



Additive Manufacturing in Vlaanderen en Nederland 2021



FLAM3D

Afkortingen

3DP	3D printing of 3-Dimensional printing – zie ook “AM”
AM	Additive Manufacturing of 3D-printing
BJ	Binder Jetting
CDLP	Continuous Direct Light Processing
DED	Direct Energy Deposition
DLP	Direct Light Processing
DMD	Direct Metal Deposition
DMLS	Direct Metal Laser Sintering
DOD	Drop-On-Demand
EBAM	Electron Beam Additive Manufacture
EBM	Electron Beam Melting
FDM	Fused Deposition Modeling – zie FFF
FFF	Fused Filament Fabrication
LENS	Laser Engineered Net Shape
LMD	Laser Metal Deposition
LOM	Laminated Object Manufacturing
LS	Laser Sintering
MJ	Material Jetting
MJF	Multi Jet Fusion
OBJ	Object file format
PBF	Powder Bed Fusion
SHS	Selective heat sintering
SLA	Stereolithography Apparatus
SLM	Selective Laser Melting
SLS	Selective Laser Sintering
STL/.stl	“Stereolithographic file” – meest gebruikte file format voor 3D printing
Voxel	Bij 3D-printen vertegenwoordigt een voxel een waarde op een regelmatig raster in een drie-dimensionale ruimte, zoals een pixel met volume.

Inhoudstafel

INLEIDING

Afkortingen	3
Voorwoord	5
Inleiding	6
Over de enquête	7
Dankwoord	7

RESULTATEN ONDER DE LOEP // ALGEMEEN

Over de respondenten	8
Hoe komen mensen in contact met AM?	10
Kennis over AM	10
Is het wat, dat 3D-printen?	11
Kennis bij de bedrijven met ervaring	12
Gebruikte 3D-printtechnologieën	13
Gebruik van 3D-printing	14
Deels extern laten 3D-printen?	17
Voordelen van de technologie	17

RESULTATEN ONDER DE LOEP // VERLEDEN EN TOEKOMST

Toekomstige gebruikers...	18
Of niet?	18
Grootte van het (toekomstig) machinepark	20
Verdere geplande investeringen in AM	21
Verwachte groei van de sector	22
Beginnen met printen	22

EXPERTREFLECTIE

De Trage Revolutie vindt plaats	24
Enquête toont evoluties in de AM-markt aan	26

CONCLUSIES

Conclusies	29
Bijlage I: Basisinformatie 3D-printing Technologieën	30
Bijlage II: vragenlijst	31

Voorwoord

Beste lezer,

De Vlaamse regering voert innovatie hoog in het vaandel en ook in deze uitdagende tijden willen we hierop blijven inzetten. Want dankzij innovatie kunnen we onze concurrentiepositie versterken en de welvaart en het welzijn van onze burgers vrijwaren. Dat zal in een post-corona tijdperk nog belangrijker zijn.

Vlaanderen stimuleert die regionale innovatie onder meer via technologie-specifieke clusters zoals Flam3D. Zij werken autonoom en gericht op hun specifieke doelgroep maar met een gemeenschappelijk doel voor ogen, namelijk een algemene toename van de competitiviteit in hun werkingsregio.

In dat kader heeft Flam3D, samen met heel wat partners, deze enquête gelanceerd om hun activiteiten beter te kunnen toespitsen op de bestaande noden van onze ondernemers.

In de strategie van de Vlaamse Overheid staat die ondernemer centraal als drijvende kracht van onze economie. We willen als overheid de vinger aan de pols houden en die ondernemer kennen en begrijpen. Precies daar zit voor ons de toegevoegde waarde van dit marktonderzoek. We kunnen met deze informatie aan de slag om u als

ondernemer nog beter te begeleiden in uw zoektocht naar toegenomen competitiviteit.

Flam3D – 5 jaar geleden opgestart onder impuls van de Vlaamse Overheid – is erin geslaagd om over de landsgrenzen heen uit te groeien tot een echte vertegenwoordiger van de sector, met wie we graag in overleg treden. Flam3D bekleedt daarmee ook een pilootfunctie in het realiseren van toegenomen economische activiteit tussen Vlaanderen en Nederland.

Ik houd eraan Flam3D te bedanken

Flam3D is erin geslaagd om over de landsgrenzen heen uit te groeien tot een echte vertegenwoordiger van de sector, met wie we graag in overleg treden.

voor het begeleiden en publiceren van dit waardevol onderzoek en ik hoop van harte dat de lezer gebruik zal maken van de inzichten en het potentieel dat hierin besloten ligt.

Met oprechte groeten,

Hilde Crevits

Viceminister-president van de Vlaamse Regering en Vlaams minister van Economie, Innovatie, Werk, Sociale economie en Landbouw

Inleiding

Beste lezer, ondernemer, 3D-print liefhebber,

We zijn bijzonder verheugd dat we de resultaten van onze "industriebrede enquête over Additive Manufacturing voor Vlaanderen en Nederland" met u kunnen delen, via dit onderzoeksverslag.

