

WHITE PAPER

Manufacturing- as-a-Service

Online, on-demand en
supersnel toeleveren

Hoe de concurrentie in toelevering
drastisch verandert omdat nieuwe
spelers met online services, een
doorgedreven digitalisatie en een
bundeling van productiecapaciteit
de markt naar zich toetrekken

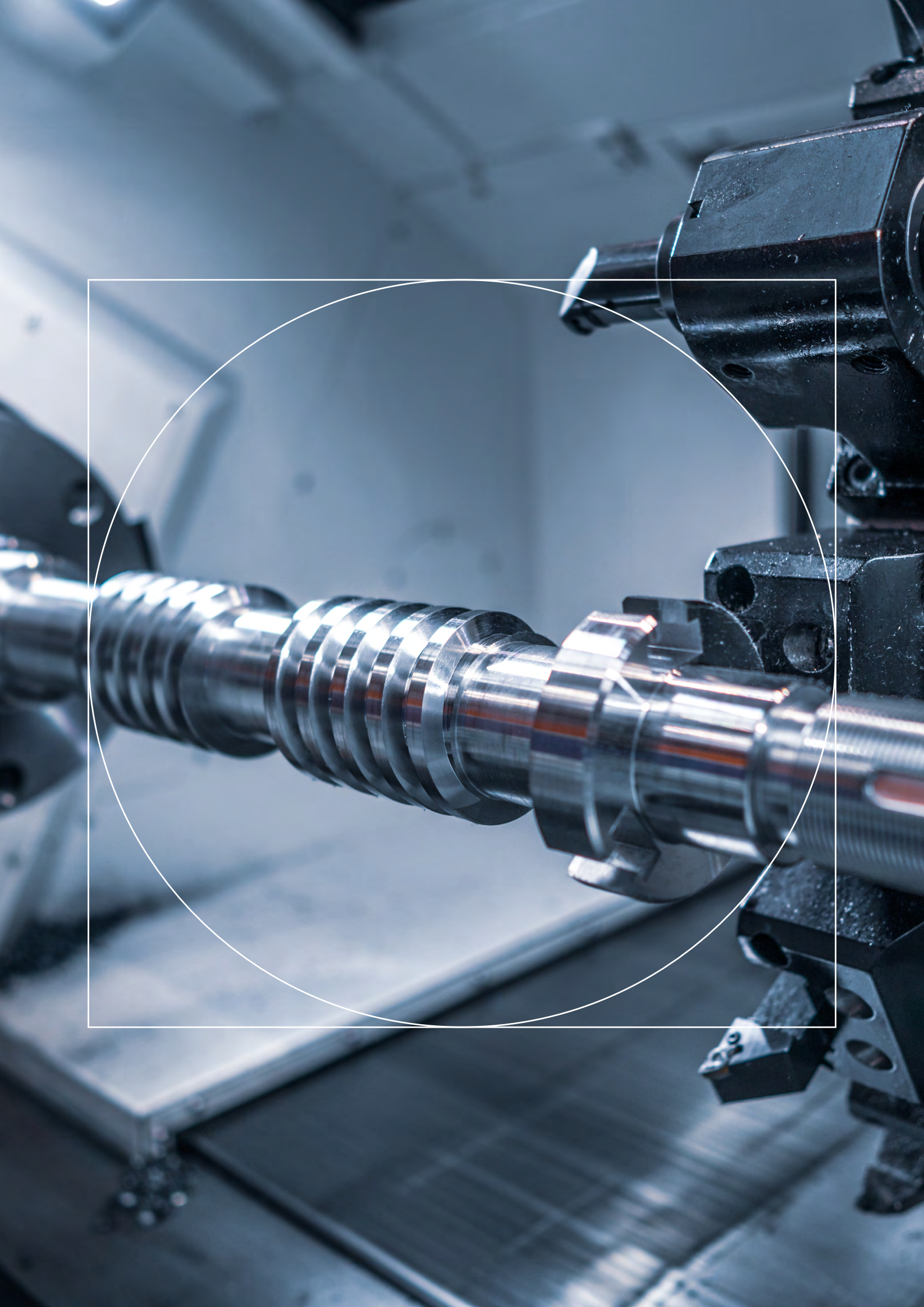


Introductie

Materialise, 247TailorSteel, ProtoLabs, Weerg of myProto, almaar meer toeleveranciers bieden een online service aan voor 3D-printen, plaatwerk, verspanen, spuitgieten, elektronica of diverse andere productieprocessen op maat: u laadt uw 3D-productmodel op, geeft producteigenschappen door en ontvangt meteen een prijsofferte en levertermijn. Dankzij een doorgedreven digitalisatie, geavanceerde technologieën en een ruime productiecapaciteit kan het maakbedrijf zorgen voor een snelle en kwalitatieve offerte, productie en levering voor op maat gemaakte onderdelen en componenten.

Xometry, OrderFox, FACTUREE, techpilot, HUBS of Plyable, almaar meer marktplaatsen voor de maakindustrie bieden een genetwerkt productiemodel dat lokaal en wereldwijd verspreide productiemiddelen van aanbiedende maakbedrijven koppelt met de vraag van bedrijven en consumenten. Deze online marktplaatsen controleren en organiseren productie via clouddiensten en bieden het aan als een 'one-stop-shop'-oplossing.

Bij deze nieuwe generatie van toeleveranciers is de productie van een product een online toegankelijke dienst geworden. De eenvoud van deze online services, de transparantie en snelheid van toelevering transformeren de competitieve omgeving. Deze white paper geeft inzicht in deze nieuwe generatie toeleveranciers en de pijlers waarop ze steunen. Het schetst de uitdagingen en mogelijkheden voor kleine en middelgrote maakbedrijven om tijdig op deze nieuwe competitieve omgeving te reageren. We noemen het in deze white paper voor de eenvoud 'Manufacturing-as-a-Service' (MaaS).



Al te lang onder de radar gebleven, maar nu niet meer te negeren

Traditionele maakbedrijven keken ietwat afwijzend naar dit nieuwe type spelers, met argumenten als "Ze zijn te duur" of "Dit kan enkel voor eenvoudige producten, ze kunnen geen complexe producten aan". Daardoor bleef MaaS al te lang onder de radar, maar door de doorgedreven digitalisatie, automatisatie van het productiesysteem en snelle groei zien steeds meer bedrijven het potentieel en de impact van dit nieuwe aanbod.

Het disruptieve businessmodel van deze digitale productiebedrijven en marktplaatsen concurreert via nieuwe performantie-criteria, zoals de eenvoud van bestelling voor onderdelen op maat, een ultrakorte doorlooptijd, tools voor de analyse van de maakbaarheid of toegang tot state-of-art productiecapaciteit. En dit in een bredere waaier van productietechnologieën en voor almaar complexere producten. Veel maakbedrijven vrezen deze nieuwe, snel groeiende concurrentie, gaan op zoek naar een positionering of oplossing om de boot niet te missen, experimenteren met deelname aan marktplaatsen of besteden bij capaciteitsgebrek productie uit. Wensen ook hun klanten - nu of in de nabije toekomst - een vergelijkbare, ultramoderne service? En waar wordt dit een noodzaak om de kans op een opdracht binnen te halen?

Volgens een recent onderzoek van Paperless Parts bij meer dan 400 inkopers en ingenieurs van productieonderdelen in de VS verwacht 67 procent van de respondenten binnen 24 uur een offerte en is slechts 6 procent van de respondenten bereid langer dan drie dagen te wachten.

Doorgedreven digitalisatie, “omdat elke opdracht met een offerte begint”

De traditionele offertegeneratie en orderverwerking zijn handmatige, trage processen, waarbij het moeilijk is om snel de nodige informatie te verzamelen om de reactietijd te versnellen of om de consistentie en nauwkeurigheid te verhogen. Deze kantooractiviteiten zijn typisch verantwoordelijk voor een derde tot de helft van de doorlooptijd, en ongeveer een kwart van de kosten. Kantoormedewerkers zijn het eerste contactpunt van de klant en hun kennis en vaardigheden bepalen sterk het commerciële succes.

Bij MaaS automatiseert een doorgedreven digitalisatie het voortraject (i.e. de offerte en werkvoorbereiding). Dit ligt aan de basis van een servicemodel dat klanten ontzorgt en online ongekende productieflexibiliteit biedt. In combinatie met een doorgedreven automatisering breiden maakbedrijven via deze platformen hun orderportefeuille uit. Intern ondersteunt en automatiseert de software het gehele productieproces: de offerte, de werkvoorbereiding, de productieplanning en de logistiek.

De (gratis) online softwareplatformen integreren productiekennis en ondersteunen onder andere:

- Een eenvoudig en transparant online proces voor de klant.
- Een real-time online generatie van een offerte op basis van de analyse van een CAD-model met artificiële intelligentie (AI).
- Een slim prijsmodel dat niet alleen rekening houdt met de eigenlijke productiekost, maar zich ook aanpast aan andere factoren zoals marktcondities of de seizoen-gebondenheid. Zo is de prijs typisch sterk afhankelijk van de gevraagde levertermijn.
- De automatisatie van het productieplanningsproces, waardoor het aangeven van een betrouwbare levertermijn (in functie van de beschikbare materialen en productiecapaciteit) mogelijk wordt.
- Een analyse van de maakbaarheid en het inschatten van de kosten van een productontwerp. Veel ontwerpers integreren nu al vroegtijdig deze feedback over de maakbaarheid in hun ontwerpproces om het ontwerp te vereenvoudigen en zo de doorlooptijd en de productiekosten van het ontwerp te verminderen.

