor de innovatiefactor van het project zeer hoog is. De cobot maakt het werk van de operator aangenamer en veiliger door taken over te nemen die veel concentratie vragen, en die fysisch belastend en/of zeer repetitief zijn. Bovendien is de hoge kwaliteit van de inspectie gegarandeerd en kan Audi besparen op de kost van het verschroten. De resultaten van deze allereerste industriële toepassing zijn zeer bemoedigend en er is sterke interesse om cobots ook in andere productie-eenheden in te zetten.

CNH

“Flanders Make hielp ons met concrete evaluaties die onze werkwijzes sterk opwaardeerden.”



De zoektocht naar uniforme maaihoogte

Een maaidorser mechaniseert het maaien en dorsen van zaad gewassen en hangt qua resultaat af van de staat van het maaiveld. Om oneffenheden in de ondergrond te compenseren, bevatten de nieuwste modellen verbeterde sensoren en controllers. Flanders Make zorgde voor een gestructureerd langetermijnonderzoek naar de performan-tie van de maaihoogtecontrole bij de maaidorsers van New Holland. Met de hydraulische testopstelling bij Flanders Make kreeg New Holland duidelijke resultaten over de nodige aan passingen aan de maaihoogtecontrole. De snij-hoogte ondervindt daardoor geen invloed meer van putten of bulten en blijft nu uniform. Daarnaast paste New Holland dankzij Flanders Make ook een nieuwe werkwijze toe: rapid control prototyping. Door de controle logica in real time niet meer op de machineprocessor zelf maar op de computer te laten lopen, kunnen ze nu sneller aanpassingen testen en toepassen.

TOYOTA MOTOR EUROPE

“Flanders Make haalde de essentie uit highfidelity-software en bouwde voor ons een werkbare analysetool.”

Efficiëntere assistentietools voor de wagens van de toekomst

Voor Toyota ligt het Europese R&D-hoofdkwartier in Zaventem, waar Toyota Motor Europe (TME) de ontwikkeling en productie ondersteunt door de knowhow van Europese partners toe te passen. Zo hielp Flanders Make hen met de uitbouw van het in-house simulatieplatform om de performantie van de wagens sneller te voorspellen. De prestatievereisten voor aandrijfsystemen worden namelijk steeds complexer en de productielijnen vragen om snellere en uitgebreidere analyses. Om te anticiperen op de verschillende updates in onderdelen, bestaan er simulatiemodellen via zogenaamde highfidelity-software. Flanders Make paste de expertise toe en zag snel waar de pijnpunten lagen. Ons labo haalde alle relevante factoren uit de software en implementeerde het in een gloednieuwe, werkbare analysetool. Met deze data en het simulatieplatform kan TME het product beter aanpassen aan de zeer uiteenlopende omstandigheden in dewelke dit gebruikt zal worden. De samenwerking loopt logischerwijze dus verder: momenteel bouwen Flanders Make en TME een testbank om de nieuwe modellen sneller te kunnen valideren.

POWERDALE

“Dankzij de hulp van FlandersMake@VUB groeiden we van startup naar scale-up.”

Streven naar ultieme energie-efficiëntie

Powerdale ontwikkelt, bouwt en verkoopt innovaties in energiebeheer en elektromobiliteit. In een wereld die steeds meer vraagt naar energie-efficiënte producten zet het bedrijf alles in op duurzame oplossingen. FlandersMake@VUB voerde het onderzoek en de ontwikkeling uit naar controlestrategieën voor de laadpalen van hun revolutionaire NexxtGEM-platform. Hiermee monitort en verdeelt de laadpaal de stroomcapaciteit en geeft hij ook voorrang aan bepaalde voertuigen: de wagen van een bezoeker wordt zo sneller opgeladen dan het voertuig van een werknemer die een hele dag aanwezig blijft. FlandersMake@VUB deed doorgedreven simulaties en gebruikte artificiële intelligentie om de logica sneller te programmeren. Daarna vertaalde het de gewonnen data en logica naar een bruikbare code om het als algoritme toe te passen. Verder werken Powerdale en FlandersMake@VUB nu samen rond foutmonitoring in aandrijfsystemen en ontwikkelen ze samen een nieuwe generatie onboard chargers.

BEDRIJFSCASES

Een robuust monitoringsysteem versnelt het testproces voor motoren bij ABC

Anglo Belgian Corporation (ABC) is Europees marktleider in de productie van motoren tussen 600 en 11.000 kW. Hun R&D-departement zoekt permanent naar nieuwe manieren om de motoren te verbeteren. Om het testproces voor prototypes te versnellen en de efficiëntie van het ontwerpproces te optimaliseren, wilde ABC de motortesten autonoom laten verlopen. Om snel in te grijpen bij een lek moest daar tot dusver altijd een operator bij aanwezig zijn. Door de hoge stroomsnelheden in de pijpleiding volstaan klassieke druksensoren niet voor de monitoring van zo'n lek. ABC werkte daarom samen met **Flanders Make** aan een robuust monitoringsysteem voor de mistdetectie van olie of brandstof.

De toolbox werkt aan de hand van online beelden. In de kalibratiefase wordt eerst een achtergrondmodel getraind. Zo leert het model een normale situatie te onderscheiden van een situatie waarbij er mist in de ruimte hangt. Zelfs wanneer de opstelling in de ruimte verandert kan het model hiermee omgaan. Het model leert dus continu bij en compenseert meetonnauwkeurigheden in de tijd. Het veiligheidssysteem ontvangt automatisch een waarschuwingssignaal wanneer er zich een anomalie voordoet.

> **"Het model leert continu bij en compenseert meetonnauwkeurigheden in de tijd."**

Na afloop van het onderzoeksproject werd de ontwikkelde toolbox in een vervolgopdracht verder op punt gesteld voor gebruik op de productiesite van ABC in Gent. Het op visie gebaseerde monitoringsysteem werkt volledig autonoom waardoor er volcontinu getest wordt met minder supervisie. Zo kan ABC sneller nieuwe prototypes valideren.

Automatische processen voor het identificeren van trillingsdempermodellen optimaliseren het ontwerpproces van Toyota Motor Europe

Het is niet evident om modellen van trillingsdempers op te zetten bij digitale prototypes van voertuigen. De ontwikkeling van deze modellen duurt zeer lang en bovendien zijn de resultaten niet consistent genoeg. Toyota Motor Europe contacteerde daarom FlandersMake@KULeuven om een methodiek te ontwikkelen voor de identificatie van trillingsdempermodellen.

Een rubberen bus is een type trillingsdemper dat veel gebruikt wordt in voertuigen. Deze bus verbindt twee onderdelen die tot op zekere hoogte vrij van elkaar bewegen en zwakt de schokken, geluiden en trillingen tijdens het rijden af. Voor digitale prototypes is het echter belangrijk om de trillingsdempers correct te modelleren voor hun toepassing. Het gedrag van de dempers is sterk afhankelijk van hun ontwerp en materiaal, maar ook van de belasting en de omgeving waarin ze gebruikt worden. Hierdoor is het cruciaal om daar van in het vroege ontwerpstadium rekening mee te houden.

Toyota Motor Europe werkte samen met **FlandersMake@KULeuven** aan een methodiek om de parameters voor een trillingsdempermodel te identificeren aan de hand van experimentele testdata. Deze methodiek werd in Toyota-software gegoten, zodat de ingenieurs van Toyota Motor Europe er zelf mee aan de slag kunnen.

Toyota Motor Europe beschikt nu over een geautomatiseerd, robuust en efficiënt proces om de parameters van rubberen bussen te identificeren. Het framework is gebaseerd op Matlab-scripts en genereert de nodige data zodat dit compatibel is met hun bestaande processen. Het onderzoek wordt vandaag verder uitgebreid richting de anisotrope eigenschappen van rubber. Door de richtingafhankelijkheid in rekening te brengen, bouwt men nog realistischere modellen.

Arcelor Mittal valoriseert restwarmte van de staalproductie met behulp van ORC-technologie

Op de site van **Arcelor Mittal** in Gent worden staalproducten voor de meest uiteenlopende toepassingen geproduceerd. De productie van staal is echter zeer energie-intensief. In lijn met het beleid van de Europese Unie doet Arcelor Mittal er alles aan om de vrijgekomen CO_2 te reduceren. Eén van de pistes is het recupereren van restwarmte.

Experts stellen dat het jaarlijkse potentieel aan ongebruikte, industriële restwarmte alleen al 140 Twh voor Europa bedraagt. Dit resulteert dus in een mogelijke CO_2-vermindering van 14 Mton per jaar (cijfers: UGent). Deze restwarmte kan herwonnen worden in de vorm van elektrische stroom met ORC-technologie (organische rankinecyclus). Staalproductie vereist een hoge temperatuur (tot 2000°C). Door warmteverlies tijdens het productieproces gaat een aanzienlijk deel van de opgewekte energie verloren. Bijvoorbeeld via de schoorsteen of een koeltoren. Restwarmtestromen bestaan echter voornamelijk uit verbrandingsgassen die nog een aanzienlijke energie-inhoud hebben. Vandaag werkt men dus aan nieuwe manieren om de energie uit deze restwarmte te recupereren.