3D-printing beleeft nu ongeveer zijn derde hype, en telkens zijn er succesverhalen én tegenslagen.

Flam3D probeert sinds 2015 de uitgebreide set aan maakmethodes die gemakshalve als "3D-printing" wordt omschreven, bekender te maken binnen de groeiende groep van (potentiële) gebruikers. En daar is nog steeds nood aan.

3D-printing beleeft nu ongeveer zijn derde hype, en telkens zijn er succesverhalen én tegenslagen. Dat heeft onder meer te maken met het feit dat we appels met citroenen vergelijken: wat je vandaag of morgen met een FFF-printer kan, heeft weinig of niks te maken met de mogelijke inzet van een LB-PBF-printer eergisteren. Wie de termen FFF en LB-PBF niet kent, begrijpt meteen wat we bedoelen. Wie ze wel kent, ook.

We ontvangen dus nog steeds veel vragen naar bijvoorbeeld de "juiste" technologie voor een bepaalde toepassing. Maar onze inbox is onvol-

doende als proxy om de huidige status van implementatie van de technologie te beschrijven.

Er was al langer de vraag naar meer "facts & figures" om dit deel van het innovatielandschap te beschrijven en adequaat de sector te kunnen ondersteunen. Als corona één positief gevolg had, dan was het toch de terugval in

een aantal dagelijkse activiteiten binnen onze organisatie, waardoor er tijd vrijkwam om dit omvangrijk onderzoek op te zetten en te verspreiden.

Wij hopen alvast dat ook jullie, als lezer, uit dit onderzoek iets kunnen halen dat jullie onderneming – als gebruiker of aanbieder van de technologie – beter voorbereid op een per definitie onzekere toekomst. Evenzeer hopen we jullie ook in de toekomst van dienst te kunnen zijn.

Hartelijk,

Namens Flam3D,

Kris Binon

Directeur Flam3D

Over de enquête

De roep om een beter beeld van de 3D-printwereld in de Benelux klonk al enkele jaren, zowel onder de 3D-printbedrijven en -organisaties als binnen verschillende overheden. Zowel als beleidsinstrument als voor het maken van bedrijfsmatige keuzes, heeft deze basisdata immers zijn nut. Flam3D heeft van de nood een deugd gemaakt door de corona-lock-downs aan te grijpen als moment om de enquête samen te stellen en, met de steun van 16 bevriende organisaties, te verspreiden.

Die organisaties, die ook toegang hebben tot de data, zijn 3D-print magazine, 3DMZ (3DMakerszone), Berenschot, Binder3D, Brainport Eindhoven, Brightlands, Easyfairs, Flam3D, Flanders Make, Industrialfairs, Innovatieve Materialen, Jakajima, Mikrocentrum, NRK, Technishow Magazine, VLAIO en Vlamef.

De enquête werd samengesteld met input van verschillende experts op het gebied van 3D-printing en enquête-ontwerp.

Leden van Flam3D kunnen de organisatie contacteren om specifieke datasets op maat te analyseren.

Dankwoord

Werken aan een sterkere Vlaamse en Nederlandse maakindustrie loont - dat spreekt voor zich. Deze opdracht effectief realiseren is minder vanzelfsprekend: een organisatie kan dit niet alleen. Flam3D wil dan ook van harte volgende personen en instanties bedanken voor hun bijdrage aan deze studie:

- Mevrouw Hilde Crevits, Viceminister-president van de Vlaamse Regering en Vlaams minister van Economie, Innovatie, Werk, Sociale economie en Landbouw, voor de morele steun die haar bijdrage verleent aan dit werk, en aan onze organisatie.
- De 16 organisaties die mee de oproep voor het invullen van de enquête hebben verspreid, voor de fijne en constructieve samenwerking. Een aantal onder hen heeft ook uitvoerig feedback gegeven op de eerste versies van de enquête.
- M. Arne Cattoir (3D4ALL.be) en m. Michiel de Bruijcker (Poly Products BV) voor hun uitvoerige reflecties op de enquêteresultaten.
- De leden van de stuurgroep van Flam3D, voor de ondersteuning van de organisatie en hun visie en strategische bijdrage.
- M. Franc Coenen (3D-print Magazine) en m. Henk van Beek (Redactie Verbinding) voor de kritische maar aangename vraaggesprekken naar aanleiding van de enquêteresultaten.



