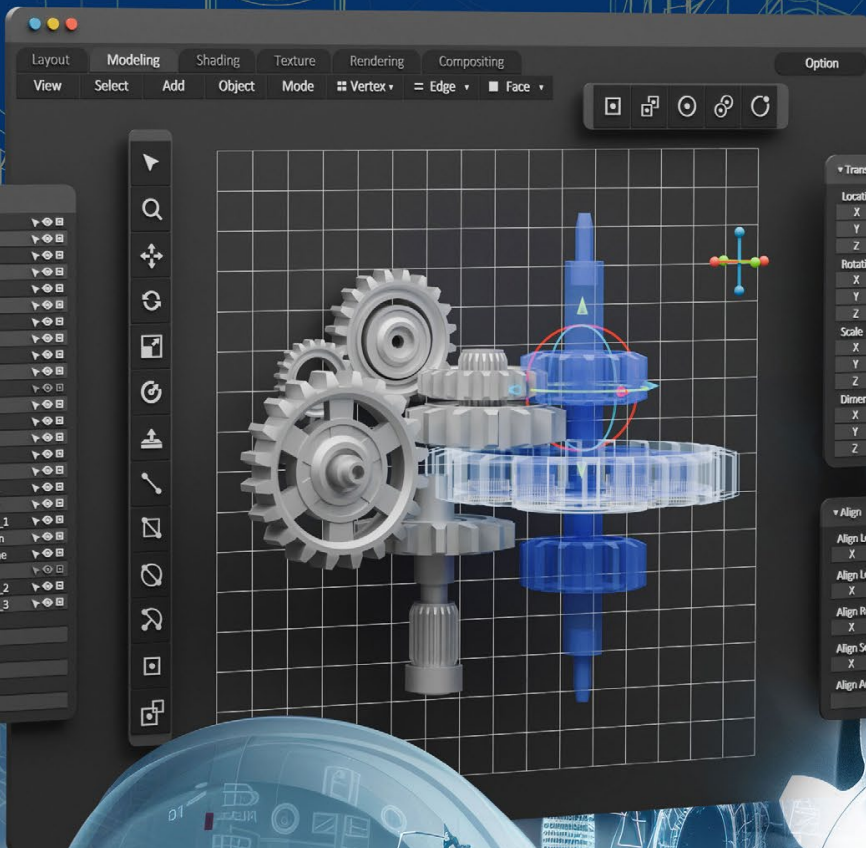


INNOVATIE NU

December 2024

12



DESIGN 2 MANUFACTURE



Ben jij klaar voor de
volgende grote stap
op het gebied van duurzaamheid?

Begin duurzaamheid te omarmen in uw productie met onze

Sustainability Kickstarter

Op maat gemaakt voor **4 tot 8 deelnemers** van hetzelfde bedrijf.

Een **tweedaagse interactieve workshop** waar deelnemers waardevolle inzichten zullen verkrijgen in hun productieproces en kansen voor duurzaamheid.

Belangrijkste voordelen:

- *Maak kennis met de meest relevante duurzaamheid concepten*
- *Begrijp hoe het Lifecycle Analysis (LCA) framework wordt gebruikt om impact te kwantificeren*
- *Krijg een holistisch overzicht van uw productieproces en kansen voor duurzaamheid*
- *Begin met het kwantificeren van de milieu-impact van uw product*

Neem contact met ons op om vandaag nog het proces te (kick)starten!



Beste lezer,

In het snel evoluerende industriële landschap van vandaag de dag is het voor fabrikanten van cruciaal belang om zich te verdiepen in de synergie tussen ontwerp en productie om te kunnen innoveren en verbeteren. Naarmate de technologie verder ontwikkelt, vervaagt de eens zo duidelijke grens tussen ontwerp en productie, wat de weg vrijmaakt voor een nieuw tijdperk van samenwerking en innovatie. De dynamische relatie tussen deze twee vitale pijlers laat zien hoe geavanceerde ontwerpprincipes productieprocessen een nieuwe vorm geven en innovatie in verschillende industrieën stimuleren.

Design is niet langer een op zichzelf staande fase, maar een doorlopend, geïntegreerd proces dat vorm geeft aan elk aspect van de productie. Van het eerste concept tot het geassembleerde eindproduct kunnen we de naadloze integratie van nieuwe digitale tools toepassen, wat bijdraagt aan een duurzamere productiepraktijk en een efficiënt resource-gebruik.

In deze editie gaan we dieper in op hoe industrieleiders werken om de samenwerking tussen ontwerp-, engineering- en productieteams te bevorderen. Ontwerpprincipes stellen bedrijven in staat om ongekende mogelijkheden te ontsluiten in zowel product als productie. De impact van design in de productie-industrie is zichtbaar in verschillende vormen en formats.

In de volgende artikelen verkennen we de effecten van ontwerp en engineering, variërend van productontwerp en -ontwikkeling, digitale hulpmiddelen die het ontwerpproces ondersteunen en de mogelijkheden die remanufacturing de wereld biedt. Bovendien weerspiegelen de artikelen hoe de manier waarop met ontwerp wordt omgegaan een concurrentievoordeel is geworden in verschillende industrieën. Het resultaat? Slimmere technologieën, efficiëntere processen, kortere doorlooptijden en producten die niet alleen aan de verwachtingen van de consument voldoen, maar deze zelfs overtreffen.

Duik met ons mee in de innovaties van ontwerpgedreven productie, waar creativiteit en technologie samenkomen om oplossingen te creëren voor de productie-uitdagingen van vandaag. De toekomst van de productie wordt vandaag vormgegeven. Laten we die samen verkennen.

IAN GIBSON

*Directeur
Fraunhofer Innovation Platform
for Advanced Manufacturing
at the University of Twente*

ESTEFANÍA MORÁS JIMÉNEZ

*Research Engineer
Fraunhofer Innovation Platform
for Advanced Manufacturing
at the University of Twente*

InnovatieNU is een magazine dat drie keer per jaar wordt uitgebracht door het Fraunhofer Innovation Platform for Advanced Manufacturing at the University of Twente (FIP-AM@UT). Het magazine is speciaal ontwikkeld voor de maakindustrie en bevat content over Advanced Manufacturing-tools en -technologieën.

De online uitgave is te vinden op <https://fip.utwente.nl/nl/knowledge-hub/magazine/>

InnovatieNU Team

Editor-in-chief

Ian Gibson

Managing Editor

Estefanía Morás Jiménez

Design

Ale Sarmiento Casas

Estefanía Morás Jiménez

Distributie

Annemiek Rouchou-Bloemenkamp

Graag bedanken wij onze partners die een bijdrage hebben geleverd aan de dertiende editie van InnovatieNU:

3devo

CAPE Groep

Additive Industries

Farm Trans

Autodesk

Uneedle

BAAT Medical

Universiteit Twente

Benchmark

Van Keulen Interieurbouw

Contactgegevens

Fraunhofer Innovation Platform for
Advanced Manufacturing at the University of Twente
Hengelosestraat 701
7521 PA Enschede

T: 053 489 1818

E: media-fip@utwente.nl

Wij willen de volgende organisaties graag
bedanken voor hun steun:



Copyright en voorwaarden

© Fraunhofer Innovation Platform for Advanced Manufacturing at the University of Twente, 2024

Het is toegestaan om een artikel uit InnovatieNU te kopiëren, te delen, of een deel te citeren, zolang er een link naar het originele (online) artikel uit InnovatieNU bijgevoegd wordt en de uitgever hiervan op de hoogte gesteld wordt via media-fip@utwente.nl. FIP-AM@UT is niet verantwoordelijk voor eventuele onjuistheden in deze editie. FIP-AM@UT is niet verantwoordelijk voor eventuele acties of handelingen uitgevoerd door derden naar aanleiding van het lezen van deze publicaties.

Gedrukt door Drukkerij te Sligte BV, Marssteden 31, 7547 TE Enschede, december 2024

INHOUD

1

VAN SCHETS TOT SCHAP

FEATURED

Waarom uw eindproduct er zo anders uitziet

LESSONS LEARNED

4 WEGGOOIEN OF REPAREREN?

ONTWERPEN VOOR LANGERE
PRODUCTLEVENSDUUR

7 REMANUFACTURING

IS EEN HIT

Van terugwinning naar winstgevendheid

9 3devo's rol in

DUURZAAM ONTWERPEN
VOOR ADDITIVE MANUFACTURING

11

BESPREEK UW INNOVATIE-IDEËN MET ELIAS

AMC NU

SUSTAINABILITY

13 *De nieuwe opkomst van*

LOODZUURACCU'S

MANOEUVREREN DOOR DE OVERGANG VAN
UITFASERING NAAR INNOVATIE

TECHNOLOGY & INNOVATION

17 AI OMARMEN:

DE TOEKOMST VAN ONTWERP EN PRODUCTIE
Een interview met Stephen Hooper

21 ONTWERPEN VOOR DE TOEKOMST:

DE KRACHT VAN ADDITIVE MANUFACTURING

25 AI IN BEWEGING:

VERBETERINGEN IN DE LOGISTIEKE SECTOR

27 *Het ontwikkelproces in:*

DE COMPLEXE WERELD VAN DE

MEDISCHE TECHNOLOGIE

29 MODULARITEIT

VAN PRODUCTIESYSTEMEN VOOR

EFFICIËNTE PROTOTYPING

33 INNOVATIE OMARMEN

*Benchmark Almelo's reis van ontwerp tot
fabricage*

35 *KICK Sauber F1® Team & Additive Industries:*

ONTWERPEN EN VERVAARDIGEN

VEILIGHEIDSKRITISCHE

TITANIUM CONSTRUCTIEDELEN

MET ADDITIVE INDUSTRIES' METALFAB
TECHNOLOGIE

39 UNEEDLE:

HET HERONTWERPEN VAN INJECTIE-ERVARINGEN

42 HET OPTIMALISEREN VAN

MAATWERK-INTERIEURDELEN

Bij Van Keulen Interieurbouw

GEAVANCEERDE TECHNOLOGIEËN OM UIT TE
BLINKEN VAN ONTWERP TOT PRODUCTIE



VAN SCHETS TOT SCHAP

**WAAROM UW EINDPRODUCT
ER ZO ANDERS UITZIET**

Een veelvoorkomende uitdaging in het proces van ontwerp tot productie heeft te maken met een gebrek aan bewustzijn over de complexiteit die hierbij komt kijken. Hoewel passie en enthousiasme cruciale drijfveren zijn voor innovatie, is het ook belangrijk om deze af te wegen tegen de realiteit van alles wat erbij komt kijken om een product op de markt te brengen. Innovators richten zich vaak vooral op de technische voordelen van hun ontwerp. Echter, deze tunnelvisie kan ertoe leiden dat ze dingen over het hoofd zien die net zo belangrijk zijn, zoals cashflowvereisten, marktinzicht en alles wat er bij de productie komt kijken.

Om dit proces succesvol te doorlopen, is het nuttig om te gaan "systeemen denken". Deze benadering benadrukt de noodzaak om tegelijkertijd en stapsgewijs alle aspecten van een product te ontwikkelen - van functionaliteit en vorm, tot financiële haalbaarheid en aantrekkelijkheid ervan in de markt. Door deze factoren samen te bekijken, kunnen innovators beter met de risico's omgaan en producten creëren die niet alleen technisch goed zijn, maar ook produceerbaar, commercieel levensvatbaar en aantrekkelijk voor investeerders.

Het is ook belangrijk om realistische risicodrempels in te stellen en een duidelijke exitstrategie te hebben. Als de vooruitgang stopt en u meer zelf financiert dan u eigenlijk comfortabel vindt, zonder een duidelijk vooruitzicht op rendement, kan het verstandig zijn om uw aanpak te heroverwegen. Een idee blijven nastreven terwijl de kosten niet echt duidelijk zijn, kan schadelijk zijn voor zowel het zakelijk succes als uw eigen welzijn. Bovendien kan het vooraf bepalen of u zelf een bedrijf opbouwt of een idee ontwikkelt dat u direct verkoopt, helpen om de strategie duidelijker te krijgen en de beslissingen tijdens het productontwikkelingsproces te sturen.

Een holistisch perspectief is cruciaal, omdat er vaak verschillende aanpassingen en compromissen nodig zijn tussen het moment van de eerste

schets en uiteindelijke massaproductie. Het eindresultaat kan daardoor afwijken van de oorspronkelijke visie, om ervoor te zorgen dat het product ook daadwerkelijk praktisch, kosteneffectief en geschikt voor de markt is. In de volgende paragrafen gaan we dieper in op de redenen voor deze wijzigingen gedurende het proces en onderzoeken we de uitdagingen en beslissingen die het uiteindelijke product vormgeven.

Ontwerpbepalingen en materiaalselectie

De eerste fase waarin vaak belangrijke veranderingen optreden, is tijdens de materiaalselectie. Ontwerpers stellen zich in eerste instantie vaak een product voor dat gemaakt is van een specifiek materiaal, dat is gekozen vanwege de esthetische aantrekkelijkheid of de prestaties



ervan op papier. Wanneer het project echter overgaat van de ontwerpfase naar de productiefase, kunnen zaken als beschikbaarheid, kosten en produceerbaarheid van het materiaal ervoor zorgen dat er aanpassingen nodig zijn. Een ontwerper kan bijvoorbeeld een hoogwaardig metaal kiezen vanwege het strakke uiterlijk, om er vervolgens achter te komen dat het te duur of te moeilijk is om op schaal mee te werken. Dit leidt vaak tot vervanging door een ander materiaal, misschien zelfs kunststof, wat het uiterlijk, de productie, de assemblage en het gevoel van het product kan veranderen - zonder de productprestaties teveel te beïnvloeden.

De testfase

Zodra een prototype is gebouwd, wordt het rigoreus getest om er zeker van te zijn dat het voldoet aan de veiligheidsnormen, prestatiecriteria en duurzaamheidsverwachtingen. Tijdens deze fase komen vaak problemen aan het licht die nog niet zichtbaar waren in het oorspronkelijke ontwerp, wat kan leiden tot nieuwe ontwerpiteraties. Het is bijvoorbeeld mogelijk dat een product niet bestand is tegen de beoogde stressniveaus of dat het niet zo efficiënt presteert als vereist. Om deze problemen aan te pakken, moeten misschien bepaalde gebieden versterkt worden, extra functies worden toegevoegd of moet zelfs de gehele vorm van het product veranderd worden. Deze aanpassingen zijn weliswaar cruciaal voor de functionaliteit, maar kunnen resulteren in een product dat aanzienlijk afwijkt van het oorspronkelijke concept.



Aanpassingen voor massaproductie

Massaproductie zorgt voor extra complexiteit. Processen die goed werken op kleine schaal of voor handgemaakte prototypes, zijn misschien niet haalbaar of kosteneffectief bij de productie van duizenden of miljoenen stuks. Om de productie te stroomlijnen en de kosten te verlagen, kunnen fabrikanten het ontwerp aanpassen om de assemblage te vereenvoudigen, het aantal onderdelen te verminderen of meer kosteneffectieve productiemethoden te gebruiken. Dit kan leiden tot compromissen in het ontwerp, zoals het gebruik van een minder gedetailleerde mal, het kiezen voor minder kleuropties of een ander productieproces.

De rol van engineeringteams

Engineeringteams spelen een cruciale rol bij het overbruggen van de kloof tussen ontwerp en productie. Zij zijn verantwoordelijk voor het vertalen van de visie van de ontwerper naar een product dat efficiënt in massa geproduceerd kan worden, met behoud

van zoveel mogelijk van de oorspronkelijke ontwerpintentie. Hiervoor moeten vaak moeilijke beslissingen worden genomen over op welke aspecten van het ontwerp kan worden ingeleverd omwille van de produceerbaarheid. Engineers werken

nauw samen met zowel ontwerpers als fabrikanten om ervoor te zorgen dat het eindproduct functioneel, betrouwbaar en verkoopbaar is, zelfs als dit betekent dat er moet worden afgeweken van het oorspronkelijke ontwerp.

Conceptauto's en de realiteit van productie

Een goed voorbeeld

van dit proces is te vinden in de auto-industrie, in het bijzonder bij concept cars. Deze auto's laten vaak baanbrekende ontwerpen, materialen en technologieën zien. Wanneer het echter tijd is om deze auto's op de markt te brengen, worden veel van deze kenmerken gewijzigd of verwijderd vanwege de kosten, veiligheidsvoorschriften en productiebeperkingen. Conceptauto's kunnen bijvoorbeeld exotische materialen bevatten zoals koolstofvezel of futuristische, aerodynamische vormen die duur of moeilijk in serie te produceren zijn. Wanneer deze auto's in productie gaan, worden ze vaak gemaakt met conventioneelere materialen en aangepaste ontwerpen om aan de veiligheidsnormen en productiekosten te voldoen.

Een specifiek geval hiervan is te zien bij Hankook & Company, waar conceptbanden die zijn ontworpen voor een innovatief uiterlijk en geavanceerde prestaties, vaak nog veel aangepast moeten worden voordat ze de consumenten bereiken. Deze veranderingen zijn nodig om de banden op schaal te kunnen produceren en te zorgen dat ze voldoen aan de veiligheidsvoorschriften en ze goed presteren onder verschillende omstandigheden.

Consumenten-elektronica en bruikbaarheids-aanpassingen

Andere voorbeelden zijn te vinden in de consumentenelektronica. Bij het ontwerpen van een nieuwe gadget stellen ingenieurs en ontwerpers zich vaak een strak, compact apparaat voor met geavanceerde functies. Als het ontwerp echter in de richting van productie gaat, moeten er compromissen worden gesloten.

Vanwege de levensduur ervan, kan een grotere batterij nodig zijn dan oorspronkelijk gepland, wat invloed heeft op de grootte en het gewicht van het apparaat. Op dezelfde manier kan het voor koeling nodig zijn om ventilatieopeningen of ventilatoren toe te voegen die de strakke lijnen van het oorspronkelijke ontwerp verstoren. Deze wijzigingen zijn vaak nodig om de bruikbaarheid, betrouwbaarheid en veiligheid van het apparaat te garanderen, ook al doen ze afbreuk aan de oorspronkelijke ontwerpvisie.

Voor dergelijke "volumeproducten" is het gebruikelijk dat ze in de loop van de tijd veranderen. Als het product succesvol is op de markt, dan kunnen nieuwere versies complexe ontwerpkenmerken en upgrades in materialen, opties, et cetera bevatten. Hoewel de basisfunctionaliteit en het doel hetzelfde blijven, kunnen dit soort extra functies de totale levensduur verlengen.

Apple's iPhone en de evolutie van het design

De ontwikkeling van Apple's iPhone is een duidelijk voorbeeld van hoe ontwerpwijzigingen ontstaan als gevolg van productie- en gebruiksbehoeften. De oorspronkelijke iPhone, die in 2007 op de markt kwam, was een revolutionair product. De ontwikkeling ervan ging echter gepaard met aanzienlijke aanpassingen.

Samenwerking tussen het ontwerp-, engineering- en productieteam speelt een vitale rol in het [ontwerp-] proces...

Aanvankelijk was Apple van plan om een aluminium achterkant te gebruiken voor de iPhone, in lijn met zijn premium imago. Het bleek echter dat aluminium draadloze signalen, zoals Wi-Fi en mobiele verbindingen, verstoort. Om dit op te lossen, schakelde Apple voor de eerste iPhone-generatie over op een plastic behuizing, die de functionaliteit verbeterde ten koste van de strakke, metalen look die het bedrijf oorspronkelijk voor ogen had.

De voortdurende doorontwikkeling van het iPhone-ontwerp door Apple benadrukt deze balans tussen visie en bruikbaarheid. Met de iPhone 6 werd bijvoorbeeld een groter, dunner ontwerp geïntroduceerd, maar dit kreeg te maken met problemen met buigen onder druk ("bendgate"). Dit leidde tot structurele wijzigingen voor de latere modellen.

Deze voorbeelden laten zien dat zelfs designgerichte bedrijven zoals Apple praktische aanpassingen moeten maken tijdens de ontwikkeling, wat resulteert in een product dat misschien

afwijkt van het oorspronkelijke concept, maar beter geschikt is voor de behoeften van de consument en massaproductie.

Visie en realiteit in evenwicht brengen

De transformatie van een product, van een eerste ontwerpsschets naar een eindproduct, brengt tal van uitdagingen en aanpassingen met zich mee. Hoewel deze aanpassingen soms kunnen leiden tot een product dat er anders uitziet of anders functioneert dan oorspronkelijk bedoeld, zijn ze vaak nodig om ervoor te zorgen dat het product praktisch, veilig en levensvatbaar is voor massaproductie. Samenwerking tussen het ontwerp-, engineering- en productieteam speelt een vitale rol in dit proces, omdat ze samenwerken om de integriteit van het oorspronkelijke ontwerp te behouden en tegelijkertijd de nodige aanpassingen te doen voor de productie en de markt. Of deze ontwerpwijzigingen acceptabel zijn, hangt uiteindelijk af van hoe ze de kwaliteit, functionaliteit en marktvereisten van het product beïnvloeden. ■





WEGGOOIEN OF REPAREREN?

ONTWERPEN VOOR LANGERE PRODUCTLEVENSDUUR

In de afgelopen decennia heeft de toenemende vooruitgang in technologie een naadloze integratie van technologische producten in bijna elk aspect van ons leven mogelijk gemaakt. Denk aan de ontwikkeling van de openbare telefooncel naar de multifunctionele smartphones van nu, of de evolutie van de eerste gemotoriseerde voertuigen naar moderne opvouwbare elektrische fietsen. Langs deze weg zijn talloze technologieën en apparaten - zoals touchscreens, NFC-sensoren, Bluetooth, clouddiensten, draadloos opladen - diep verankerd geraakt in onze dagelijkse routines. In deze context is het cruciaal om de impact van design op onze relatie met technologie te begrijpen. De ontwerpbeslissingen gedurende de productontwikkeling hebben niet alleen invloed op hoe we onze apparaten gebruiken en onderhouden, maar ook op onze bredere relatie met de omgeving.

Verbonden met technologie

Naarmate technologische apparaten meer van onze dagelijkse taken overnemen, beïnvloeden ze onze perceptie van "wat er gedaan moet worden". De meeste van deze technologische apparaten hebben eenzelfde gebruiksperspectief: ze zijn ontworpen om taken sneller en efficiënter voor ons uit te voeren. Deze focus op efficiëntie legt echter meer nadruk op wat een apparaat als resultaat kan produceren dan op hoe we ermee omgaan. Deze drang naar snellere resultaten zorgt ervoor dat we voortdurend op zoek zijn naar wat de "volgende upgrade" voor ons kan doen, in plaats van na te denken over hoe we onze huidige apparaten goed kunnen onderhouden. Deze mentaliteit stimuleert niet alleen de aanschaf van nieuwe producten, maar draagt ook bij aan de toenemende cyclus van het weggooien van oudere producten.