De digitalisatie van het voortraject versnelt het hele proces aanzienlijk. Daardoor kunnen klanten, zonder voldoende productiemiddelen, kleine series snel op de markt brengen. Zo kunnen in zeer korte tijd prototypes worden gemaakt en desgewenst verschillende varianten zonder tijdverlies of hoge kosten. Dit stelt gebruikers in staat om verschillende prototypes versneld te testen.

Het werk van hooggeschoolden automatiseren met software maakt productie op maat schaalbaar en ondersteunt het openen van nieuwe ultramoderne fabrieken op een bijkomende vestiging in de nabijheid van klanten. Naarmate MaaS zich verder ontwikkelt, kunnen de kosten van digitaal vervaardigde producten dalen.

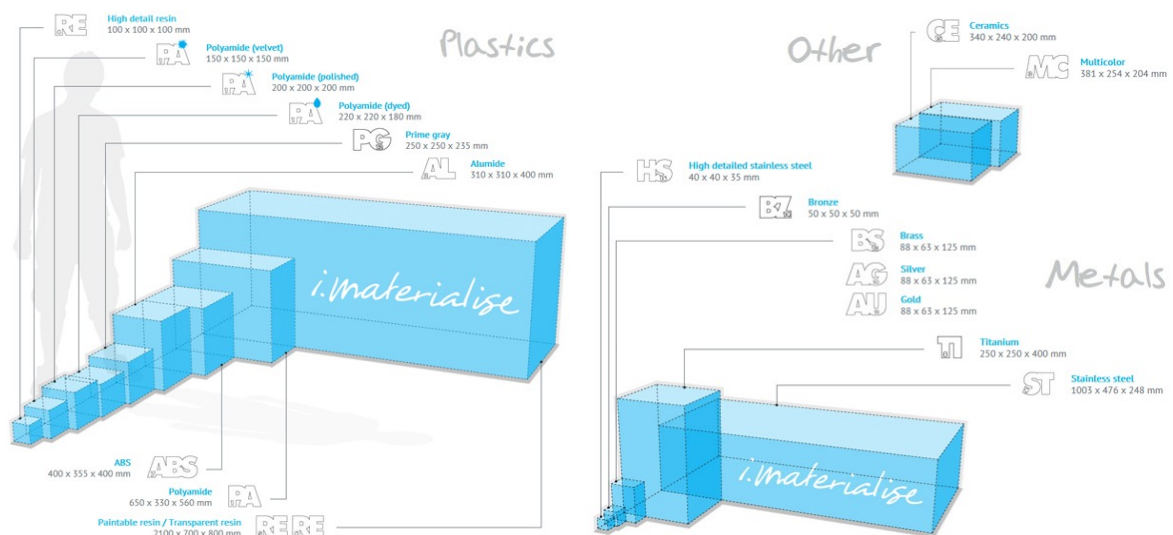
Continu optimaliseren, met aandacht voor het detail in het volledige proces

De softwareplatformen waren bij aanvang nog niet perfect - vandaag nog altijd niet- en beperken wat on-demand kan gerealiseerd worden. Maar ze leren van elk order, elke productie en elke stap om de mogelijkheden uit te breiden, fouten te elimineren en ongeëvenaarde kwaliteit te leveren.

De softwareplatformen beperken de nood aan hooggekwalificeerde medewerkers in het voortraject. Werkvoorbereiders kunnen focussen op de moeilijke opdrachten en het vergroten van de productiekennis en mogelijkheden van de software. Deze laatste evolueren snel. Naarmate ze evolueren kan de business groeien en dit zorgt voor een sneeuwbaaleffect. Alhoewel hun strategie focust op kleine series, schaalde deze op met de vraag van de klant. Op termijn zijn ze aanzienlijk efficiënter dan hun traditionele concurrenten. De voorbeelden werken inspirerend, maar de grote investering in doorgedreven software tools en de benodigde lange termijn om productiekennis hierin te integreren maakt het MaaS-concept niet eenvoudig kopieerbaar. De voorlopers hebben nu al een enorme productie- en automatisatiecapaciteit geconcentreerd in hun vestigingen.

Enkele voorbeelden van voorlopers in diverse sectoren

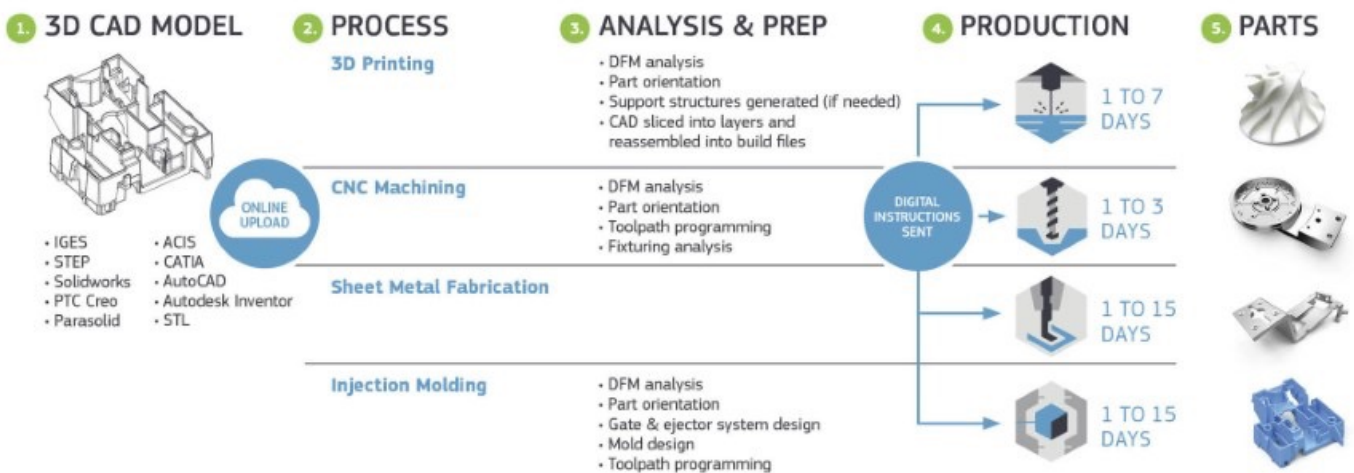
Materialise heeft de grootste vloot 3D-printers in Europa en biedt al geruime tijd industriële klanten en consumenten online services voor 3D-geprinte producten (NextDay service, binnen 12 uur, en i.materialise, binnen 48 uur). Materialise was een voorloper met de ontwikkeling van een platform van ondersteunende tools die het 3D-printproces efficiënter beheren en controleren (bijv. Magics 3D Print Suite), 3D-printen helpen opschalen naar grotere series (CO-AM Software Platform) of 3D-printerbouwers ondersteunen bij het ontwikkelen van hun sturingen en bouwproces. Voor industriële klanten is de service ontworpen met het oog op klantenondersteuning. De industriële service omvat extra materialen en afwerkingen en biedt de mogelijkheid tot direct contact met interne ingenieurs. Via i.materialise kunnen designers eenvoudig een winkel openen en hun ontwerpen verkopen. Materialise was de pionier en zette de toon met zijn snelle service. Ondertussen is een snelle service de norm bij de vele toeleveranciers van 3D-printen – een bij uitstek digitale productietechnologie. Zelf benut Materialise volop deze software-ontwikkelingscapaciteit als basis van zijn strategie, bijvoorbeeld voor de ontwikkeling van innovatieve 3D-printing toepassingen (bijv. een platform voor medische toepassingen of de massacustomisatie van productietools of opspanmiddelen op maat) of biedt het software-suites en platformen aan spelers in additieve productie (bijv. machinebouwers).



Bron: Materialise

247TailorSteel ambieert een schaalbaar netwerk van meer dan 150 productielocaties voor metalen platen, buizen en kantdelen die dicht bij de klanten worden gebouwd, zodra de vraag toeneemt. Alle beschikbare productiemiddelen worden als het ware samengevoegd tot een 'cloud-faciliteit'. De klant kan niet onderscheiden welke productiefaciliteit verantwoordelijk zal zijn voor het realiseren van de gevraagde producten. Voor de zesde keer op rij is 247TailorSteel terug te vinden in de 'Top 250 Groeibedrijven' (met een jaarlijkse groei van minstens 20 procent in werkgelegenheid). In 2022 werd een derde Duitse productiefaciliteit van 15.000 m² in Langenau geopend. In 2023 volgt een Belgische vestiging van 17.000 m² in Hooglede en een tweede Nederlandse locatie in Oud Gastel. Daarnaast breiden de mogelijkheden van bestaande vestigingen en de online assistent Sophia[®] (Sophisticated Intelligent Analyser) almaar uit. En dit in een stagnerende markt. De ultramoderne fabrieken kenmerken zich door de nieuwste productiemachines, een hoge mate van automatisering met AGV's en robots, energiezuinige processen en een aangename werkomgeving.