Berenschot



Vlaanderen
is ondernemen

De resultaten onder de loep

Algemeen

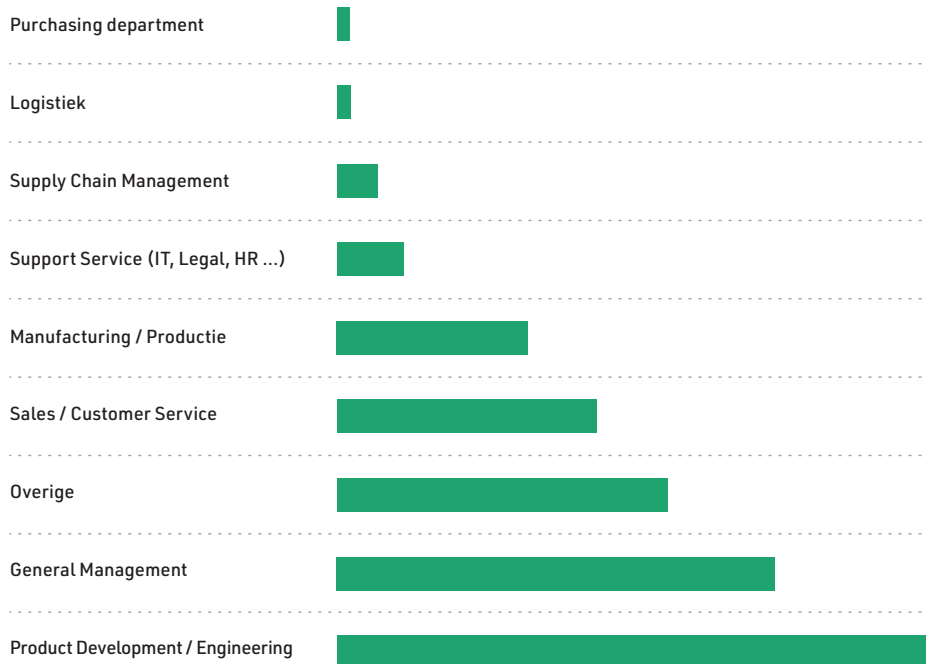
Over de respondenten

De enquête werd ingevuld door 142 respondenten waarvan ruim de helft actief is in de categorieën "Product Development / Engineering/ R&D" (30%) en "General management" (23%). Verder zijn ook Sales / Customer Services (13%) en Manufacturing / Productie (10%) goed vertegenwoordigd:

De respondenten geven aan volgende posities te vertegenwoordigen:

Direct leidinggevende	10%
Middle management	13%
Uitvoerend personeel	26%
Management	51%

JOBINHOUD RESPONDENTEN



95% van hen werkt voor bedrijven die B2B (79%), of B2B én B2C (16%) gericht zijn. Een minderheid van 5% heeft dus een B2C-focus.

De bedrijven, met een gemiddeld aantal werknemers van ongeveer 240 personen, vertonen een grote variëteit – met 44% bedrijven met 10 of minder werknemers; 29% tussen 10 en 50 werknemers, maar anderzijds ook 13% met 1000 of meer werknemers. De resterende 14% varieert dus tussen de 50 en 1000 werknemers.

Qua sector waarin de bedrijven actief zijn, is ca. 40% (ook) actief in 3D-printing – maar dat zijn ook bedrijven waarbij Additieve productie niet de core business is (zie verder). De respondenten konden immers tot 3 sectoren aangeven waarin hun bedrijf actief is. Verder zijn "Overige", "Consultancy en dienstverlening", "Industriële toelevering" en "Machinebouw /high-tech systems" nog vertegenwoordigd met meer dan 10% van de respondenten, of 20% van het aantal antwoorden. In de categorie "overige" vinden we voornamelijk onderwijsinstellingen terug.

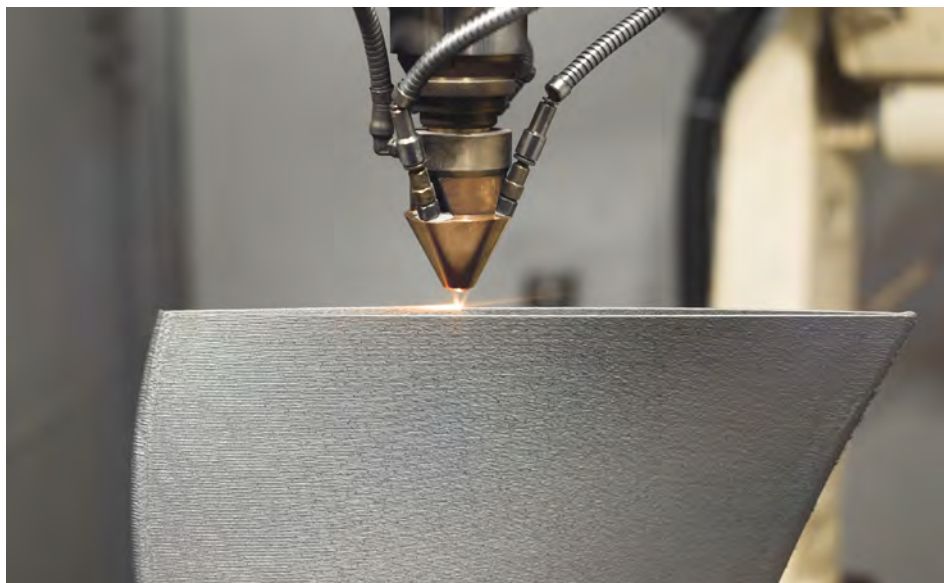
JOBSECTOR RESPONDENTEN	aantal	totaal to.v. aantal ant- woorden	totaal t.o.v. aantal bedrijven
Elektronica	1	0%	1%
Logistiek en transport	2	1%	1%
Energie	4	1%	3%
Ander transport (spoorwegen, scheepvaart ...)	6	2%	4%
Consumententoepassingen (consumptiegoederen, groothandel, detailhandel)	6	2%	4%
Materialentransformatie	8	3%	6%
Medische sector	11	4%	8%
Procesindustrie (farmaceutica en gezondheidszorg, chemie, olie en gas)	12	4%	8%
Lucht- en ruimtevaart	14	5%	10%
Automobiëlandustrie	16	6%	11%
Mechanical, Maintenance en Plant engineering	20	7%	14%
Overige	28	10%	20%
Consultancy en dienstverlening	29	10%	20%
Industriële toelevering	31	11%	22%
Machinebouw/hightech systems	40	14%	28%
3D-printing / Additive Manufacturing (AM)	57	20%	40%