Arcelor Mittal werkte daarvoor samen met **FlandersMake@UGent**, warmtewisselaarbouwer Timmerman en ORC-bouwer BEP Europe. Eerst brachten we de warmtestromen in kaart en gingen we na hoe ORC-technologie in combinatie met warmteopslag de energierecuperatie van deze stromen kan bevorderen. Via een simulatietool berekenden we de mogelijke uitkomst van energierecuperatie. De meest economische oplossing hield in dat we gedurende de koudere maanden de gerecupereerde energie rechtsreeks moesten gebruiken om de productiehallen te verwarmen. Tijdens de overige zes maanden - wanneer de energievraag quasi nul is - wordt deze energie dan omgezet in elektriciteit met behulp van een ORC-machine.

Door ORC-technologie te gebruiken kan Arcelor Mittal de energie-efficiëntie van de productie verder verbeteren. Als volgende stap bekijkt het bedrijf nu om het warmtenet te optimaliseren om zo de beschikbare warmte rechtstreeks te gebruiken.

Digitalisering van de chocolade-productie voor pralines op maat bij Prefamac

België is niet alleen het land van de chocolade, maar ook van de chocoladeproductiemachines. Prefamac produceert zoetwarenmachines voor de chocoladesector en voor industriële fabrikanten van koekjes, biscuits, wafels en cake. De productie van specifieke chocoladepralines of complexe vormen is voor de klanten van Prefamac niet evident. De traditionele chocoladeproductie-machines zijn immers ontworpen voor massaproductie en maken veel dezelfde pralines. Wanneer er dus een kleine hoeveelheid gemaakt moest worden, gebeurde dat nog ambachtelijk. Dat vraagt om specifieke vaardigheden en is dus heel tijds- en kostenintensief.

Prefamac ontwikkelde daarom samen met **Flanders Make** een modulaire en flexibele machine voor het vervaardigen van meerlagige chocolade- en noten-clusters. De machine wordt eenvoudig omgesteld zodat er diverse soorten pralines op één machine gemaakt kunnen worden. Bovendien laat de machine toe complexere vormen te maken dan tot dusver machinaal mogelijk was.

> **“Wanneer er dus een kleine hoeveelheid gemaakt moest worden, gebeurde dat nog ambachtelijk. Dat vraagt om specifieke vaardigheden en is dus heel tijds- en kostenintensief.”**

De machine bestaat uit een chocoladedoseer-module, een notendoseermodule en een camera-gebaseerd detectiesysteem dat de productie volgt. Deze machine wordt nu geïntegreerd in de nieuwe co-creatieruimte van Prefamac in Lummen: daar wordt de chocoladeproductiemachine verder door-ontwikkeld met de klanten.

Daikin Europe onderzoekt het potentieel van exoskeletons op de werkvloer

Bedrijven gaan steeds vaker op zoek naar manieren om hun werknemers te ontlasten bij zwaar en repetitief werk. Exoskeletons kunnen daarbij een oplossing bieden. **Daikin Europe** testte daarom industriële exoskeletons op de werkvloer. Deze fabrikant en leverancier van systemen voor verwarming, ventilatie en airconditioning wilde zo weten of de fysieke ondersteuning van het skelet volstond. Bovendien was het voor Daikin belangrijk om te peilen hoe de collega’s de nieuwe technologie onthaalden. Samen met **FlandersMake@VUB** werd het productieproces doorgelicht om te bepalen waar de exoskeletons het meeste potentieel hebben. Enkele geselecteerde werknemers konden er vervolgens mee aan de slag.

> **“Uit het onderzoek, dat ook bij andere bedrijven liep, bleek dat driekwart van de werknemers positief stond ten opzichte van de geteste exoskeletons.”**

Uit het onderzoek, dat ook bij andere bedrijven liep, bleek dat driekwart van de werknemers positief stond ten opzichte van de geteste exoskeletons. Vooral de spieren in de schouders en rug werden volgens hen ontlast. Voor een brede industriële implementatie dient echter nog aandacht besteed te worden aan het comfort en de bruikbaarheid. De resultaten uit het onderzoek dienen dan ook om het design van nieuwe exoskeletons te optimaliseren en Daikin Europe blijft de ontwikkelingen van exoskeletons op de voet volgen.

Saab Aeronautics’ software-teams gaan ‘agile’ dankzij nieuwe testautomatisering

De meest geavanceerde methode om de kwaliteit van een software-validatiepakket te meten is via mutatietests. In deze methode wijzigt men een bestaand programma heel lichtjes. Deze wijziging kan bijvoorbeeld bestaan uit het toevoegen van gekende fouten. Elke gewijzigde versie is daardoor een mutant. Als het validatiepakket de mutant niet opmerkt, is het pakket te zwak. Mutatietests zijn echter duur omdat het erg lang duurt om alle mutanten te testen: voor een gemiddeld stuk code loopt dat gemakkelijk op tot verschillende dagen.

Saab Aeronautics ontwikkelt, test en onderhoudt vliegtuigen. Zij evalueren mutatietests om te voldoen aan de uiterst strikte veiligheids-standaarden binnen de luchtvaart-industrie. Softwareontwikkeling dient echter steeds sneller te gaan zonder aan kwaliteit in te boeten. Het testen ervan wordt daarom (deels) geautomatiseerd.

FlandersMake@UAntwerpen onderzocht samen met Saab Aernonautics nieuwe manieren om mutatieanalyse te versnellen. We creëerden daarom een plug-in voor Dextool Mutate voor C++ projecten. Deze plug-in implementeert mutatieschema’s waardoor mutatietests vier tot elf keer sneller gaan. Saab Aeronautics test de toepassing momenteel uit.

Dit onderzoek is gefinancierd via het **TESTOMAT-project**, een **ITEA-project** met 34 partners uit zes verschillende landen. In hetzelfde project werkt de Zweedse telecommunicatiegigant Ericsson aan een model om testautomatisering te verbeteren. Dat model bouwt verder op reële testdata en laat gebruikers toe de maturiteit van hun testprocessen te evalueren.

Innovation Boosting is een project van Flanders Make en de Vlaamse Overheid. Het verlaagt de innovatiedrempel voor Vlaamse bedrijven dankzij gesubsidieerde haalbaarheidsstudies. We zoeken samen oplossingen voor bedrijfsspecifieke technologische uitdagingen. Uit de onderstaande twee cases blijkt dat bedrijven zo competitiever worden.

Albatros krijgt duw in de rug bij de introductie van Industrie 4.0-technologie

Albatros is de referentie voor zitorthese-, sta-, lig- en bewegingsondersteuning voor mensen met fysieke beperkingen. Dergelijke orthopedische hulpmiddelen worden altijd op maat van de klant geproduceerd. Het opnemen van de afmetingen gebeurt vandaag manueel, door de klant in een zitzak te plaatsen die vacuüm getrokken wordt en zo een mal vormt. De maten worden vervolgens omgezet naar een 3D-voorstelling die een robot daarna gebruikt om de zitschaal uit te frezen. Dit is echter een arbeidsintensief proces waarbij de klant regelmatig bijkomende maten moet laten opnemen. Gezien de beperkingen van de klanten is dat geen evidentie, vandaar dat Albatros reeds experimenteert met een dieptecamera. Deze genereert een 3D-voorstelling van de mal als input voor de robotprogrammatie, maar deze oplossing vertoont helaas onnauwkeurigheden.

Flanders Make werkt vandaag aan sensortechnologie voor een hypernauwkeurige opmeting van de zitschaal. Dit versnelt het productieproces en vermindert de kans op fouten waardoor er dus minder aanpassingen nodig zijn.