Protolabs ambieert de snelste digitale productiebron te zijn voor prototypes en productieonderdelen in kleine aantallen. Ze beogen om met 3D-printing, CNC-verspaning, plaatbewerking en spuitgiettechnologieën onderdelen binnen enkele dagen te produceren. Met een on-demand productie met diverse technologieën willen ze snel en kosteneffectief de nood aan productie en tooling doorheen de levenscyclus van een product kunnen ondersteunen.



Protolabs werd in 1999 opgericht. Het kende van 2016 tot 2020 een omzetgroei van 45 procent en heeft 2.700 werknemers in productiefaciliteiten in 5 landen. In 2021 nam ProtoLabs 3D Hubs over. Grotere operationele problemen dan verwacht met het integreren van de overnames, beperkte recentelijk de financiële resultaten van ProtoLabs.

myProto van DVC is een onlineplatform voor een snelle assemblage van hoogtechnologische PCB-prototypes. De klant uploadt online de vereisten voor zijn prototype (BOM en Gerber gegevens). myProto levert standaard PCBA-prototypes binnen vijf werkdagen af, vanaf de orderbevestiging tot en met de verzending, inclusief de sourcing van onderdelen. Voor complexe projecten maakt myProto een offerte op maat. Door een analyse van de binnenkomende gegevens en een visuele inspectie van de producten streeft myProto naar prototypes met dezelfde kwaliteit als bij productie van reeksen. Voor de productie van de prototypes benut MyProto de hightech productiemachines van DVC en werkt het samen met component- en printplaatproductiepartners. Ook grotere reeksen vormen geen enkel probleem. Ook Proto-Electronics en Tempo Automation ontwikkelden platformen om nieuwe elektronica sneller dan ooit op de markt te brengen. Digitalisatie, data en software versnellen het proces en laten toe om maakbaarheidsproblemen in vroege ontwerpiteraties aan te pakken.

Door hun succes en snelle groei profileren 'copycats' zich ten opzichte van voorlopers zoals Protolabs: "Betere Prijzen dan Protolabs - Protolabs Klanten Kiezen ons", "Protolabs voor kleine productie: vind een metaalbedrijf voor een compleet productieproces bij CNC Nederland". De concurrentie op MaaS-toeleveranciers via beste prijzen, kwaliteit en korte levertijd is al volop ingezet. Deze copycats proberen het model te kopiëren, maar zonder vergelijkbare tools of productiesysteem. De eenvoudige online services, de beschikbare productiecapaciteit en een doorgedreven end-to-end automatisering voor het snel produceren van kleine series is voor nieuwkomers maar moeilijk te evenaren.



Manufacturing-as-a-service-marktplaatsen

Naast MaaS-bedrijven met eigen productiecapaciteit, bieden diverse online marktplaatsen klanten toegang tot een breed netwerk van productiepartners. Het MaaS-bedrijfsmodel vermindert hun kapitaalvereisten doordat ze geen of minimale interne productie bieden. In plaats daarvan werken ze met een breed gedistribueerd netwerk van productiepartners om hun (bijna) onbeperkte vrije capaciteit af te stemmen op de vraag, zoals Uber dat doet voor autoritten.



Manufacturing-as-a-Service (MaaS) marktplaatsen zijn **digitale platforms** waar fabrikanten en klanten samenwerken in een **virtueel productie-ecosysteem**. Op deze MaaS-platforms kunnen zowel **individuele ondernemers als gevestigde bedrijven** hun productiecapaciteiten en diensten aanbieden. Door het faciliteren van **veilige betalingssystemen, kwaliteitscontrolemaatregelen en klantenondersteuning**, bevorderen deze online marktplaatsen het vertrouwen en de betrouwbaarheid in de samenwerking tussen fabrikanten en klanten.

Ze ontzorgen hun productiepartners en klanten, met bijvoorbeeld:

- Een snelle online offerteprocedure voor prijs en levertermijn, met technische haalbaarheidscontrole, het opladen van het ontwerp en een betrouwbare transfer en privacy van gegevens.
- Een flexibele offerte optimalisatie met betrekking tot prijs of levertijd en de selectie van optimale fabrikanten voor het order. Volgens het ontwerp, materiaal, kwaliteitseisen en/of leveringscriteria van de klant analyseren ze met AI-algoritmes wie optimaal de opdracht kan uitvoeren. Zo vergelijkt AI bijvoorbeeld anoniem onderdelen met eerdere, vergelijkbare producten en matcht ze perfect met de mogelijkheden van het machinepark in hun productienetwerk, op basis van opgebouwde competentie, knowhow en ervaring. De marktplaats houdt ook rekening met andere aspecten, zoals de marge die het denkt te kunnen maken. De huidige supply-chain-issues zorgen ervoor dat opdrachtgevers niet alleen voor de goedkoopste, maar soms ook de meest kwalitatieve of snelle match opteren.
- Een garantie op de geleverde kwaliteit en tijdige levering, een verzekering van het transport en financiële diensten voor een beveiligde betaling of voorschotten.

Kunstmatige Intelligentie (AI) stuurt almaar meer de platformen aan en zoekt op basis van een 3D-model upload-toeleveranciers die het kunnen maken, al dan niet aan de hand van criteria die de inkoper vooraf selecteert.

On-Demand Productie

Met meer dan 2.000 fabrikanten in Europa beschikt ons netwerk over de benodigde capaciteit voor uw productie en prototyping.

Parts in as Fast as 3 Days

Hoge kwaliteitsborging ISO 9001 Gecertificeerd

Ontvang Direct Een Offerte

Elke upload is beveiligd en vertrouwd.

- CNC Verspaning
- 3D Printen
- Plaatwerk Metaal
- Spuitgieten Plastics
- Spuitgieten Metal

Bron: Xometry

MaaS-marktplaatsen hebben een groot potentieel. Ondanks vaak onbeantwoorde vragen over de haalbaarheid van het bedrijfsmodel schieten marktplaatsen voor diverse productietechnologieën als paddenstoelen uit de grond.

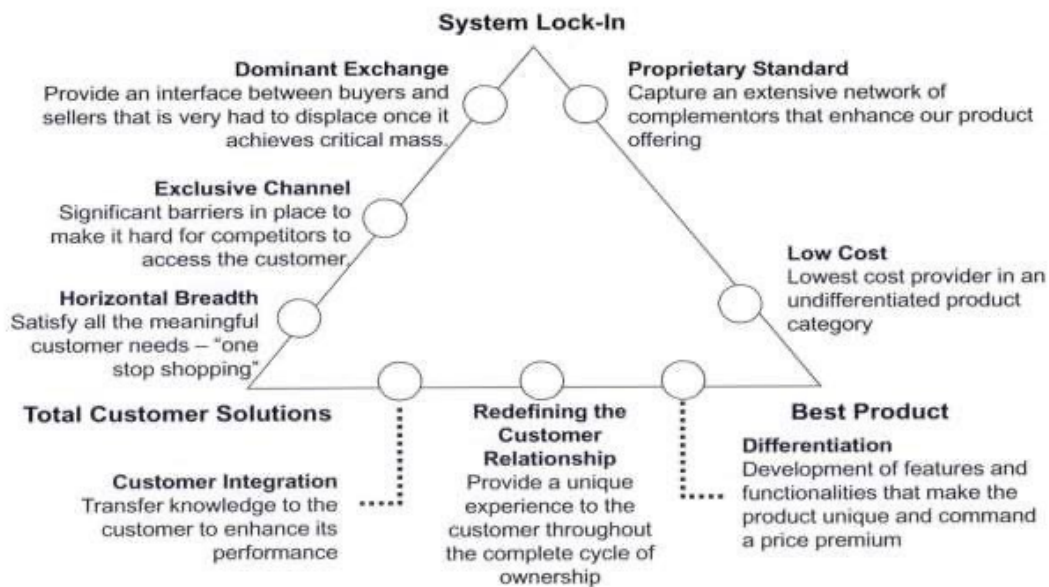
Naast de ontwikkeling van deze diensten vergt het genereren van een netwerk van leveranciers en klanten een grote investering voor het realiseren van een klantenbinding en klantentrouw, het opzetten van een productienetwerk en het beheer van de kwaliteit en levertijd in een gedistribueerd productienetwerk.

De instapdrempel voor een klant via een anonieme platformleverancier is laag. Echter, na verloop van tijd bouwen klanten relaties op met maakbedrijven die ze vertrouwen. Het gevaar is dat klanten, zodra er relaties zijn opgebouwd, rechtstreeks naar de leverancier gaan. Ze gebruiken de marktplaats voor het eenvoudig real-time controleren van prijzen, maar kopen er niet meer. Zeker als klanten overgaan naar grotere series. Marktplaatsen moeten met gebruiksvriendelijke diensten deze bedreiging tegen gaan (bijv. CAD-integratie – eenvoud van bestellen) of binden leveranciers aan het netwerk door hen zowel bestellingen als kortingen bij de aankoop van hun eigen benodigde materialen te bezorgen. Toegang tot deze informatie helpt ook bij het opstellen van nauwkeurige prijsramingen.