We kunnen stellen dat ongeveer een derde van de respondenten ook echt een rol heeft binnen het 3D-printecosysteem: als soft- of hardware producent of leverancier, als printbedrijf of als nabewerker. De anderen zijn dus ofwel gebruiker (die al dan niet printwerk uitbesteedt) ofwel potentiële gebruiker.

Qua gebruik van de technologie vinden we een mooie mix terug: op de vraag of, op dit moment, 3D-printing in de onderneming wordt toegepast, zijn de antwoorden als volgt:

PAST U OP DIT MOMENT 3D-PRINTING TOE IN UW ONDERNEMING?

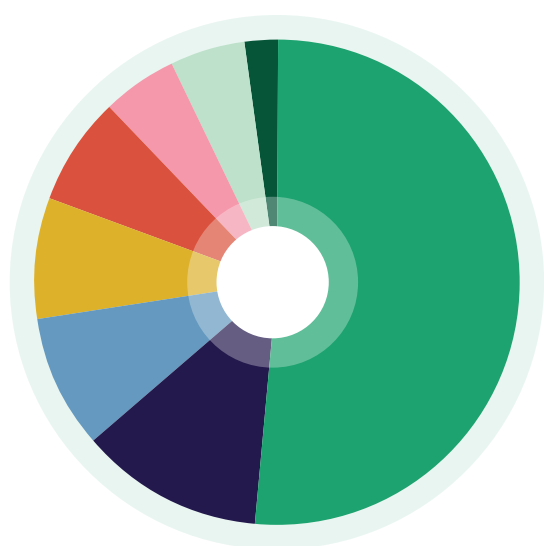
Nee	24%
Ja; we printen intern en besteden ook printwerk uit	33%
Ja; we besteden al het printwerk uit	10%
Ja; we printen enkel intern	33%



Hoe komen mensen in contact met AM?

We zien dat mensen op diverse manieren in contact komen met de technologie, maar "via het werk" steekt met 51% met kop en schouders boven de andere opties uit. Verder zijn er nog podiumplaatsen voor "via een opleiding" (12%) en via "beurzen of events" (9%). Hier liggen duidelijk nog kansen op acceleratie van de opname van de technologie – Flam3D blijft dan ook inzetten op een veralgemeende aandacht voor nieuwe productietechnologieën in alle relevante opleidingen, en op events en beurzen.

HOE KOMEN RESPONDENTEN IN CONTACT?



- Werk (51%)
- Opleiding (12%)
- Beurs/evenement (9%)
- Media (8%)
- Social Media (7%)
- Overige (5%)
- Via een kennis (5%)
- Bedrijfsbezoek (2%)

Kennis over AM

De bekendheid van het publiek met de verschillende technologieën was enigszins verrassend: gemiddeld kenden de respondenten 7 verschillende technologieën – al moet daarbij vermeld worden dat de standaarddeviatie hier ruim 4,7 bedraagt.

Wel is duidelijk dat wie zich als "uitvoerend personeel" kenbaar maakt, gemiddeld 3 technologieën meer kent dan het hoger management.

Selective Laser Sintering (SLS), Stereolithografie (SLA), Fused Filament Fabrication (FFF; ook wel Fused Deposition Modeling of FDM) zijn – geheel volgens verwachting dan weer – de best bekende technologieën. Ongeveer 70% van de respondenten geeft aan bekend te zijn met deze benamingen. Aan de staart vinden we "DED-wire", dat maar bij een 18% van de populatie bekend is.