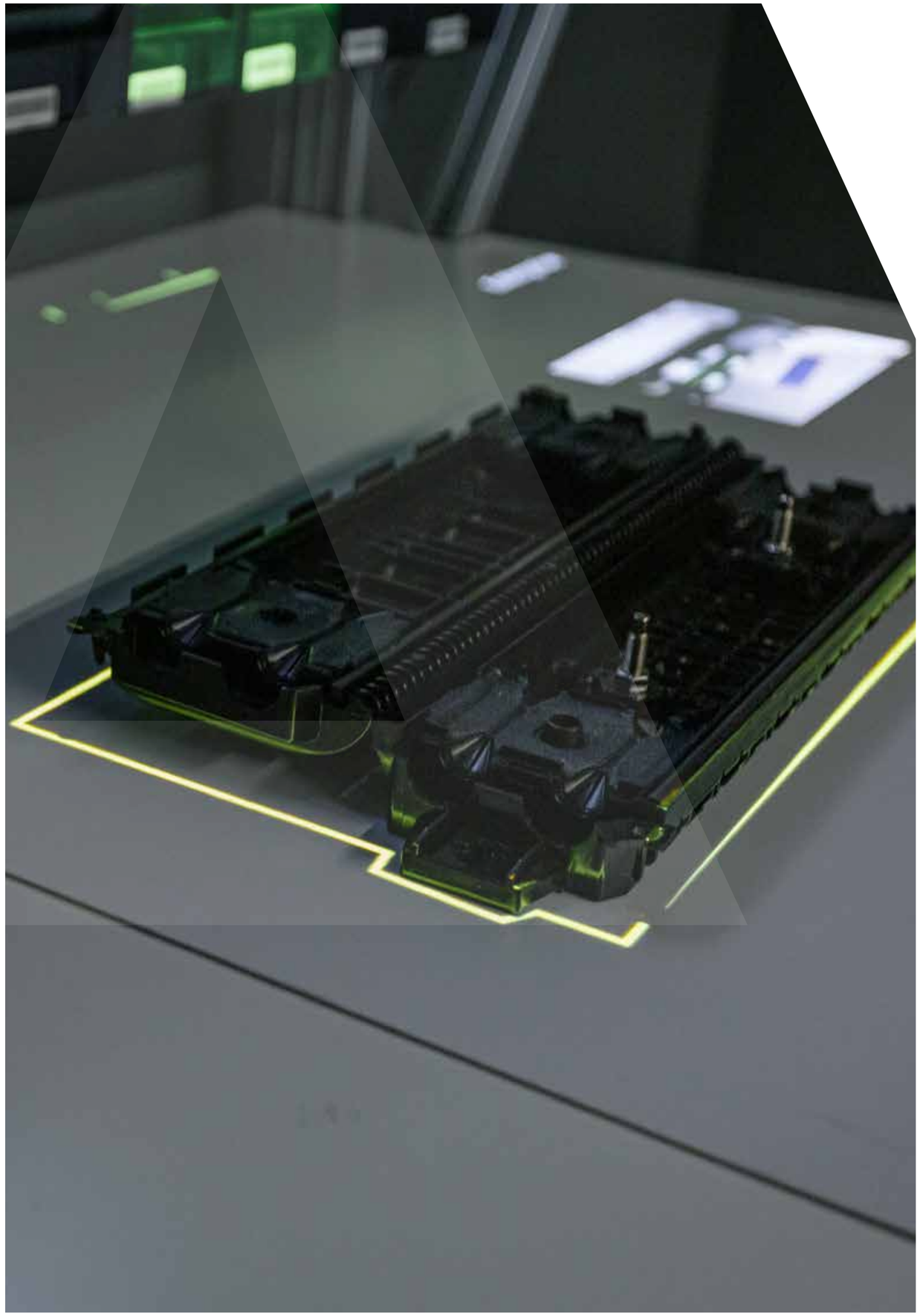
> **“De data die we verzamelen in de loop van het productieproces worden opnieuw ingezet voor de objectivering van het zitcomfort.”**

De data die we verzamelen in de loop van het productieproces worden opnieuw ingezet voor de objectivering van het zitcomfort. Hierdoor kan Albatros sneller en meer ‘first time right’-producten aanbieden aan haar klanten. In een volgende stap zal de rest van het productieproces verder gedigitaliseerd worden, met onder meer digitale werkorderbonnen om het proces te stroomlijnen.

Arkite’s virtuele beschermengel krijgt vleugels

De Human Interface Mate (HIM) van technologiebedrijf Arkite is een virtuele beschermengel voor productieomgevingen. De digitale applicatie volgt en begeleidt de handelingen van de operator. Zo kan deze complexe handelingen uitvoeren met evenveel trefzekerheid als een robot. Het bedrijf zet op die manier grote stappen richting een foutloos productieproces. Op dit moment wordt de detectie van de handelingen via demonstratie aangeleerd, waardoor de configuratie herhaald moet worden wanneer de sensorpositie verandert: er is dus nood aan kalibratie.

Om de HIM naar het volgende niveau te tillen, onderzochten **Arkite** en **Flanders Make** verschillende technologische oplossingen voor detectieverbeteringen. De bedoeling is om met een lage integratiekost de detectiegraad grondig te verbeteren of het aantal valse positieven of negatieven te verminderen. Zo werd ook het potentieel van machineleren onder de loep genomen, net als de mogelijkheid om meer contextdata te halen uit de ruwe sensorbeelden zoals bijvoorbeeld handdetectie. Arkite kon zo op korte termijn en met relatief lage inspanning belangrijke informatie vergaren over mogelijke verbeterrichtingen. Momenteel evalueren ze hoe ze deze informatie efficiënt kunnen toepassen.



NIEUWE TEST- EN VALIDATIE-INFRASTRUCTUUR

Wij breiden constant onze infrastructuur uit om tegemoet te komen aan de vragen vanuit de industrie. Zo helpen we bedrijven om hun productieprocessen te optimaliseren en (componenten van) zowel voertuigen als machines te testen in relevante omstandigheden voor de industrie. Bezoek onze website voor een overzicht van alle mogelijkheden:
https://www.flandersmake.be/nl/testen-validatie

Op voertuigniveau voerden we in 2019 onder meer levensduurtesten uit voor BMW, Toyota Motor Europe, Nissan en Saris. Op componentniveau vertaalt de opmars van elektrische en hybride toepassingen zich duidelijk in een grotere vraag naar testinfrastructuur. Zo voerden we bijvoorbeeld voor FEV Group uitzonderlijk veel batterijtesten uit op de elektrodynamische trillingstafel, naast ook end-of-life testen in de klimaatkamer. Over alle testinfrastructuur heen kwam dat in 2019 neer op 400 effectieve testdagen.

WAT WAS ER NIEUW IN 2019?

Elektrodynamische trillingstafel in combinatie met een klimaatkamer en zonlichtsimulatie

Flanders Make Lommel

Als toevoeging op onze grote 4+2 poster voor versnelde levensduurtesten van voertuigen, biedt Flanders Make nu ook mechanische en warmtetesten aan op componentniveau.

NextGen-machine voor onderzoek naar het productieproces van metaalprinten

Flanders Make Leuven

Een open en modulair productieplatform om het proces van lasersmelten nauwgezet te monitoren en te verbeteren. Bedrijven kunnen nieuwe mechatronische modules in een industriële toepassing testen.

Bijkomende test set-up voor de geavanceerde (olie)koeling van elektromotoren

Flanders Make Lommel

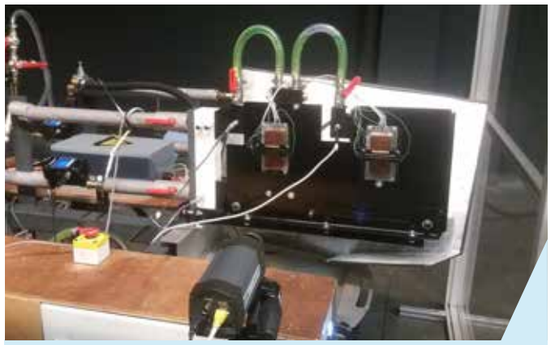
In het E-Powertrain Lab testen we onderdelen voor energie-efficiënte voertuigen en machines. De infrastructuur integreert Hardware-in-the-Loop faciliteiten om sneller nieuwe producten te ontwikkelen. Daar voegen we vanaf nu thermische (olie)koeling aan toe.

Toevoeging aan de pilootlijn voor vrije-vorm optiek

FlandersMake@VUB

- Zevenassige polijstmachine voor de aanmaak van vrije-vorm optiek in glas
- Vijfassige freesmachine en micro-injectie vormmachine

Op de pilootlijn voor vrije-vorm optiek worden optische componenten en systemen op maat gemaakt, net als optische en fotonische sensoren. Dit draagt onder meer bij tot innovatie in lasergeassisteerde fabricage, slimme sensoren en projectiesystemen. In het afgelopen jaar werd de pilootlijn verder uitgebreid met functionaliteiten voor slijpen en polijsten en voor de productie in polymeer.



Infrastructuur voor de validatie van warmtesystemen

Flanders Make Leuven en FlandersMake@UGent

Hoogperformante systemen genereren warmte. Om een optimale werking te garanderen, ontwikkelen we methodes om de beste koeling van de aandrijfcomponenten te selecteren. Als aanvulling op de bestaande infrastructuur bij FlandersMake@UGent staat sinds kort een test set-up voor koeling in Leuven.

Open testinfrastructuur voor wegvoertuigen

Flanders Make Lommel

Flanders Make rustte een voertuig uit met een eigen ontwikkelde elektrische aandrijving, waarbij elk wiel apart aangedreven wordt. De wagen bevat daarnaast alle functionaliteiten voor autonoom rijden. We bieden toeleveranciers de mogelijkheid om hier kennis op te bouwen omtrent de integratie van hun eigen componenten in nieuwe voertuigarchitecturen. Bovendien kunnen ze met de open hard- en software ook nieuwe algoritmes en componenten valideren. Het platform is modulair opgebouwd en staat ons toe om te testen met zowel voorwiel-, achterwiel- als vierwielaandrijving.

Autonoom rijdende tractor met werkfunctie

Flanders Make Leuven

We breiden onderzoek naar autonome voertuigen uit naar de logistieke en agrarische sector. Op deze autonome platformen testen we nieuwe functies en toepassingen uit en kunnen bedrijven sensoren en algoritmes valideren. In dat kader pasten we een landbouwtractor aan met perceptiesensoren om deze autonoom te laten rijden en te laten stoppen voor objecten op een gedefinieerd traject.

AGV vorkheftruck als open onderzoeksplatform

Flanders Make Lommel

Commercieel beschikbare mobiel geleide voertuigen en mobiele robots worden gebruikt om navigatie- en lokalisatie-oplossingen te testen. De vloot werd in 2019 uitgebreid met een autonome vorkheftruck.

DUURZAME SAMENWERKING

Flanders Make werkt samen met bedrijven, kennisinstellingen en andere onderzoeksorganisaties. Onder impuls van de Vlaamse Overheid worden de krachten gebundeld in één innovatie-ecosysteem. De vertaalslag van theorie naar concrete toepassingen die aansluiten bij de noden van de bedrijfswereld wordt zo kleiner.