Technologische apparaten vervullen meer dan alleen dit soort functies; ze geven onze ervaringen en relaties met de wereld om ons heen

opnieuw vorm, zoals de Nederlandse filosoof Peter-Paul Verbeek stelt. Zijn werk over de *mediatietheorie* gaat ervan uit dat technologieën niet zomaar neutrale hulpmiddelen zijn, maar dat ze actief bemiddelen in hoe we de wereld waarnemen en hoe we ons erin gedragen. Laten we bijvoorbeeld eens kijken naar hoe de toename van camera's in smartphones de manier heeft veranderd waarop we ons verhouden tot onze omgeving en tot anderen. Ontworpen met efficiëntie in het achterhoofd, maken deze apparaten fotograferen tot een eenvoudige taak: een snelle veeg over het vergrendelde scherm geeft direct toegang tot de camera, waardoor meer situaties als fotografeerbaar worden gezien. Deze directheid, in combinatie met de continue connectiviteit van de smartphone, verschuift de focus van fotografie van het bewaren van herinneringen naar het delen van specifieke momenten in realtime. Technologie geeft dus effectief vorm aan hoe we onze sociale en materiële omgeving begrijpen en ermee omgaan door hun ontwerp, functies en onze omgang ermee. De ontwerp- en technische beslissingen die vanaf het begin worden genomen, hebben invloed op onze relatie met het product en daarmee op ons begrip van en onze betrokkenheid bij de wereld.





Een aspect dat vaak over het hoofd wordt gezien, is hoe consumenten hun producten kunnen onderhouden, de levensduur ervan kunnen verlengen en ze kunnen repareren.

Is het nu afval?

Een aspect dat vaak over het hoofd wordt gezien, is hoe consumenten hun producten kunnen onderhouden, de levensduur ervan kunnen verlengen en ze kunnen repareren. Hoewel efficiënte productie en lagere kosten een algemene prioriteit zijn voor ontwerpers en technici, kan dit er onbedoeld toe leiden dat producten voor gebruikers moeilijk te begrijpen of te repareren zijn. Als gevolg daarvan worden consumenten vaak geconfronteerd met de frustrerende realiteit van deze "black boxes" - producten die niet gemakkelijk toegankelijk of te repareren zijn. Dit gebrek aan transparantie en betrokkenheid van de gebruiker kan leiden tot een cyclus van weggooien en vervangen, in plaats van dat het het onderhouden en repareren van producten stimuleert.

Dit heeft geleid tot een enorme hoeveelheid elektronisch afval over de hele wereld. Volgens de Europese Commissie¹ veroorzaakt het voortijdig afdanken van consumptiegoederen 261 miljoen ton CO₂-equivalente emissies en 35 miljoen ton afval per jaar in de EU. Dit varieert van smartphones waarvan de batterij niet kan worden vervangen tot een wasmachine waarvan één onderdeel defect is en de reparatiekosten hoger kunnen zijn dan de kosten van een nieuw product. Zelfs nu het recyclen van e-afval steeds gebruikelijker wordt, begint de mogelijkheid om zorg te dragen voor onze producten al aan de ontwerp- en engineeringtafel, aangezien producten moeten worden ontworpen om gerepareerd te kunnen worden.

Green Deal van de EU

In de afgelopen jaren heeft het Right to Repair-concept een sterke impuls gekregen doordat groepen pleiten voor beleid dat consumenten en onafhankelijke reparatiebedrijven in staat stelt hun apparaten te repareren zonder door de fabrikant opgelegde beperkingen. Het belangrijkste doel van deze beweging is om bij te dragen aan de Green Deal van de EU om de Europese economie circulair en resource-efficiënt te maken door economische groei los te koppelen van het gebruik van resources.

De nieuwe EU-regels verminderen niet alleen de hoeveelheid elektronisch afval, maar versterken ook het belang van een langere levensduur van producten en geven consumenten de mogelijkheid om weer controle te krijgen over hun apparaten. De recente goedkeuring¹ van de regels voor het recht op reparatie zorgt ervoor dat fabrikanten tijdige en kosteneffectieve reparatiemogelijkheden kunnen bieden en consumenten informeren over de reparatiemogelijkheden. Deze nieuwe regels omvatten verder het beschikbaar stellen van informatie over reserveonderdelen, het aantrekkelijk maken van repareren, het vinden van lokale reparatiediensten en van winkels die opgeknapte (refurbished) producten verkopen.

In de kern is het doel van het Right to Repair-principe dus om consumenten de controle terug te geven over de apparaten die ze bezitten. Maar naast de directe praktische implicaties roept de beweging ook diepere vragen op over hoe technologie onze ervaringen en relaties met de wereld vormgeeft.



“ Door te focussen op repareerbaarheid, dragen bedrijven niet alleen bij aan het verminderen van de milieu-impact van elektronisch afval, maar komen ze ook tegemoet aan de groeiende vraag naar transparantie en eerlijkheid over consumententechnologie. ”



Ethiek van repareerbare consumptiegoederen

Door het perspectief van Verbeek in overweging te nemen, via de mediatietheorie, kunnen we het belang van ontwerpen om te repareren beter begrijpen. Technologieën die ontworpen zijn om reparatie te ontmoedigen beperken gebruikers tot een passieve rol, waardoor ze weinig begrip van en controle over hun apparaten hebben. Als consumenten hun apparaten daarentegen kunnen repareren, wordt de interactie tussen gebruiker en technologie minder transactioneel en meer participatief. Toegang hebben tot de innerlijke werking van de technologie die ze gebruiken, stelt consumenten in staat om hun apparaten te repareren in plaats van ze te vervangen, wat duurzaamheid bevordert bij zowel gebruikers als fabrikanten.

Door te focussen op repareerbaarheid, dragen bedrijven niet alleen bij aan het verminderen van de milieu-impact van elektronisch afval, maar komen ze ook tegemoet aan de groeiende vraag naar transparantie en eerlijkheid over consumententechnologie. De manier

waarop producten worden ontworpen heeft invloed op hoe consumenten de repareerbaarheid ervan ervaren, wat hun initiële aankoopbeslissingen kan beïnvloeden. Door repareerbaarheid op te nemen in het ontwerpproces kunnen fabrikanten waarden als transparantie en verantwoordelijkheid voor het milieu bevorderen en consumentenrechten ondersteunen door middel van verschillende strategieën. De mediatietheorie helpt ons inzien dat de ontwerpkeuzes die we maken niet alleen vorm geven aan individueel consumentengedrag, maar ook onze collectieve relatie met het milieu verbeteren.

Conclusie

Het herontwerpen van producten met het oog op repareerbaarheid brengt op korte termijn meerdere uitdagingen met zich mee, aangezien fabrikanten zich bezighouden met productveiligheid, serviceplannen voor consumenten en de economische impact van interne reparatieservices. Er is echter een morele verplichting om technologieën te ontwerpen die gebruikers mondiger maken, duurzaamheid bevorderen

en schade aan het milieu beperken. De beweging voor het recht op reparatie is dus niet alleen een juridische of technische kwestie, maar ook een ethische uitdaging in hoe we de technologieën ontwerpen die ons leven vormgeven en hoe we ermee omgaan.

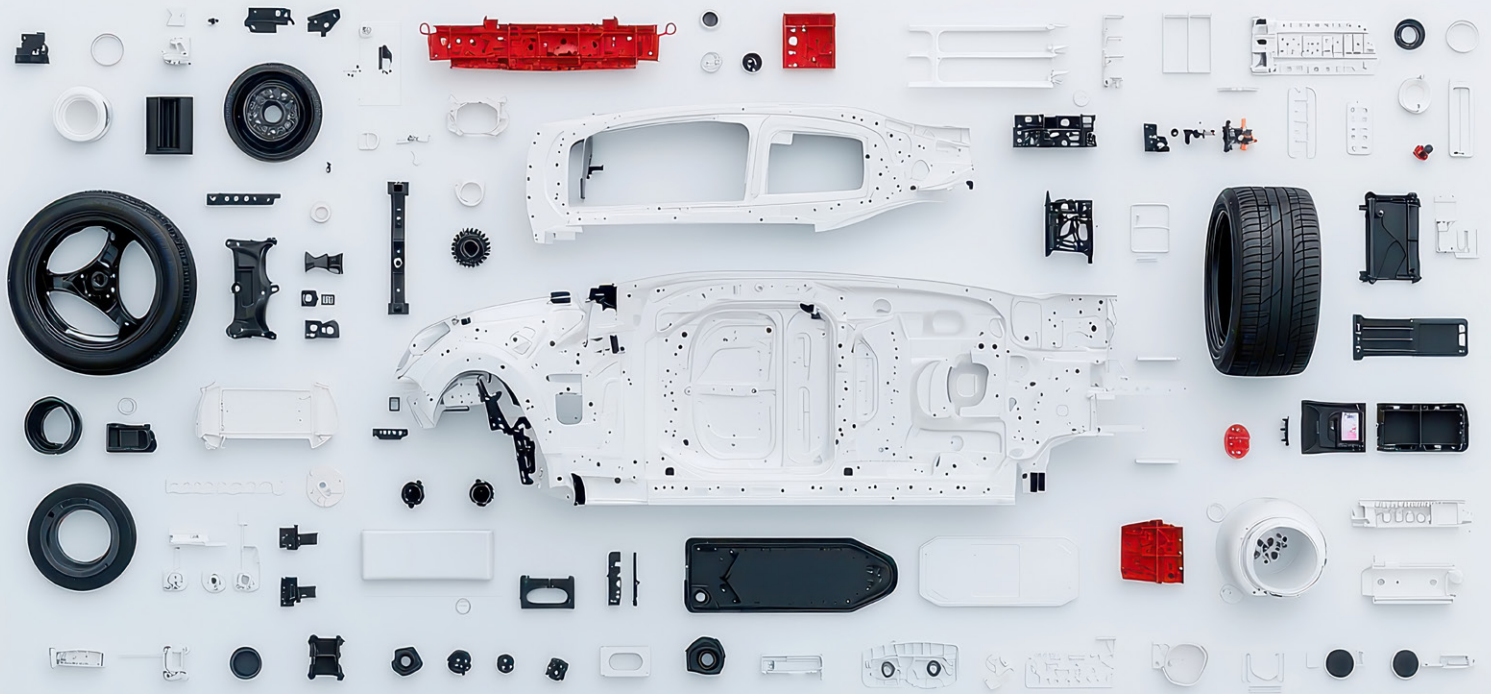
Op de lange termijn kunnen fabrikanten profiteren van het recht op reparatie, als ze hun producten innoveren, de relatie met hun klanten verbeteren en de hoeveelheid elektronisch afval verminderen. Door te erkennen dat technologie niet neutraal is, kunnen we het recht op reparatie gaan zien als meer dan een strijd voor consumentenrechten. Het is een stap in de richting van het creëren van een duurzamer en verantwoordelijker technologisch ecosysteem dat de productie weg kan houden bij geplande veroudering. Op deze manier gaat het recht op reparatie niet alleen over het repareren van onze apparaten; het gaat over het repareren van onze relatie met technologie zelf. ■

Auteur:



Omar Martínez Gasca
PhD-kandidaat,
Universiteit Antwerpen

[1] <https://www.europarl.europa.eu/news/en/press-room/20240419IPR20590/right-to-repair-making-repair-easier-and-more-appealing-to-consumers>



REMANUFACTURING IS EEN HIT

✓ **VAN TERUGWINNING**

✓ **NAAR WINSTGEVENDHEID**

Nu duurzaamheid steeds belangrijker wordt voor bedrijven, biedt remanufacturing een waardevolle oplossing. Remanufacturing is niet alleen goed voor het milieu, maar kan ook leiden tot kostenbesparingen en nieuwe inkomstenmogelijkheden. Bedrijven kunnen Design for Manufacturing-principes combineren met circulariteitsstrategieën, zoals remanufacturing, om de productwaarde te maximaliseren, de winstgevendheid te verbeteren en de levenscyclus van hun producten te verlengen. De allereerste ontwerpbeslissingen, bepaalde tools en moderne technologieën zijn essentieel om het volledige potentieel van remanufacturing te benutten.

De overgang naar een circulaire economie betekent het ontwerpen van producten met een lange levensduur, door reparatie en hergebruik. Het gaat niet alleen om het verminderen van afval; het gaat om het creëren van een

gesloten kringloopsysteem waarbij materialen en componenten zo lang mogelijk hun waarde behouden. Dit omvat het gebruik van geavanceerde ontwerptechnieken om ervoor te zorgen dat producten gemakkelijk kunnen worden gedemonteerd en gereviseerd, waardoor de behoefte aan grondstoffen wordt verminderd en de totale productiekosten lager worden.

Remanufacturing is het proces waarbij een gebruikt product in een zo goed als nieuwe staat wordt hersteld. In tegenstelling tot recycling, waarbij producten worden opgesplitst in grondstoffen, of refurbishen, waarbij kleine reparaties worden uitgevoerd, gaat het bij remanufacturing om een uitgebreidere revisie. Hierbij wordt het product gedemonteerd, schoongemaakt, worden versleten onderdelen vervangen en wordt het weer in elkaar gezet, vaak met upgrades en kwaliteitsgarantie.

Industrieën zoals de auto-industrie, elektronica en industriële machines zijn bijzonder geschikt voor remanufacturing, vanwege de complexiteit en hoge kosten van hun producten. Het ontwerpen van producten voor zowel productie als remanufacturing helpt materialen te besparen, afval te verminderen en het concurrentievermogen te verbeteren.

Ontwerpen voor remanufacturing

Om ten volle te profiteren van remanufacturing, moeten bedrijven er vanaf het begin af aan over nadenken. Design for Remanufacture (DfRem) is een aanpak waarbij producten worden ontworpen om gemakkelijk te kunnen worden gedemonteerd, gerepareerd en opnieuw opgebouwd. Dit maakt het remanufacturingproces sneller, gemakkelijker en goedkoper.

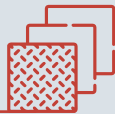
De eerste ontwerpbeslissingen zijn cruciaal voor het remanufacturing-potentieel van een product. Bedrijven moeten hierbij denken aan zaken zoals:

Modulair ontwerpen



maakt het mogelijk om afzonderlijke onderdelen te vervangen of upgraden, zonder het hele product te beïnvloeden. Dit is vooral gunstig bij bijvoorbeeld elektronica, waar de technologie snel evolueert.

Materiaalkeuze



is van cruciaal belang. Door te kiezen voor duurzame materialen die bestand zijn tegen slijtage, wordt de levensduur van een product verlengd en is er minder behoefte aan vervangende onderdelen.

Standaardisatie van componenten



in verschillende productlijnen vereenvoudigt het remanufacturingproces, waardoor zowel de voorraad- als de operationele kosten worden verlaagd.

Bovendien helpen geavanceerde tools zoals de Modular Grouping Explorer (MGE) en Multi-Criteria Modularization ontwerpers om producten te optimaliseren voor remanufacturing door demontage, hermontage en levenscyclusbeheer te verbeteren.

Door zich te concentreren op modulair ontwerp, materiaalkeuze en standaardisatie, kunnen bedrijven het remanufacturingproces efficiënter en kosteneffectiever maken, wat zorgt voor langere productlevenscycli en eenvoudiger onderhoud.

De economische voordelen

Het Bain & Company Global Machinery & Equipment-rapport van 2024 onderstreept de financiële voordelen van remanufacturing en toont aan dat het de productiekosten tot 60% kan verlagen. Deze enorme vermindering wordt bereikt door een verbeterde resource-efficiëntie en een lager materiaalverbruik. Door onderdelen en materialen te hergebruiken, kunnen bedrijven de kosten verlagen en tegelijkertijd hun bedrijfsresultaten verbeteren. Dit sluit niet alleen aan bij de wereldwijde duurzaamheidsdoelstellingen, maar verbetert ook de concurrentiepositie in een steeds milieubewustere markt.

Een recente update van het actieplan voor de circulaire economie van de Europese Commissie onderstreept het toenemende belang van remanufacturing in de circulaire economie. Uit het actieplan blijkt dat de vooruitgang in remanufacturing-technologieën hoogwaardige refurbishment en efficiëntere recyclingprocessen mogelijk maakt. Deze ontwikkelingen transformeren oude componenten in hoogwaardige producten, dagen traditionele opvattingen over oude producten en afval uit en bevorderen een verschuiving naar duurzamere productiepraktijken in de EU.

Het marktvoordeel

Verschillende toonaangevende bedrijven demonstreren de tastbare voordelen van remanufacturing. Caterpillar heeft bijvoorbeeld remanufacturing geïntegreerd in zijn kernstrategie, waarbij oude motoren worden omgezet in nieuwe, krachtige producten. Deze aanpak vermindert niet alleen afval, maar biedt Caterpillar ook een concurrentievoordeel door kosteneffectieve oplossingen te bieden zonder concessies te doen aan de kwaliteit.

Ford Motor Company is een ander opvallend voorbeeld, door een remanufacturingprogramma voor voertuigonderdelen zoals motoren en transmissies te implementeren. Ford's toewijding aan recycling en remanufacturing ondersteunt hun milieudoelstellingen en bedient hiermee een markt die steeds meer gericht is op duurzaamheid. Door remanufactured onderdelen van hoge kwaliteit aan te bieden, bewijst Ford dat milieuvriendelijke oplossingen kunnen samengaan met uitstekende prestaties.

Het omarmen van remanufacturing brengt ook uitdagingen met zich mee. Bedrijven moeten omgaan met complexe zaken zoals het managen van toeleveringsketens en het borgen van een consistente productkwaliteit. Deze obstakels zijn echter beheersbaar. Effectieve communicatie over de voordelen van remanufactured producten en transparantie in processen kunnen helpen om de zorgen van de consument weg te nemen en de acceptatie te stimuleren.

Investerings in geavanceerde technologieën en innovatieve processen zijn ook cruciaal. Bedrijven die hierin investeren, zijn beter gepositioneerd om echt goede resultaten te behalen en een concurrentievoordeel te behouden. De sleutel is om remanufacturing niet als kostenpost te zien, maar als strategische investering in zowel duurzaamheid als winstgevendheid.

Remanufacturing is niet alleen een trend; het is een hele verandering in de manier waarop we denken over productie en consumptie. Door dit principe toe te passen, kunnen bedrijven geld besparen, de impact op het milieu verminderen en nieuwe marktkansen benutten. In een wereld waar duurzaamheid noodzakelijk is, biedt remanufacturing een overtuigende weg vooruit. Het gaat niet alleen om het terugwinnen van waarde uit oude producten; het gaat om het opnieuw opbouwen van een duurzamere en winstgevendere toekomst. ■



3DEVO'S

ROL IN

DUURZAAM ONTWERPEN

VOOR

ADDITIVE MANUFACTURING

Duurzaamheid is voor 3devo niet gewoon een modewoord; [het is een fundamenteel principe dat de drijfveer vormt achter hun benadering van additive manufacturing. 3devo erkent dat er voor de toekomst van de productie-industrie meer nodig is dan alleen technologische vooruitgang,](#) en zet zich in voor een holistische benadering waarin ook rekening wordt gehouden met de milieu-impact van elke innovatie. Hun strategieën voor Design for Sustainability (DfS) gaan verder dan het eenvoudigweg verkleinen van de ecologische voetafdruk; ze streven ernaar om de norm voor verantwoord leiderschap in de additieve productie-industrie te herdefiniëren.

Innovatie met recyclingtechnologieën

Centraal in 3devo's missie staat hun baanbrekende werk in kunststofrecycling. Het bedrijf heeft geavanceerde machines ontwikkeld, zoals de Filament Makers en de GP20 Plastic Shredder, die plasticafval omzetten in hoogwaardige

3D-printfilamenten. In dit recyclingproces worden niet alleen materialen hergebruikt, maar wordt ook de extrusie van filamenten met diverse additieven, zoals koolstofvezel, mogelijk, om te voldoen aan de strenge eisen van professionele 3D-printtoepassingen.

Door de nauwkeurige optimalisatie van extrusieparameters — zoals temperatuur,

druk en afkoelsnelheid — zorgt 3devo [filament extruder](#) ervoor dat gerecycled filament presteert op het niveau van nieuwe (virgin) materialen. Met deze innovatie wordt de traditionele opvatting, dat gerecyclede materialen minder goed zijn, uitgedaagd, en wordt aangetoond dat duurzaamheid en hoge prestaties elkaar niet hoeven uit te sluiten.



3devo's Filament Maker machines geven plasticafval een tweede leven als 3D-printfilament.

Design for Sustainability: meer dan de basis

3devo's toewijding aan duurzaamheid gaat verder dan recycling. Hun aanpak van Design for Sustainability is breed, waarbij materiaalkeuze, productie-efficiëntie en de productlevenscyclus centraal staan:

MATERIAALKEUZE

De technologie van 3devo stelt de 3D-printindustrie in staat om duurzaamheid te omarmen, met name in relatie tot kunststoffen. Hun machines zijn in staat om uitdagende materialen zoals MJF (Multi Jet Fusion) poeder om te zetten in FDM (Fused Deposition Modelling) filament. Dit draagt niet alleen bij aan recycling, maar vermindert ook het risico op microplastics, wat een groot probleem vormt in de industriële afvalverwerking.

PRODUCTIE-EFFICIËNTIE

3devo biedt een volledige recyclingoplossing, die verder gaat dan alleen Filament Makers. Hun GP20 Plastic Shredder stelt gebruikers in staat om plasticafval efficiënt te versnipperen, ter voorbereiding op het gebruik in een Filament Maker. Deze geïntegreerde aanpak verbetert de levensvatbaarheid en aantrekkelijkheid van het recyclingproces, en draagt bij aan 3devo's commitment aan het bevorderen van duurzaam 3D-printen.

PRODUCTLEVENS CYCLUS

3devo speelt een cruciale rol in het verminderen van de milieu-impact van 3D-printing met hun machines die gerecyclede materialen omzetten in hoogwaardige 3D-printfilamenten. Door het mogelijk te maken filament te creëren uit gerecyclede bronnen, draagt 3devo aanzienlijk bij aan een duurzamere levenscyclus voor 3D-printproducten.

De Filament Makers zijn uitgerust met geïntegreerde sensoren bij het extrusiepoint, om te zorgen dat de kwaliteit van de filamenten hoog en printbaar is.

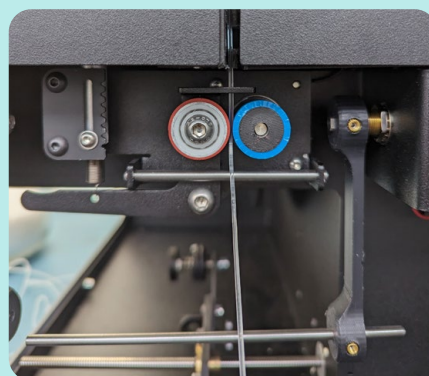


Sommige materialen leiden tot problemen in de afvalverwerking, zoals MJF poeder. 3devo machines kunnen dit omzetten in nieuw filament.