Bovendien kan worden gesteld dat de invullers naar eigen inschatten redelijk goed op de hoogte waren van voor- en nadelen van de verschillende technologieën: 81% van hen kent dit voor minstens enkele van de technologieën:

Nee, niet of niet echt	19%
Ja, van enkele	27%
Ja, van de meeste	54%

De mate van voorkennis van de technologie, is wellicht een belangrijke factor om de resultaten van de enquête naar waarde te kunnen schatten. Enerzijds kan – vanuit de jarenlange ervaring van Flam3D en haar leden – gerust gesteld worden dat de algemene expertise binnen de (maak-) bedrijven niet zo hoog ligt als uit deze bevraging naar voren komt. Anderzijds doet het vermoeden dat het groeipotentieel van de technologie nog hoger

ligt dan wat uit de enquête naar voor komt. In het hoofdstuk rond geplande investeringen in AM zullen we immers zien dat de investeringsintentie hoger ligt bij bedrijven met voorheen lagere investeringen in 3D-printing.

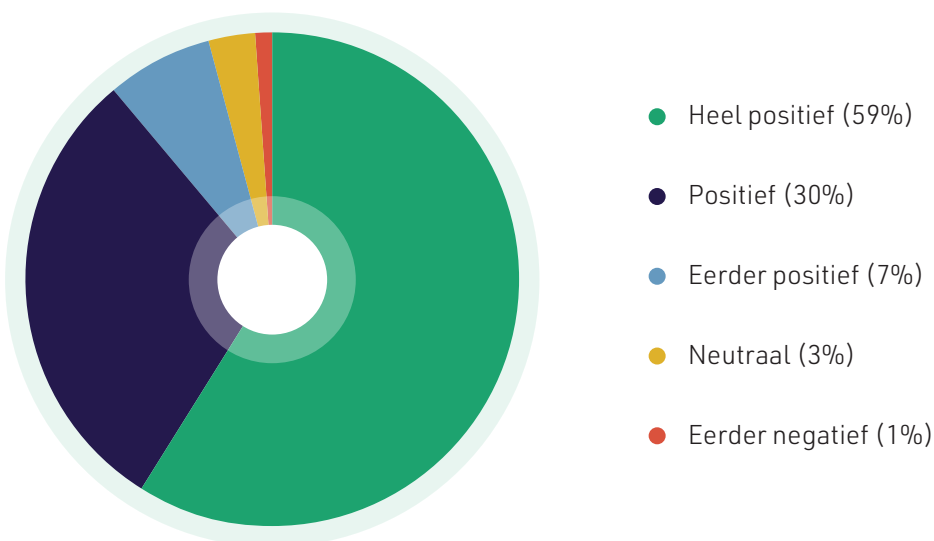
Is het wat, dat 3D-printen?

Op de vraag "Hoe staat u in het algemeen tegenover 3D-printing?" zijn de antwoorden ronduit positief te noemen: slechts 3% staat er neutraal tegenover, 1% is eerder negatief, en 96% bevindt zich dus in het positieve spectrum.

Die vaststelling staat wel lichtelijk in contrast met de eigenlijke ervaring met 3D-printing – die iets minder uitgesproken positief uitvalt.

Dit sluit aan bij een trend die al eerder werd vastgesteld, ook in andere regio's: gebruikers onderschatten soms de complexiteit van het (starten met) 3D-printen. Anderzijds werd de technologie ook vaak dusdanig gehypet, dat potentiële gebruikers wellicht overspannen verwachtingen koesterden ten opzichte van de reële preformantie van de technologie op dat ogenblik.

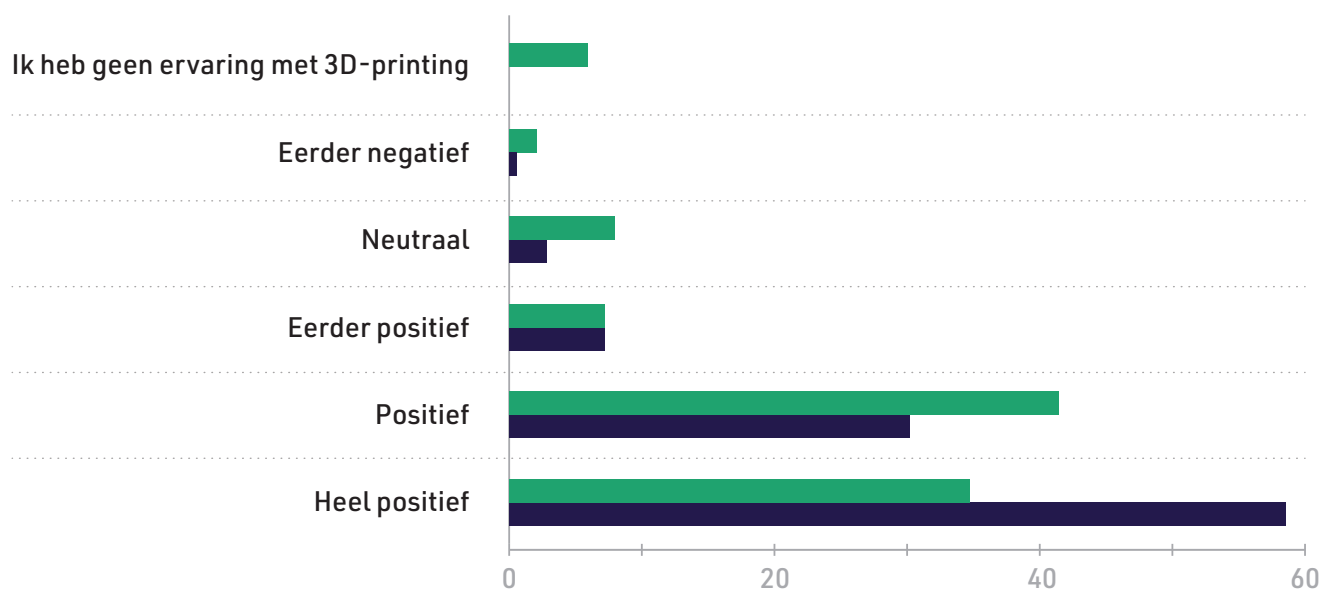
HOE STAAN MENSEN TEGENOVER 3D-PRINTING?