ONS LEDENNETWERK

Oost-Vlaanderen

- Augnition / Proceedix
- Azumuta
- Buyse Decolletage
- D. Cloostermans-Huwaert
- Defawes
- Dynamic Dimensions
- Indigi
- Inverto
- Knapp Benelux
- Niko
- Objective International
- Ocas
- Pedeo
- PSS Belgium
- Recticel
- Skyhaus
- SupportSquare
- Universiteit Gent
- Van Hoecke Automation
- Volvo Car Gent
- Volvo Group Belgium
- Yazzoom

Antwerpen

- Achilles Design
- Agfa-Graphics
- Alberts
- Atlas Copco Airpower
- Avery Dennison Belgie
- Continental Automotive Benelux
- Daf Trucks Vlaanderen
- Exmore
- FLIR Systems Trading Belgium
- Grammer Electronics
- Janssen Pharmaceutica
- Maintenance Partners Belgium
- PearlChain
- Reynaers Aluminium
- Scanbie
- Signify
- Soudal
- Universiteit Antwerpen
- Van Hool
- Voxdale

West-Vlaanderen

- Addax Motors
- Barco
- Bekaert
- Bombardier Transportation Belgium
- Cadcorner
- CNH Industrial Belgium
- Constructie Lambrecht
- Cronos aan de Leie
- Daikin Europe
- Dana Belgium
- Deceuninck
- Delaware
- dotOcean
- e-BO Enterprises
- Flagstone
- International Car Operators
- LVD Company
- Magnax
- Mariasteen
- Michel Van de Wiele
- Ninix Technologies
- Picanol
- Televic Rail
- Tremec
- Tyco Electronics EC
- Unilin
- Vaskon
- VDL Bus Roeselare
- Vero Duco
- Vitalo Industries
- Waak Sociale Werkplaats

Vlaams-Brabant

- 3D systems
- ABB
- Agoria
- Asco Industries
- Audi Brussels
- Camco Technologies
- Comate
- CommScope Connectivity Belgium
- Elnor Motors
- Flexible Robotic Solutions
- Ivex
- Kapernikov
- KU Leuven
- Laborelec
- Leuven Air Bearings
- Materialise
- Nikon Metrology
- Noesis Solutions
- Octinion
- Optidrive
- Powerdale
- Procter & Gamble Services
- RHEA System
- Robert Bosch Produktie
- Siemens Industry Software
- Siemens
- Sirris
- Terumo Europe
- The Fourth Law
- The Kobi Company
- Toyota
- Transport & Mobility Leuven
- Triphase
- U-Sentric
- Vision ++
- Vrije Universiteit Brussel
- Xenics

Limburg

- AMS Belgium
- Arcomet Service
- Arkite
- Averna
- Bosal Emission Control Systems
- Buseloc
- Cegeka
- Dentsply Implants
- Esma
- E-Trucks Europe
- Fixar
- Ford Lommel Proving Ground
- Hela
- IMA
- Jabil Circuit Belgium
- Kerv Automotive
- Laser Cladding Venture
- Maex Precision-Production
- Melotte
- Oerlikon Balzers Coating Benelux
- Pixelvision
- Provan
- Punch Powertrain
- Sabca Limburg
- Tenneco Automotive Europe
- Universiteit Hasselt
- VCST Industrial Products
- ZF Windpower Antwerpen

Samenwerken in Europa

De kennis, infrastructuur en ondersteuning van Flanders Make staat niet alleen ten dienste van de Vlaamse industrie. We hebben een traditie om onze infrastructuur in te zetten voor internationale bedrijven. In 2019 namen we deel aan niet minder dan 114 Europese projecten. “Deze samenwerkingen vullen de Vlaamse initiatieven aan”, zegt Ger van den Kerkhof, Senior Account Manager EU Affairs bij Flanders Make. Europese projecten zijn vaak meerjarige actieprogramma’s die gedeelde prioriteiten en uitdagingen aanpakken, gericht op duurzame groei en jobcreatie. “Een mooi voorbeeld is het COTEMACO Interreg-project. De doelstelling is om de competitiviteit van kmo’s in België, Nederland, Duitsland en het Verenigd Koninkrijk te vergroten via duurzame mens-robotsamenwerking. Via testlabo’s wordt hun kennis over collaboratieve robots vergroot, wat de implementatie ervan stimuleert.”

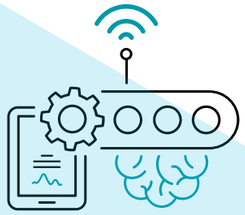
Door deel te nemen aan Europese projecten positioneren we ons als referentie voor de maakindustrie op Europees niveau. Toch blijft het niet enkel bij deze projecten. “Kennisdeling en beleidsvorming zijn een tweede pijler en een derde pijler is gericht op samenwerkingen op Europees niveau zoals SmartFactory^{EU}. Binnen die organisatie werken Flanders Make, Brainport Industries (Nederland) en SmartFactory^{KL} (Duitsland) samen rond geconnecteerde, digitale modelfabrieken. De vierde en laatste pijler is valorisatie, via onze test- en validatie-infrastructuur.”

Europese projecten bieden concrete opportuniteiten voor zowel grote als kleine lokale bedrijven. In de meeste formules vormen Europese onderzoeksinstellingen en bedrijven een consortium. Door mee in het verhaal te stappen, krijg je een Europese financiering om een usecase voor je bedrijf te ontwikkelen. Bovendien kan je interessante contacten leggen met bedrijven in andere Europese landen. Uit het netwerk dat zo ontstaat, groeien dan weer nieuwe kansen.

“Als bedrijfsleider moet je over de grenzen heen durven denken”, besluit Ger. “In een Europees project kan dat, zonder veel risico en onder de nodige begeleiding.”

HET INNOVATIE ECOSYSTEEM

BOUWEN AAN DE INNOVATIESNELWEG



DECISION & CONTROL

Om de maakindustrie in al haar aspecten te helpen innoveren, verdeelt Flanders Make het hoogtechnologisch onderzoek onder vier gespecialiseerde competentieclusters. Elke cluster richt het onderzoek op specifieke werkgebieden.

Voor de competentiecluster Decision & Control ligt de focus op innovaties in lokalisatie, adaptive control, en beslissingsondersteuning voor operatoren.

"Binnen deze cluster staat alles in het teken van de interpretatie en toepassing van verworven data om intelligente systemen efficiënter op hun omgeving af te stemmen", vertelt cluster manager Andrei Bartic. "Met onze cluster focussen we vooral op drie pijlers: visual context perception, adaptive control en intelligence operation and maintenance. Dit vertaalt zich naar lokalisatietechnieken, adaptieve controles bij machines en digitale beslissingsondersteuning. In al deze onderzoeksrichtingen staat het verwerven van data centraal: levert het wel de juiste data op, wat doen we ermee en hoe implementeren we de verworven kennis in andere systemen?"

Lokalisatie

Voor visual context perception draait alles rond lokalisatietechnieken. "Dankzij ultra wideband radiogolven lokaliseren we op plaatsen waar gps niet mogelijk is, bijvoorbeeld in een gebouw. Ook SLAM is revolutionair: het staat voor simultaneous localisation and mapping, waarbij we letterlijk een kaart tekenen terwijl we een locatie bepalen. Onze volgende stap is de lokalisatiebepaling betrouwbaarder maken door deze twee systemen te combineren met gps. We ontwikkelen hiervoor artificiële intelligentie (AI) en algoritmes om de aanwezige lokalisatietechnologieën te verenigen. Zo zal een autonoom voertuig of een robot zich uiteindelijk feilloos navigeren in dynamische omgevingen zoals een loods waar de dozen of paletten net verplaatst werden. De AI tekent dan snel een aangepaste kaart aan de hand van vaste elementen zoals muren, armaturen en draagbalken."

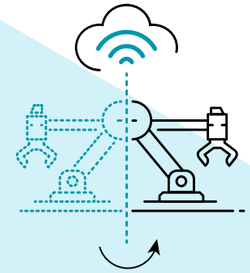
Controletechnieken

Ook bij adaptieve controle van machines ligt de sleutel in de uitbreiding van de AI-technologie. "De huidige controletechnieken zijn te duur om toe te passen op de industrie. Zelfs in optimale situaties duurt het berekenen van algoritmes nog te lang: dat moet een pak efficiënter. Dankzij reinforcement learning kan dit vlotter: met deze techniek benaderen we veranderende en ongekende situaties met AI. We zetten de AI dus onder druk: zo leert het zichzelf een pak sneller hoe het productieproces of systeem van binnenuit werkt. Het volledige potentieel van AI is hier nog lang niet benut."

> **"Meer informatieve data zijn nodig om fouten en bugs uit AI te halen. Zo komen we tot betrouwbare algoritmes."**

Operatorassistentie

Voor deze cluster ligt er ook heel wat werk op de plank rond digitale keuzeassistentie voor operatoren. "Intelligence operation and maintenance draait helemaal rond ondersteuning van een operator in zijn of haar beslissingen dankzij digital twins. We leren al bij dankzij de data van mechatronische systemen, maar we gaan ook werken met metadata: waar hangt de sensor, hoe gevoelig is deze en wat zijn de limieten ervan? Dit helpt om de relevante data beter te interpreteren. Ook het maximaliseren van alle verworven data moet anders. Nu krijgen we te veel onbruikbare gegevens die onnodige opslagruimte innemen. Onze hoogste prioriteit ligt in het efficiënter maken van de bestaande AI en deze daarna te implementeren zodat een operator betere keuzes maakt bij de uitvoering van de job."