Innovatie door strategische partnerschappen

3devo's vooruitgang in duurzaam 3D-printen wordt verder versterkt door strategische samenwerkingen met brancheleiders zoals Riwald en het Fraunhofer Innovation Platform for Advanced Manufacturing at the University of Twente. Deze samenwerkingen brengen essentiële onderzoeks- en technische expertise samen, waardoor 3devo de grenzen kan verleggen van wat mogelijk is met gerecyclede materialen.

De inzichten die door deze partnerschappen zijn verkregen, hebben 3devo in staat gesteld om hun recyclingtechnologieën te verbeteren en de interne productieprocessen voor filament te optimaliseren. Samenwerken met vooraanstaande experts zorgt ervoor dat innovaties gebaseerd zijn op de nieuwste onderzoeken en praktische toepassingen, waardoor hun commitment aan het bevorderen van duurzame productiemethoden wordt versterkt.



Kijken naar de toekomst: vooroplopen in een groenere 3D-printindustrie

Vooruitkijkend blijft 3devo vastbesloten om de 3D-printindustrie te revolutioneren met duurzaamheid als kernwaarde. Hun betrokkenheid bij projecten als Waste2Print onderstreept hun toewijding aan het gebruiken van gerecyclede materialen in hoogwaardige producten en het stellen van nieuwe normen voor milieuverantwoordelijkheid.

Het succes van deze initiatieven weerspiegelt 3devo's bredere strategie om de additive manufacturing-industrie te transformeren. Door verder te gaan met het ontwikkelen van technologieën die de grenzen van 3D-printen verleggen en tegelijkertijd bijdragen aan een duurzamere en circulaire economie, blijft 3devo zich inzetten voor een groenere toekomst.

Bij 3devo zijn duurzaamheid en technologische excellentie nauw met elkaar verbonden. Leiderschap in kunststofrecycling en hun allesomvattende Design for Sustainability-aanpak maken de weg vrij voor een toekomst waarin de milieu-impact van additive manufacturing minimaal wordt. 3devo zal blijven innoveren en is vastberaden in hun missie om zorg te dragen voor het milieu en de mogelijkheden van duurzaam 3D-printen verder uit te breiden. ■

AMC NU

ADVANCED MANUFACTURING PROGRAM ^(AMP)

Powered by: **Regio Deal Twente**

Het Fraunhofer Innovation Platform for Advanced Manufacturing (FIP-AM) heeft samen met de regionale overheid en partners het Advanced Manufacturing Program (AMP) ontwikkeld om een overgangskader te creëren naar Manufacturing 4.0 en het versterken van de industrie in Oost-Nederland.

Het Advanced Manufacturing Program (AMP) verstrekt subsidies via de RegioDeal, ondersteund door de Provincie Overijssel en de Nederlandse Staat. Het doel is om een snelle ontwikkeling van Twente en andere

regio's in Oost-Nederland te stimuleren door een Advanced Manufacturing hub te vormen met een naar buiten gericht, Europees imago.

Hiermee versterkt het AMP de reputatie en het vestigingsklimaat van de regio. Binnen het AMP ontwikkelt het Fraunhofer Innovation Platform samen met de Universiteit Twente innovatieprojecten op het gebied van productietechnologie.

Elk AMP-project is opgebouwd rond een solide industriële samenwerking. Tijdens het project krijgen de bedrijven

toegang tot relevante kennis en de nieuwste technologische en industriële methodieken. Deze kunnen via de hub worden gedeeld met andere hightechproductiebedrijven in de regio.

De bedrijven die lid zijn van het AMP kunnen hun specifieke technologische problemen oplossen en marktgerichte vragen beantwoorden. Dit wordt gedaan door het ontwikkelen en creëren van demonstrators die direct technologisch inzicht bieden. FIP-AM werkt vervolgens door middel van workshops en masterclasses aan de verspreiding van deze nieuwverworven kennis.

Het Advanced Manufacturing Program (AMP) is een subsidieprogramma dat ons helpt bedrijven te ondersteunen bij uw transformatie naar Industrie 4.0. Dit wordt mogelijk gemaakt door de RegioDeal, ondersteund door de Provincie Overijssel en de Nederlandse Staat.



Rijksoverheid



**Twente
Board**



THEMA 01

PROJECTPARTNERS GEZOCHT

Voor onderzoek naar circulair produceren

Het Circular Manufacturing Systems Program (CMSP), toegekend aan het Fraunhofer Innovation Platform at the University of Twente, richt zich op het verbeteren van duurzaamheid en efficiëntie van energieopslag in bijvoorbeeld batterijen. We nodigen bedrijven uit om deel te nemen aan het programma, hetzij door aan te

sluiten bij bestaande use cases of door nieuwe in te brengen. Dit initiatief pakt de belangrijkste uitdagingen op het gebied van recycling, repurposing en ecodesign aan, met als doel een enorme stap voorwaarts te maken in de innovaties voor energieopslag. Als u een use case heeft of geïnteresseerd bent in een samenwerking, horen we graag van u. Neem contact op

met FIP-AM@UT om te ontdekken hoe u deel kunt uitmaken van dit programma en kunt bijdragen aan duurzame innovaties op het gebied van energieopslag.

Geïnteresseerd in de use cases of zelf een use case inbrengen? *Neem contact met ons op om duurzaamheid in de productie van batterijen te bevorderen.*



THEMA 02

LANCERING VAN NIEUWE PROJECTEN

Ondanks het aflopen van het Advanced Manufacturing Program in 2024, worden er nog steeds nieuwe projecten gelanceerd. De nieuwste twee, **EcoCup** en **CamCraft**, zijn gericht op het verbeteren van milieuvriendelijkheid in de productie. EcoCup richt zich op het verbeteren van de efficiëntie en duurzaamheid van aluminium koffiecups door gebruik te maken van

gerecyclede materialen en geavanceerde modelleringstechnieken om het ontwerp te verbeteren en de impact op het milieu te verminderen. Met CamCraft wordt het omzetten van schroot in poeder voor Additive Manufacturing met Powder Bed Fusion-technologie onderzocht. Door het gebruik van gerecyclede metaalpoeder voor niet-precisieonderdelen te valideren, bevordert CamCraft upcycling en

vermindert het de afhankelijkheid van nieuwe materialen. Beide projecten hebben tot doel milieuvriendelijke productieprocessen te bevorderen en bij te dragen aan nieuwe initiatieven op het gebied van de circulaire economie, ter ondersteuning van een groenere industrie.

Interesse in dit project? *Neem contact met ons op voor meer informatie.*



THEMA 03

AFGEROND PROJECT: TOOLCM

Verbetering van de efficiëntie met datagedreven conditiebewaking van gereedschap

ToolCM is een voltooid project gericht op het ontwikkelen van een datagestuurd model om slijtage van snijgereedschap te detecteren, waardoor de productie-efficiëntie voor fabrikanten van machinecomponenten wordt verbeterd. Het project is ontwikkeld in samenwerking met het Fraunhofer Innovation Platform for Advanced Manufacturing at the University of Twente en industriële partners Hankamp Gears, Zuidberg en Holga Metaaltechniek. In ToolCM werden real-time sensorgegevens van frees- en tandwielbewerkingsmachines

gebruikt om de resterende levensduur (RUL) van gereedschappen te voorspellen. Het project leverde een gebruiksvriendelijk dashboard op dat vroegtijdige waarschuwingen geeft voor het vervangen van gereedschap, waardoor kostbare downtime wordt voorkomen en het resourcebeheer wordt verbeterd. Het dashboard monitort tot 15 variabelen, zoals temperatuur en aandrijfbelastingen, en heeft voor vijf maanden aan productiegegevens geëvalueerd. ToolCM heeft zichzelf waardevol bewezen in de ondersteuning van operators bij het

nemen van weloverwogen, proactieve onderhoudsbeslissingen. Vanwege dit succes hebben alle consortiumpartners besloten om dit project op te volgen en de daadwerkelijke implementatie en integratie van deze oplossing in hun eigen productieomgevingen verder te ontwikkelen.

Voor het vervolgproject zijn de gesprekken al gestart, maar we hebben nog beschikbare plekken in het nieuwe consortium!

Neem contact met ons op voor meer informatie!



De nieuwe opkomst van Loodzuuraccu's

Manoeuvreren door de overgang
van **uitfasering** naar **innovatie**

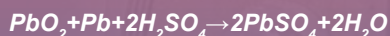
Inleiding: Het einde van een tijdperk

Al meer dan 150 jaar zijn loodzuuraccu's de hoeksteen van de industrie en voorzien ze alles van stroom: van auto's tot kritieke infrastructuur. Door hun betrouwbaarheid en relatief lage kosten waren ze de eerste keuze voor een groot aantal toepassingen. De wereld van energieopslag ontwikkelt echter snel en loodzuuraccu's worden overschaduwd door nieuwere, efficiëntere technologieën. Toch maakt ongeveer 70% van de wereldwijde markt voor energieopslag nog steeds gebruik van loodaccu's [1]. Een duik in de geschiedenis, de technologie en de voortdurende relevantie van loodzuuraccu's biedt waardevolle inzichten in hun rol in de evoluerende energiemarkt en hun potentieel voor de industrie en energieopslag.

[...] wat gebeurt er als de oplaadbare en betrouwbare loodaccu's in de afvalstromen terechtkomen?

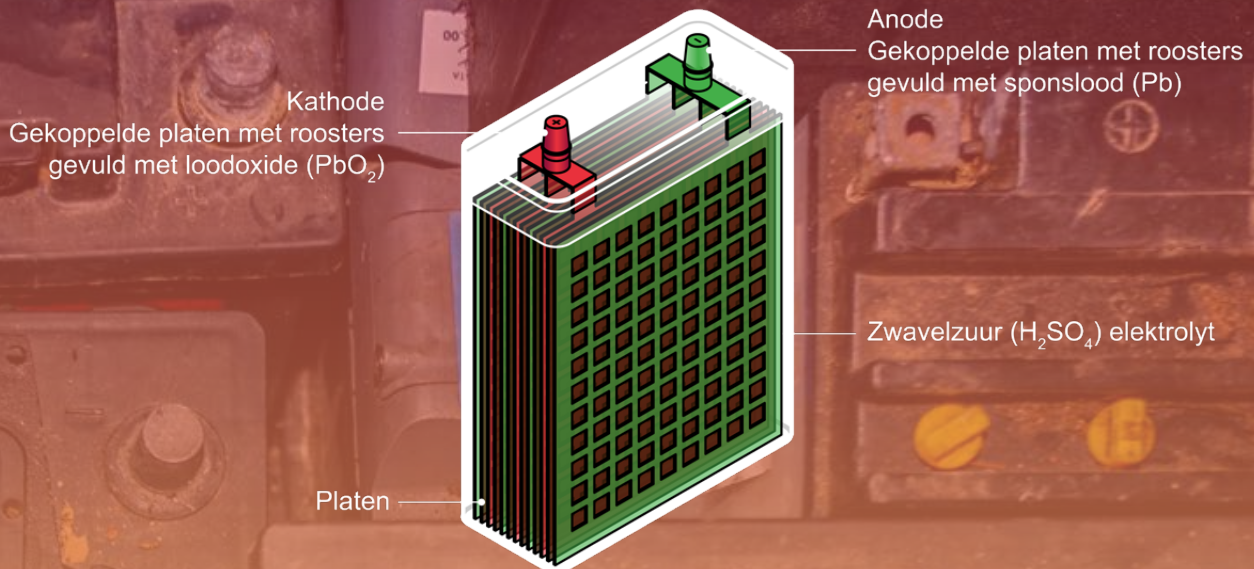
De grondbeginselen van loodzuuraccu's

De eerste loodaccu's werden ontwikkeld in 1859 en zijn een van de oudste soorten oplaadbare batterijen. Deze werken door een chemische reactie tussen looddioxide en sponslood in een zwavelzureau elektrolyt, dat elektrische energie opwekt. Deze chemische formule is in principe oplaadbaar en circulair, zoals hieronder weergegeven:



Hoewel ze een relatief lage energiedichtheid hebben in vergelijking met nieuwere (commerciële) alternatieven en ze regelmatig onderhoud nodig hebben, staan loodaccu's bekend om hun vermogen om hoge piekstromen te leveren, waardoor ze al tientallen jaren onmisbaar zijn in verschillende toepassingen. Met name in de auto-industrie waren loodzuuraccu's decennialang de dominante energieopslagtechnologie, totdat de komst van lithium-ion-accu's de markt veranderde.

[1] Lopes, P. P., & Stamenkovic, V. R. (2020). Past, present, and future of lead–acid batteries. *Science*, 369(6506), 923–924. <https://doi.org/10.1126/science.abd3352>



De evolutie van loodzuuraccu's: van verleden tot heden

Loodzuuraccu's hebben een centrale rol gespeeld in verschillende industrieën, waarbij de toepassingen gelijklieden met de technologische vooruitgang. Hun hoge stroomafgifte maakte ze perfect voor start-, verlichtings- en ontstekingsystemen in auto's, als back-up stroomsystemen voor telecommunicatie en toepassingen met onderbrekingsvrije voeding (UPS), en voor signalerings- en verlichtingssysteem voor spoorwegen en andere transportinfrastructuur. Vandaag de dag worden loodzuuraccu's nog steeds veel gebruikt als back-up

stroomoplossing voor woningen en andere gebouwen en commerciële en industriële omgevingen waar kosteneffectiviteit essentieel is. Ze blijven een belangrijke rol spelen voor niet aan het elektriciteitsnet gekoppelde systemen, vooral voor de opslag van hernieuwbare energie, en worden vaak gebruikt in niet aan het elektriciteitsnet gekoppelde toepassingen zoals op de bouw en voor transportvoertuigen als vorkheftrucks in magazijnen. Loodzuuraccu's zijn ook een integraal onderdeel van het energienet, ze bieden betrouwbaarheid voor onderbrekingsvrije voedingssystemen (UPS) en worden gebruikt voor bepaalde toepassingen in de auto-industrie.

De ondergang: waarom loodzuuraccu's uitfaseren

Loodaccu's, ooit de ruggengraat van de energieopslag, moeten het opnemen tegen opkomende technologieën die een aanzienlijk hogere energiedichtheid leveren, minder onderhoud nodig hebben en een langere levensduur tussen de laadmomenten bieden. Terwijl loodzuuraccu's bijvoorbeeld een theoretische energiedichtheidslimiet van slechts 30% tot 40% hebben, leveren lithium-ion-accu's ongeveer 90%; een belangrijke reden voor hun dominantie in 90% van de nieuwe energieopslaginstallaties [2].

[2] International Energy Agency. (2023). *Batteries and secure energy transitions*. Retrieved from <https://www.iea.org/reports/batteries-and-secure-energy-transitions>





Loodzuuraccu's zijn ook een integraal onderdeel van het energienet, ze bieden betrouwbaarheid voor onderbrekingsvrije voedingssystemen (UPS) en worden gebruikt voor bepaalde toepassingen in de auto-industrie.



De belangrijkste technologische componenten van loodzuuraccu's - lood en zwavelzuur - zijn giftige materialen die aanzienlijke risico's met zich meebrengen als ze niet goed worden beheerd. Ondanks deze zorgen zijn loodzuuraccu's nog steeds goed voor ongeveer 30% van de energieopslagmarkt, grotendeels vanwege hun kosteneffectiviteit en betrouwbaarheid [3]. Dit aantal neemt echter snel af naarmate de markt voor energieopslag verandert, waardoor vaker wordt afgezien van loodzuuraccu's.

Dit roept een belangrijke vraag op: **wat gebeurt er als de oplaadbare en betrouwbare loodaccu's in de afvalstromen terechtkomen?** Onjuiste afvoer kan ernstige gevolgen hebben voor het milieu, zoals loodvervuiling, zuurlekkage en het vrijkomen van andere schadelijke zware metalen. Recycling is een aantrekkelijk alternatief omdat tot 96% van de materialen, waaronder lood, kan worden teruggewonnen en hergebruikt [4]. Wanneer loodzuuraccu's die niet ernstig beschadigd of aangetast zijn, worden weggegooid in plaats van vernieuwd,

is dat dan ook een gemiste kans om ze opnieuw te gebruiken als goedkope energieopslagoplossing.

De toekomst van loodzuurbatterijen: reconditionering, oplaadbaarheid en stabiliteit

Ondanks de terugloop in nieuwe toepassingen hebben loodzuuraccu's nog steeds een aanzienlijk potentieel door ze te reconditioneren, waarbij gebruik wordt gemaakt van hun herlaadbaarheid en de inherente stabiliteit. De markt voor hernieuwbare energie staat voor uitdagingen door het ongelijk lopen van pieken in de

[3] Mordor Intelligence. (2024). *Lead Acid Battery Market - Share, Size & Industry Report*.

Retrieved from <https://www.mordorintelligence.com>

[4] Battery Council International. (2018). *Battery Recycling*. Retrieved from

https://batteryCouncil.org/page/Battery_Recycling



energieproductie en pieken in de vraag, wat de behoefte aan meer betaalbare oplossingen voor energieopslag benadrukt. Het reconditioneringsproces is relatief eenvoudig en biedt directe voordelen door de afvoer uit te stellen en een kosteneffectieve optie te bieden voor niet-kritische systemen en goedkope energieopslag. Loodaccu's zijn betrouwbaar en stabiel, ze presteren effectief over een breed temperatuurbereik en hun lage ontladingsnelheden verlengen hun houdbaarheid, waardoor ze ideaal zijn voor hergebruik in plaats van afvoer.

Een sprankje hoop: het ReLAB-project

In de snel evoluerende energiemarkt schijnt het ReLAB-project een licht

op het onaangeboorde potentieel van afgedankte loodzuuraccu's. Door deze accu's te reconditioneren voor alternatieve energieopslag, verlengt het project niet alleen hun levensduur, maar biedt het ook een kosteneffectieve oplossing voor lokale energiebehoeften die buiten het normale elektriciteitsnet vallen. Nu de vraag naar duurzame en betaalbare energieopslag toeneemt, toont ReLAB aan dat loodzuuraccu's, zelfs nu ze uitgefaseerd worden, nog steeds een cruciale rol kunnen spelen in de huidige energie-uitdagingen door innovatief hergebruik, waardoor een praktische en effectieve manier ontstaat om de kloof tussen energieproductie en -vraag te overbruggen.

Conclusie: duurzaam erfgoed

Terwijl de wereld van de energieopslag meebeweegt met nieuwere technologieën, blijven loodaccu's hun waarde behouden dankzij hun reconditioneringspotentieel, betrouwbare herlaadbaarheid en de inherente stabiliteit. Door deze sterke punten te benutten, kunnen bedrijven de levensduur van bestaande activa verlengen, kosten besparen en hun energieonafhankelijkheid vergroten. Hoewel de piek van het gebruik van loodaccu's achter ons ligt, blijft een aanzienlijk aantal loodzuuraccu's in gebruik of wordt bijna buiten gebruik gesteld. Door deze accu's weer te reconditioneren, ontsluiten we een aanzienlijk energieopslagpotentieel en zorgen we ervoor dat ze een grote rol blijven spelen in het energie-ecosysteem. Laten we gebruik maken van de nalatenschap van het verleden om de toekomst betrouwbaar van energie te voorzien. ■



AI OMARMEN: DE TOEKOMST VAN ONTWERP EN PRODUCTIE

EEN INTERVIEW MET STEPHEN HOOPER



Kunstmatige intelligentie of *artificial intelligence* (AI) verandert het werkveld van ontwerp en productie in hoog tempo en biedt mogelijkheden voor innovatie en efficiëntie. In dit interview bespreekt Stephen Hooper, Vice President of Design and Manufacturing bij Autodesk, de mogelijkheden en risico's van AI-integratie, de strategische richting van het bedrijf en de transformerende invloed van AI op productontwerp en engineering.

1. Voor welke bedrijfsomvang is het gebruik van AI zinvol en economisch haalbaar?

Stephen Hooper, Vice President Design & Manufacturing bij Autodesk:

Er zijn vandaag de dag belangrijke uitdagingen waar bedrijven van alle groottes mee te maken hebben: tekorten aan vaardigheden en arbeidskrachten, de noodzaak om duurzaamheid aan te pakken en natuurlijk het altijd aanwezige belang van het verhogen van de efficiëntie. Kortom, de wereld heeft een enorm capaciteitsprobleem dat AI helpt aan te pakken, ongeacht de grootte van het bedrijf. Er zijn meer dingen die gemaakt en gebouwd moeten worden dan er mensen, geld en materiaal zijn om ze te maken. Bij Autodesk beschouwen we AI als een versneller die kan helpen deze uitdagingen aan te gaan door een ontwerper te helpen om zijn intentie waar te maken, alsof hij de expertise

van een senior assistent naast zich heeft. Door middel van taal, schetsen, eerdere ontwerpen en andere invoermethoden kan AI ontwerpers helpen om sneller tot betere resultaten te komen dan zonder AI het geval zou zijn. Als je AI beschouwt als een nieuwe technologie die creatieve processen kan verbeteren, noodzakelijke maar alledaagse en repetitieve taken kan automatiseren en gegevens kan analyseren om inefficiënties te ontdekken, dan kun je zien dat AI voor elk bedrijf geschikt en economisch levensvatbaar kan zijn.

2. Hoe kunnen ontwerp en engineering in de toekomst profiteren van AI en welke rol speelt Autodesk in deze ontwikkelingen?

Stephen Hooper: Bij Autodesk investeren we al meer dan tien jaar in kunstmatige intelligentie. Nu is Autodesk AI beschikbaar om creatieve probleemverkenning en -oplossing te verbeteren, vervelend en repetitief werk te automatiseren en individuen en teams toegang te geven tot krachtige analysetools om beslissingen te onderbouwen. In het jaarlijkse State of Design & Make-rapport van Autodesk voorspelt 66% van de industrieleiders dat AI binnen 2 tot 3 jaar een integraal onderdeel van hun bedrijf zal zijn. Ze zien AI als een essentieel hulpmiddel om aan de vraag te kunnen blijven voldoen, storingen en verspilling te verminderen en sneller en efficiënter te worden. Ik

verwacht dat AI zal gaan fungeren als copiloot, die het mogelijk maakt om snel de eerste concepten te verkennen en die helpt bij het evalueren van de implicaties van verschillende ontwerpbeslissingen. Door op deze manier samen te werken met AI worden de menselijke capaciteiten vergroot, wat betekent dat professionals effectiever aan meer projecten kunnen werken, waardoor de capaciteit toeneemt en de kosten van een individueel project dalen, zodat meer projecten kunnen worden gedaan.