Gebruikers onderschatten soms de complexiteit van het (starten met) 3D-printen.

ERVARING VS HOUDING 3D-PRINTING

● ervaring met 3d printing ● houding t.a.v. 3D-printing



Kennis bij de bedrijven met ervaring

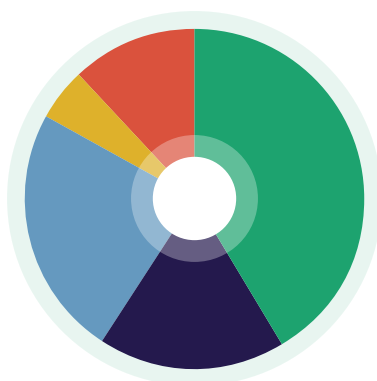
Voor het volgende deel kijken we enkel naar de respondenten die intern en/of extern 3D-printing (laten) uitvoeren, en/of delen van het proces extern en/of intern uitvoeren. De respondenten die nog geen ervaring hebben, worden dus buiten beschouwing gelaten in dit hoofdstuk.

Bij die club rekent ongeveer 2/5de zich tot de categorie experts, en nog eens een kleine 20% schat de eigen kennis als "hoog" in. Een kwart schat de eigen kennis als "gemiddeld" in en de laatste 17% noemt zichzelf geen kenner of zelfs geheel onkundig:

Uit de volgende dataset blijkt dat deze mensen bij bedrijven-met-print-ervaring gemiddeld 7,4 jaar ervaring hebben: 15% heeft minder dan 2 jaar ervaring, 24% 3 tot 5 jaar, 43% 6 tot 10 jaar en 18% meer dan 10 jaar.

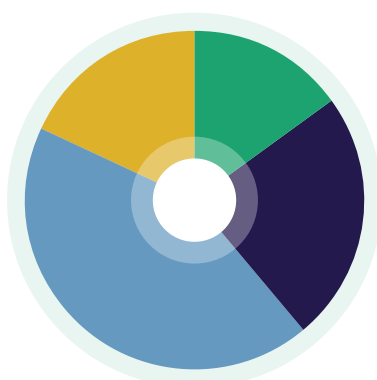
Dat kunnen we op verschillende manieren interpreteren in het kader van de volgende vraag: 85% van de respondenten heeft 3 of meer jaar ervaring, wat wellicht verklaart dat 66% ervan uitgaat dat de eigen kennis voldoende is om een inschatting te maken of een stuk beter geprint dan wel op een andere manier kan geproduceerd worden. Anderzijds kunnen de cijfers ook omgekeerd geïnterpreteerd worden: 95% vertrouwt op een eigen leidraad of kennis (voor die inschatting), wat enigszins verwonderlijk is aangezien bijna 40% onder hen 5 jaar of minder ervaring heeft ter zake. We laten het aan de lezer om te bepalen wat de meest valabele duiding is van deze cijfers.

KENNIS AM BIJ RESPONDENTEN



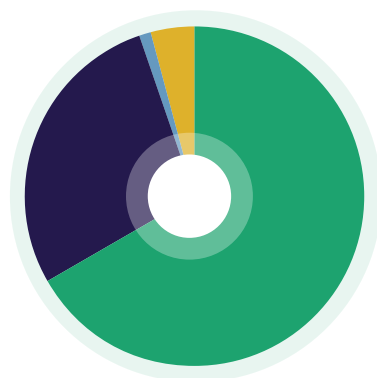
- Zeer hoog (42%)
- Hoog (18%)
- Gemiddeld (24%)
- Laag (5%)
- Geen (12%)