DESIGN & OPTIMISATION

De competentiecluster Design & Optimisation focust op innovaties die de ontwerper tijdens het ontwerpproces ondersteunen. Omdat producten steeds complexer worden, is het voor deze cluster belangrijk om methodes en tools te ontwikkelen die ontwerpkeuzes optimaliseren. De correcte implementatie van digitale trends is hier essentieel.

"De cluster design & optimisation is actief in uiteenlopende sectoren", licht cluster manager Paola Campestrini toe. "We werken aan toepassingen voor machinebouwers en toeleveranciers van de automobielindustrie, maar evengoed voor softwareleveranciers, automatisatiebedrijven of kleinere componentenbouwers. Algemeen gezien worden producten complexer omdat het vaker gaat om cyberfysische systemen: een combinatie van mechanica, elektronica en slimme controlealgoritmen. Dit daagt ontwerpers en ontwikkelaars enorm uit."

Kostenoptimalisatie

"Om deze complexiteit te counteren, helpen we bij het design en de ontwikkeling van een bepaald product. Ontwerpers of productontwikkelaars assisteren we met methodes en prototypetools om de juiste designkeuzes te maken. Zo hebben we tools met een kosten-batenanalyse die investeringskeuzes inzichtelijk maken. Daarnaast hebben we prototypetools om concepten te genereren, waarna we ze vergelijken op talloze criteria zoals energie-efficiëntie, complexiteit van assemblage en kostprijs. De toename aan maatproducten vraagt een zuinige aanpak: de uitdaging begint bij het ontwerp en daar passen wij onze kennis op toe. Kostenoptimalisatie blijft één van de belangrijkste drijfveren voor bedrijven."

Duurzaam design

"We willen ook meer focussen op 'design for lifecycle' door een productontwerp te evalueren op vlak van recyclage en onderhoudsgemak. Een praktisch design gaat langer mee en zorgt voor minder onderhoudskosten. Bedrijven die nieuwe ontwikkelingen doen, helpen we om hun productie efficiënter te organiseren. Zo doen we impactanalyses om het effect van een nieuwe productvariant op de bestaande assemblagelijn te voorspellen. Verder is er in de cluster ook heel wat op til rond digital twins: een digitaal duplicaat van een fysiek product. Dit opent nieuwe mogelijkheden, zoals monitoring van hoe men een product gebruikt. Met deze informatie helpen we de volgende generatie producten te verbeteren.

> **"In deze digitale revolutie begint de uitdaging al van bij het ontwerp."**

"Het is duidelijk wat één van de prioriteiten is: dataanalyse ter optimalisatie van de volgende generatie producten. Met artificiële intelligentie of AI komen we tot de kern van het probleem. De uitdaging ligt in de correcte dataverzameling door de omstandigheden van de metingen in acht te houden. Er zit natuurlijk ook veel kennis bij de ingenieurs zelf: we willen dit formaliseren en digitaliseren. Enkel zo kunnen we hun ervaring toevoegen aan de AI-logica. Hierdoor analyseren we gerichter en ondersteunen we ontwerpers zo optimaal mogelijk in hun ontwerpproces."

MOTION PRODUCTS

Bewegende delen in machines en voertuigen: dat is het werkgebied van de competentiecluster Motion Products. De verbetering van aandrijfsystemen en de omschakeling naar een volledig elektrische vloot zijn slechts twee van de drijfveren. In een mobiele wereld streeft deze cluster naar meer efficiëntie door transmissies en motoren digitaal te assisteren.

> **“Enkel door in te zetten op elektrische aandrijving benaderen we ons mobiliteitsprobleem op een duurzame en kostenefficiënte manier.”**

De cluster Motion Products werkt vooral samen met bedrijven die zich richten op machinebouw, of fabrikanten die onderdelen voor voertuigen maken. Volgens cluster manager Marc Engels is er een sturende langetermijnvisie. “We zetten in op elektrisch: enkel zo komen we tot een kostenefficiënte en groene oplossing. Ons onderzoek zorgt ervoor dat binnen tien jaar een elektrische aandrijving voor dezelfde kost bijna dubbel zo goed werkt: meer output per euro dus. Daarnaast zet de cluster ook alles in op de ondersteuning van massacustomisatie. We willen zo naast de aanwezige mechanische koppelingen ook meer elektrische sturing implementeren in een aandrijving, zodat de switch naar maatwerk vlotter loopt.”

Circulaire mobiliteit

Binnen het domein is er op lange termijn heel wat op til. “Door de algemene trend en vele specialisaties kan een servicemodel rond mobiliteit binnen tien jaar de realiteit zijn: in plaats van voertuigen zal men mobiliteit kopen. Wij werken vergroening mee in de hand waardoor een voertuig of machine vaker gebruikt zal worden in zo’n circulair systeem. Deze machines worden ook steeds duurzamer: minder verbruik zorgt voor een lager kostenplaatje. Daarnaast is er de toenemende vraag naar maatwerk: we werken aan een snel ontwerp van machine- en voertuigvarianten op maat van de klant en aan flexibele machines die toestaan dat een productielijn sneller op maat van de klant fabriceert.”

Kostenefficiënt

De cluster onderzoekt de integratie van vier belangrijke technieken: componentverbetering, artificiële intelligentie, ontwerpoptimalisatie en digital twins. “Op componentniveau is er dankzij onderzoek naar elektrische voertuigen een constante stroom van verbeteringen: nieuwe types batterijen, betere koelvloeistoffen, nieuwe materialen voor vermogenselektronica, sterkere magneten, enzovoort. Rond artificiële intelligentie werken we samen met de competentiecluster Decision & Control. Hun input passen we toe op aandrijfsystemen: we assisteren een motor door communicatie met een gps. De motor kan daardoor anticiperen op een helling en de batterij maximaal opladen tijdens dalende stukken. Dit alles maakt de aandrijving efficiënter en de levensduur langer.”

Voor ontwerpoptimalisatie werkt deze cluster verder op het onderzoek van de competentiecluster Design & Optimisation. “Meer maatwerk vraagt om snellere aanpassingen in het ontwerp, dus focussen we ook op digitale ontwerpmethodes. Bovendien doen we doortastend onderzoek naar digital twins. Dat helpt ons om een digitale representatie te geven van elk fysiek object. Zo’n experimenten zorgen voor een continue stroom aan data, waardoor we veel beter begrijpen hoe systemen functioneren. De fysieke component optimaliseren we dan: minder slijtage en onderhoud zorgen voor een verhoogde kostenefficiëntie.”

FLEXIBLE ASSEMBLY

De competentiecluster Flexible Assembly voert onderzoek uit om assemblage- en productiebedrijven te ondersteunen op hun pad naar digitalisatie en productie op maat.

“De belangrijkste uitdaging voor dit soort bedrijven is de omvorming van hun traditionele handmatige en geautomatiseerde montagelijnen naar flexibele assemblagesystemen”, licht cluster manager Sonia Vanderlinden toe. “Op deze manier is productie op maat in kleine series mogelijk, zonder verhoogde kosten. We bekijken hoe we de duurtijd kunnen verminderen van zowel de introductie van een nieuwe variant in de productie als het omstellen van de assemblagelijn. Het is belangrijk dat een assemblagebedrijf snel inspeelt op volume- en mixwijzigingen zonder in te boeten op kosten, kwaliteit en performantie. In een context van productie op maat is het ons doel om de systeemvereisten te bepalen voor de volgende generatie assemblagesystemen, rekening houdend met de industriële noden van de bedrijven. Hiervoor zullen we innovatieve assemblageconcepten, architecturen en modellen genereren en valideren.”

> **“Meer productie op maat vraagt om modulaire en flexibele productielijnen.”**

“De cluster Flexible Assembly werkt met bedrijven uit diverse sectoren: we bieden vooral oplossingen voor assemblagebedrijven, maar ook voor productiebedrijven. Momenteel zijn de meeste van deze bedrijven niet flexibel genoeg om producten op maat te produceren. De aanwezige flexibiliteit berust volledig op de competenties van de operatoren: de weg naar realtime adaptieve systemen is dus nog lang. Bovendien werken we ook met integratoren: hightech ontwikkelaars die specifiek software of hardware ontwikkelen voor assemblagebedrijven. Deze cluster is een gids voor de maakbedrijven in Vlaanderen en begeleidt hen in de evolutie naar digitalisatie en Industrie 4.0.”

“Met ons onderzoek willen we de flexibiliteit voor assemblagesystemen eerst verhogen door deze systemen eenvoudig aanpasbaar te maken. In de volgende stap passen de systemen zichzelf automatisch aan: ze baseren zich hier op eigen data en houden rekening met andere systemen en de omgeving. Zowel bedrijven die alles manueel assembleren als bedrijven met een semi- of volautomatisch productiesysteem hebben baat bij ons onderzoek. Verder streven we naar maximale modulariteit met modulaire modellen, robotskills en werkinstructies, om later deze resultaten te combineren tot grotere gehelen. De uitwisselbare, modulaire opzet helpt bedrijven om de complexiteit van productie op maat te beheersen. Verder speelt ook interoperabiliteit een grote rol: door alle systemen met elkaar te verbinden, wisselen ze onderling informatie uit en worden ze intelligenter. In de toekomst zullen ook digital twins essentieel worden. Dankzij deze digitale, virtuele kopie van een reële setting op de werkvloer kan men al in de designfase simulaties uitvoeren, nog voor er een feitelijke mockup gemaakt is. Later kan men hierdoor ook operationeel automatisch anticiperen op onvoorziene zaken.”