3. Hoe zijn AI-functies geïntegreerd in Autodesk-software?

Tegenwoordig is er een breed spectrum aan AI-tools van Autodesk beschikbaar. Voor Product Design & Manufacturing hebben we al meer dan zes jaar een AI-mogelijkheid in Autodesk Fusion, genaamd generatief ontwerp, waarmee ontwerpers de producteisen van een geproduceerd onderdeel kunnen definiëren - wat het moet doen, hoe sterk het moet zijn, waarvan het gemaakt moet zijn, enzovoort - in plaats van te tekenen wat het is en hoe het eruit ziet. Binnen enkele minuten houdt het AI-gestuurde generatieve ontwerp rekening met alle eisen van de ontwerper en biedt tientallen suggesties die aan die vereisten voldoen en tegelijkertijd zo licht en sterk mogelijk zijn.

Een andere belangrijke stap naar het integreren van AI-functionaliteiten in onze tools was de [aankoop van BlankAI](#),



een generatieve AI-technologie die de creativiteit van industrieel ontwerp verbetert. Door de historische ontwerpgegevens van een bedrijf te analyseren en vertrouwelijke informatie geheim te houden, helpt BlankAI bij het creëren van nieuwe concepten die aansluiten bij de merkidentiteit en stylingideeën. In combinatie met bestaande Autodesk tools zoals Alias en VRED, bieden we een realistische, collaboratieve ontwerpervaring die de kloof tussen ideevorming en uiteindelijke productontwikkeling overbrugt. Efficiënte samenwerking van mens tot mens en van discipline tot discipline, met technologie zoals BlankAI binnen het handbereik van de mensen wier werk erdoor wordt versneld: dat is wat wij bieden.

We bieden vergelijkbare, AI-ondersteunde functionaliteiten in onze software die wordt gebruikt voor uiteenlopende taken, zoals het maken van complexe projectplanningen of het aanleggen van een nieuwe woonwijk, waarvan het klimaat van elke woning is geoptimaliseerd voor menselijk comfort, met optimaal zonlicht en minimale wind.

4. Zijn er extra kosten voor de gebruiker?

Afhankelijk van de specifieke AI-functies waarin je geïnteresseerd bent, brengen sommige functies extra kosten met zich mee, maar veel ervan zijn zonder extra kosten inbegrepen in onze software.

Een goed voorbeeld is de Automated Drawings functie die is opgenomen in Autodesk Fusion en toegankelijk is voor alle gebruikers. Het lijkt belachelijk, maar nadat een ontwerper een 3D-model van een onderdeel of assemblage heeft gemaakt, is het maken van 2D-projecties van het onderdeel of de componenten erg moeizaam en tijdrovend. Automated Drawings lost dit op door het maken van 2D-afbeeldingen en de indeling van de tekening voor elk onderdeel in een model te automatiseren, waarbij informatie voor plaatwerk en kanten, maar ook stuklijsten voor samenstellingen op een slimme manier in de tekening worden gezet.

Daarnaast biedt Fusion uitbreidingen voor simulaties en generatief ontwerp, waarbij extra AI-gestuurde functies worden toegevoegd waarop gebruikers zich dan kunnen abonneren. Met dit aanbod krijgt elke gebruiker de AI-mogelijkheden die hij nodig heeft. Als we kijken naar het grotere plaatje van hoe we AI in ons aanbod gaan integreren en hoe het in de toekomst geprijsd zal worden, zijn we nog steeds aan het onderzoeken wat de juiste weg is. We doen dit in nauwe samenwerking met onze meest trouwe klanten.

5. Hoe wordt AI door Autodesk geïmplementeerd bij de klant?

Onze klanten gebruiken de AI-functies in onze producten op talloze manieren, in alle sectoren waarin we actief zijn; van architectuur, engineering, constructie

en operations (AECO) tot media en entertainment, ontwerp en productie. Als we kijken naar generatief ontwerp-AI, dat we meer dan zes jaar geleden voor Fusion introduceerden, zien we dat dit tegenwoordig door klanten in alle sectoren wordt gebruikt. Autoklanten als Toyota gebruiken generatief ontwerp bijvoorbeeld **om stoelframes te optimaliseren**. Of klanten als Airbus maken cabinewanden in vliegtuigen lichter en maken zo **vliegreizen duurzamer**. Met de nieuwe functies die nu beschikbaar zijn, zoals geautomatiseerd modelleren, geautomatiseerde toolpaths en tekeningen, breiden we deze mogelijkheden voor onze klanten nog verder uit. Wat echter belangrijk is om op te merken, is dat AI nooit alleen wordt gebruikt. Bij Autodesk zien we AI als onderdeel van een serviceaanbod waarin een mix van technologieën gebruikt wordt om de juiste ervaring, op het juiste moment aan de juiste klant te leveren.

6. Zijn er bepaalde hardwarevereisten?

Aangezien Autodesk AI standaard is opgenomen in het Autodesk Design & Make platform, in veel van onze desktop- en cloudproducten zoals AutoCAD, Maya, Fusion en Forma, kunnen de systeemvereisten variëren. Dankzij de cloudverbinding worden gegevens centraal opgeslagen, zijn ze op aanvraag toegankelijk en bevinden ze zich heel dicht bij de rekenkracht die AI mogelijk maakt. De AI-mogelijkheden

die beschikbaar zijn in Autodesk Fusion vereisen bijvoorbeeld geen speciale hardware of rekenkracht. En we ontwikkelen en ondersteunen voortdurend extra AI-ondersteunde workflows die, zodra ze zijn uitgebracht, direct beschikbaar zijn voor gebruikers.

7. Hoe kan AI helpen bij het opsporen van fouten en optimalisaties, bijvoorbeeld bij het automatiseren van ontwerpprocessen?

Omdat consumenten steeds hogere kwaliteitsproducten tegen lagere prijzen vragen, is de behoefte aan technologische innovatie duidelijk. AI zorgt voor een revolutie in de productie en verandert het ontwerp-, ontwikkelings- en productieproces van producten aanzienlijk. Bij Autodesk combineren we AI met deterministische algoritmes om nauwkeurige output te genereren. De **CloudNC CAM Assist Automation Add-in voor Fusion** vertaalt 3D-modellen van 3-assige componenten in enkele seconden naar bewerkingsstrategie en -programma. Het fungeert als een soort copiloot en helpt gebruikers om repetitieve CAM-programmeertaken te automatiseren. Strategieën en schattingen die ooit uren of dagen in beslag namen om te ontwikkelen, zijn nu vrijwel direct beschikbaar.

8. Welke database wordt benaderd? Intern? Wereldwijd (web)?

Aangezien Autodesk AI veel workflows en functionaliteiten aandrijft in een breed scala van Autodesk software en het Autodesk Platform, variëren de geraadpleegde databases. Er zijn Autodesk AI use cases waarin projectgegevens geanalyseerd worden om voorspellende inzichten te bieden. In andere use cases worden de creatieve exploratie- en probleemoplossingsmogelijkheden vergroot. In weer andere wordt repetitief werk geautomatiseerd.

9. Hoe kan worden gegarandeerd dat de zoekresultaten (bijv. gegevens die worden gebruikt voor verdere ontwerp- of productieprocessen, ontwerpvoorstellen of te gebruiken onderdelen) geen inbreuk maken op rechten (IPP)?

Vertrouwen in AI is essentieel. Bij Autodesk zetten we ons sterk en daadkrachtig in om persoonlijke gegevens en intellectueel eigendom van klanten te beschermen. We zetten ons ook in voor verantwoord testen en monitoren tijdens de ontwikkeling en het gebruik van AI om te voorkomen dat onze AI-services vooroordelen bevatten, maatschappelijke

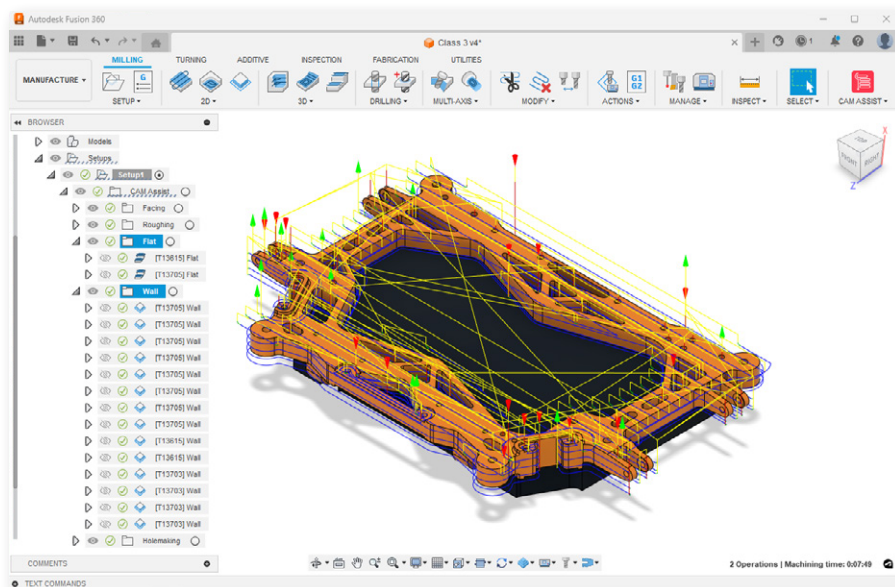
uitdagingen versterken of tot nieuwe risico's leiden. Om ervoor te zorgen dat we aan deze verplichtingen voldoen, hebben we onlangs onze eerste Chief Trust Officer aangenomen, Sebastian Goodwin, die meer dan 20 jaar ervaring in het effectief meten en beheren van cyberrisico's met zich meebrengt. Natuurlijk erkennen we ook dat er nog veel onzekerheden zijn rondom het onderwerp AI-regulering en dat er nog geen eenvoudige antwoorden zijn. We werken nauw samen met onze klanten om dit goed te regelen.

10. Hoe kan AI Product Data Management (PDM) ondersteunen?

Als eerste stap kan AI waarschijnlijk helpen met eenvoudige maar tijdrovende PDM-taken, zoals het instellen van een tenant, gebruikers en rechten, op basis van een natuurlijke taalprompt en een spreadsheet van gebruikers. Op de lange termijn zullen CAD, CAM, CAE, PCB-design, datamanagement (PLM, PDM), MES en meer in de Fusion industry cloud geïntegreerd worden voor één uniforme ervaring, waardoor geavanceerde automatisering, AI-mogelijkheden en het stroomlijnen van workflows mogelijk worden. De Autodesk Fusion industry cloud biedt één bron van projectgegevens voor alle organisaties en toeleveringsketens via het Autodesk Data Model. Door ervoor te zorgen dat iedereen toegang heeft tot dezelfde gegevens, hoeven klanten geen repetitieve taken en processen meer te doen, de productiviteit wordt verhoogd en het biedt belangrijke realtime inzichten over productontwikkeling en bedrijfsvoering.

11. Hoe kan AI data-analyse ondersteunen? Wat zijn de voordelen voor ontwerpers?

Een algemeen voorbeeld van AI bij data-analyse is voor time-series data die wordt gestreamd vanaf machines op de fabrieksvloer. In dit geval kan AI enorme hoeveelheden gegevens analyseren, op zoek gaan naar patronen en verbetermogelijkheden vinden. Een specifiekere toepassing ervan in de context van ontwerpen voor 3D-printen, is met de AI-copiloot AMAIZE van 1000 Kelvin. Met de AMAIZE add-in voor Fusion uploaden



▲ CloudNC CAM Assist Automation Add-in voor Fusion.

gebruikers hun toolpathdata, waarna de tool voorspellingen en suggesties doet om constructieproblemen aan te pakken voordat ze gaan printen. Gebruikers kunnen de prints en problemen zowel in 2D als in 3D visualiseren voor een uitgebreid inzicht. Dit helpt zowel ontwerpers als fabrikanten om metalen onderdelen al de eerste keer met vertrouwen te 3D-printen.

12. Hoe kan AI in de verschillende fasen van productontwikkeling ondersteunen, zoals bij het genereren van ideeën, simulaties en ontwerp?

Kunnen de voordelen gekwantificeerd worden? Is er een ROI?

Als we onze roadmap voor Autodesk Fusion voor het komende jaar nader bekijken, zien we dat AI naast onze gebruikers werkt, als een assistent, om anders tijdrovende taken te verlichten en hen te helpen sneller te komen waar ze willen zijn. We blijven doorontwikkelen om gebruikers een naadloze CAD/CAM-ervaring te bieden. Een voorbeeld van hoe we dit willen doen, is door te investeren in materiaalbewuste setups en bijbehorende tool-instellingen die je helpen je workflows te automatiseren en zo tijd te besparen.

Een voorbeeld van hoe we rekening houden met productieautomatisering is onze ontwikkeling van automatisch draadsnijden. Deze functie maakt het mogelijk om schroefdraadgegevens over te dragen tussen de workspaces Design en Manufacturing. Als er dus een

schroefdraad wordt aangemaakt in de Design-werkruimte, is de informatie over de schroefdraad ook toegankelijk in de Manufacturing-werkruimte. Dit betekent dat een gebruiker het tappen van schroefdraad kan automatiseren en indien nodig kan afwijken van het standaardproces, zonder handmatige berekeningen te hoeven doen, en gemakkelijk toegang heeft tot deze aanpassingen en inzichten in verschillende workspaces.

13. Welke risico's ziet Autodesk in het gebruik van AI?

AI heeft het potentieel om samen te werken met menselijke arbeidskrachten om enorme problemen op te lossen en meer productiviteit en innovatie mogelijk te maken. We zien al dat AI wordt gebruikt om problemen uit de echte wereld aan te pakken, zoals de huizen crisis en extreme weersomstandigheden. We hebben absoluut nog vangrails en regulering nodig, maar we moeten ervoor zorgen dat we nog steeds de "goede AI" in staat stellen om zijn potentieel te verwezenlijken en tegelijkertijd het vermogen van "slechte AI" om schade aan te richten beperken. Om dat te doen, moeten we experts inschakelen: computerwetenschappers, ingenieurs en ja, zelfs big tech. AI deze mensen hebben diepgaande kennis van AI die de meeste regelgevers gewoon niet hebben. We hebben nauwere samenwerking nodig tussen de publieke en private sector om wetgevers te informeren over de beste aanpak van top-of-mind kwesties. De

bottom line voor bedrijven is: Kunnen ze onze AI-tools vertrouwen? En zullen deze de kosten verlagen?

14. Welke andere AI-functies zijn nu al denkbaar? ("Blik op de toekomst")

Er liggen onwijs interessante mogelijkheden in het verschiet. Bijvoorbeeld de planning voor een productiefaciliteit met behulp van generatieve AI en het optimaliseren van het planningsproces met behulp van digital twin-gegevens.

15. Welke andere AI-functies heeft Autodesk al gepland?

Een belangrijke mijlpaal op onze weg naar geautomatiseerde fabrieksplanning is de overname van FlexSim, waarmee fabriekssimulatie en analyse van operationele efficiëntie worden toegevoegd aan onze tools voor het ontwerpen van fabrieksomgevingen. Een digitale weergave van een fabriek is een omgeving waarin je activiteiten kunt plannen, simuleren en controleren, om prestaties nauwkeurig te voorspellen, energieverbruik en emissies te voorspellen, veiligheid te analyseren en het gebruik van apparatuur te meten. FlexSim biedt al deze mogelijkheden, waardoor sneller gefundeerde beslissingen kunnen worden genomen, productiedoelen nauwkeurig kunnen worden gehaald en de time-to-market en kostbare voorraden kunnen worden vermindert.

16. Welke andere belangrijke aspecten zie je met betrekking tot AI in ontwerp en productie?

Een ander belangrijk aspect in de opkomst van AI is coördineren en aansturen van bedrijfsprocessen. AI kan worden gebruikt om bedrijfsprocessen holistisch te verbinden, niet alleen om afzonderlijke taken te automatiseren. In de context van het automatiseren van tekeningen leidt dit tot de volgende gedachte: Waarom zouden we geassocieerde tekendata bewaren in 3D-modellen, als we AI kunnen gebruiken om de tekeningen direct te maken wanneer je ze nodig hebt? Er zijn gave mogelijkheden te ontwikkelen voor ontwerpers en makers overal ter wereld. ■

...zien we dat AI naast onze gebruikers werkt, als een assistent, om anders tijdrovende taken te verlichten en hen te helpen sneller te komen waar ze willen zijn.

Ontwerpen voor de Toekomst:

DE KRACHT VAN ADDITIVE MANUFACTURING

Additive Manufacturing (AM) is meer dan alleen een technologische vooruitgang; het geeft de manier waarop producten worden ontworpen en gemaakt volledig opnieuw vorm. Om het potentieel van AM ten volle te benutten, is het essentieel om het ontwerpproces af te stemmen op de specifieke beperkingen en mogelijkheden van de gekozen AM-methode. Dit maakt het goed begrijpen van de ontwerpprincipes van cruciaal belang voor het garanderen van hoogwaardige resultaten. Design for Additive Manufacturing (DfAM) speelt een cruciale rol en begeleidt ontwerpers bij het optimaliseren van hun creaties door gebruik te maken van de onderscheidende mogelijkheden van AM.

DfAM is meer dan alleen dingen maken met een 3D-printer; het gaat erom dat het de manier waarop we over design denken opnieuw vormgeeft, de grenzen van wat mogelijk is verlegt en uiteindelijk de manier waarop we alles fabriceren transformeert: van alledaagse voorwerpen tot geavanceerde lucht- en ruimtevaartcomponenten.

De fundamenten van DfAM

De weg naar Design for Additive Manufacturing (DfAM) begint met het begrijpen van de AM-workflow, wat helpt om de rol van de ontwerper in het hele proces te verduidelijken. In tegenstelling tot traditionele productie, wat bepaalde beperkingen oplegt aan ontwerpers, biedt AM juist een enorme ontwerp vrijheid. AM maakt het mogelijk om complexe geometrieën te creëren en verbetert de materiaalefficiëntie, die verder gaat dan bij conventionele methoden. Deze inleiding tot DfAM onderstreept het belang van integratie tussen ontwerpinnovatie en productiehaalbaarheid.

Kans vs. Beperking

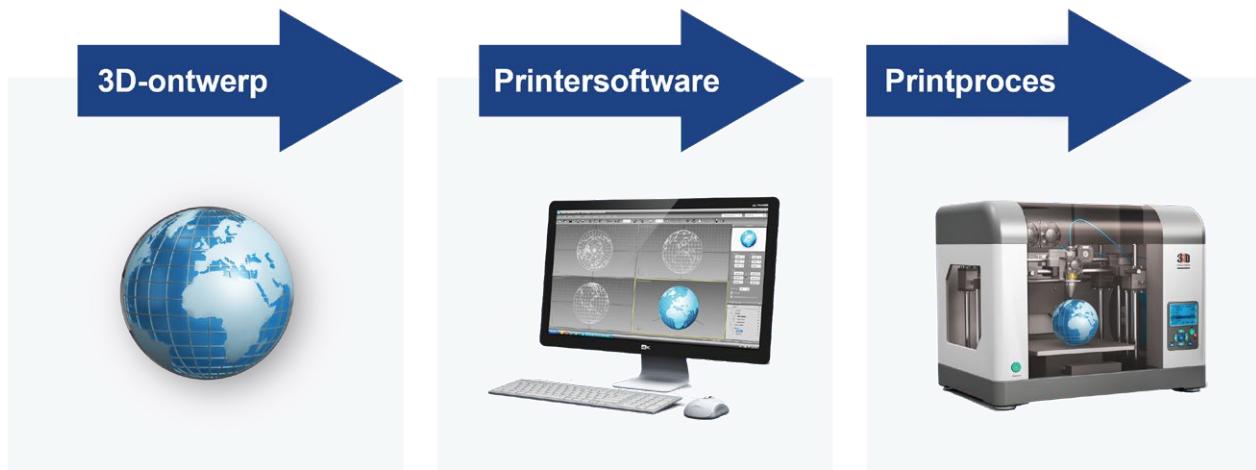
Additive Manufacturing (AM) biedt een breed scala aan mogelijkheden, waarbij elke technologie zijn eigen beperkingen en kansen met zich meebrengt. Hoewel traditionele productiemethoden vaak strikte beperkingen hebben, biedt AM meer ontwerp vrijheid. Deze vrijheid vraagt echter om een zorgvuldige, gedisciplineerde aanpak. Er zijn zeven hoofdgroepen AM-technologieën, elk met specifieke materiaalvereisten, laagdikte-opties en benodigheden voor de ondersteuningsstructuur die van invloed kunnen zijn op het eindresultaat.

Ingenieurs en ontwerpers moeten deze beperkingen goed begrijpen en er doorheen manoeuvreren om ontwerpen te maken die zowel innovatief als praktisch zijn voor productie.

Het AM-landschap

Volgens de ASTM-normen worden Additive Manufacturing (AM)-technologieën onderverdeeld in zeven groepen:

- 1 VAT polymerization**
(VAT-polymerisatie)
- 2 Material extrusion**
(Materiaalextrusie)
- 3 Material jetting**
(Materiaal jetting)
- 4 Binder jetting**
(Binder jetting)
- 5 Powder bed fusion**
(Poederbedfusie)
- 6 Direct energy deposition**
(Directe energiedepositie (DED))
- 7 Sheet lamination**
(Laagjeslaminatie)



▲ *Typische workflow voor AM-technologie*

Momenteel valt alle commerciële AM-apparatuur onder een van deze categorieën, die elk een subset van unieke technieken bieden en een daarop afgestemde ontwerpbenadering vereisen.