Toeleveranciers krijgen enerzijds toegang tot een uitgebreid klantenbestand. Anderzijds zetten hun snelheid en transparantie druk op prijzen, omdat inefficiënties uit de markt worden gehaald. Het vraagt tevens om nieuwe skills van de maakbedrijven: marketing en sales verschuiven richting online. Voor aanbieders van meer complexe bewerkingen en hybride technologie met een gespecialiseerd en gediversifieerd machinepark kunnen brede platformen maar moeilijk de specifieke productiekennis omvatten (in vergelijking met platformen gelinkt aan de eigen productiefaciliteiten of een specifieke toepassing).

Marktplaatsen: groot, groter, grootst - het Amazon-, Uber- of Alibaba-effect?

Marktplaatsen streven naar een 'lock-in' door een interface tussen aankopers en leveranciers aan te bieden. Deze 'lock-in' is heel moeilijk te verdringen als de marktplaats een voldoende grote kritische massa aan deelnemers en diensten bereikt.



Marktplaatsen positioneren zich in het 'Delta Model' als 'Dominant Exchange'-system lock-in-spelers. Traditionele toeleveranciers focussen eerder op total customer solutions. (Source: Hax Delta Model)

Heel wat platformen beweren groot of het grootste te zijn (Orderfox en techpilot), de beste prijzen te bieden en een breed klantenbestand te hebben (bijvoorbeeld enkele tienduizenden klanten). Xometry (CNC-verspanen, 3D-printen, plaatwerk, spuitgieten van plastics en metaal) en FACTUREE (CNC-verspanen) omvatten elk een netwerk van meer dan 2.000 toeleveranciers in Europa. Plyable geeft aan koploper te zijn voor precisiematrijzen. 3DEXPERIENCE is de online marktplaats van DassaultSystems (en omvat Xometry als leverancier). Kan je als leverancier de toegang tot dergelijk marktpotentieel nog negeren? Als toeleverancier (of klant) lijkt het niet eenvoudig om een keuze tussen deze marktplaatsen te maken. Ook in China leveren RapidDirect of NiceRapid vergelijkbare diensten, online of met een intensief ondersteunend serviceteam.

Xometry ambieert om de-facto inkooptool en marktplaats te worden waarmee inkopers snel en flexibel hun productie inkopen bij een breed netwerk van (lokale kmo-) toeleveranciers. Xometry integreerde daarom bijkomende digitale oplossingen om de toeleveringsketens te versterken, bijvoorbeeld een integratie met de aankoopssystemen van grote bedrijven en een inkooptool voor de inkoop bij meer dan 500.000 leveranciers binnen het ecosysteem van Thomasnet.com[®]. Gratis cloud-MES-systeem (Workcenter) digitaliseert de workflow bij kmo-toeleveranciers en stelt hen in staat om al hun Xometry- en niet-Xometry-opdrachten te bekijken, de efficiëntie te optimaliseren, de betaling te versnellen en goederen sneller op de markt te brengen. Een API laat externe ontwikkelaars toe om hun innovatieve oplossingen voor toeleveranciers te integreren. Zo integreerde Colab zijn tools om beveiligd ontwerpproblemen te bespreken tussen koper en toeleverancier op het workcenter-platform.

MaaS-marktplaatsen concurrent van MaaS-maakbedrijven?

Marktplaatsen staan in concurrentie met MaaS-maakbedrijven met eigen productiecapaciteit. Marktplaatsen hebben een breder productienetwerk, maar cloud-maakbedrijven lijken in hun niche, dankzij een eigen in-house-productie en alomtegenwoordige softwarematige automatisering, op een aantal vlakken een voordeel te hebben.

Ze kunnen diepgaandere productiekennis integreren, kunnen end-to-end digitaal integreren (vanaf de offerte, over werkvoorbereiding, planning en productie tot de levering), hebben zelf controle over kwaliteit en levertijd. Ze hebben rechtstreeks contact met de klant en kunnen niet als tussenpartij uitgeschakeld worden. Marktplaatsen automatiseren weliswaar het voortraject en de levering, maar veel van hun deelnemende toeleveranciers werken nog op een traditioneel met een klassiek productieaanbod dat weinig gedigitaliseerd of geautomatiseerd is.

Bescherming van MaaS-businessmodel door geïntegreerde IP-strategie

Het aanbieden van een on-demand MaaS-businessmodel creëert grote uitdagingen op het gebied van intellectuele eigendom (intellectual property, IP). De intellectuele eigendomsportefeuilles voor traditionele businessmodellen volstaan niet langer. Zo worden de gebruikte technologieën complexer, komen in een digitale service verschillende IP-aspecten samen en bezitten bedrijven niet langer alle intellectuele eigendomsrechten.

Een geïntegreerde IP-strategie, waarbij meerdere intellectuele eigendomsrechten elkaar aanvullen, is cruciaal. Deze strategie omvat het omgaan met een breed scala aan IP en aanverwante rechten, zoals, octrooien, copyright, modellen, data en geheimhouding.

Belangrijke IP-uitdagingen voor MaaS omvatten:



Het beschermen van specifieke productiekennis. Verbeteringen aan machines en processen kunnen noodzakelijk zijn om een on-demand productie te ondersteunen. Het traditionele beschermen van innovaties door **octrooien** blijft een belangrijk aspect van de IP-strategie (bijv. de automatische generatie van ondersteuningsstructuren bij 3D-printen).



Het omgaan met eigendomsrechten op software (in-licensing, out-licensing of benutten van open source): software tools zijn cruciaal voor de doorgedreven digitalisatie in het MaaS-businessmodel. Deze softwaretools kunnen zelf ontwikkeld worden en/of kan men hierbij gebruik maken van commerciële of zogenaamd 'gratis' open-source-software. Vaak is het gebruik alleen 'gratis' onder bepaalde voorwaarden en moet de gebruiker alle software die op een open-source component is ontwikkeld, vrij beschikbaar stelt voor de gemeenschap. De bedrijven zullen de complexiteit, verschillen en vereisten van de talrijke **licentievormen** moeten begrijpen om geen inbreuk op de licenties te maken en de eigen business maximaal te beschermen. Sommige bedrijven opteren voor het octrooieren van software, anderen kiezen voor de kracht van geheimhouding. Zo nam Xometry diverse patenten op het geautomatiseerde analyseren van 3D-tekeningen voor het generen van kwalitatieve offertes met de kost, kwaliteit en levertermijn voor verschillende fabrikanten.





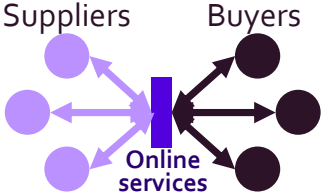
Het beschermen en valoriseren van de **enorme hoeveelheden data** gegenereerd in een MaaS-businessmodel. De data kunnen gebruikt worden om de eigen AI-algoritmes te trainen, wat resulteert in een beter getraind AI-algoritme met een hogere waarde. Maar data kunnen ook - al dan niet selectief - gedeeld worden met andere spelers en zo inkomsten genereren.

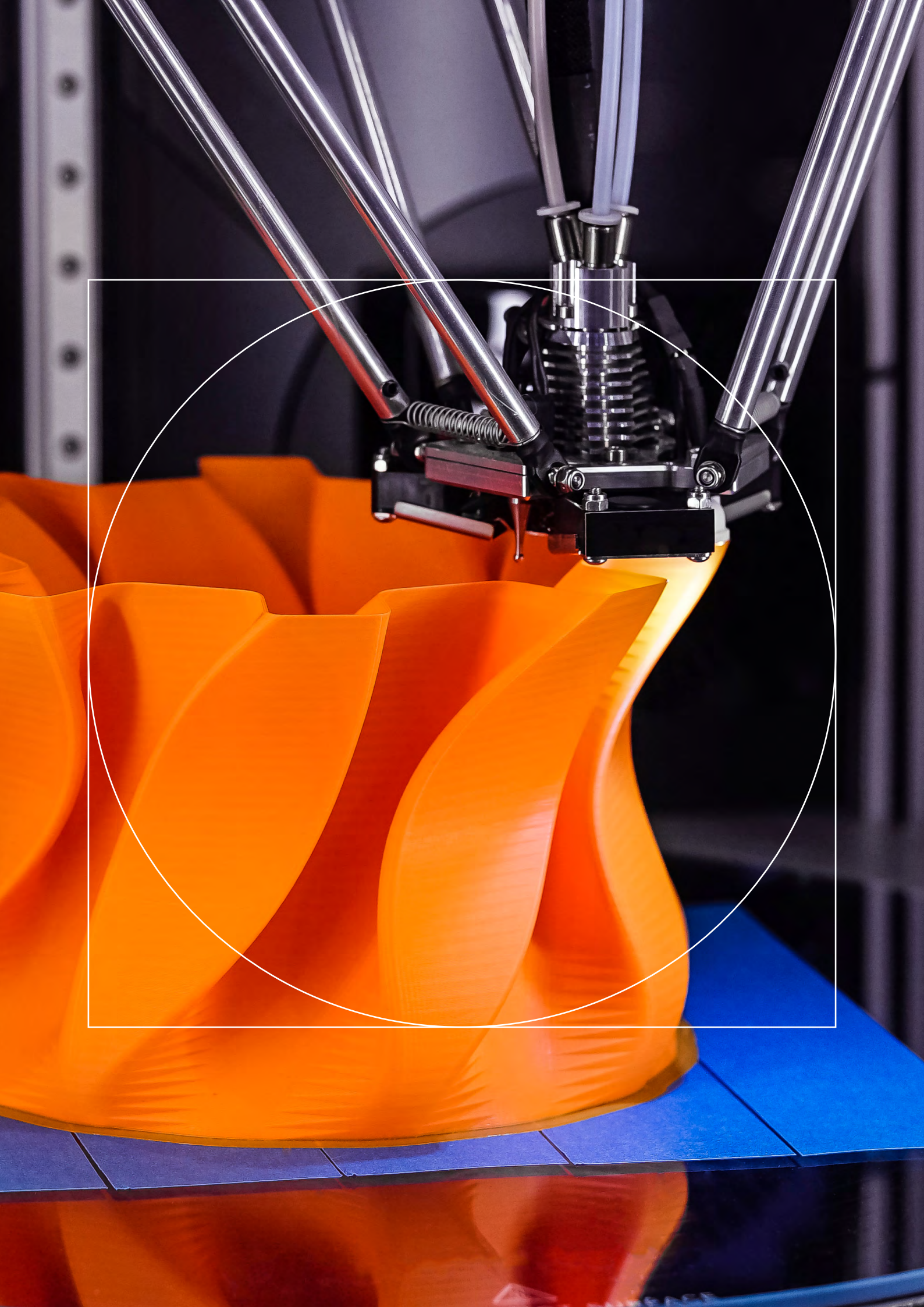
In de MaaS maakbedrijven is er veel informatie en kennis die men niet kan of wil beschermen met IPR's, zoals bijvoorbeeld getrainde AI-algoritmes, geautomatiseerde processen voor de online service, data maar ook klantenbestanden en andere commerciële kennis. Sinds 2018 is er een Belgische wet in voege voor bedrijfsgeheimen die een wettelijk kader voor het geheim houden van zulke informatie biedt. Hierdoor zullen bedrijven hun meest waardevolle kennis en gegevens moeten identificeren en apart behandelen, beschermen en handhaven.