“Laat ons tot slot de operator niet vergeten: die blijft essentieel in het assemblagesysteem. We proberen met ons onderzoek de operator zo optimaal mogelijk te ondersteunen bij de job. We trachten routineuze taken en handelingen zoveel mogelijk te automatiseren. De sterktes van de operatoren worden zo beter benut omdat we hen inzetten volgens hun beste vaardigheden.”

BEDRIJVEN PER COMPETENTIECLUSTER

DECISION & CONTROL (28)

3D Systems
Atlas Copco
Bekaert
CNHi
D. Cloostermans-Huwaert
Daikin
Dana
dotOcean
Janssen Pharmaceutica
Laser Cladding Venture
Maintenance Partners
Materialise
Van de Wiele
Nikon
Octinion
Picanol
Punch Powertrain
Scanbie
Siemens Industrie Software
Televic
Tenneco
The Fourth Law
The Kobi Company
Triphase
VCST
Yazzoom
ZF Wind Power

DESIGN & OPTIMISATION (18)

Atlas Copco
Barco
Bosal
CNHi
D. Cloostermans-Huwaert
Daikin
DANA
Grammer Electronic
Noesis
Picanol
Punch Powertrain
Recticel
Reynaers Aluminium
Tenneco
Siemens Industrie Software
Van de Wiele
Van Hoecke Automation
Voxdale

MOTION PRODUCTS (15)

Atlas Copco
CNHi
Dana
D. Cloostermans-Huwaert
E-Trucks
Inverto
Leuven Air Bearings
Picanol
Powerdale
Punch Powertrain
Siemens Industrie Software
Tenneco
Triphase
Van de Wiele
VDL

FLEXIBLE ASSEMBLY (27)

ABB
Achilles Design
Atlas Copco
Barco
Bekaert
CNHi
Daikin
Dana
D. Cloostermans-Huwaert
eBO-Enterprises
Flexible Robotic Solutions
Janssen Pharmaceutica
Johnson & Johnson
Mariasteen
Niko
Picanol
Reynaers Aluminium
Sabca
SupportSquare
Tenneco
Terumo
Procter & Gamble Services
U-centric
Van de Wiele
Van Hoecke Automation
Vitalo
ZF Wind Power

TROTS OP ONZE WAARDEN

De sterkte van een organisatie begint bij de mensen die er werken.
Daarom zetten we vier waarden uit waaraan wij ons werk en onze bedrijfscultuur ophangen.

Excellence

Het is voor ons een evidentie om te streven naar de hoogste kwaliteit. Uitmuntendheid betekent voor ons echter nog veel meer. Het uit zich in duidelijke plannen met ambitieuze doelstellingen, in samenwerkingen met partners uit het brede netwerk en in de vertaalslag naar de industrie. We blijven leren en verbeteren met focus en toewijding.

"Binnen een project werken mensen samen met heel uiteenlopende expertises. Het is mijn rol om die samenwerking zo efficiënt mogelijk te laten verlopen: dat is enorm boeiend. Mijn job is een mooie mix van zowel technische inhoud als samenwerkingen met mensen. Ik beheer bovendien ook verschillende projecten met verschillende teams. Daardoor kom ik in aanraking met veel collega's en bedrijven: zo ontstaan nieuwe innovatieve projectideeën waarmee we vooruitgang voor de industrie blijven realiseren."

"Het spreekt voor zich dat we niet altijd van een wit blad beginnen. Net omdat ik het overzicht hou over de projecten binnen mijn technologisch domein, weet ik waar er al eerder resultaten behaald werden. Zo bouwen we elke dag een stukje verder aan de innovatiesnelweg."

– Ellen Van Nunen,
projectleider Flanders Make

Customer value

Wij brengen meerwaarde voor onze klanten door oplossingsgericht te denken. Vanuit onze bevoorrechte positie dicht bij de bedrijven helpen we hun noden te identificeren en hun obstakels te overwinnen. Ons onderzoek draagt zo concreet bij tot technologische doorbraken in uiteenlopende domeinen.

"Wat ik het fijnste vind aan werken bij Flanders Make is het voortdurende contact met verschillende bedrijven en industrieën. Het is erg motiverend om de positieve impact van ons toponderzoek daar terug te zien."

"Wij dragen onze klanten hoog in het vaandel. Dit realiseren we door van de begane paden af te wijken en door onze projecten te definiëren op basis van zowel het laatste academische onderzoek als de industriële standaarden. Ik probeer altijd vanuit het perspectief van het bedrijf te denken. Wat hebben ze nodig? Hoe kan Flanders Make hen daarbij helpen? Dan stel ik mogelijke oplossingen of ideeën voor om hen te helpen. Klantwaarde zit in het DNA van al onze collega's. Wanneer we samenwerken dan staan de neuzen in dezelfde richting. Ons uiteindelijke doel is om bruikbare resultaten voor bedrijven te leveren."

– Carlos Lopez,
onderzoeksingenieur Flanders Make

Working together

Flanders Make werkt in multidisciplinaire teams: zo verzekeren we de beste uitkomst. Door je te omringen met experten van alle niveaus en in verschillende vakgebieden groei je als team. Deze open aanpak vertaalt zich in de contacten met onze partners.

"Sinds de opstart van Flanders Make is het aantal medewerkers sterk toegenomen. We zijn ondertussen met meer dan 600, verdeeld over drie co-creatiecentra, core labo's bij de vijf Vlaamse universiteiten en de Vlaamse dronefederatie (vanaf begin 2020). Een nauwe samenwerking tussen al die onderzoeksgroepen is cruciaal. Alle core labo's hebben immers hun eigen expertise en proberen complementair te zijn aan elkaar. Sterke expertise en efficiënt samenwerken zijn de sleutels tot succes."

"Dankzij Flanders Make lopen er heel wat onderzoeksprojecten in samenwerking met bedrijven en andere organisaties. Dit laat ons toe om nieuwe kennis te verwerven en deze in te zetten bij bedrijven om hun producten en productiesystemen performanter, betrouwbaarder en slimmer te maken. Het is aangenaam om vast te stellen dat bedrijven ons steeds beter beginnen kennen en ons zelf contacteren voor onderzoeksuitdagingen in vakgebieden waarin we sterk staan."

— Peter Sergeant,
core lab manager, FlandersMake@UGent

Empowered people

Mensen vormen de kracht van een organisatie. Daarom streven we ernaar om elke dag het beste in onze collega's naar boven te brengen en hun talenten mee te ontwikkelen. Flanders Make is immers gebouwd op de collectieve kennis en expertise van haar meer dan 600 medewerkers.

"Mijn taak is het netwerk van Flanders Make verbinden met bedrijven: ik kom dus op heel veel plaatsen. Flanders Make moedigt mij aan om daar initiatief in te nemen. Om die samenwerkingen met bedrijven op te zetten, steun ik op de input van mijn collega's: zij vertellen mij over onderzoeksresultaten of mogelijke opportuniteiten. Deze input maakt mijn job een stuk gemakkelijker. Door elkaars werk te appreciëren en te helpen valoriseren, halen we het beste in onszelf naar boven."

— Hans Descamps,
account manager Flanders Make

DE ORGANISATIE

Flanders Make is het onderzoekscentrum voor de industrie en haar digitale of Industrie 4.0- uitdagingen. We stimuleren innovatie bij zowel kmo's als grote bedrijven dankzij excellent onderzoek rond mechatronica, methodes om producten te ontwikkelen en de technologie om ze te produceren. De resultaten daarvan zijn toepasbaar bij uiteenlopende bedrijven die vaak voor gelijkaardige technologische uitdagingen staan. Samen innoveren ze beter en sneller. Die lijn trekken we door over de landsgrenzen heen. Daarom zetten we in op internationale innovatiesamenwerking en participatie in Europese onderzoeksprojecten. Flanders Make bestaat uit drie co-creatiecentra (in Lommel, Leuven en Kortrijk), de Vlaamse dronefederatie EUKA in Sint-Truiden en labo's bij de vijf Vlaamse universiteiten.