Strategieën voor succes

Het maken van prints van hoge kwaliteit begint lang voordat de printer wordt ingeschakeld; het begint al in de ontwerpfase. Een van de meest cruciale beslissingen is de materiaalkeuze, aangezien elke AM-technologie verschillende materialen ondersteunt, elk met unieke eigenschappen die rechtstreeks van invloed zijn op de prestaties van het eindproduct. Het kiezen van het juiste materiaal is cruciaal, maar net zo belangrijk is hoe het onderdeel is ontworpen om plaats te bieden aan ondersteuningsstructuren, die het onderdeel stabiliseren tijdens

het printen. Het aantal, de plaatsing en de oriëntatie van deze ondersteuningen hebben een aanzienlijke invloed op de economische, esthetische en functionele resultaten van de printopdracht. Een doordacht ontwerp kan het materiaalgebruik minimaliseren, de nabewerkingstijd verkorten en de algehele kwaliteit van het onderdeel verbeteren. Dit komt omdat de manier waarop een onderdeel tijdens het printen is georiënteerd, van invloed is op de sterkte en oppervlakteafwerking, terwijl het zorgvuldig optimaliseren van de laagdikte de printtijd kan verkorten en de mechanische eigenschappen kan verbeteren. Kromtrekken en vervorming zijn veelvoorkomende problemen, vooral in grotere onderdelen. Dit kan worden beperkt door bijvoorbeeld versteviging of het aanpassen van de wanddikte. Het is essentieel om deze zaken vroeg in het ontwerpproces aan te pakken, vooral voor en tijdens CAD-modellering, omdat ze dure nabewerking kunnen voorkomen

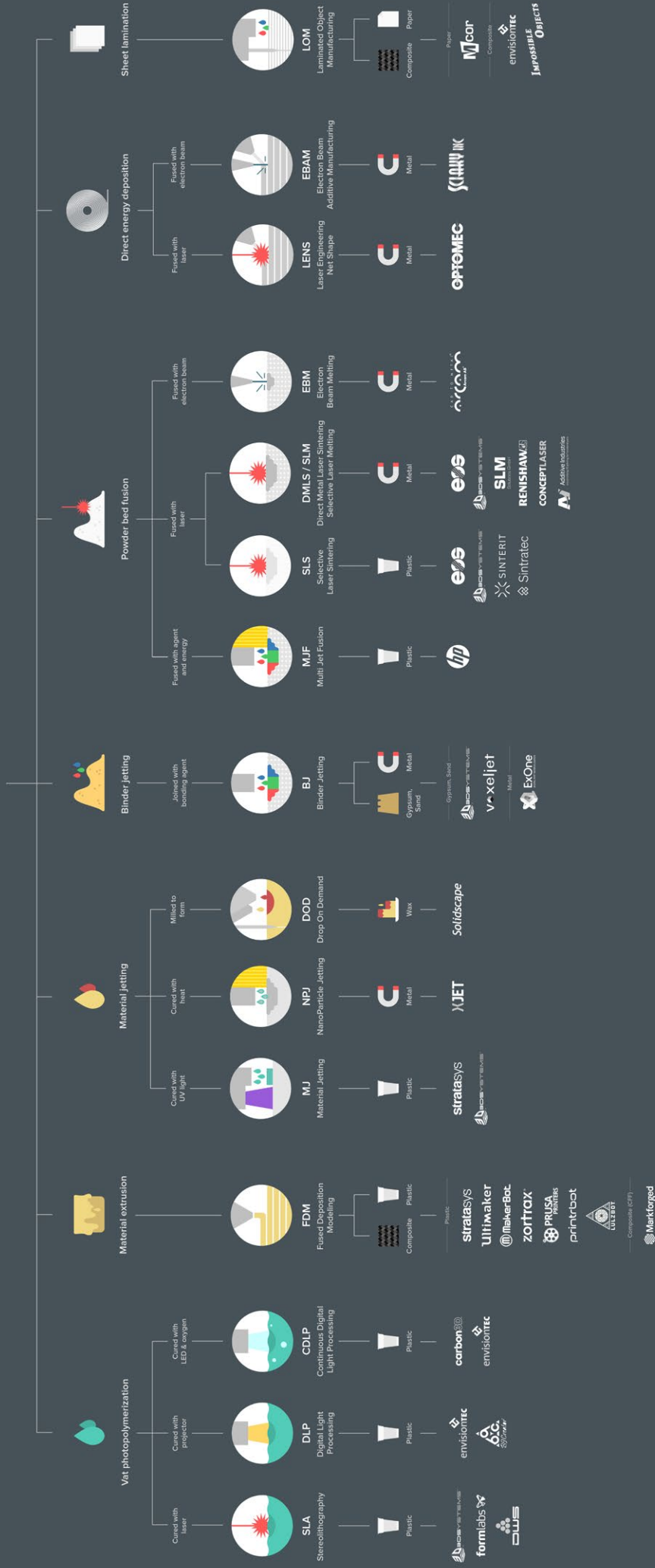
en ervoor kunnen zorgen dat het eindproduct aan de vereiste specificaties voldoet. Deze overwegingen zijn slechts het topje van de ijsberg van de complexe, geometrie-afhankelijke aspecten die moeten worden aangepakt voordat het printen begint.

Van ontwerp tot print

Bij de overgang van een onderdeel van een CAD-model naar een fysieke print heeft het digitale bestand en de bijbehorende informatie een grote invloed op het eindresultaat. DfAM houdt meer in dan alleen het maken van een digitaal model; het goed begrijpen van het printproces en hoe elke ontwerpkeuze het eindproduct beïnvloedt is nodig. Factoren zoals materiaalkeuze, oriëntatie van onderdelen, supportstructuren en laagdikte zijn allemaal met elkaar verbonden en zijn cruciaal voor het succes van de print.

Additive Manufacturing (AM) biedt een breed scala aan mogelijkheden, waarbij elke technologie zijn eigen beperkingen en kansen met zich meebrengt.

ADDITIVE MANUFACTURING TECHNOLOGIES



3D HUBS

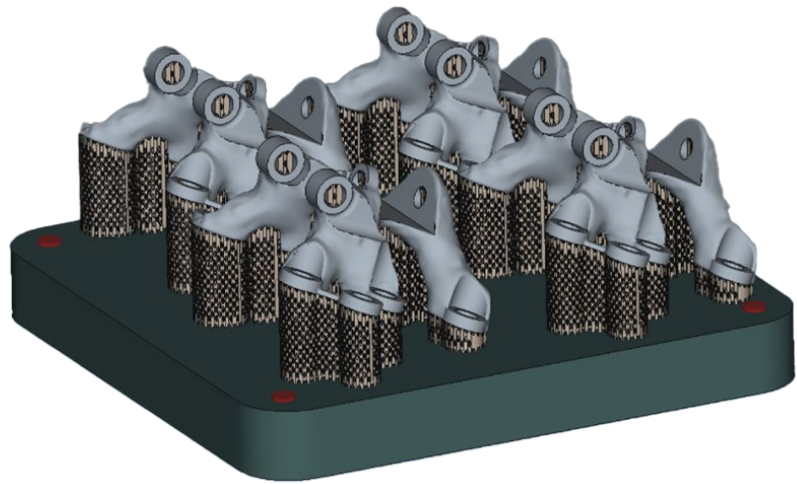
Find out more at www.3dhubs.com/what-is-3d-printing



Knip hier om uw eigen AM-technologieënposter te maken.

◀ Overzicht van AM technologieën (pagina 23)

Ingenieurs en ontwerpers moeten een holistische benadering gebruiken, waarbij niet alleen rekening wordt gehouden met de directe vereisten van de print, maar ook met hoe elke beslissing het hele productieproces zal beïnvloeden. Het anticiperen op en aanpakken van mogelijke problemen tijdens de ontwerpfase kan de sleutel zijn tot een succesvolle print, en het gebruik van de juiste tools kan ook een aanzienlijk verschil maken.



▲ Weergave van de oriëntatie van de onderdelen voor het printproces

De kracht van simulatie

Simulatie is een cruciaal hulpmiddel dat ontwerp verbindt met de realiteit in AM. Geavanceerde simulatiesoftware stelt ontwerpers in staat om mogelijke problemen zoals kromtrekken, krimp- of stressconcentraties te voorspellen en aan te pakken voordat het printen begint. Deze proactieve aanpak bespaart niet alleen tijd en middelen, maar verbetert ook de nauwkeurigheid en betrouwbaarheid van het eindproduct. Simulatietools helpen bij verschillende aspecten van het printen, waaronder het optimaliseren van slicingstrategieën, het genereren van ondersteuningsdelen en het bepalen van de oriëntatie van onderdelen, waardoor compatibiliteit met de gekozen AM-technologie wordt gegarandeerd. Deze tools stroomlijnen workflows, verkorten de time-to-market en verbeteren de algehele efficiëntie. Realtime feedback over ontwerpwijzigingen zorgt ervoor dat onderdelen zowel produceerbaar zijn als geoptimaliseerd voor prestaties en materiaalgebruik. Deze mogelijkheid is met name waardevol in branches als de lucht- en ruimtevaart-, medische apparatuur- en de auto-industrie, waar precisie en materiaalefficiëntie cruciaal zijn.

Ontwerptimalisatie van een vliegtuigbeugel ▶



De toekomst van de maakindustrie vormgeven

We staan nog maar aan het begin van het verkennen van de mogelijkheden die DfAM biedt. Innovaties zoals multi-materiaal printen en geavanceerde softwaretools staan klaar om de grenzen van ontwerp en productie te verleggen en een toekomst te creëren waarin verbeelding de grenzen bepaalt. Hoewel het potentieel van AM enorm is, is er voor het volledig realiseren ervan een heroverweging van het ontwerp nodig met een duidelijk begrip van zowel de beperkingen als de mogelijkheden van AM-methoden. DfAM vertegenwoordigt meer dan een verzameling technieken; het is een nieuwe ontwerpfilosofie die ons aanmoedigt om anders te denken, gedurfd te innoveren en de toekomst vorm te geven. Voor zowel ervaren ingenieurs als nieuwsgierige ontwerpers biedt DfAM eindeloze mogelijkheden om dit dynamische nieuwe productievelde te verkennen, te experimenteren en uit te blinken. ■

“
Het aantal, de plaatsing en de oriëntatie van deze ondersteuning hebben een aanzienlijke invloed op de economische, esthetische en functionele resultaten van de printopdracht.
 ”

Auteur:



Dr. ir. Mehrshad Mehrpouya
 Universitair docent,
 Universiteit Twente



AI IN BEWEGING

VERBETERINGEN IN DE LOGISTIEKE SECTOR

Als onderdeel van het door AMP gefinancierde project **InsAlght** heeft het Fraunhofer Innovation Platform for Advanced Manufacturing aan de Universiteit Twente (FIP-AM@UT) samengewerkt met CAPE Groep en Farm Trans. Samen onderzoeken ze de mogelijkheden van een AI-scheduler voor dockplanning, een volgende stap naar slimmer, efficiënter en geïntegreerd opereren binnen de logistieke sector. CAPE Groep en Farm Trans zijn beiden ervaren spelers in deze sector.

CAPE GROEP

CAPE Groep heeft 25 jaar ervaring in het ontwikkelen van maatwerk oplossingen gericht op het optimaliseren van bedrijfsprocessen en het verlagen van operationele kosten. CAPE Groep biedt maatwerksoftware voor klanten in transport & logistiek, supply chain, (slimme) bouw en agrifood.

FARMTRANS

driving food forward

Farm Trans, een logistieke dienstverlener die verschillende logistieke operaties uitvoert voor haar klanten, is een samenwerking met CAPE Groep aangegaan om snel in te spelen op veranderingen in de markt en continue de service te verbeteren. Farm Trans heeft, met het oog op de integratie van AI in hun processen, het proces gekozen voor de integratie met AI: dockslotplanning.

AI in actie

In de dynamische wereld van logistiek is het ontwikkelen van slimme systemen essentieel voor het benutten van de mogelijkheden van AI. De afgelopen jaren zijn de mogelijkheden van AI in verschillende industrieën enorm gegroeid. Het toepassen van AI-technologie kan bestaande taken ondersteunen en zo de uitdagingen in productie en logistiek oplossen. Tegelijkertijd kan er terughoudendheid zijn bij werknemers om nieuwe technologieën te omarmen.

Met de schijnbaar eindeloze mogelijkheden van AI ontstaan er uitdagingen bij het goed afbakenen van projecten en het vinden van de juiste focus voor de toepassing van deze technologie. Door samen te werken met pioniers op het gebied van AI, zoals FIP-AM@UT

en bedrijven in de transport- en logistieke sector, is er een brug geslagen tussen AI-technologie en bedrijfsprocessen.

AI biedt enorme automatiseringsmogelijkheden voor supply chain planning en kan een zelflerend hulpmiddel worden voor medewerkers. Door gebruik te maken van de grote hoeveelheden data die wordt gegenereerd, kan AI waardevolle input leveren voor complexe besluitvormingsprocessen in transport en logistiek.

InsAlght voor besluitvorming

De samenwerking tussen CAPE Groep en FIP-AM@UT, gefinancierd door AMP, heeft geleid tot het project InsAlght, dat gericht is op het ontwerpen en ontwikkelen van een AI-assistent ter ondersteuning van logistieke planning bij Farm Trans. Het doel is om de dockplanning efficiënter, effectiever en duurzamer te maken. De slimme technologieën, geavanceerde data-algoritmes en AI-kennis van CAPE Groep en FIP-AM@UT dragen bij aan een snellere en flexibelere uitvoering van logistieke processen in dynamische omgevingen.

Het team heeft zich gericht op het effectief inzetten van AI-algoritmen en optimalisatietechnieken met het doel om een flexibele en eenvoudig te implementeren oplossing te creëren. Door de verschillende expertises van het team te combineren, is er

een oplossing ontwikkeld die eenvoudig kan worden geïntegreerd in het low-code applicatielandschap van Farm Trans, met behoud van een generieke aanpak voor herbruikbaarheid in toekomstige projecten.

Use case

De basis van het project ligt in een goed begrip van de uitdagingen en praktijkvoorbeelden uit het planproces. Het proces begon met een diepgaand gesprek met een Farm Trans expert op het gebied van vrachtwagenplanning. Het gesprek hielp bij het definiëren van de scope van de use case: **AI inzetten voor dockplanning**. Door gezamenlijke brainstormsessies werden verschillende potentiële cases geïdentificeerd, waarbij de meeste toegevoegde waarde werd gevonden in het verbeteren van de planning van de docks in een van de warehouses waar Farm Trans de operatie aanstuurt, vanwege de dynamiek en fluctuaties binnen dat proces.

De oplossing richt zich op het plannen van trucks op vooraf gedefinieerde tijdslots voor de volgende dag, met drie primaire doelstellingen:

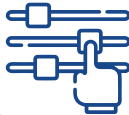


Het minimaliseren van ongeplande activiteiten aan docks

Het waarborgen van een eerlijke verdeling van inkomende en uitgaande ritten over slotboekingen

Het optimaliseren van de planning op basis van voorspellingen van punctualiteit van trucks

Belangrijke voorwaarden voor de huidige opzet zijn:



De planning gebeurt één dag van tevoren

Ritten worden ingepland en een rit kan uit meerdere orders bestaan

Slotboekingen hebben drie mogelijke statussen:

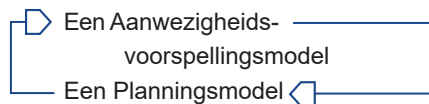
- OPEN** — Kan een vervoerder bevatten
- GERESERVEERD** — Bevat altijd een vervoerder (toegewezen een week van tevoren op basis van contract)
- AANVRAAG** — Rit is al toegewezen

Gegevensverzameling & analyse

Op basis van de beschikbare gegevens werd duidelijk dat het verbeteren van de huidige planningsprestaties om *punctualiteit van trucks* draait. Door nauwkeurig te voorspellen hoe stipt een vrachtwagen aan het dock zal zijn, kan een realistischere en efficiëntere planning worden gemaakt. Deze aanpak maakt het mogelijk om het planningsproces te verfijnen op basis van beïnvloedbare variabelen, resulterend in een meer gestroomlijnd proces en minder verstoringen.

Het model

De oplossing bestaat uit twee onderling verbonden onderdelen:



Deze modellen zijn ontwikkeld met historische gegevens van trucks en zendingen, waaronder informatie over ladingen en vrachtwagencapaciteiten. Door patronen in voorgaande aankomsten te analyseren, kunnen voorspellingen gedaan worden over de toekomstige stiptheid van vrachtwagens.

Het planningsmodel is opgebouwd uit historische gegevens van menselijke plannings, waarbij de expertise van ervaren planners is geïntegreerd met AI-capaciteiten.

Resultaten

Na uitgebreide tests en validatie moesten er een aantal beslissingen genomen worden met betrekking tot de modellen:

- Voor de aanwezigheidspredictie overtrof een Deep Learning-methode de modellen die met Random Forest-algoritmen waren opgebouwd. Deze keuze maakt meer genuanceerde en nauwkeurige voorspellingen van aankomsttijden van vrachtwagens mogelijk.

- Voor het planningsmodel werd een kosten/prestatievergelijking gemaakt tussen een Mixed Integer Programming (MIP) solver en een nieuw algoritme ontwikkeld door het team. De beslissing is gevallen op het eigen ontwikkelde algoritme vanwege de betere prestaties en aanpassingsvermogen voor specifieke use cases.

De combinatie van deze twee modellen resulteerde in een planningsalgoritme met de volgende kenmerken:

EERLIJK: het zorgt voor een eerlijke verdeling van ritten over vervoerders

NAUWKERING: voorspelt truck aankomsten en optimaliseert slottoewijzingen

SNEL: genereert binnen 30 seconden plannings voor complexe logistieke scenario's

ROBUUST: Past zich aan, aan verschillende scenario's en onverwachte wijzigingen

Vervolgstappen

Na de succesvolle afronding van het project wordt de AI-scheduler geïmplementeerd als een bètafunctie in de slotboekingsapplicatie van Farm Trans. Planners van Farm Trans werken momenteel met de AI-scheduler naast hun reguliere planning om de resultaten te vergelijken.

In een toekomstig project zal menselijke input worden geïntegreerd in de AI-scheduler om de prestaties te verbeteren en de zelflerende capaciteiten van het model te stimuleren. ■

HET ONTWIKKELPROCES IN:

DE COMPLEXE WERELD VAN DE MEDISCHE TECHNOLOGIE



Het ontwikkelproces voor medische producten is veelzijdig en uitdagend. Het vereist zorgvuldige aandacht voor detail en een diepgaand begrip van techniek, biologie en regelgevende standaarden. De reis van het initiële ontwerp naar een medisch product dat gereed is voor de markt, omvat veel complexiteiten die een significante impact hebben op zowel de engineering- als de productieaspecten.

Overwegingen voor Biocompatibiliteit

Een van de belangrijke complexiteiten in de medische techniek is het waarborgen van biocompatibiliteit. Biocompatibiliteit gaat verder dan het kiezen van geschikte materialen zoals titanium, roestvrij staal of PEEK. Het is het eindresultaat van een complexe cascadeopeenvolging van lokale en systemische reacties van het menselijk lichaam op contact met een medisch productproduct, reacties die over het algemeen zelfs door experts op het gebied niet volledig worden begrepen. Deze interactie

wordt beïnvloed door tal van factoren, waaronder de samenstelling van het basismateriaal en reststoffen vanuit productie, oppervlakteafwerking, reinigingsprocessen, verpakking, sterilisatie in combinatie met het beoogde gebruik van het product. Daarom is een grondige analyse en evaluatie van de biocompatibiliteit van cruciaal belang.

Om deze complexiteit te doorgronden, bieden de ISO 10993-normen een uitgebreid kader voor biologische evaluatie. Dit evaluatieproces omvat een risico-evaluatie die tal van vragen behandelt over de samenstelling van materialen, mogelijke verontreinigingen, oppervlaktekenmerken en productieresten. Bijvoorbeeld, de chemische samenstelling kan worden beïnvloed door het productieproces en de mogelijke afbraak binnen het menselijk lichaam. Deze op risico gebaseerde aanpak zorgt ervoor dat het product voldoet aan de strenge eisen voor veilige menselijke interactie.



10993

Productieproces en Reststoffen

Het productieproces zelf introduceert factoren die van invloed zijn op de biocompatibiliteit en prestaties van het eindproduct. Tijdens de productie worden verschillende stoffen gebruikt, zoals oliën, vetten, polijstpasta's, koelvloeistoffen en schoonmaakmiddelen, die resten op het productproduct kunnen achterlaten. Deze resten kunnen de veiligheid en prestaties van het productproduct negatief beïnvloeden. Effectieve reinigings- en passiveringsprocessen zijn dus essentieel om deze verontreinigingen te verwijderen.

Bovendien moeten de verpakking en sterilisatieprocessen zorgvuldig worden onderzocht om ervoor te zorgen dat ze geen nieuwe verontreinigingen introduceren of de chemische samenstelling van het product wijzigen. Sommige sterilisatiemethoden kunnen bijvoorbeeld chemische veranderingen veroorzaken die de prestaties of biocompatibiliteit van

▼ 3D-geprint implantaat, BAAT Medical

het product kunnen beïnvloeden. En zo kan ook het verpakkingsmateriaal verontreinigingen introduceren of een reactie aangaan met het verpakte product.

Klinisch Onderzoek en Regelgevende Naleving

Een andere laag van complexiteit in het ontwerp en de productie van medische producten is de noodzaak voor rigoureuze klinische onderzoeken en regelgevende naleving. In de Europese Unie moeten medische producten een conformiteitsbeoordeling ondergaan door een Notified Body om ervoor te zorgen dat ze veilig zijn en functioneren zoals bedoeld. Voor implantaten en producten met een hoger risico (klasse IIb en III) is een belangrijk onderdeel van de conformiteitsbeoordeling de evaluatie van de resultaten van een klinisch onderzoek vóór de markt, uitgevoerd met het product.

Klinische onderzoeken vereisen coördinatie tussen verschillende belanghebbenden, waaronder overheidsinstanties, ethische commissies, hoofonderzoekers, sponsors, fabrikanten, ziekenhuizen, contractonderzoeksorganisaties en patiënten. Elke belanghebbende speelt een cruciale rol bij het waarborgen dat het onderzoek ethisch wordt uitgevoerd, wetenschappelijk valide is en voldoet aan de regelgevende normen. De hoofonderzoeker is bijvoorbeeld verantwoordelijk voor de klinische uitvoering van het onderzoek, terwijl de sponsor (persoon, bedrijf, instelling of organisatie) toezicht houdt op het algemene beheer en de financiële opzet.

De documentatie- en goedkeuringsprocessen zijn uitgebreid, waarbij elke regelgevende instantie en ethische commissie specifieke



3D-geprint cervicale kooi, BAAT Medical

informatie vereist. Dit zorgt ervoor dat de veiligheid en werkzaamheid van het product grondig worden geëvalueerd in de klinische setting voordat het op de markt komt.

Hoe BAAT Medical kan Helpen

BAAT Medical is goed uitgerust om al deze vraagstukken aan te pakken met onze ontwerp-, engineering-, productie- en regelgevende expertise. Onze nauwe samenwerking met leveranciers en diepgaande kennis van de regelgevende vereisten voor

zowel de EU- als de Amerikaanse markten stelt ons in staat om efficiënte proces te doorlopen, waardoor zowel de kosten als de tijd tot marktintroductie worden verlaagd. Samenwerken met BAAT Medical helpt u om de verschillende rollen en belanghebbenden en hun behoeften te begrijpen en af te stemmen en wij kunnen vanuit ons ontwikkelproces de volledige benodigde documentatie voor markttoelating voor u genereren. BAAT kan zelfs optreden als de wettige fabrikant van uw product, en dat is wat ons onderscheidt. ■

[...] een medisch product dat gereed is voor de markt, omvat veel complexiteiten die een significante impact hebben op zowel de engineering- als de productieaspecten.