Uiteraard moet zulke IP-strategie gealigneerd zijn met de structuur van de organisatie. Het beheer van de intellectuele activa (assets) is vaak verspreid over verschillende afdelingen, die meer en meer geïntegreerd zullen moeten werken: nieuwe technologieën worden beheerd door de octrooiafdelingen, merknamen door marketingafdelingen, licenties en andere contracten door juridische teams, databeheer en contracten voor software door IT.

Het is duidelijk dat elk bedrijf met een MaaS-businessmodel een eigen, specifieke IP-strategie moet ontwikkelen, gealigneerd met de bedrijfsdoelstellingen, die waarschijnlijk sterk verschilt van de traditioneel IP-strategie.

Vergelijking: MaaS ten opzichte van traditionele toelevering

	Traditionele toelevering	MaaS-toeleverancier	MaaS-marktplaats
			
Type productie	On-demand, on-forecast, on-stock.	Nieuwe spelers met strategische focus op on-demand en on-time.	
Digitalisatie	Beperkt, voornamelijk offline en manuele verwerking.	Doorgedreven digitalisatie van front-office (online) en back-office processen.	
Schalen	Moeilijk opschaalbaar.	Eenvoudig opschaalbaar. Grote investering in eigen productiecapaciteit en bijkomende vestigingen.	Eenvoudig opschaalbaar met grote investering in netwerkopbouw, maar beperkte/geen investering in productiecapaciteit.
Focus	Complexe onderdelen, modules en systemen.	Gespecialiseerd aanbod: focus op aantal productieprocessen met gestandaardiseerd en geautomatiseerd machinepark.	Breed aanbod vanuit alle productieprocessen in het netwerk van productiepartners.
USP	One-stop-shop	Eenvoud van bestellen, ultrakorte doorlooptijd, leverbetrouwbaarheid.	Eenvoud van bestellen, uniforme toegang en diensten tot een breed netwerk, producenten toegang bieden tot breed klantennetwerk en ondersteunende diensten.
Schaalgrootte	Lokale spelers beperkt aantal klanten.	Kritische massa/groei is noodzakelijk voor digitalisatie en korte doorlooptijd vanuit beschikbare capaciteit, groot aantal klanten.	
Succesfactoren	One-stop-shop gericht op volledig ontzorgen van en meedenken met de klant. Breed gamma aan technologieën en processen.	Volledige automatisatie van de orderverwerking (offerte, werkvoorbereiding).	Goed managen van een breed netwerk van productiebedrijven. Dominante interface tussen kopers en toeleveranciers.



On-demand manufacturing: een onvermijdbare competitieve omgeving?

Zoals bij de overgang van analoge naar digitale fotografie is ook hier het beoordelen van een doorbraakinnovatie met traditionele performantiecriteriën gevaarlijk. Digitale fotografie veroverde bij aanvang de markt niet op kwaliteit, maar op tal van andere criteria. Zo blijven innovaties bij traditionele spelers lang onder de radar.

MaaS-maakbedrijven en -marktplaatsen verleggen - vandaag al, en zeker in de nabije toekomst - de klantenverwachting voor een online ultramoderne, snelle en transparante service. Ze creëren een nieuw concurrentieklimaat met gewijzigde performantie-indicatoren: online service, transparantie en snelheid van levering. Dit maakt voor klanten het outsourcen van productie eenvoudig.

De markt voor het on-demand snel leveren van onderdelen op maat is groeiend. Hoe snel de markt verder gaat dan standaard toelevering, prototypes en reserveonderdelen is onduidelijk. MaaS-bedrijven zijn er al vast klaar voor. Nu differentiëren ze veelal nog op basis van hun service en snelheid en kunnen daardoor hogere prijzen hanteren. Sommigen concurreren nu al (beperkt) op prijs of zijn in staat om grotere series kosteneffectief te produceren. Daar zijn ze door hun doorgedreven automatisatie, efficiëntie, beperkte nood aan hooggeschoolden of productiecapaciteit goed gewapend voor. Het MaaS-succes zal afhangen van de timing op de markt.

Hoe als klein of middelgroot maakbedrijf reageren op MaaS ?

De korte levertijden van de MaaS-bedrijven steunt op twee pijlers: enerzijds is er de doorgedreven digitalisatie van het offerte- en orderverwerkingsproces, en anderzijds zorgt de grote schaal van deze spelers voor een sterke doorlooptijdverkortung via het 'pooling'-effect. Een ruime, beschikbare productiecapaciteit is essentieel om on-demand snel aan de specifieke behoeften van elke klant te voldoen en noodzakelijk voor het opschalen.

Het pooling-effect kan gemakkelijk worden begrepen aan de hand van een voorbeeld: als je één druk gebruikte machine hebt met een bezettingsgraad van 90 procent, dan is er slechts 10 procent kans dat de machine vrij is als er een dringend order binnenloopt. Dit dringende order zal dan moeten wachten tot de machine vrij komt, of het lopende order zal moeten worden onderbroken. Als je echter twintig machines hebt, elk met een bezettingsgraad van 90 procent, dan zullen er gemiddeld twee machines beschikbaar zijn om onmiddellijk te starten aan het order. Hoe meer machines je hebt, hoe gemakkelijker het dus wordt om een korte levertijd te realiseren, zelfs wanneer je met een hoge bezettingsgraad werkt. Het pooling-effect houdt in dat de gemiddelde wachttijd aan een machine grofweg omgekeerd evenredig is met het aantal machines. Als je tien machines hebt, zal de gemiddelde wachttijd over alle orders dus dalen met een factor 10. Grotere MaaS-bedrijven en de marktplaatsen beschikken over typisch honderden machines, waardoor het realiseren van erg korte doorlooptijden gemakkelijk wordt.

De voordelen van de MaaS-spelers steunen dus niet enkel op een doorgedreven digitalisatie, maar ook op hun schaalgrootte. Dit laatste voordeel is veel moeilijker te kopiëren voor een kmo dan de digitalisatie. Meer zelfs, naarmate de MaaS-spelers verder groeien door de aantrekkelijkheid van hun snelle service, zal het steeds moeilijker worden om te concurreren met de korte levertijden van de MaaS-spelers. Een zelfversterkende spiraaleffect ligt hier aan de basis. De groei van de MaaS-spelers zorgt voor een bijkomend schaalvoordeel via het pooling-effect, en geeft hun ook de middelen om verder te investeren in de digitalisatie, waardoor kleinere spelers de concurrentieslag steeds meer verliezen, wat de MaaS-spelers verder doet groeien. Daar waar een aantal sectoren (zoals plaatverwerking en verspaning) nu typisch gekenmerkt worden door veel kleinere spelers, is het goed mogelijk dat in de toekomst enkel een beperkt aantal mastodontspelers zullen overblijven.



Nu on-demand MaaS duidelijk is, welke aspecten zijn belangrijk om uw keuze te onderbouwen en hoe kunnen bedrijven hierop reageren?

Hoe positioneert u uw kmo of organisatie binnen deze nieuwe competitieve omgeving en concurrentie?

De MaaS-spelers beschikken over enkele sterke troeven, maar hebben ook een aantal zwakke flanken die kunnen worden uitgebuit. De MaaS-spelers richten zich op activiteiten die gemakkelijk op te schalen en te digitaliseren zijn.