AANTAL JAAR ERVARING



- 0 tot 2 jaar (15%)
- 3 tot 5 jaar (24%)
- 6 tot 10 jaar (43%)
- meer dan 10 jaar (18%)

EIGEN KENNIS ALS LEIDRAAD



- Nee: eigen kennis en ervaring is voldoende om de inschatting te kunnen maken (66%)
- Ja: een intern ontwikkelde leidraad (28%)
- Ja: op basis van een extern ontwikkelde leidraad (1%)
- Nee: een andere reden (4%)

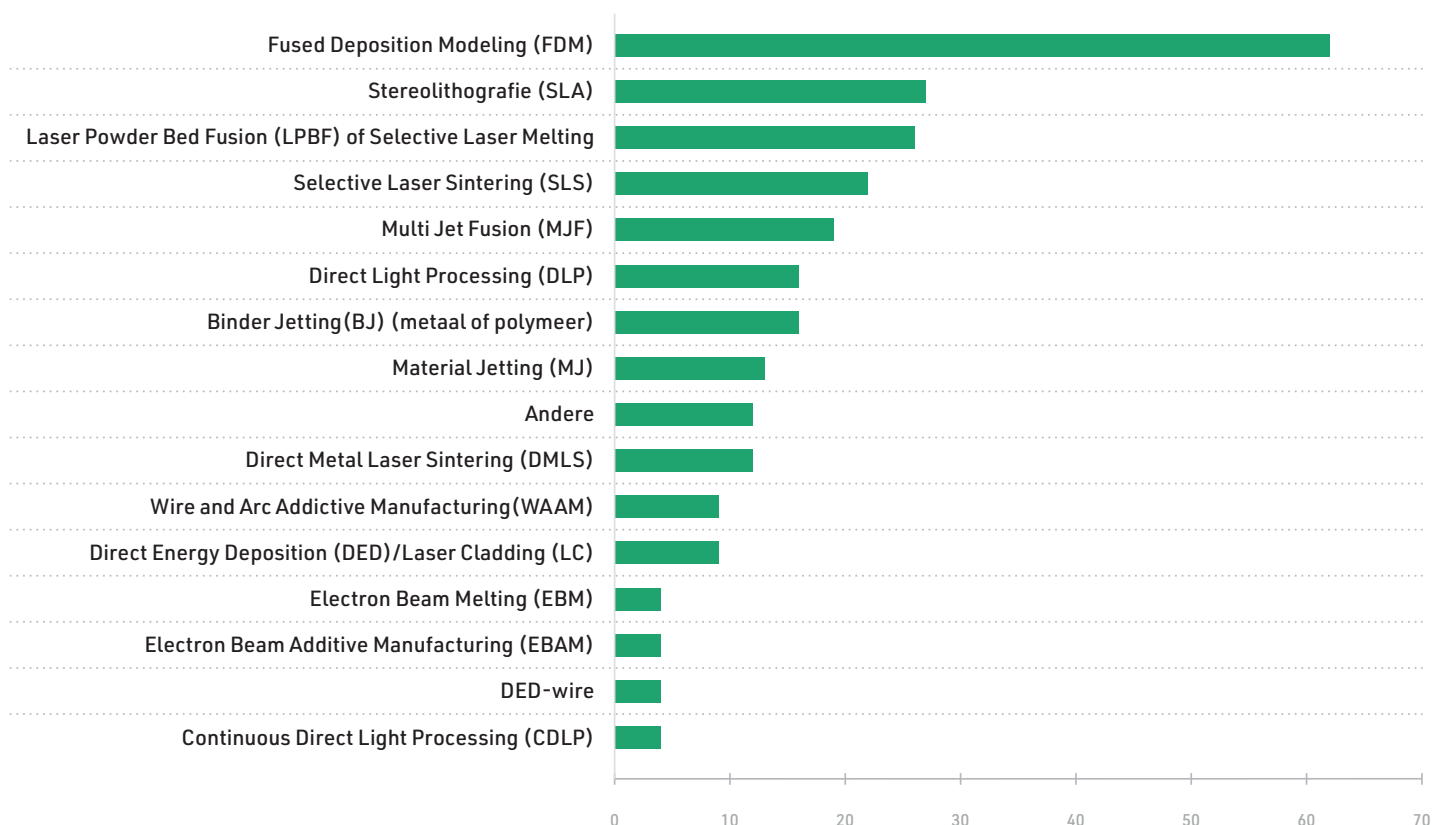
Gebruikte 3D-printtechnologieën

Op de vraag welke technologie wordt toegepast in de onderneming, waren uiteraard meerdere antwoorden mogelijk. In totaal worden binnen 85 bedrijven 220 verschillende technologieën toegepast – of dus gemiddeld 2,6 technologieën per bedrijf. Het zal niemand verbazen dat FFF daarbij met kop en schouders boven de andere technologieën uitsteekt: 62% van de printereigenaars geeft aan dit toe te passen.