MODULARITEIT

VAN PRODUCTIESYSTEMEN VOOR

EFFICIËNTE

PROTOTYPING

In de huidige markt, waar de levensduur van producten steeds korter wordt en de wereldwijde concurrentie enorm is, is een korte time-to-market cruciaal om winstgevend te blijven. Fraunhofer IPT houdt zich hiermee bezig door zich te concentreren op twee belangrijke onderzoeksgebieden: procesontwikkeling voor de productie van nieuwe producten en modulaire productieapparatuur voor efficiënte prototyping. Dit laatste onderzoek legt de nadruk op modulaire productiesystemen voor de gehele productielevenscyclus: van de eerste prototyping tot massaproductie met behulp van digitaliseringstools. Een belangrijk resultaat van deze innovaties is het Aachen Center for Optics Production (ACOP). Dit centrum aan het Fraunhofer IPT helpt bedrijven met het implementeren van digitalisering, het ontdekken van mogelijkheden voor toegevoegde waarde in hun productie en het effectief implementeren van gerichte oplossingen. Met deze initiatieven richt Fraunhofer IPT zich op het verbeteren van productieprocessen op het gebied van tijd, energie en kosten, terwijl het ook de duurzaamheid bevordert.

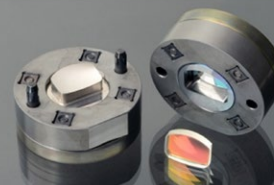
Inleiding tot de glasgiettechnologie

In verschillende industrieën, zoals de auto-industrie en de medische sector, zijn steeds vaker complexe optische geometrieën, zoals vrije en asferische vormen, vereist. Het vormen van glas is een replicatieve productietechnologie voor optische lenzen met een hoge vormnauwkeurigheid. Dit proces omvat het met behulp van precisiegereedschap vormen van een glazen preform bij hoge temperaturen, gevolgd door afkoeling om tot het eindproduct te komen. Voorbeeldproducten uit dit proces worden weergegeven in Afbeelding 1. De procesontwikkeling hiervoor is echter vaak afhankelijk van trial-and-error-methoden, die tijdrovend en kostbaar zijn. Door gebruik te maken van simulatietools zoals de Finite Element Method (FEM) en Machine Learning (ML), kan de productie worden geoptimaliseerd en kan prototyping efficiënter worden gemaakt. Hierdoor kunnen ontwikkelingsiteraties worden versneld en tijd en kosten worden bespaard.

Asferische optica



Vrije-vorm-optica



Lichtoptica



Optische componenten op waferniveau



Infraroodoptica

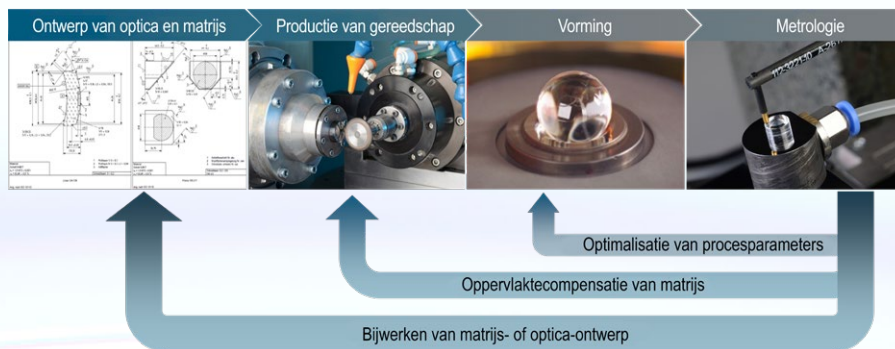


Afbeelding 1. Voorbeeldproducten voor het vormen van glas. ▶

Uitdagingen in procesontwikkeling

Zoals te zien is in Afbeelding 2, begint de traditionele procesontwikkeling voor het vormen van glas met het ontwerpen van de optische component en de geometrie van de matrijs. Later worden zeer nauwkeurige methoden gebruikt voor de productie van gereedschappen om te voldoen aan de vereisten voor oppervlakteafwerking. Vervolgens worden vormexperimenten uitgevoerd om het gedrag van het glas te evalueren, en worden geavanceerde metrologietechnieken gebruikt om de oppervlaktekwaliteit en optische eigenschappen van het gevormde glas te meten. Afhankelijk van de resulterende afwijkingen zijn verdere aanpassingen aan de procesparameters of complexe iteraties nodig, zoals compensatie van de matrijsgeometrie of zelfs het herontwerp van de matrijs. Deze iteratieve aanpak zorgt voor continue verfijning en naleving van hoge kwaliteitsnormen in de glasgiettechnologie.

Er bestaan verschillende uitdagingen bij de optimalisatie van procesparameters. Belangrijke parameters zijn onder meer het bepalen van de optimale vormtemperatuur die van invloed is op de viscositeit van het glas, en het vaststellen van de perskracht en afkoelsnelheid. Bovendien is het van cruciaal belang om de juiste glaspreforms en materialen te selecteren, evenals matrijsgereedschappen, aangezien deze keuzes een grote invloed hebben op de kwaliteit van het eindproduct. Aangezien glas zich visco-elastisch gedraagt bij vormtemperaturen, wordt het proces sterk door non-lineaire thermomechanische eigenschappen gekenmerkt, wat leidt tot een complexe interactie van de procesparameters, de geselecteerde materialen en de afmetingen van het product. Zonder digital twin-systemen of geavanceerde simulaties, vallen bedrijven hiervoor vaak terug op tijdrovende handmatige trial-and-error-experimenten, die inefficiënt en arbeidsintensief kunnen zijn.



Afbeelding 2. Iteratieve procesontwikkeling in vormen van glas.

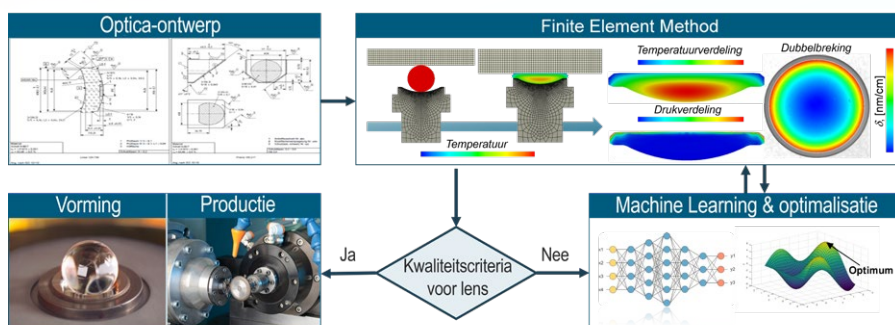
FEM-simulatie voor procesontwikkeling en -optimalisatie

Om deze uitdagingen het hoofd te bieden, worden aan het Fraunhofer IPT FEM-simulaties gebruikt voor de procesontwikkeling. FEM maakt het mogelijk om het gedrag van glas tijdens het vormproces te modelleren, waardoor optimale procesparameters kunnen worden geïdentificeerd die zijn afgestemd op specifieke ontwerpen. Door middel van simulaties kunnen de ideale vormtemperatuur, perskracht en koelsnelheden worden bepaald om defecten te minimaliseren en tegelijkertijd de efficiëntie te maximaliseren. Ook zijn Machine Learning en verschillende optimalisatiealgoritmen geïntegreerd voor de optimalisatie van de procesparameters.

FEM-simulatie speelt een cruciale rol bij het ontwerpen van glazen preforms, om ervoor te zorgen dat

ze voldoen aan de specificaties voor het eindproduct. Door verschillende geometrieën te evalueren, kunnen preformontwerpen worden geoptimaliseerd voor betere vloeieigenschappen en thermische prestaties. Aan het Fraunhofer IPT is de materiaalkarakterisering van glas ook een aandachtspunt, waarbij gebruik wordt gemaakt van het Generalized Maxwell-model, het Burgers-model en het Tool-Narayanaswamy-Moynihan-model om het visco-elastische en structurele ontspanningsgedrag vast te leggen. Bovendien bieden simulaties inzicht in wijzigingen in het matrijsontwerp, waardoor verfijning van de matrijsgeometrie en materiaalselecties mogelijk zijn om de duurzaamheid en algehele prestaties te verbeteren. Het iteratieve karakter van FEM-simulaties maakt rapid prototyping en snelle evaluatie van nieuwe ontwerpen mogelijk, waardoor de tijd en kosten die gepaard gaan met fysieke testen aanzienlijk worden verminderd.

Afbeelding 3. FEM-simulatie & Machine Learning voor procesontwikkeling en -optimalisatie.





▲ Afbeelding 4: Functionele eenheden voor efficiënte prototyping.

Modulaire productieapparatuur voor efficiënte prototyping

Voor efficiënte prototyping moet de productieapparatuur tegelijk met het product zelf worden ontwikkeld. Dit resulteert in een risicovol ontwikkelingsproces, omdat de productieapparatuur continu moet worden aangepast aan het ontwikkelde product. Het Fraunhofer IPT heeft een beproefde strategie ontwikkeld om dit probleem aan te pakken en nieuwe productiesystemen op een snelle en betrouwbare manier op te zetten.

In de vroege prototypingfase is het van cruciaal belang om het productieproces op te delen in gedefinieerde deelprocessen en elk deelproces afzonderlijk te evalueren. De afzonderlijke deelprocessen kunnen tegelijkertijd worden ontwikkeld en vastgelegd, wat veel tijd kan besparen in de ontwikkeling. Bovendien maakt de onderverdeling het mogelijk dat veranderingen in het product alleen van invloed zijn op afzonderlijke deelprocessen, maar niet op het hele ontwerp van de machine. Binnen deze deelprocessen zijn functionele modules gedefinieerd. Ze zijn ontworpen om specifieke taken uit te voeren, zoals bewerking, assemblage of inspectie.

Elke module is een op zichzelf staande eenheid die alle benodigde elektrische, pneumatische en mechanische componenten bevat die nodig zijn om de aangewezen functie uit te voeren. Het belangrijkste doel is om de complexiteit te verschuiven van een nieuw ontwikkelde machine naar kleinere functionele eenheden.

Voor efficiënte prototyping moet de productieapparatuur tegelijk met het product zelf worden ontwikkeld.

Het Universal Dispensing System – UDS

Een illustratie van de ontwikkeling en integratie van functionele modules is het universele doseersysteem UDS, ontwikkeld door het Fraunhofer IPT. Dit systeem bestaat uit een reeks modulaire bewerkingsstations, opgesteld in een 180° halve-cirkelconfiguratie rond een meerassige robot. De UDS beschikt over meerdere werkstations waar deelprocessen voor montage en verlijming individueel kunnen worden ontwikkeld. De functie van de robot is om het werkstuk nauwkeurig te positioneren tussen de afzonderlijke functionele eenheden. Zo kunnen verwisselbare functionele modules op elk werkstation worden gemonteerd en getest.

Met deze uitwisselbare functionele modules kan het hele scala aan montage- en lijmprocessen worden geëvalueerd en getest. De aanwezigheid van een gedefinieerde mechanische en elektrische interface maakt de uitbreiding en vervanging

van parallel ontwikkelde modules mogelijk. De implementatie van een geschikte software-interface maakt het mogelijk om verschillende functionele eenheden 'plug and play' te maken, zonder dat er softwareaanpassingen nodig zijn. De machine is uitgerust met een vrije programmeerinterface, die de ontwikkeling van diverse processen vergemakkelijkt. Daarom heeft het concept van de robotcel "UDS" het potentieel om op lange termijn te worden aangepast aan de toenemende complexiteit van moderne productieprocessen.

De meerassige robot verbindt de ontwikkelde deelprocessen met elkaar en vergemakkelijkt het transport van het werkstuk van de ene functionele module naar de volgende. Dit maakt een snelle en eenvoudige geautomatiseerde opschaling van de productie mogelijk. De 'plug and play'-integratie van functionele eenheden op een flexibele en modulaire manier, met een efficiënt overdrachtssysteem, zorgt voor efficiënte prototyping in verschillende industrieën. ■

Auteurs:



Daniel Zontar M.Sc.
Head of Precision Engineering and Automation,
Fraunhofer IPT



Cornelia Rojacher M.Sc.
Head of department "Glass and Precision Manufacturing",
Fraunhofer IPT



Nils Hillmer M.Sc.
Research Assistant,
Fraunhofer IPT



Christian Batzel
Research Assistant,
Fraunhofer IPT



Hamidreza Paria
Research Associate,
Fraunhofer IPT

Afbeelding 5: Verschillende werkstations op het Universal Dispensing System (UDS)



Plasmabehandeling




Lijmdosering



Montage



UV-uitharding



INNOVATIE OM ARMEN

BENCHMARK ALMELO'S REIS VAN ONTWERP TOT FABRICAGE

De productiesector staat bekend om zijn mix van innovatie, precisie en duurzaamheid. De vestiging van Benchmark Almelo is een duidelijk voorbeeld van hoe focus op kwaliteit en innovatie een bedrijf kan leiden, van ontwerp tot productie. De betrokkenheid van Benchmark Almelo komt tot uiting in de samenwerking met de publicatie InnovatieNU van de Universiteit Twente. Samen willen we het cruciale ontwerp-tot-fabricageproces onder de aandacht brengen en waardevolle gesprekken tussen studenten en experts uit de industrie over dit essentiële onderwerp bevorderen.

Voor een groot deel dankzij onze rijke geschiedenis en innovatieve geest toont Benchmark consequent ons vermogen om ons aan te passen aan complexe uitdagingen en deze op te lossen. Onze expertise en ervaring bieden ons de tools om te voldoen aan de complexe eisen van verschillende sectoren, waaronder medische technologieën, commerciële lucht- en ruimtevaart, complexe industrie, defensie en kapitaalgoederen voor halfgeleiders. Onze flexibele oplossingen komen voort uit deze solide basis en innovatieve mindset.

Bij Almelo staan in onze ontwerpaanpak doelgerichte innovatie centraal. We blinken onder andere uit in het vervaardigen van complexe elektronica,

mechatronica, precisietechnologie en duurzame kunststofontwerpen. Of het nu gaat om startups, scale-ups of grote bedrijven, onze design for manufacturability (DFM)-methodologie gaat verder dan basisprocesoptimalisatie en zorgt voor een zorgvuldige balans tussen duurzaamheid, kostenefficiëntie en wereldwijd concurrentievermogen.

Een visie die geworteld is in wereldwijde technologische innovatie

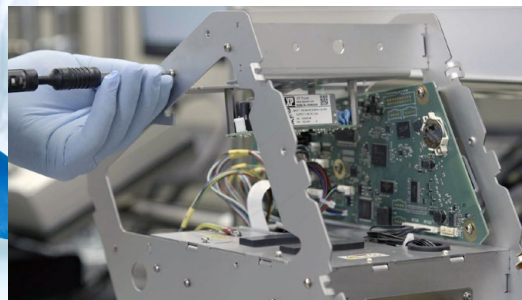
Bij Benchmark's European Design Center of Innovation gaat onze aanpak verder dan traditionele engineering. Voortbouwend op de wereldwijde expertise van Benchmark, ontwikkelt deze faciliteit oplossingen om te voldoen aan de groeiende vraag naar innovatie en wordt erkend voor haar leiderschap op het gebied van industrieel ontwerp, toegepast onderzoek en ontwikkelingsdiensten.

We ontdekten dat externe ontwikkelingsteams vaak denken dat het product klaar is om te produceren als hun prototypes functioneren. De productiebereidheid verschilt echter en begint met een 100% geïntegreerde aanpak. Technologie- en ontwerpbeslissingen in een vroege fase bepalen 90% van de productiekosten.



Christian Suurmeijer, Global Technology Innovator (GTI Network) bij Benchmark, ondersteunt bestaande en nieuwe klanten in deze vroege fase. Samen met andere GTI-leden en materiedeskundigen werken we nauw samen met onze klanten aan de robuustheid en kostenefficiëntie van nieuwe innovaties. We helpen met conceptuele productontwerpen, samen met innovatieve technologieontwikkeling en -selectie om een soepele productrealisatie te ondersteunen waarbij onzekerheden en risico's tot een minimum worden beperkt.

In deze vroege fasen is ons belangrijkste principe een volledig geïntegreerde benadering van productontwikkeling. We hebben deze aanpak ingebed in ons proces, te beginnen met onze Creatieve Workshops. Onze klanten merken dat deze workshops een aanzienlijke ROI opleveren, waarbij de ontwikkeling sneller en gericht wordt. Succesvolle, marktklare innovaties zorgen voor een evenwicht tussen de waarde voor de eindgebruiker, ontwikkeling en productiekosten. Innovaties moeten maakbaar zijn binnen de kostendoelstelling van de businesscase en aansluiten bij de ESG-doelstellingen van het bedrijf om zinvol te zijn.



Een partner in ontwikkeling: duurzame innovatie

Naast kosten en waarde hebben we nu ook ontwerpen voor duurzaamheid en circulariteit geïntegreerd. We maken gebruik van levenscyclusanalyses (LCA's), onderdeelontwerp voor verminderde koolstofemissies en Design for "R"-principes (reparatie, renovatie, revisie), maar we gebruiken ook nieuwe productiedigitaliseringstechnologieën van de Industrie 4.0-pallet. Christian Suurmeijer geeft leiding aan deze duurzame innovatiecompetentie en helpt bedrijven bij te dragen aan ESG-doelstellingen. In onze creatieve kickoff-workshops kunnen we [duurzaamheid integreren](#) met value engineering en technologieontwerp, zodat we de beste weg voorwaarts kunnen uitstippelen. Zowel design for excellence (DFX) als duurzame innovatie worden in één run gerealiseerd.

Het verminderen van de impact op het milieu is van cruciaal belang voor moderne productie. Bij Benchmark Almelo moet innovatie aansluiten bij milieuvriendelijke productiepraktijken met behulp van geavanceerde software en het toepassen van onze expertise op het gebied van design for manufacturing (DFM). We lopen voorop in het combineren van kostenefficiëntie met verantwoordelijkheid voor het milieu, en laten zien dat [duurzame productie](#) haalbaar en financieel gezond is.

Onze strategie omvat [design for test](#) (DFT), [automatisering](#) en [circulariteitsprincipes](#), essentieel voor het creëren van hoogwaardige, duurzame producten. We zijn ook

voortdurend bezig met het verkennen van moderne technologieën, zoals augmented projection voor werkinstructies en kunstmatige intelligentie (AI). Deze innovaties verbeteren de operationele precisie, verminderen afval en ondersteunen een duurzamer productiemodel.

Onze toewijding reikt verder dan onze activiteiten, wat blijkt uit onze samenwerking met platforms zoals het Fraunhofer Innovation Platform (FIP). Deze samenwerking stelt ons in staat om onze inzichten te delen om een bredere acceptatie van duurzame praktijken onder studenten, bedrijven en branchegenoten aan te moedigen.

Het Almelo Verschil – Een synthese van design en wereldwijde productie

Ons vermogen om ons aan te passen en middelen te gebruiken in het [wereldwijde Benchmark-netwerk](#) toont onze wereldwijde strategie en focus op lokale uitmuntendheid. De groei van onze klanten van kleine bedrijven tot wereldwijde entiteiten is het bewijs van onze toewijding aan samenwerking en innovatie, cruciale onderdelen van de aanpak van Benchmark Almelo.

Naast onze technische vaardigheden en onze focus op [duurzaamheid](#), onderscheidt Benchmark Almelo zich door onze probleemoplossende mentaliteit en onze sterke toewijding om klanten te helpen slagen. Dit kwam tot uiting in onze samenwerking met onze klant, Abonic, waar we een nieuwe allergie- en sepsistestmethode

hebben omgezet in een produceerbare en waardevolle oplossing, die snel (en effectief) inspeelt op een wereldwijde behoefte. Om dit soort startups/scale-ups en grote corporate incubators te ondersteunen, gebruiken we onze Almelo protolabs om de industrialisatie te versnellen en vroege veld- en klinische tests mogelijk te maken. Deze service is speciaal ontworpen om een kleine prototypeserie te produceren in de beginfase van de ontwikkeling.

Blik op de toekomst

Vooruitkijkend profiteren we van nieuwe ontwikkelingen in ontwerp en productie, met de nadruk op digitalisering en AI. Ons doel is niet om "bij te blijven" met trends in de branche, maar om ze vorm te geven. We willen studenten en bedrijven die betrokken zijn bij InnovatieNU duidelijk maken dat de toekomst van de maakindustrie wordt gedreven door innovatie, duurzaamheid en samenwerking. Door onze inspanningen willen we enthousiasme over deze toekomst opwekken en een nieuwe generatie ingenieurs en ondernemers aanmoedigen om te innoveren voor een [gezondere, veiligere en beter verbonden wereld en om een betere toekomst te creëren](#).

We nodigen de lezers van InnovatieNU uit om de vele mogelijkheden te verkennen waar design en productie elkaar ontmoeten. Door uitdagingen aan te gaan en nieuwe oplossingen te ontwikkelen, streven we ernaar een toekomst te creëren waarin innovatie en duurzaamheid centraal staan in uitmuntende productie. ■

► Benchmark

Om de samenwerkingsmogelijkheden te verkennen, neem contact op met:



Christian Suurmeijer
Global Technology Innovator,
Benchmark



KICK SAUBER F1® TEAM & ADDITIVE INDUSTRIES

ONTWERPEN EN VERVAARDIGEN VEILIGHEIDSKRITISCHE TITANIUM CONSTRUCTIEDELEN



MET ADDITIVE INDUSTRIES'
METALFAB TECHNOLOGIE

Sinds de oprichting in 1970 vormt hun passie voor racen de kern van Sauber. Na het Formule 1-debuut in 1993 heeft SauberMotorsport AG een van de weinige traditionele privéteams in de sport opgericht.

Introductie

Het KICK Sauber F1® Team bestaat uit geavanceerde AM-gebruikers met vele jaren ervaring in het implementeren van de technologie in hun producten, met toepassingen variërend van testonderdelen voor windtunnels tot structurele en niet-structurele raceauto-onderdelen en zelfs hulpstukken voor de pitcrew. Om aan de productiesnelheidseisen van een race team te kunnen voldoen, hebben ze geïnvesteerd in 4 MetalFab printers, die allemaal geconfigureerd zijn om continue productie mogelijk te maken. Ze beschikken in totaal over 8 AM-printcores, waardoor ze in staat zijn om meerdere materialen tegelijkertijd te verwerken, waaronder titanium, aluminium, staal en nikkellegeringen.

Een goed voorbeeld van hoe het team hun expertise heeft gebruikt voor een structurele toepassing in hun raceauto, zijn de chassisinzetstukken voor de voorwielophanging, waar deze casestudy over gaat.