Dit zijn typisch machinale activiteiten, vaak met lager geschoolde bedieners, activiteiten waar de werkvoorbereiding volgens automatische regels kan verlopen, en activiteiten waar het directe klantencontact beperkt is. Dit houdt in dat er nog veel ruimte overblijft voor manuele activiteiten (bijv. montagewerk, manueel laswerk), complexe werkvoorbereiding die veel kennis vergt (bijv. revisiewerk), en activiteiten waar de meerwaarde ontstaat door een diepe samenwerking met de klanten (bijv. engineering werk).

Bedrijven uit diverse sectoren beginnen naar deze service te refereren, als voorbeeld voor de innovatie van hun productiesysteem. Fundamenteel, moet u, gezien de snelle evolutie, tijdig de juiste strategische keuzes maken. En dit zeker om succesvol te blijven in standaard toelevering.

Iedere toeleverancier moet overwegen of (en tegen wanneer):

- hij zijn doorlooptijd voor on-demand productie op maat kan versnellen,
- hij zelf dergelijke online ultramoderne, snelle en transparante service kan/wil opzetten,
- hij bij sterke mondiale digitale orderplatformen wil aansluiten, om toegang te krijgen tot hun brede markt,
- een wijziging van de activiteiten of marktpositionering noodzakelijk is.

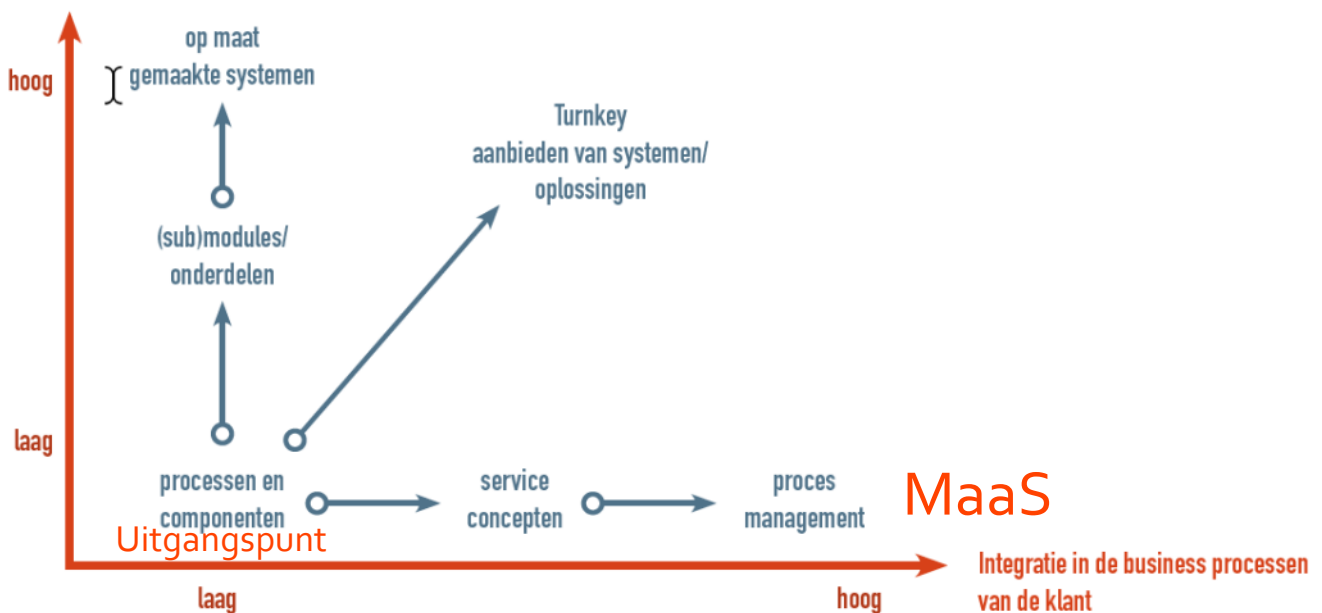
Zo koos een toeleverancier, geconfronteerd met de concurrentie van de MaaS-spelers, ervoor om afscheid te nemen van een groot deel van zijn kleine, amper rendabele klanten en zich volledig te richten op het uitbouwen van een sterke partnerrelatie met een aantal grotere klanten. Hierdoor werd het mogelijk om vanuit de engineering services meerwaarde te creëren. Een ander bedrijf koos ervoor om niet langer te investeren in de losse-onderdelenproductie, maar zich te specialiseren in montage- en laswerk, en zelf een deel van zijn componenten in te kopen bij de MaaS-spelers.

Hoe biedt specialisatie een sleutel tot succes in toelevering ?

Een Agoria-studie bevestigt dat toeleveranciers hun marktpositie alleen maar kunnen versterken, als ze er in slagen om extra klantenwaarde te creëren. Dit impliceert dat de toeleverancier duidelijk bijdraagt aan de winstgevendheid van de uitbesteder.

Belangrijk hierbij: de toeleverancier kan waarde toevoegen door in te spelen op de processen van de klant. Onderstaande figuur illustreert hoe, naast een doorgedreven integratie van de businessprocessen met de klant, er meerwaarde ontstaat door de graad van technische specialisatie. Het vertrekpunt is de huidige positie als toeleverancier van processen en/of componenten (zie linker benedenhoek van onderstaande figuur).

Technische integratie in de processen van de klant

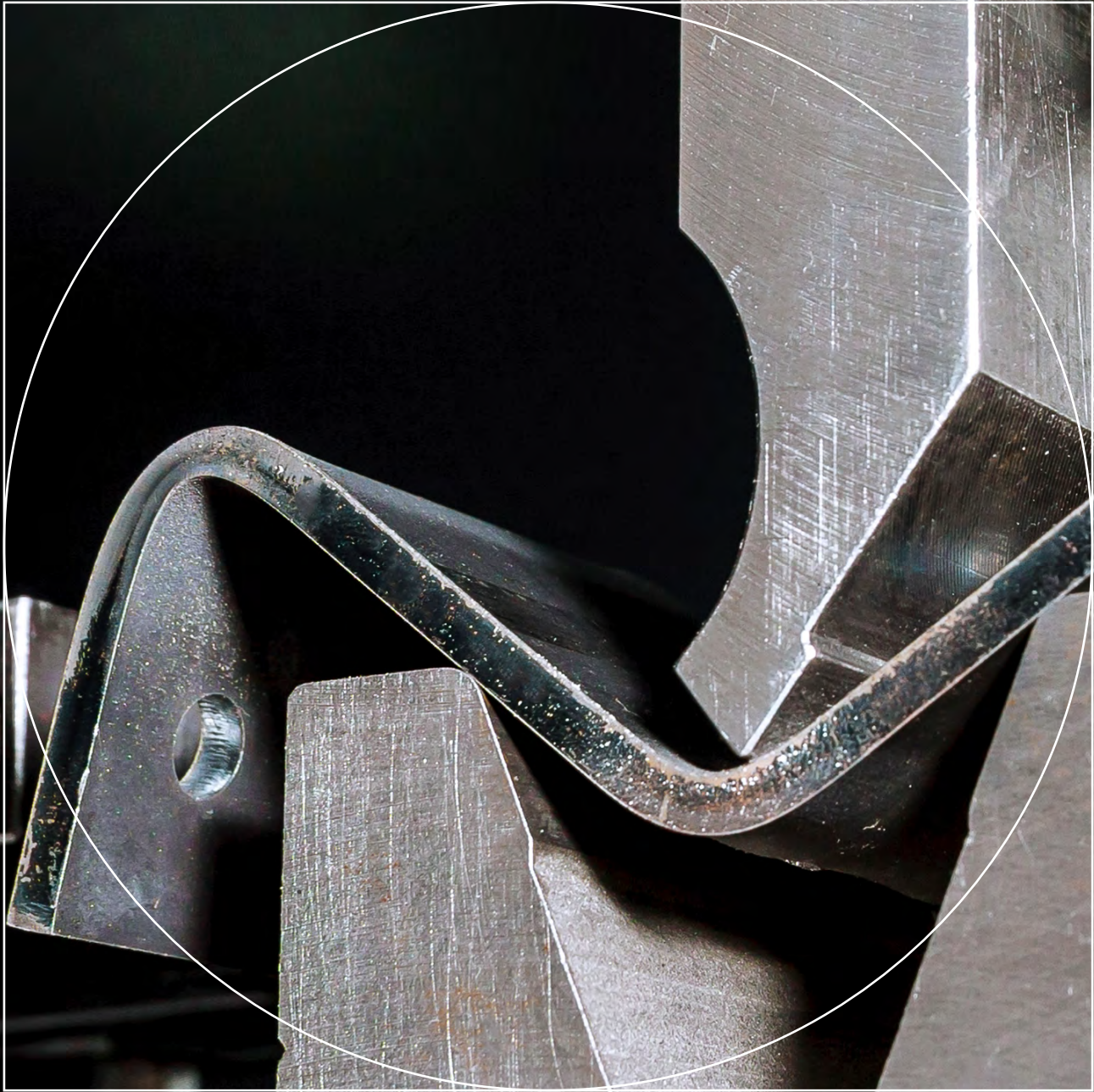


MaaS-spelers zetten voornamelijk in op het vereenvoudigen van de businessprocessen van de klant en het wegnemen van alle drempels met eenvoudige online services
(Bron: 'Toelevering: specialisatie als sleutel tot succes', Agoria)

De horizontale as – die MaaS-spelers natreven – geeft aan in welke mate **een onderneming meerwaarde zoekt via verdere integratie in het businessproces van de klant**. De onderneming probeert in dit geval vooral oplossingen te bieden die het businessproces voor de klant vereenvoudigen. Als service provider dringt zij door in de administratieve waardeketen van de klant, met de bedoeling extra waarde toe te voegen. Zij doen dit bijvoorbeeld door uit te breiden naar een brede waaier van productieprocessen en/of door extra diensten toe te voegen.