RAAD VAN BESTUUR

Achteraan vlnr:

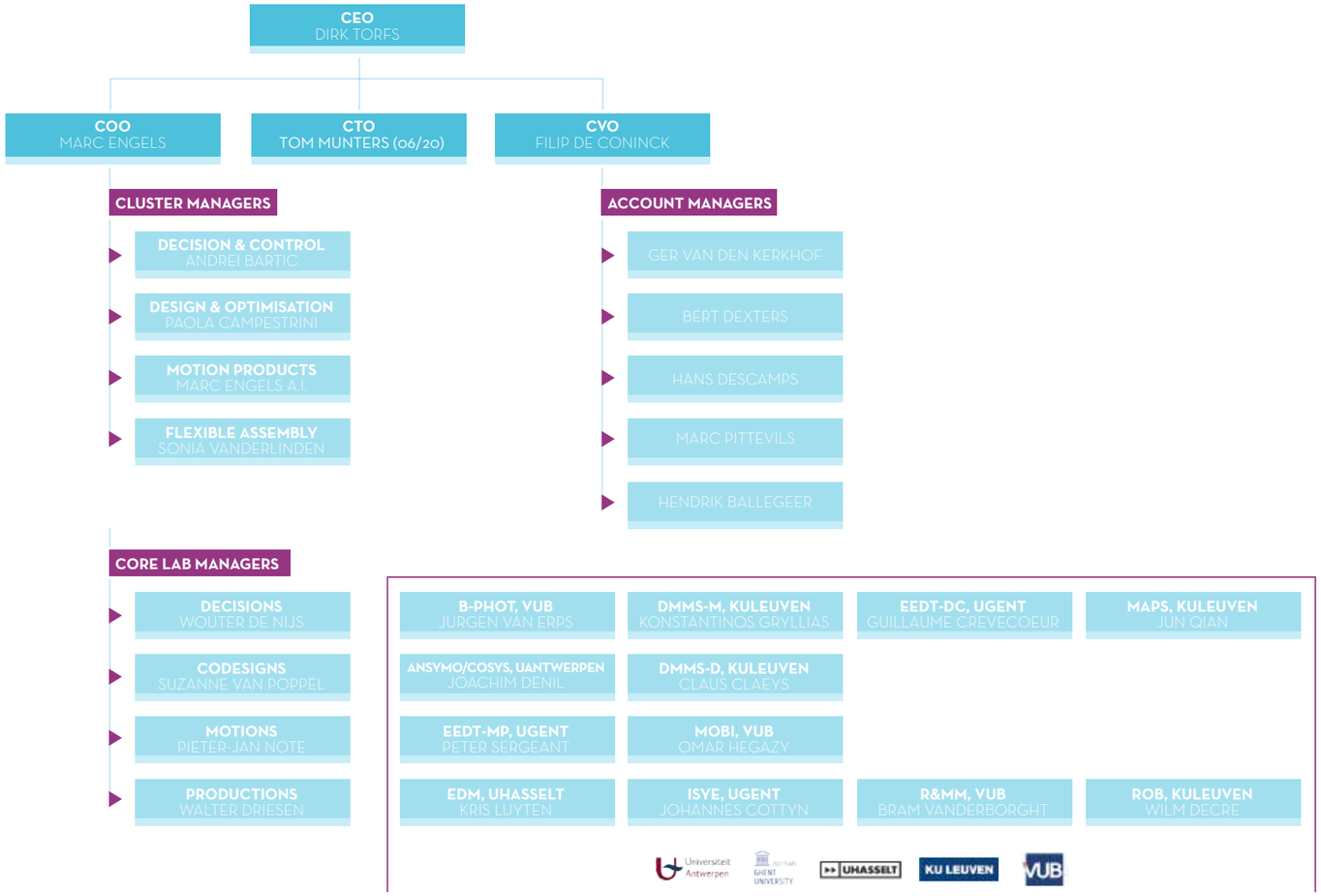
- Carine Smolders (tot 05/20)
- Eric Sleeckx (tot 05/20)
- Ignace Lemahieu
- André Bouffioux
- Inge Stoop
- Erwin Dewallef
- Koenraad Debackere
- Paul Snauwaert
- Herman Derache
- Jochen Vyncke

Vooraan vlnr:

- Geert Ostyn
- Sonia Van Ballaert
- Urbain Vandeurzen
- Sylvia Lenaerts
- Dirk Torfs

Ontbreken op de foto:

- Katrien Wyckaert
- Leo Van de Loock
- Andy Pieters (vanaf 05/20)
- Wim Verelst (vanaf 05/20)



ADVIESRADEN

Industriële adviesraad

Miguel Dhaens	Tenneco, Driv
Carl Eeckhout	Televic
Goedele Heylen	RamenEngels nv
Marnix Lannoije	Web
Koen Maertens	Maertec, Duco
Dominique Maes	Van de Wiele
Jos Pinte	
Koen Reybrouck	Reycon
Paul Snauwaert	CNHI
Frans Van Giel	ex-Beaulieu
Herman Vanderauweraer	Siemens Industry Software
Bart Vanderschueren	Materialise
Hans Vandesande	Atlas Copco
EricVerhelst	ex-TE Connectivity
Piet Wauters	ASML

Waarnemer RvB industrie

Geert Ostyn	Picanol

Wetenschappelijke adviesraad

Thilo Bein	Fraunhofer, Germany
Russel Harris	Leeds University
Johann Hoffelner	Linz Center of Mechatronics, Austria
Werner Kraus	Fraunhofer, Germany
Minna Lanz	Tampere University of Technology
Chris Merveille	Ikerlan, Spain
Dimitris Mavrikos	EIT Manufacturing (05/20)
Anne-Lise Høg Lejre	Danish Technological Institute (05/20)
Chris Gerada	University of Nothingham (05/20)
Jochen Deuse	TU Dortmund University (05/20)

Waarnemer universiteiten

Hugo Thienpont	VUB

Centraal bureau

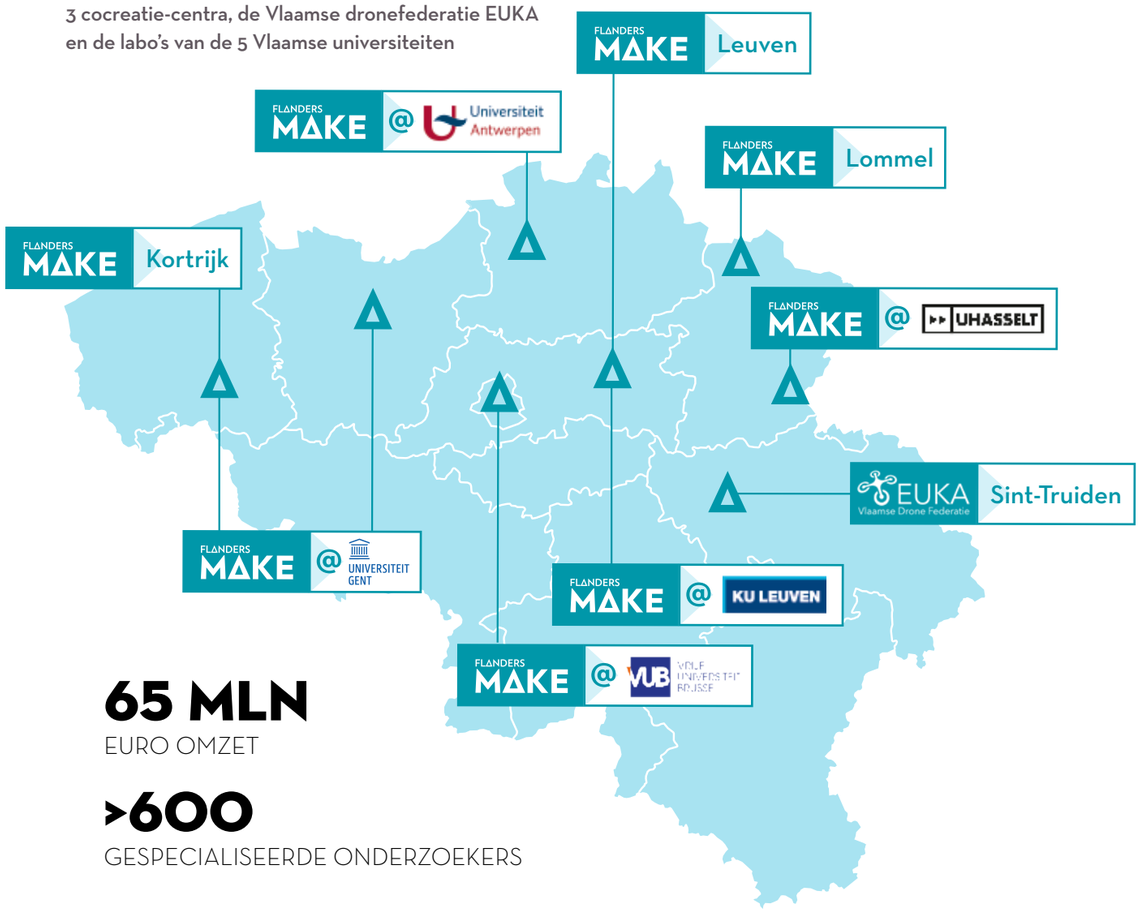
Dirk Torfs	Flanders Make
Marc Engels	Flanders Make
Filip De Coninck	Flanders Make
Tom Munters (06/20)	Flanders Make

Waarnemers overheid

LeoVan de Loock	VLAIO
Erwin Dewallef	EWI

FLANDERS MAKE

3 cocreatie-centra, de Vlaamse dronefederatie EUKA
en de labo's van de 5 Vlaamse universiteiten