Overzicht van de toepassing

Het chassis van een F1-auto is het belangrijkste structurele onderdeel waarin de coureur zit en waaraan alle onderdelen, assemblages en systemen zijn bevestigd. Het is meestal gemaakt van een lichtgewicht maar zeer stijve sandwichpaneelstructuur van honingraatcomposiet. Waar onderdelen van de auto in aanraking komen met het chassis (bijv. ophanging, motor, koelsystemen), worden chassis-inzetstukken gebruikt om plaatselijk versterking te geven aan het composiet sandwichpaneel. Afhankelijk van de functie en het spanningsniveau kunnen verschillende materialen worden gebruikt voor de inzetstukken: van koolstof en aluminium tot zeer sterk titanium.

Deze casestudy laat het ontwerp en de productie zien van de twee inzetstukken voor de voorwielophanging van de Sauber C41 F1-raceauto, die zich in de voorste onderste hoek van het chassis bevinden. Hun functie is om plaats te bieden aan de bevestiging van de voorwielophanging (onderste

driehoekige draagarm en voorpoot), maar ook om de "wheel tether" vast te houden, een component dat ervoor zorgt dat het wiel niet losraakt van de auto als de ophanging defect raakt.

Omdat deze onderdelen cruciaal zijn voor de veiligheid en moeten voldoen aan strenge veiligheidsnormen, zijn ze met additive manufacturing geproduceerd uit titanium (Ti6Al4V Gd 23) met het Additive Industries MetalFab-systeem, om de vermoeiing ten gevolge van de hoge wisselende belasting aan te kunnen. De inzetstukken zijn ontworpen om het hele raceseizoen mee te gaan, omdat ze permanent zijn verbonden in het laminaat van het chassis. Dit komt overeen met een ontwerplevensduur van 200.000 cycli met afwisselende ophangingsbelastingen van 65 kN trek en 30 kN druk. Deze chassisinzetstukken zijn ongeveer 110x100x130 mm groot en wegen 580 gram per stuk.

Voordelen van AM met MetalFab

Voorheen werden de chassis-inzetstukken eerst in meerdere delen bewerkt en vervolgens samengevoegd, voordat ze in het chassis werden gelijmd. Door de inzetstukken te vervaardigen met additive manufacturing, konden deze meerdere onderdelen in één component worden geïntegreerd,

waardoor het assemblageproces drastisch werd vereenvoudigd. De ontwerprijheid van AM heeft er ook toe geleid dat er een geoptimaliseerd ultralichtgewicht ontwerp gecreëerd kon worden, waardoor ondersnijdingen mogelijk zijn zonder dat er beperkingen zijn wat betreft toegang tot bepaalde tools. Bovendien zijn er door AM geen dure en complexe gereedschappen meer nodig tijdens het productieproces.

Aangezien Sauber nu volledig gebruikmaakt van een additive manufacturing-oplossing, is een directe kostenvergelijking met een machinaal bewerkte versie een uitdaging. Bij een vorige versie van de raceauto (C36) bespaarde de AM-oplossing echter ongeveer 1800 euro per inzetstuk door de integratie van componenten, wat het productieproces verder stroomlijnde. Door de grote bouwplaat van 420 x 420 mm van de MetalFab kan Sauber meerdere sets inzetstukken in één keer printen. De mogelijkheid om autonoom te printen met meerdere full field lasers op het systeem, maakt het mogelijk om onbemand te produceren in het weekend - een belangrijke vereiste om de korte doorlooptijd en flexibele productie-eisen voor F1 te realiseren. Sauber profiteert ook van de configuratie met meerdere printcores die beschikbaar is met MetalFab, waardoor de ene print kan starten zodra de andere klaar is en automatische poederverwijdering begint.

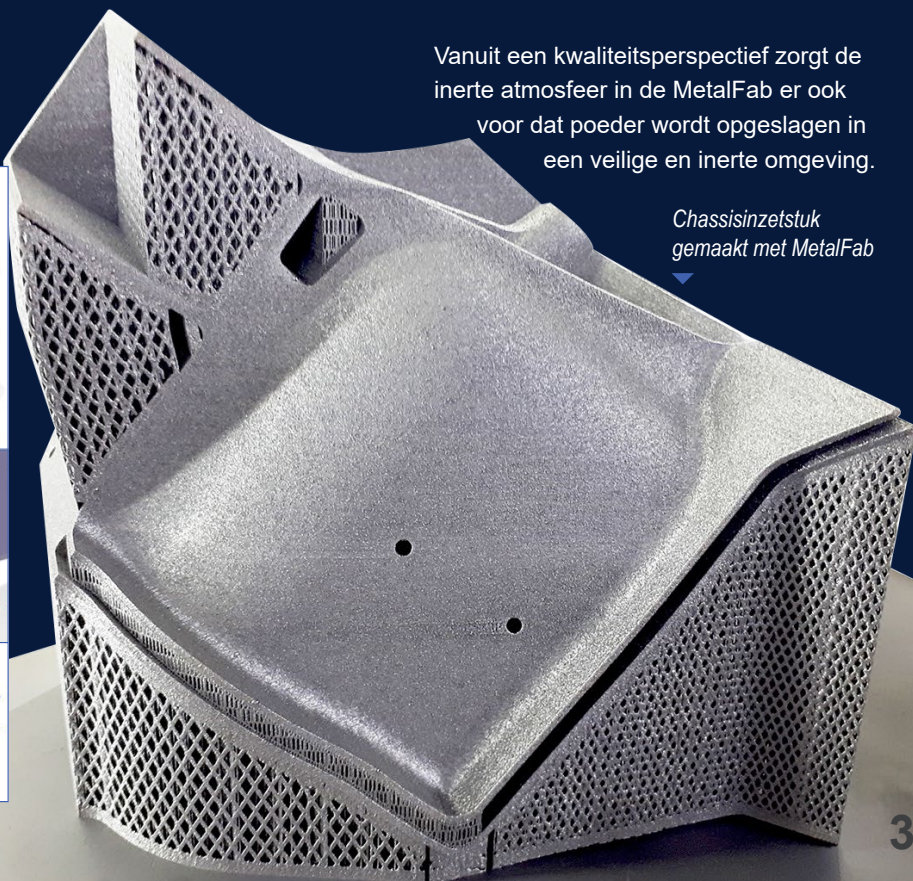
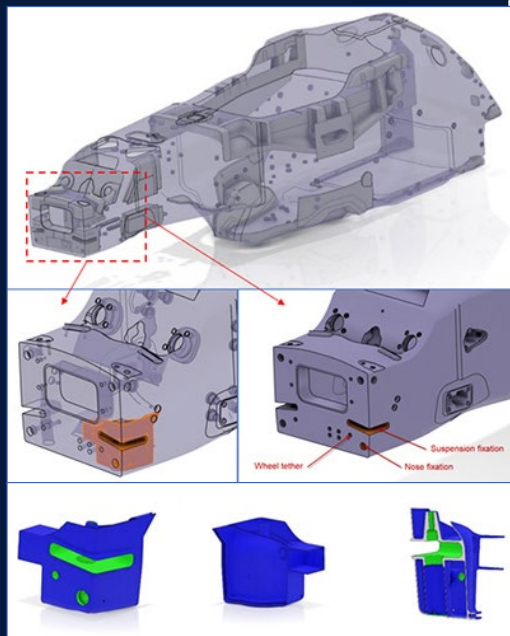
Vanuit een kwaliteitsperspectief zorgt de inerte atmosfeer in de MetalFab er ook voor dat poeder wordt opgeslagen in een veilige en inerte omgeving.

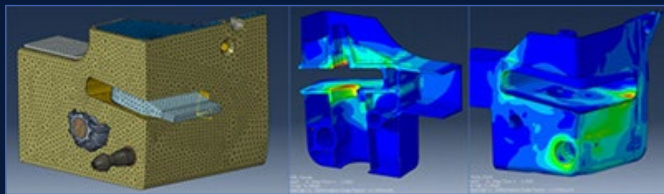
Chassisinzetstuk gemaakt met MetalFab



▲ 1 van de 4 MetalFab installaties, Stake F1® Team KICK Sauber

▼ Locatie van de inzetstukken voor de voorwielophanging in het chassis en detailontwerp





◀ Eindige-elementenrooster en spanningsplots van één ontwerpiteratie

▼ Output van de bouwsimulatie met toevoeging van versterkingsribben

Ontwerpproces voor onderdelen

De chassisinzetstukken zijn ontworpen om te voldoen aan alle mogelijke, veeleisende belastingen die worden doorgeleid vanuit de ophanging, de neus van de auto en de "wheel tether". Een niet-lineaire eindige-elementenanalyse (FEA) wordt gebruikt om de "echte" raceomstandigheden van het onderdeel nauwkeurig te modelleren. Dit omvat het modelleren van de verbinding tussen het inzetstuk en de sandwichpaneelstructuur van het chassis, zodat het onderdeel zelf en het gebied eromheen sterk genoeg zijn om de veeleisende belasting voor de ontwerp levensduur van 200.000 cycli te doorstaan.

Er worden veel ontwerpiteraties uitgevoerd met als doel het gewicht van het onderdeel te minimaliseren en er tegelijkertijd voor te zorgen dat het voldoet aan de vermoeiingsbelastingseisen voor de ontwerp levensduur.

Overwegingen bij het ontwerpen voor AM

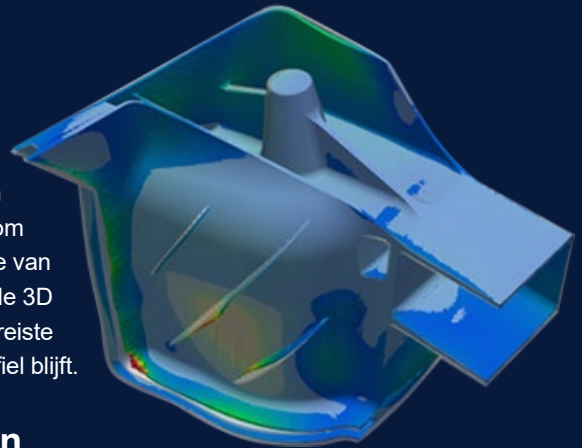
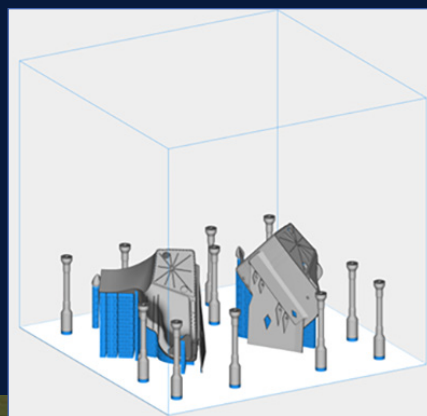
In combinatie met de optimalisatie van het onderdeelontwerp voor functioneel gebruik, zijn ontwerpoverwegingen voor AM ingebed in de ontwerpmethodologie. Het onderdeel wordt ontworpen en op zo'n manier georiënteerd op de bouwplaat dat de benodigde ondersteuningsstructuur wordt geminimaliseerd. Prints simulatie-software wordt gebruikt om te simuleren hoe het onderdeel zich zal gedragen tijdens het print- en warmtebehandelingsproces.

De dunne wanden van het onderdeel maken het gevoelig voor vervorming. Daarom worden versterkingsribben toegevoegd om ervoor te zorgen dat de geometrie van het onderdeel dicht bij het originele 3D CAD-model blijft en binnen de vereiste tolerantie van het oppervlakprofiel blijft.

Productieproces van onderdelen

Na de ontwerpfase wordt de geometrie van het onderdeel voorbereid voor productie. Er wordt een tijdelijke ondersteuningsstructuur toegevoegd aan de chassisinzetstukken, samen met proefstaven voor trekproeven om de kwaliteit van het bouwproces te controleren. Doordat de MetalFab beschikt over meerdere lasers, kan elk chassisinzetstuk met een aparte laser worden gebouwd, zonder afbreuk te doen aan de kwaliteit van de onderdelen. De onderdelen worden gebouwd met de Additive Industries 50µm Ti6Al4V parameterset, speciaal ontwikkeld voor onze klanten.

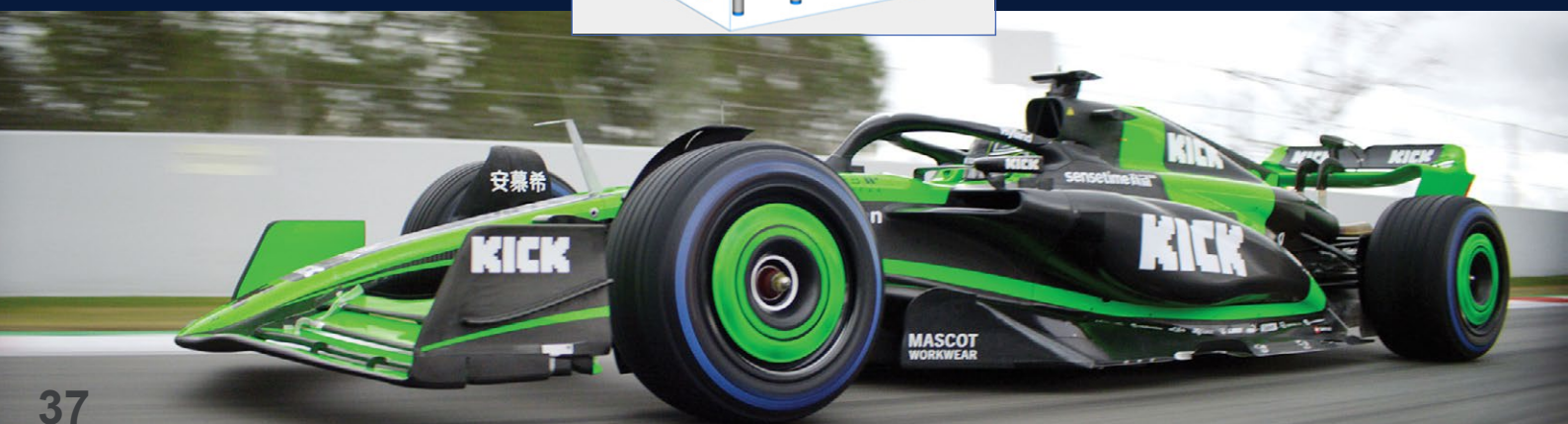
▼ Printopstelling chassisinzetstuk

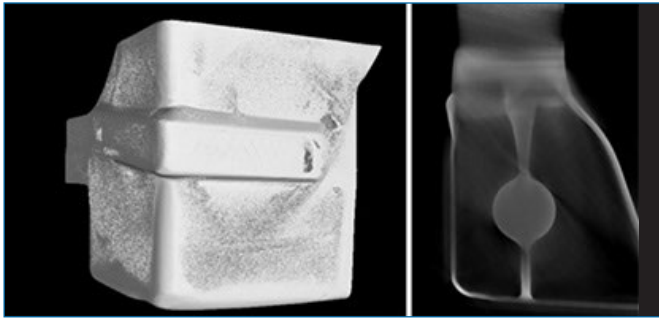


Na het printen ondergaan de onderdelen een Hot Isostatic Press (HIP)-warmtebehandeling die de restspanningen die ontstaan tijdens het printproces ontlaat, de microporositeit vermindert en de microstructuur van de onderdelen optimaliseert voor optimale mechanische prestaties. Alle tijdelijke ondersteuningsstructuren worden dan verwijderd, voordat de onderdelen een 2 uur durend trommelproces ondergaan om de oppervlakteafwerking verder te verbeteren.

Onderdeelinspectie

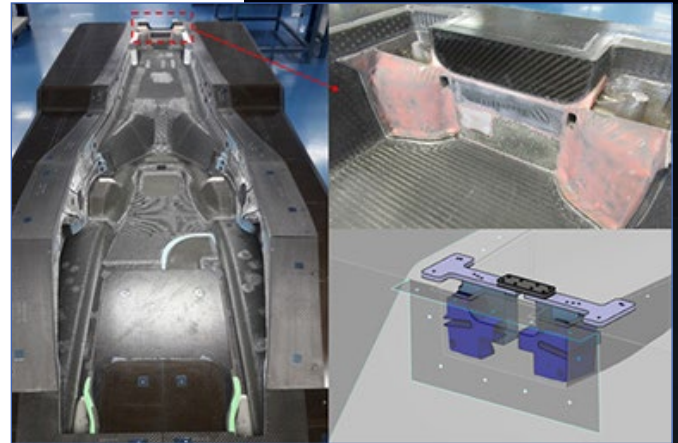
Elke set chassisinzetstukken volgt een streng inspectie- en kwaliteitsbeoordelingsproces voordat het wordt vrijgegeven voor assemblage. Er wordt een 3D-scan van de inzetstukken gemaakt om te controleren of het onderdeel binnen de gedefinieerde toleranties valt. Vervolgens worden de tijdens het printproces meegeproduceerde proefstaven getest om de mechanische eigenschappen te verifiëren. Door deze proefstaven aan elke productie toe te voegen, wordt een database van gegevens gecreëerd die niet alleen de kwaliteit van





▲ CT-scan van geprinte chassisinzetstukken

Onderste helft van het chassis met inzetstukken op hun plaats gelijmd voor het lamineren van de binnenhuid ▶



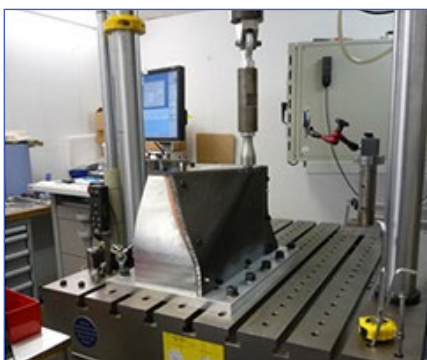
een specifieke productie beoordeelt, maar ook een overzicht geeft van de MetalFab-printkwaliteit gedurende de gehele levensduur van de machine.

De chassisinzetstukken worden vervolgens CT-gescand om te controleren of de onderdelen geen significante interne defecten vertonen die de prestaties in gevaar brengen. Dit is vooral belangrijk voor veiligheidskritieke onderdelen, zoals de chassisinzetstukken.

Assemblageproces van onderdelen

Na de productie worden de inzetstukken geassembleerd in het chassis van de auto. De inzetstukken worden op de uitgeharde buitenste koolstoflaag van de onderste helft van het chassis gelijmd. De binnenhuid wordt er later overheen gelamineerd en uitgehard.

Doorsnede van chassis met inzetstuk dat wordt getest om de prestaties te valideren



Onderdelen testen

Nadat de inspectie van de onderdelen en het testen van de coupons zijn voltooid, worden de chassisinzetstukken getest in het chassis om te garanderen dat ze de vereiste prestaties leveren. Dit wordt gedaan op een testbank, waar een klein deel van het chassis wordt onderworpen aan statische en dynamische belastingen die de belastingen tijdens het racen nabootsen. Door de tests op deze manier uit te voeren, is het deel van het chassis een directe weergave van de raceauto en volgt het exact hetzelfde productieproces. Zodra de testfase naar tevredenheid is afgerond, wordt de technologie vrijgegeven voor gebruik op raceauto's tijdens het seizoen.

Conclusie

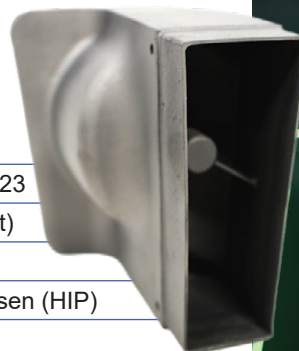
Deze casestudy laat zien hoe het KICK Sauber F1® Team hun MetalFab-systemen gebruikt om veiligheidskritieke Ti6Al4V chassisinzetstukken te maken voor hun F1-raceauto. Er wordt gebruikgemaakt van de ontwerpvrijheid van AM om een ultralichte, geïntegreerde component te creëren die geoptimaliseerd is voor hoge belastingen. De autonome en full field laser mogelijkheden van de MetalFab maken het mogelijk om aan de hoge F1-productie-eisen te voldoen. ■



Functie

| | |
|----------------------|-------------------------------|
| Materiaal | Titanium Ti6Al4V Gr23 |
| Parameterset | 50µm (hoge kwaliteit) |
| Onderdelen per print | 2 |
| Warmtebehandeling | Heet isostatisch persen (HIP) |
| Nabewerking | Trommelen |
| Gebied in de auto | Chassis - voorwielophanging |

Waarde



Uneedle:

HET HERONTWERPEN VAN INJECTIE- ERVARINGEN

“
Extra scherpe
siliconennaalden
maken
gebruik van de
kristalvlakken
van het materiaal
om een
geoptimaliseerde
geometrie voor
de naald te
creëren.

”
Uneedle is een ontwerp- en productiebedrijf van innovatieve producten voor oppervlakkige injectie, dat de gezondheidszorg transformeert door middel van siliconen micronaalden, intradermale injecties en suprachoroïdale injecties. De in 2008 opgerichte spin-off van de UT is gevestigd in Enschede en werkt ook nu nog nauw samen met de Universiteit Twente om hun producten en productiemogelijkheden voortdurend te verbeteren. Het bedrijf levert hoogwaardige en betrouwbare producten die eenvoudig te leren zijn voor medische professionals die injecties in oppervlakkige weefsels moeten uitvoeren. Hun ontwerpen zijn gericht op het creëren van naalden

die zeer kort, scherp en nauwkeurig zijn en die volgens de internationale regelgeving voor medische producten geproduceerd kunnen worden.

Door hun intradermale focus kan de medicatie direct in de dermis worden aangebracht, de laag onder de huid, waar het direct in contact komt met het immuunsysteem. Deze vorm van medicijntoepassing vereist vijf tot tien keer minder product in vergelijking met een spierinjectie. Hierdoor kunnen dure middelen zoals kankerbehandelingen of vaccins efficiënter worden gebruikt. Bovendien veroorzaakt een intradermale aanpak na toepassing minder pijn in het injectiegebied, wat een betere ervaring is voor elke patiënt.



Uneedle

Baanbrekende innovaties (productassortiment)

De farmaceutische en gezondheidszorgsector hebben grote vooruitgang geboekt in de producten en technologieën die worden gebruikt voor de behandeling van patiënten. De COVID-pandemie benadrukte de uitdagingen om voldoende medische goederen te kunnen leveren om aan de marktvraag te voldoen, veilige injectieprocedures en efficiënt gebruik van vaccins en medicijnen. Uneedle is deze uitdagingen aangegaan door innovatieve producten en gepatenteerde productietechnologieën te ontwikkelen die resulteerden in unieke ontwerpen waar patiënten over de hele wereld profijt van kunnen hebben.