De verticale as geeft aan in welke mate **een toeleverancier meerwaarde zoekt via verdere integratie in het technische proces van de klant**. Deze biedt een toeleverancier mogelijkheden tot differentiatie door op te schuiven in de technische waardeketen van de klant. De toeleverancier dringt daarbij stap voor stap verder door in het productieproces van de klant. Zo kan een onderneming die componenten produceert, koppelingen tussen componenten maken en submodules aanleveren. Die hebben een meerwaarde voor de klant, omdat een aantal productie- of assemblagehandelingen geïntegreerd en automatisch verlopen via deze submodules (geïntegreerde componenten). In een verdere fase leidt deze beweging tot een aanbod van totaalsystemen. **Het aanbieden van deze systemen vereist dikwijls een duidelijke focus op bepaalde markten.**

Een 'strategische partner' combineert beide rollen van systeemintegrator en service provider. Voor de goederen/producten die deze partner toelevert, is die de 'turnkey aanbieder' die instaat voor het stroomlijnen en managen van alle betrokken processen.



Kan een snelle online/offline service in een traditioneel bedrijf?

Bij prototypes of maatwerk rekenen klanten op snelle doorlooptijden, duidelijke communicatie en feedback van hun productiepartners.

Sommige bedrijven profileren zich als snelle en goedkope toeleverancier met een 'mock-up' van een online service: je geeft je informatie online door, de quote wordt offline, snel gemaakt door een service ingenieur (binnen 1 werkdag). Deze ondersteuning door een expert (en advies voor optimalisatie) wordt als troef uitgespeeld. Maar er is meer nodig dan een eenvoudige front-end voor klanten.

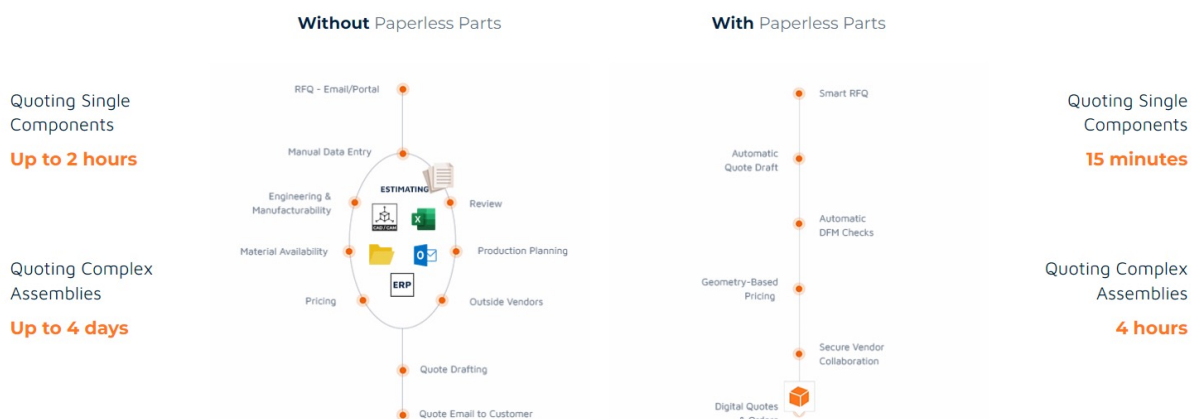
Het plannen, aansturen en produceren van kleine series, complexe maatwerkproducten met korte doorlooptijden verhoogt de complexiteit in de productie. Dergelijke service is maar moeilijk realiseerbaar en opschaalbaar zonder een proces dat gericht is op een efficiënte productie van on-demand maatwerk met korte doorlooptijden en een modern, flexibel geautomatiseerd productiesysteem. Wil men prototypes of snel maatwerk combineren met de bestaande productie, dan verstoren deze rush-orders het gehele productieproces. Resultaat: stress en chaos op de werkvloer.

Moet u alles zelf ontwikkelen of zijn er softwarepartners voor kleine maakbedrijven?

De ontwikkeling van een eigen, online front-end vergt een grote investering (te groot voor veel kmo's). Een aantal startups ontwikkelt softwareoplossingen voor traditionele maakbedrijven en zorgt ervoor dat de meest geavanceerde tools niet langer voorbehouden zijn aan grote bedrijven.

Zo laat Paperless Parts maakbedrijven toe om het ontvangen van orders en het uitbrengen van offertes even naadloos te laten verlopen als op marktplaatsen, terwijl ze direct aan klanten blijven verkopen. Hierbij ondersteunt de software de kostprijsberekening van operaties. Een geautomatiseerde analyse van CAD-bestanden van onderdelen levert voor diverse productieprocessen basisinformatie over een aantal aspecten die de kosten bepalen. Bijvoorbeeld, het aantal opspanningen bij freeswerk, proces-specifieke detectie van vormelementen (gaten/pockets/3D-bewerking), het te verwijderen volume of waarschuwingen over de maakbaarheid (moeilijke of onmogelijke kenmerken die het werk duurder of ingewikkelder maken). Dit ondersteunt het aanmaken van een snelle offerte voor uiteenlopende complexiteiten.

Maar de kost voor een bewerking is sterk afhankelijk van het beschikbare machinepark. De kennis over de kosten en capaciteiten van het eigen machinepark moet in de offertetool geïntegreerd worden. Bovendien moeten ook de werkvoorbereiding en productieaansturing in staat zijn om vanuit de bestelgegevens snel de orders te verwerken.



Bron: Paperless parts

Kan men de schaalvoordelen van een genetwerkte productie ook lokaal realiseren?

De meeste toeleveranciers zijn te klein om op termijn de concurrentie aan te kunnen met de gevestigde MaaS-spelers met een machinepark van honderden machines, of om te concurreren met een marktplaats. Het vormen van een lokaal netwerk van bedrijven biedt hier een uitweg.

In een netwerk gaan bedrijven nauw samenwerken om orders binnen te halen (bijv. via een gemeenschappelijke website) en zullen ze ook de productie onder elkaar verdelen op basis van de beschikbare capaciteit. In realiteit komt dit neer op het vormen van een eigen marktplaats met enkele 'bevriende' spelers, met als belangrijk verschil dat de meerwaarde door de samenwerking niet naar een derde partij vloeit. Een goed netwerk omvat niet alleen complementaire bedrijven, maar ook bedrijven die over gelijkaardige productiemiddelen beschikken, zodat het pooling-effect ook kan spelen. In theorie bieden dergelijke productienetwerken een antwoord op de schaalvoordelen van de bestaande MaaS-spelers. In de praktijk is het opzetten van een productienetwerk geen eenvoudige opgave door de heersende argwaan in de toeleveringssector. Om hierin te slagen zal een aantal bedrijven over hun eigen schaduw moeten heen springen.

Hoe kan QRM uw doorlooptijden drastisch inkorten?

Terwijl veel lean-manufacturing-methodes gericht zijn op massaproductieomgevingen, verkort quick response manufacturing (QRM) in een high-mix-low-volume-omgeving uw doorlooptijden in de hele organisatie: van orderverwerking en materiaalplanning tot de productie, zowel op de productievloer als in de kantoorprocessen.

Het idee is eenvoudig en sluit nauw aan bij 'on-demand': de tijd tussen bestelling en levering verkorten. QRM visualiseert (lange) doorlooptijden en reduceert of elimineert de oorzaken ervan. Hierbij vergroten multidisciplinaire en autonome QRM-cellen de flexibiliteit van uw resources.

De concrete voordelen van QRM: kortere doorlooptijden (50-90 procent), grotere leveringsbetrouwbaarheid, minder verborgen kosten (zoals overwerk, overtollige voorraden, rush-orders en expeditie), grotere klantentevredenheid, meer ownership van werknemers, minder kwaliteitsproblemen en minder herbewerking. Quick Response Office Cells versnellen het orderproces en laten toe sneller te reageren op klantvragen: door cross-trainen zijn medewerkers breder inzetbaar en wachttijden vanuit het heen en weer schuiven van opdrachten-in-spé tussen afdelingen worden vermeden.

QRM vergt geen dure investering in technologie, maar omvat de **organisatorische kant en benut de kracht van de werknemers**. De **grotere wendbaarheid** en het **toegenomen reactievermogen** leveren ongetwijfeld een **concurrentievoordeel** op voor on-demand productie van producten op maat.

INVISIBLE LASER RADIATION
AVOID EXPOSURE TO BEAM
CLASS 3B LASER PRODUCT



Is een transparant inzicht in de status van de werkplaats haalbaar?