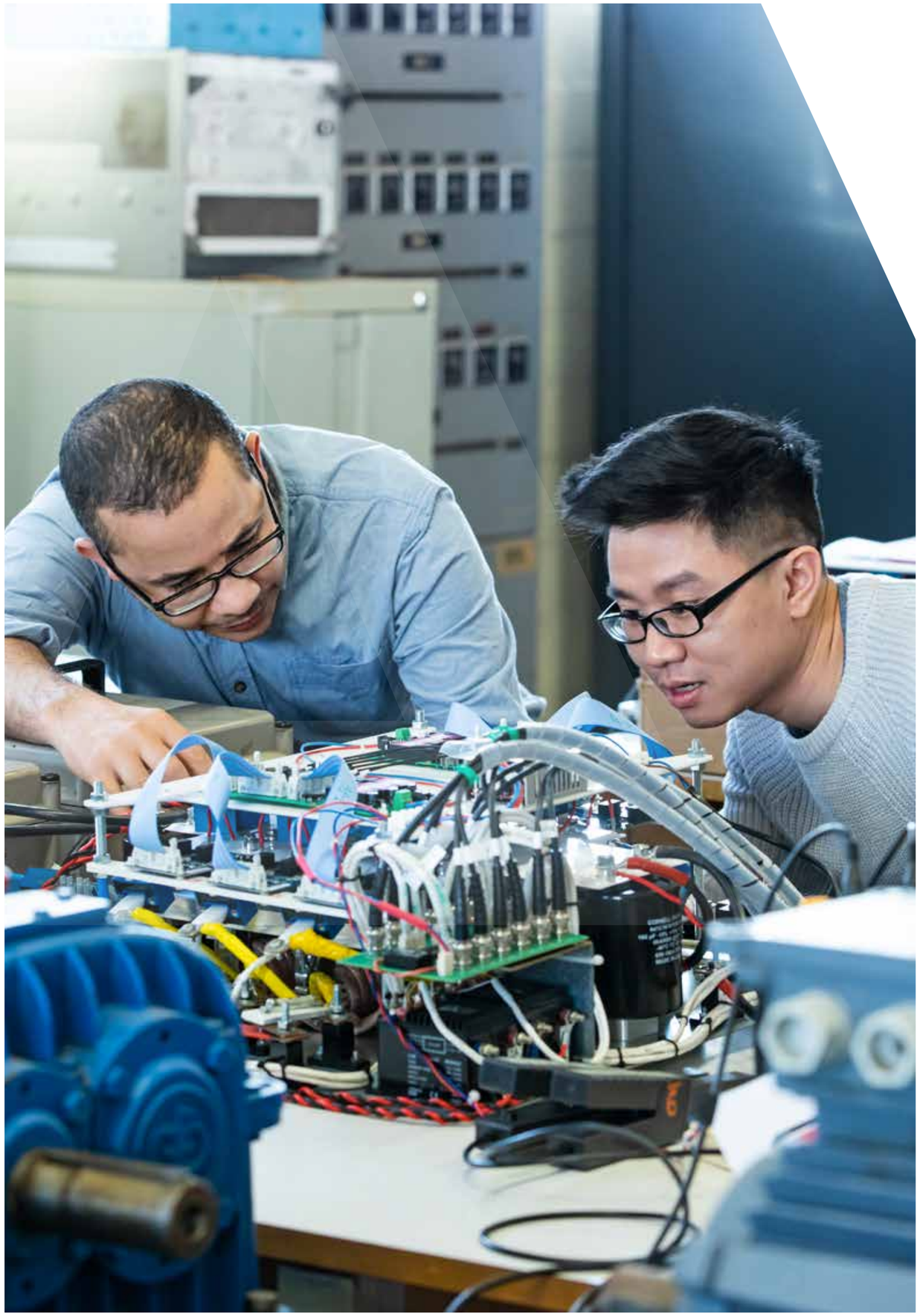


65 MLN
EURO OMZET

>600
GESPECIALISEERDE ONDERZOEKERS

Om ten volle in te zetten op digitalisatie bij bedrijven start Flanders Make in 2020 met de bouw van een derde onderzoekscentrum in Kortrijk. R&D-manager Gregory Pinte: "Deze hypermoderne vestiging in Kortrijk bewijst dat we met een topinfrastructuur alles inzetten om productietechnologie te optimaliseren richting Industry 4.0. Het wordt het neusje van de zalm met de focus op massacustomisatie, mens-machine-interactie, cobots en automatisatie. Met deze gespecialiseerde assemblagelabo's valideren we productiemethodes veel efficiënter en zijn alle testopstellingen mogelijk. Tegen eind 2021 hopen wij dit state-of-the-art onderzoekscentrum te kunnen openen."

Gregrory Pinte, R&D Manager



FINANCIEEL VERSLAG

BALANS EN JAARRESULTATEN

ACTIVA	93.448.335,00 €
Vaste activa	11.833.033,00 €
Immateriële vaste activa	272.022,00 €
Materiële vaste activa	9.599.647,00 €
Financiële vaste activa	11.364,00 €

VLOTTENDE ACTIVA	81.615.302,00 €
Voorraden en bestellingen	16.859.442,00 €
Vorderingen op ten hoogste 1 jaar	17.448.614,00 €
Liquide middelen	46.687.362,00 €
Overlopende rekeningen	619.885,00 €

PASSIVA	93.448.335,00 €

EIGEN VERMOGEN	20.281.339,00 €

VOORZIENINGEN	0,00 €

SCHULDEN	73.166.996,00 €
Schulden op ten hoogste 1 jaar	33.639.534,00 €
Overlopende rekeningen	39.527.462,00 €

OPBRENGSTEN	18.674.378,00 €
Omzet	17.224.255,00 €
FM convenant	11.590.030,00 €
FM niet convenant	5.351.261,00 €
Lidgelden en overige	282.964,00 €
Andere opbrengsten	1.450.123,00 €

KOSTEN	18.895.848,00 €
Bezoldigingen, sociale lasten en pensioenen	12.534.852,00 €
Werkingskosten	6.294.798,00 €
Andere kosten	66.198,00 €

RESULTAAT UIT GEWONE BEDRIJFSVOERING	-246.220,00 €

GEBRUIK VAN RESERVES	292.652,00 €

RESULTAAT VAN HET FINANCIEEL JAAR	46.432,00 €

KPI 2019

		TOTAAL Q4 2018	TOTAAL Q4 2019	GROEI 2019 vs. 2018	TARGET 2018	TARGET 2019	JAARLIJKSE GROEI	% TARGET 2019
KPI 1.1	Publicaties	154	223		150	160	5%	139%
KPI 1.1	Open access publicaties		135			136	5%	99%
KPI 1.2	Conferenties	279	285		200	210	4%	136%
KPI 1.3	EU deelname	8.788 k€	11883	3.095 k€	3.200 k€	3.600 k€	9%	330%
KPI 2.1	Tech. benutting	16	21	5	7	11	35%	191%
KPI 2.2a	Bereik directe doelgroep	33	47	14	33	33		142%
KPI 2.2b	Waarvan KMO	14	22	8	11	11		200%
KPI 2.3	Industriële inkomsten	8.013 k€	10.315 k€	2.302 k€	4.000 k€	4.500 k€	8%	229%
KPI 2.4a	Industrieel bereik	324	339		76	76		446%
KPI 2.4b	Waarvan KMO	115	130		25	25		520%
KPI 3.1	Hefboom							
	Leverage income	35.008 k€	45.014 k€	10.006 k€	14.720 k€	21.165 k€	26%	213%
	Hefboom	4,0	4,1		1,8	1,85	3%	223%
KPI 3.2	Industriële hefboom	6.380 k€	8.018 k€		2.000 k€	2.250 k€	8%	356%
KPI 3.3	Strategische Samenwerk.	1	5		1	1		500%
KPI 4.1	Cross-initiative projecten	13	10		1	1	41%	1000%
KPI 4.2	Dissiminatiebereik		144		28	30	12%	480%
KPI 4.3	Gemeenschap. publi.	30	35		20	21	4%	167%

2019 IN BEELD

FEBRUARI 2019
Aankondiging SmartFactory[BNL] op Indumation

JULI 2019
Start AI initiatief van de Vlaamse Regering - AI wordt toegepast door Flanders Make op 7 relevante proof-of-concepts voor de maakindustrie

JULI 2019
Grootste kennisverkoop-contract ooit

AVA-project met CNH

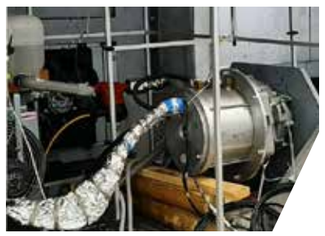
NOVEMBER 2019
Symposium van Flanders Make - met 26 demo-opstellingen

DECEMBER 2019
Goedkeuring eerste precom-petitief onderzoeksproject van Flanders Make met de speerpuntcluster logistiek

2019
Centraal variabilitieitsmodel voor de automatische gene-ratie van controllervarianten en de verificatie ervan binnen een bepaalde productfamilie

JUNI 2019
Oplevering van de ITHACA infrastructuur voor geavanceerde thermale karakterisatie en validatie van aandrijflijnen en componenten

FlandersMake@UGent



JULI 2019
Aankondiging bouw nieuw co-creatiecentrum voor productie op maat en Industrie 4.0

Kortrijk

OKTOBER 2019
Aankondiging integratie van de Vlaamse dronefederatie EUKA in Flanders Make

DECEMBER 2019
Oplevering van het E-Power-train Lab bij Flanders Make Lommel

2019
Snelle ontwikkeling van robuus-te context-aanpasbare controle - tastbaar resultaat - toolbox voor optimale trajectplanning en opvolging

info@flandersmake.be
+32 11 790 590

www.flandersmake.be