Intradermale injectie

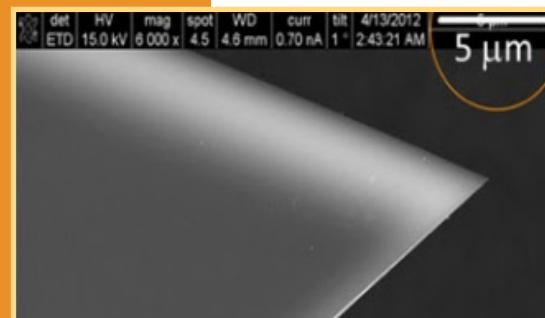
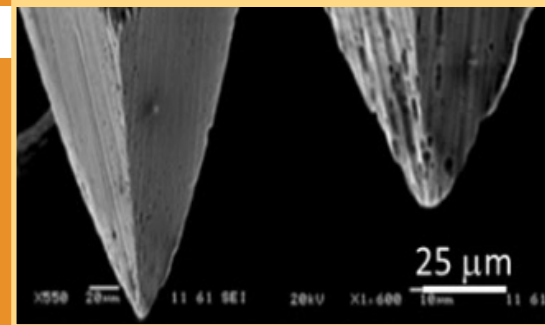
Bella-mu, het loodrechte injectieproduct van Uneedle, vereenvoudigt intradermale toediening tot max. 1 ml en biedt een verbeterd alternatief voor de gewone hypodermische injectienaalden. Intradermale toepassing kan het immuunsysteem effectief beïnvloeden, biedt directe toegang tot de huid en zorgt voor een snelle systemische opname van medicijnen. Om deze redenen is het essentieel om medische professionals te voorzien van een product dat ze eenvoudig kunnen leren gebruiken en dat dient als een

Siliconen micronaald

Uneedle heeft een nieuw ontwerp gemaakt voor de conventionele stalen naald die artsen en verpleegkundigen nu gebruiken voor behandelingen en vaccinaties. Stalen naalden, die geslepen en gepolijst worden, hebben een limiet qua scherpte en afschuining die tijdens de productie kan worden bereikt. De technologie van Uneedle overwint deze uitdaging door het gebruik van siliconen en haar unieke eigenschappen voor geometrieën op microscopische schaal. Extra scherpe siliconennaalden maken gebruik van de kristalvlakken van het materiaal om een geoptimaliseerde geometrie voor

de naald te creëren. Door middel van halfgeleider etsprocessen en zonder slijpen of polijsten, zijn de snijkanten van de naaldpunt altijd "atomair scherp", ongeacht de afschuiningshoek en lengte. De Uneedle-technologie maakt scherpe naalden met een ultrakorte schuine kant mogelijk die door de eigenschappen van de siliconen geen slijtage vertonen, glad zijn voor gebruik zonder smeermiddelen en vrij zijn van slijpdeeltjes. De siliconennaald van Uneedle heeft de weg vrijgemaakt voor de ontwikkeling van nieuwe baanbrekende producten die zijn ontworpen om de medische injectie-industrie te verbeteren met producten zoals Bella-mu en Bella-vue.

Conventionele stalen naald



Uneedle atomsharp micronaald



Suprachoroïdale injectie

Bella-vue is het suprachoroïdale injectieproduct voor de oculaire route van medicijntoediening. Veilige en effectieve toegang tot dit gebied kan gunstig zijn voor glaucoom- en netvliesbehandelingen, prothese-implantaties en medicijninjectie. Het ontwerpen van geavanceerde, hoogwaardige producten voor suprachoroïdale injectie kan een revolutie betekenen op het gebied van

oogheelkunde. Door hoogwaardige naalden te produceren, kunnen medische professionals deze minimaal invasieve aanpak gebruiken voor het toedienen van gepersonaliseerde behandelingen aan de achterkant van het oog. De vele voordelen van deze injectieroute hebben ertoe geleid dat Uneedle samen met de farmaceutische industrie Bella-vue heeft ontwikkeld om de behandelervaring van ernstige netvliesaanandoeningen te verbeteren.



Productie van de hoogste kwaliteit

Uneedles interne afdeling Productontwikkeling heeft patenten verworven voor hun unieke productieproces. De productie van naalden is een uitdagende taak die de nieuwste technologieën vereist om te voldoen aan de hoge kwaliteitsnormen van CE-certificeringen, ISO 13485-certificeringen en FDA-goedkeuring. Dankzij het gepatenteerde werk is Uneedle niet alleen in staat om te voldoen aan de hoge normen van de gezondheidszorgcertificeringen, en de behoeften van hun klanten en artsen maar ook om patiënten te ondersteunen die tijdens de behandeling baat hebben bij dergelijke producten. Deze certificeringen garanderen het kwaliteitsbeheer van de medische producten die zij aanbieden, waardoor hun product geschikt is voor de markt en klinisch onderzoek. Hun productiefaciliteiten, met innovatieve productieprocessen, voldoen aan de Good Manufacturing Practice (GMP) normen wat zich vertaalt in het leveren van zeer hoogwaardige producten die geschikt zijn voor het beoogde doel en voldoen aan de toelatingseisen van het Europees Geneesmiddelenbureau (EMA). Een van de uitdagingen bij het produceren van medische hulpmiddelen is het waarborgen van de hoogste kwaliteit en veiligheid van het product. Uneedle bereikt dit bijvoorbeeld door gebruik te maken van de standaard assemblagelijnen van Semicon, die een volledig geautomatiseerde robot bevat voor het bevestigen van matrijzen.

Product traceerbaarheid vormt een andere uitdaging binnen de medische industrie, aangezien de traceerbaarheid van LOT essentieel is voor klanten en autoriteiten. Om dit punt aan te pakken ontwikkelt Uneedle methoden en software. Zij nemen o.a. deel aan het NXTGEN HighTech-programma waar onderzoek wordt gedaan naar een "volledige traceerbaarheidsomgeving". Dit betekent dat elk product een uniek nummer krijgt dat kan worden gebruikt om een product volledig te traceren.

De toekomst voor gezondheidszorg en productie

Gezondheidszorg en farmaceutische sectoren veranderen voortdurend door nieuwe technologieën, nieuwe behandelingen, nieuwe materialen en nieuw medisch onderzoek. Om het dagelijkse werk van artsen en verpleegkundigen en iedereen die met gezondheidsproblemen kampt te verbeteren is het essentieel om te blijven innoveren. Uneedle begrijpt het belang hiervan en streeft ernaar producten van de allerhoogste kwaliteit te leveren met behulp van een efficiënte productiestructuur. Met het oog op de toekomst streeft Uneedle ernaar om haar productiecapaciteit te verhogen zodat ze tot vijf miljoen naalden per jaar kunnen leveren aan haar internationale klanten. Dergelijke productiedoelen zullen voordelen opleveren voor het bedrijf, de onderzoekspartners en miljoenen patiënten over de hele wereld. ■

Deze vorm van medicijn-toepassing vereist vijf tot tien keer minder product in vergelijking met een spierinjectie.

HET OPTIMALISEREN VAN MAATWERK- INTERIEURDELEN BIJ VAN KEULEN INTERIEURBOUW

GEAVANCEERDE TECHNOLOGIEËN OM UIT
TE BLINKEN VAN ONTWERP TOT PRODUCTIE



Met de huidige wereldwijde concurrentie is een zo nauwkeurig mogelijk productieproces van essentieel belang, vooral voor de productie van maatwerkartikelen. De beslissingen die tijdens het offerteproses worden genomen, kunnen van grote invloed zijn op de productietijden, materiaalkosten, levertijd van een product en klanttevredenheid. Van Keulen Interieurbouw, een Nederlands bedrijf gespecialiseerd in de bouw van (maatwerk) interieurdelen, heeft dit proces verfijnd door innovatieve ontwerpen te combineren met geavanceerde productietechnologieën, om op maat gemaakte interieurdelen van hoge kwaliteit te leveren in verschillende sectoren, waaronder de retail, horeca, gezondheidszorg en kantooromgevingen.

Van Keulen Interieurbouw is gespecialiseerd in het creëren

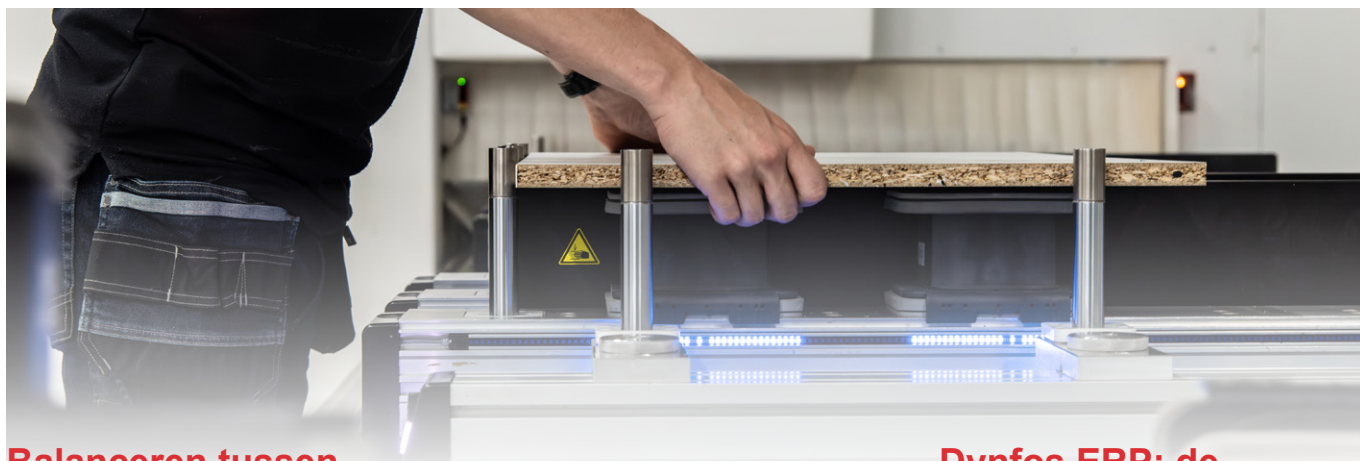
van interieuroplossingen op maat. Ze beheren elk aspect van het interieurbouwproces zelf - van ontwerp en productie tot installatie, en zorgen ervoor dat elk project op maat wordt gemaakt om aan de specifieke behoeften van hun klanten te voldoen. Hun portfolio omvat een breed scala aan producten: van complexe kastsystemen en functionele werkplekken tot complete interieurinrichtingen - allemaal ontworpen en gebouwd volgens de hoogste normen van de interieurbouw.

Met een state-of-the-art productiefaciliteit, uitgerust met geavanceerde automatiseringstechnologieën, zorgt Van Keulen Interieurbouw voor optimalisatie, precisie en kwaliteit in elk geproduceerd onderdeel dat hun fabriek verlaat. Deze in-house faciliteiten stellen hen in staat om controle te houden over het gehele

productieproces, zodat het eindproduct niet alleen visueel aantrekkelijk is, maar ook van ongeëvenaarde kwaliteit.

Duurzaamheid

Als onderdeel van hun streven om producten van de hoogste kwaliteit te produceren, onderging Van Keulen Interieurbouw ook een uitgebreide beoordeling van hun milieustrategieën. Deze grondige evaluatie over het hele bedrijf heeft hen de ISO 14000-certificering opgeleverd, op basis van hun inspanningen om afval te verminderen, efficiënt gebruik te maken van hulpbronnen en de implementatie van een Environmental Management System (EMS). Deze wereldwijd erkende norm bevestigt dat Van Keulen Interieurbouw voldoet aan de hoogste eisen op het gebied van milieumanagement en de inzet van het bedrijf om de impact op het milieu te verminderen.



Balanceren tussen maatwerk en maakbaarheid

De kern van het succes van Van Keulen is hun zorgvuldig gestructureerde productieproces, waarin de input van de klant naadloos wordt geïntegreerd in de beslissingen die van invloed zijn op de maakbaarheid, door middel van geavanceerde softwaretechnologieën zoals IronCAD, Para-Flex en Dynfos ERP. De integratie van deze digitale tools stelt hen in staat om de productiestroom van het bedrijf te verbeteren door efficiënt gebruik te maken van materialen en kortere doorlooptijden in hun gehele productieketen.

De samenwerking van Van Keulen met de klant begint bij de basis: het ontwerp. IronCAD, een krachtig 3D-CAD-systeem, werkt als basis van het ontwerpproces; door middel van een gebruiksvriendelijke interface kunnen de ontwerpers snel complexe ontwerpen maken en aanpassen. Dit biedt hen de flexibiliteit en snelheid die nodig is om aan specifieke eisen van de klant te voldoen.

De volgende stap in het proces is Para-Flex, een add-on voor IronCAD gemaakt door Dynfos Business Solutions, om automatisch alle benodigde data te genereren voor een correct en foutloos productieproces. De ondersteuning van slimme ontwerptools zoals Para-Flex kan de productiviteit verhogen, kosten verlagen, het gebruik van middelen optimaliseren en de doorlooptijden verkorten.

Deze aanpak zorgt ervoor dat de ontwerpen niet alleen innovatief zijn, maar ook haalbaar voor geautomatiseerde productie. Van Keulen Interieurbouw kan voor hun precisie vertrouwen op deze geavanceerde technologieën. Als er wijzigingen worden aangebracht in het CAD-ontwerp, kan deze add-on materialen, processen, rapporten, CAM-uitvoer en productiegerelateerde documentatie bijwerken. Dit samenwerkingsproces zorgt ervoor dat het eindproduct een kloppende afspiegeling is van de wensen van de klant, in balans met de praktijk van de productie.

“Een van de sterke punten van Van Keulen Interieurbouw is hun vermogen om hun ontwerpproces af te stemmen op geautomatiseerde productie-technologieën.”

Dynfos ERP: de ruggengraat van duurzaam management

Dynfos Enterprise Resource Planning (ERP), ontwikkeld door het zusterbedrijf van Van Keulen Interieurbouw, Dynfos Business Solutions, vormt de kern van hun bedrijfsprocessen. Dit systeem integreert informatie uit verschillende bronnen en helpt bij het managen van de hele productieketen door de tweerichtingsintegratie met CAD/CAM, overzicht van productieorders en up-to-date berekeningen op basis van ontwerpwijzigingen.

Door de integratie met Para-Flex kan de milieu-informatie uit het 3D-ontwerp in IronCAD direct worden verwerkt in het ERP-systeem. Dit zorgt ervoor dat Van Keulen niet alleen efficiënt kan produceren, maar ook kan voldoen aan strenge milieueisen zoals die zijn vereist voor ISO 14000.

Geavanceerde technologieën ter ondersteuning van optimalisatie

De samenwerking tussen IronCAD, Para-Flex en Dynfos ERP biedt Van Keulen Interieurbouw een unieke technologische voorsprong in de bouw van interieurelementen. Deze synergie maakt het mogelijk om snel en efficiënt te reageren op de wensen van de klant, met behoud van de hoogste kwaliteits- en duurzaamheidsnormen. De integratie van deze technologieën stelt het bedrijf in staat om complexe projecten te managen op een manier die voorheen niet mogelijk was.

Een van de sterke punten van Van Keulen Interieurbouw is hun vermogen om hun ontwerpproces af te stemmen op geautomatiseerde productietechnologieën. Voor de voortdurende verbetering van deze aanpak werken ze samen met het Fraunhofer Innovation Platform for Advanced Manufacturing at the University of Twente (FIP-AM@UT) om hun processen, vanaf de offerte tot de productie, verder te optimaliseren:

FRT

Om de integratie tussen verschillende softwaresystemen te verbeteren, hebben Van Keulen Interieurbouw en Dynfos Business Solutions samengewerkt met het FIP-AM@UT in het onderzoeksproject Feature Recognition Tool (FRT), om het herkenningproces van ontwerpkenmerken voor houtbewerking te automatiseren. Bij het overzetten van CAD-ontwerpen tussen verschillende softwaresystemen, kan bepaalde informatie verloren gaan of niet herkend worden door de CAM-software. Dit leidt tot tijdrovende handmatige invoer van deze gegevens bij houten producten, terwijl automatische feature herkenning al wel mogelijk is voor metalen systemen. Het project FRT heeft geleid tot het ontwerp van een zelflerende kenmerkherkenningsstool, of feature recognition tool, voor geavanceerde interieuronderdelen op basis van hout. Deze tool zal bijdragen aan het verbeteren van de productieplanning van Van Keulen.

SCOPE

Voortbouwend op de uitdaging om gelijktijdig metaal en hout te verwerken, richt het vervolgproject, Scheduling for Configure-to-Order Processes and Efficiency (SCOPE), zich op het plannen van Configure-to-Order-processen en efficiëntie. De complexiteit van het naast elkaar verwerken van verschillende materialen en veel maatwerkorders kan leiden tot suboptimale prestaties, met name op het gebied van planning. De projectpartners willen deze uitdaging aangaan door een prototype te ontwikkelen voor een intelligent planningssysteem dat feature-to-process-to-time informatie integreert,



Deze aanpak zorgt ervoor dat de ontwerpen niet alleen innovatief zijn, maar ook haalbaar voor geautomatiseerde productie.

om de efficiëntie van de interieurbouw te verbeteren. Een dergelijk systeem kan informatie leveren voor de productieplanning met betrekking tot de verschillende materialen, maximale capaciteit, vereiste bewerkingstijden en een efficiënter gebruik van middelen.

De rol van het FIP-AM@UT in deze projecten is cruciaal, vanwege hun expertise in AI en maatwerksimulaties. Door samen te werken met het FIP-AM@UT kunnen Van Keulen Interieurbouw en Dynfos Business Solutions geavanceerde technologieën verder ontwikkelen die interieurbouwsystemen zelflerend maken, wat leidt tot verdere automatisering en optimalisatie van hun productieprocessen.

Van Keulen in de voorhoede van innovatie

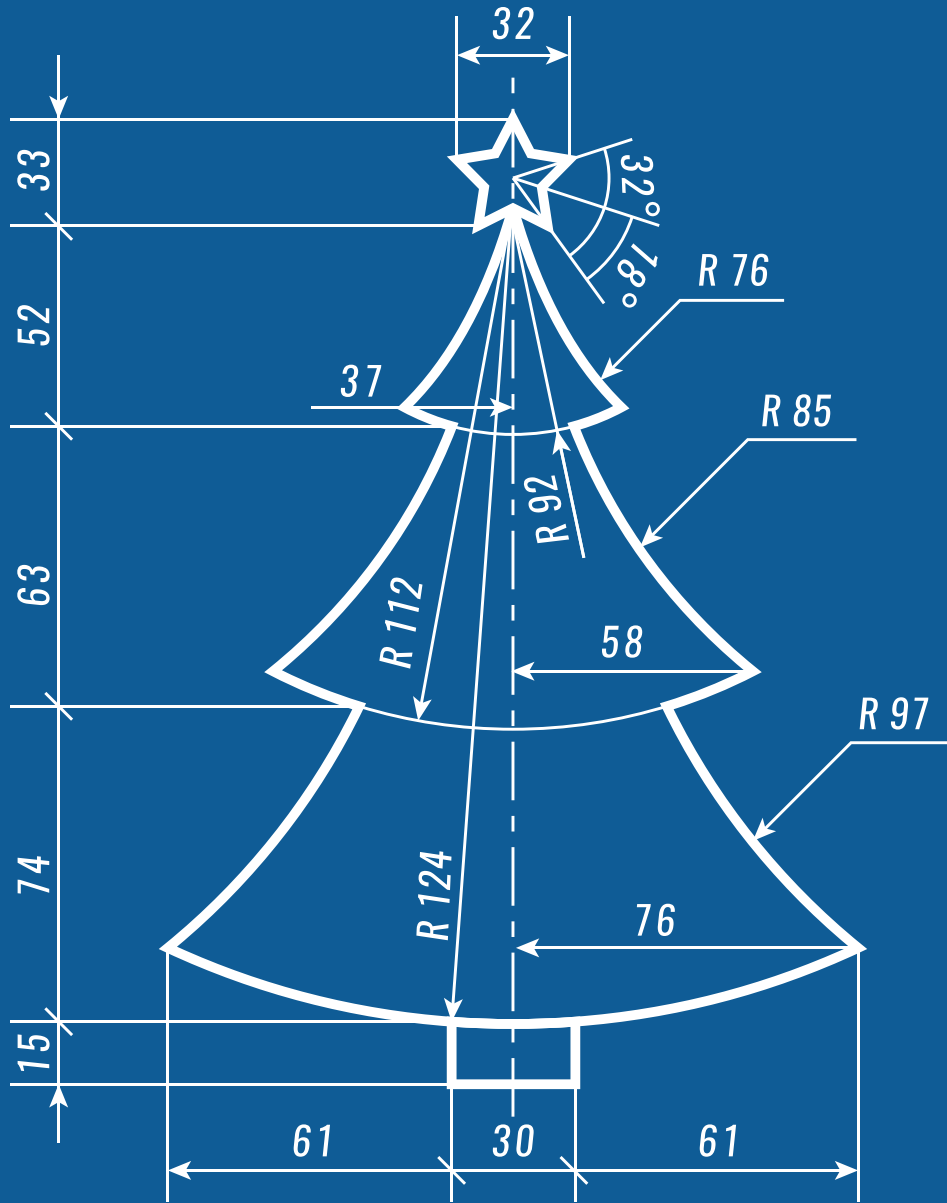
De benadering van ontwerp tot productie van Van Keulen Interieurbouw biedt waardevolle lessen voor de bredere productie-industrie. Hun vermogen om unieke ontwerpen naadloos te integreren in de productie benadrukt het belang van samenwerking tussen ontwerp

en productie - vanaf het begin. Deze integratie zorgt ervoor dat ontwerpen zowel innovatief als produceerbaar zijn, waardoor het risico op kostbare herontwerpen en productieovertragingen afneemt.

De belangrijkste les is de waarde van het investeren in geavanceerde digitale tools en productietechnologieën. Door dit te doen, kunnen bedrijven hun vermogen vergroten om producten op maat te leveren en tegelijkertijd hun operationele efficiëntie optimaliseren.

Naarmate de productie-industrie zich verder ontwikkelt, zal de integratie van geavanceerde technologieën en geautomatiseerde productie steeds belangrijker worden. Bedrijven die deze aanpak omarmen, zullen beter gepositioneerd zijn om innovatieve producten van hoge kwaliteit te leveren, die voldoen aan de veranderende eisen van de markt en die groei en succes in de komende jaren stimuleren. ■

DE BESTE WENSEN



TITEL:

FIJNE FEESTDAGEN & EEN GELUKKIG NIEUWJAAR!

1:6

AUTEUR: HET TEAM VAN HET

1/2

**FRAUNHOFER INNOVATION PLATFORM
FOR ADVANCED MANUFACTURING AT**

DATUM:

DEC-2024

THE UNIVERSITY OF TWENTE