Digitale shop-floor-control-systemen vereenvoudigen de productie-aansturing voor de planners en supervisors, stellen up-to-date informatie ter beschikking aan de productiemedewerkers en geven real-time inzicht in de status van orders.

Deze systemen maken het mogelijk dat de medewerkers altijd aan de juiste zaken werken en dat snel veranderende prioriteiten niet langer voor chaos en frustraties zorgen. Wanneer een dringend order voorrang moet krijgen, dan volstaat het om een datum aan te passen in het systeem, waarna de schermen met de orderoverzichten zich automatisch aanpassen. Het is dus niet langer nodig om de planning opnieuw af te drukken en nog eens intern uit te delen, of te gaan zoeken waar een order ergens zit. **Digitale shop-floor-control-systemen verhogen de leverbetrouwbaarheid** doordat men aan de juiste orders werkt en elimineren verloren tijd door late of gebrekkige communicatie. Digitale shop floor control kan gerealiseerd worden via een **ERP-module, een standalone systeem** (bijv. Propos, 24Flow) of als **onderdeel van een ruimer MES-systeem**.

DIGITALE SHOP FLOOR CONTROL IS VAAK DE BESTE DIGITALE INVESTERING DIE MEN KAN DOEN OP DE WERKVLOER.

Digitale technologieën laten ook toe om machines eenvoudig **te connecteren, data uit deze machines te halen en deze data te gebruiken om de productie te verbeteren**. Dashboards en de integratie van deze data in softwareapplicaties (ERP/MES/... en hun onderlinge integratie) **verhoogt de transparantie en productiviteit bij maakbedrijven**. Ook bestaande productiemachines kunnen eenvoudig geconnecteerd worden.

Hoe flexibel een productie op maat automatiseren?

On-demand productiebedrijven ondersteunen vanuit een strategische focus maatwerk met een flexibel machinepark en een doorgedreven automatisatie.

247TailorSteel focust op de plaatbewerkende industrie en heeft momenteel 31 LVD ToolCell-plooibanken die complex plooien gemakkelijker en rendabeler maken. De kantbanken zijn volledig CNC-aangestuurd en hebben een variabele gradenhoekinstelling en plaatdikte-instelling. De automatische gereedschapswisselaar verkort de insteltijd, minimaliseert fouten en verhoogt de productiviteit. Het gepatenteerde Easy-Form® Laser-systeem monitort en corrigeert de hoeken tijdens het plooiproces. Daardoor werken ze uiterst nauwkeurig, betrouwbaar en first-time-right met zero-defect. Voor minder complex werk bieden PDEB-kantbanken efficiëntie, snelheid en kwaliteit. De interne logistieke processen worden ondersteund door AGV's en robots. Ook de maatvoering wordt direct uit de gegevens van de digitale bestelling gegenereerd.

Een strategische keuze is noodzakelijk, want niet alles is volledig automatiseerbaar of flexibel inzetbaar voor kleine series aan maatwerk bij een kmo. Daarenboven blijven mensen de sleutel voor een succesvol maakbedrijf. Je moet de werkvoorbereiding en automatisatie kunnen aansturen voor maatwerk. De samenwerking tussen automatisatie en operator moeten deze elkaar versterken en elk inzetten op hun sterke punten. Een te hoge afhankelijkheid van enkele hooggekwalificeerden moet worden vermeden (bijv. werkvoorbereiders of programmering van machines). Bovendien moet de investering renderen en het gehele plaatje en businessmodel kloppen. Daarom exploreert Sirris de mogelijkheden tot flexibele automatisatie van productie en logistiek met behulp van samenwerking tussen robot en operator (robots/cobots), autonome mobiele robots (AMR/AGV), een eenvoudige low-cost automatisatie (bijv. karakuri kaizen met eenvoudige mechanische constructies) of het met een cobot geautomatiseerd nabewerken van producten.

Kan je met een platform dynamisch elke klant de juiste prijs aanbieden ?

Een platform kan de prijsstelling optimaliseren voor maximale inkomsten door gegevens over klanten te gebruiken om inzicht te krijgen in hun gedrag en voorkeuren en door prijsstrategieën in real-time te testen en aan te passen.

Op basis van de specifieke kenmerken, voorkeuren en het gedrag van klanten kunnen AI-algoritmen dynamisch de prijzen voor elke klant personaliseren op het niveau dat hij bereid is te betalen. Het bepalen van real-time prijzen op basis van veranderingen in vraag, beschikbare productiecapaciteit en andere factoren laten toe om prijzen te verhogen tijdens piekperiodes of te verlagen tijdens dalperiodes. Het testen van prijsstrategieën geeft inzicht op hoe klanten reageren op verschillende prijsstrategieën en laat toe de prijzen te optimaliseren. Het is nog onduidelijk in hoeverre MaaS-spelers nu al dergelijke strategieën hanteren.

Kan de marktdynamiek leiden tot overcapaciteit en een prijzenslag?

Het garanderen van korte doorlooptijden vereist voldoende vrije capaciteit. MaaS-bedrijven voegen extra capaciteit toe. Bovendien worden MaaS-bedrijven die willen uitbreiden naar andere regio's soms geconfronteerd met zeer lage prijzen vanuit de lokale toelevering.

Ze kunnen hun hogere prijzen niet langer hanteren. Om concurrentieel te zijn en markt te veroveren moeten ze in deze regio's hun prijs verlagen. Door werk weg te halen bij lokale toelevering daalt de bezettingsgraad en zo kunnen kleinere spelers – met een minder gesofisticeerd en goedkoop machinepark – korte doorlooptijden aanbieden in combinatie met lage prijzen. Als toeleveranciers stoppen, dan komen hun – vaak universele – machines op de tweedehandsmarkt. Dit overaanbod van tweedehandsmachines remt de vraag naar nieuwe machines af. Zo kan een overcapaciteit van machines leiden tot een prijzenslag in een stagnerende markt. Nu veroorzaakt on-demand MaaS alleen nog maar rimpelingen, de schokgolf op de markt moet nog komen. De dynamiek ervan is nog onzeker.

Hoe Sirris u hierbij kan ondersteunen

Vraag u zich na het lezen van deze white paper af of MaaS zinvol is voor uw bedrijf en wat dit kan opbrengen? Of heeft u eerder vragen over hoe u dit moet opstarten? Misschien wilt u starten met het digitaliseren van de offertegeneratie? Of bent u eerder getriiggerd door de QRM-filosofie die focust op ultrakorte doorlooptijden? Voor elk van de aangehaalde thema's in deze white paper heeft Sirris experts in huis die u op weg kunnen zetten en desgewenst intensief ondersteunen. Neem dus zeker contact met ons op om samen te bekijken hoe we u kunnen helpen!

Auteurs

Pascal Pollet, Pieter Kesteloot, Katrien Meuwis, Bart Verlinden

Bronnen

MaaS-bedrijven

- [247TailorSteel](#)
- [Materialise](#)
- [myProto](#)
- [Proto-Electronics](#)
- [Tempo Automation Accelerated Electronics Manufacturing Platform](#)
- [ZiggZagg](#)
- [Weerg CNC en 3D Printing online service](#)
- [Micromolds](#)

Marktplaatsen

- [3DEXPERIENCE](#)
- [Facturee](#)
- [Orderfox](#)
- [plyable, Custom Composite Mold Producer](#)
- [techpilot](#)

MaaS-Software

- [Paperlessparts](#)
- [Globalluxsoft](#)

Literatuur

- 2020 The role of Engineering-to-Order machinery manufacturers in future Cloud Manufacturing supply chains: a business case and a strategic perspective
- Fortgeschrittene digitale Lösungen zur Unterstützung von Einkauf und SCM 2021" Advanced Digital Solutions to Support Purchasing and SCM 2021" <https://cfsm.de/fortgeschrittene-digitale-lösungen-zur-unterstützung-von-einkauf-und-scm>
- <https://www.industrialfairs.com/nl/industrialfairs-news/industrialfairs-news/maaktrends-2022-war-on-digital-platforms-acquisitielcoorts-en-duurzaamheid/>
- Forbes, Manufacturing Marketplaces Land Big Funding Despite Questions About Business Model <https://www.forbes.com/sites/andrewegner/2019/05/19/manufacturing-marketplaces-land-big-funding-despite-questions-about-business-model/?sh=5ddad01e67f8>

IP

- University of Cambridge, IFM, Tietze, F. (The Manufacturer October, 2018). "Five IP challenges for a digital economy!"

Interne artikels

- <https://www.sirris.be/nl/inspiratie/hoe-maakt-u-met-digitalisatie-het-vershil-de-case-voor-de-productconfigurator>
- Materplan innovatie <https://www.sirris.be/nl/diensten/masterplan-innovatie-als-kader-voor-toekomst-van-technologische-industrie>
- QRM <https://www.sirris.be/nl/expertise/quick-response-manufacturing>
- Toelevering: specialisatie als sleutel tot succes. Trends en uitdagingen in innovatie en waardecreatie voor de sector metaalbewerking. Agoria

Contact



Pascal Pollet
Principal Engineer Smart and Digital Factory
pascal.pollet@sirris.be



Pieter Kesteloot
Manager Future Technologies
pieter.kesteloot@sirris.be

www.sirris.be