Ook de rangorde van de andere technologieën zal weinigen in de sector verbazen. Dat wel degelijk alle technologieën in de antwoorden van de respondenten verschijnen – het minimum is zelfs 3 respondenten voor de eerder als “zeldzaam” beschouwde printtechnieken als CDLP, DED-wire, EBAM en EBM.



GEBRUIKTE AM-TECHNOLOGIEËN

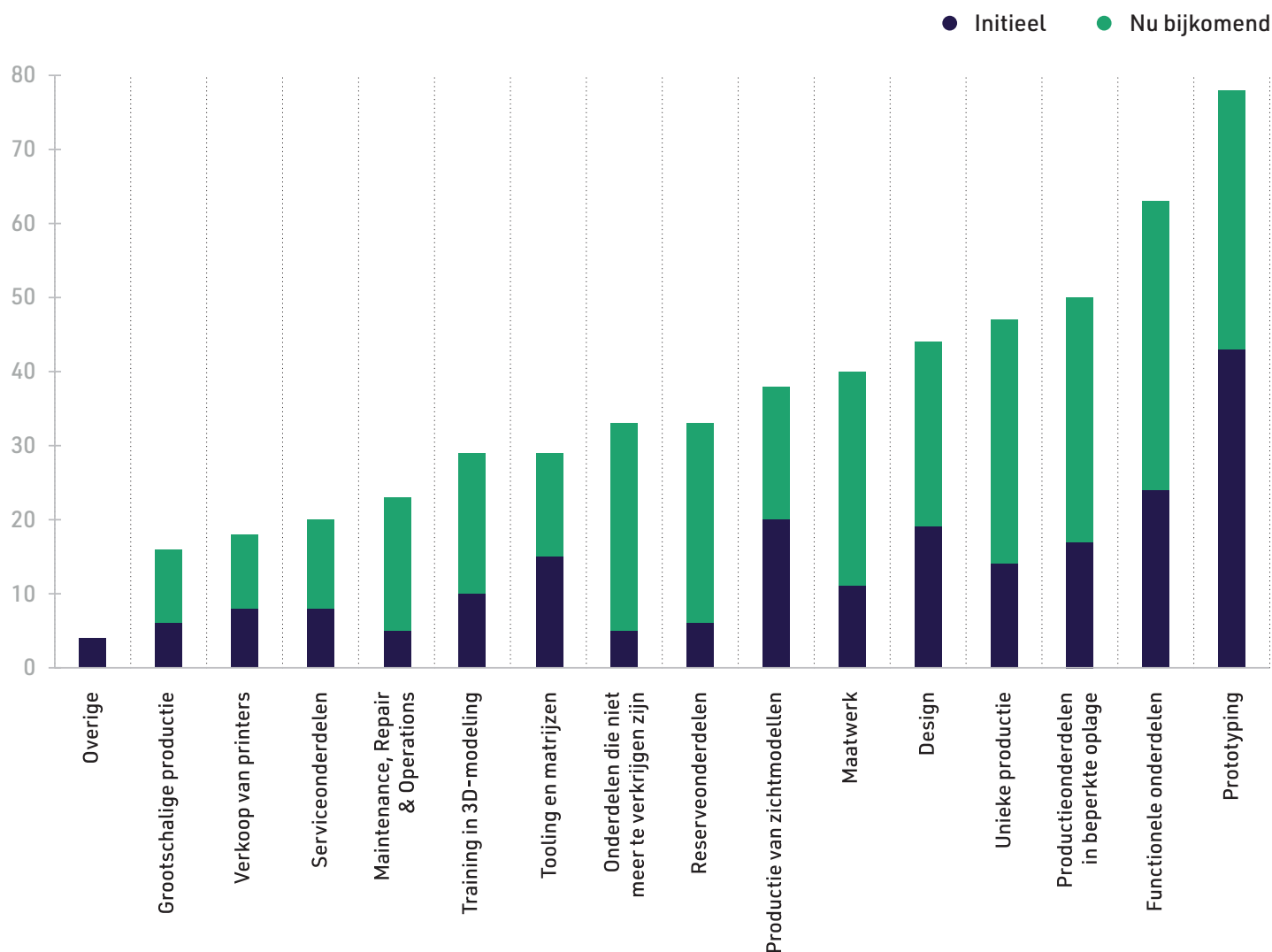


Gebruik van 3D-printing

In absolute waarden is prototyping nog steeds de toepassing nummer 1: er waren al heel wat bedrijven die 3D-printing gebruikten (initieel) voor prototyping, en momenteel zijn er alleen maar méér bedrijven die het daarvoor inzetten.

En dat geldt voor alle toepassingen: er wordt méér gedaan met 3D-printing, binnen dezelfde set aan bedrijven. Het toepassen voor functionele onderdelen, unieke producten, productie in beperkte oplage en van reserveonderdelen stijgt aanzienlijk – en ook de grootschalige productie neemt toe.

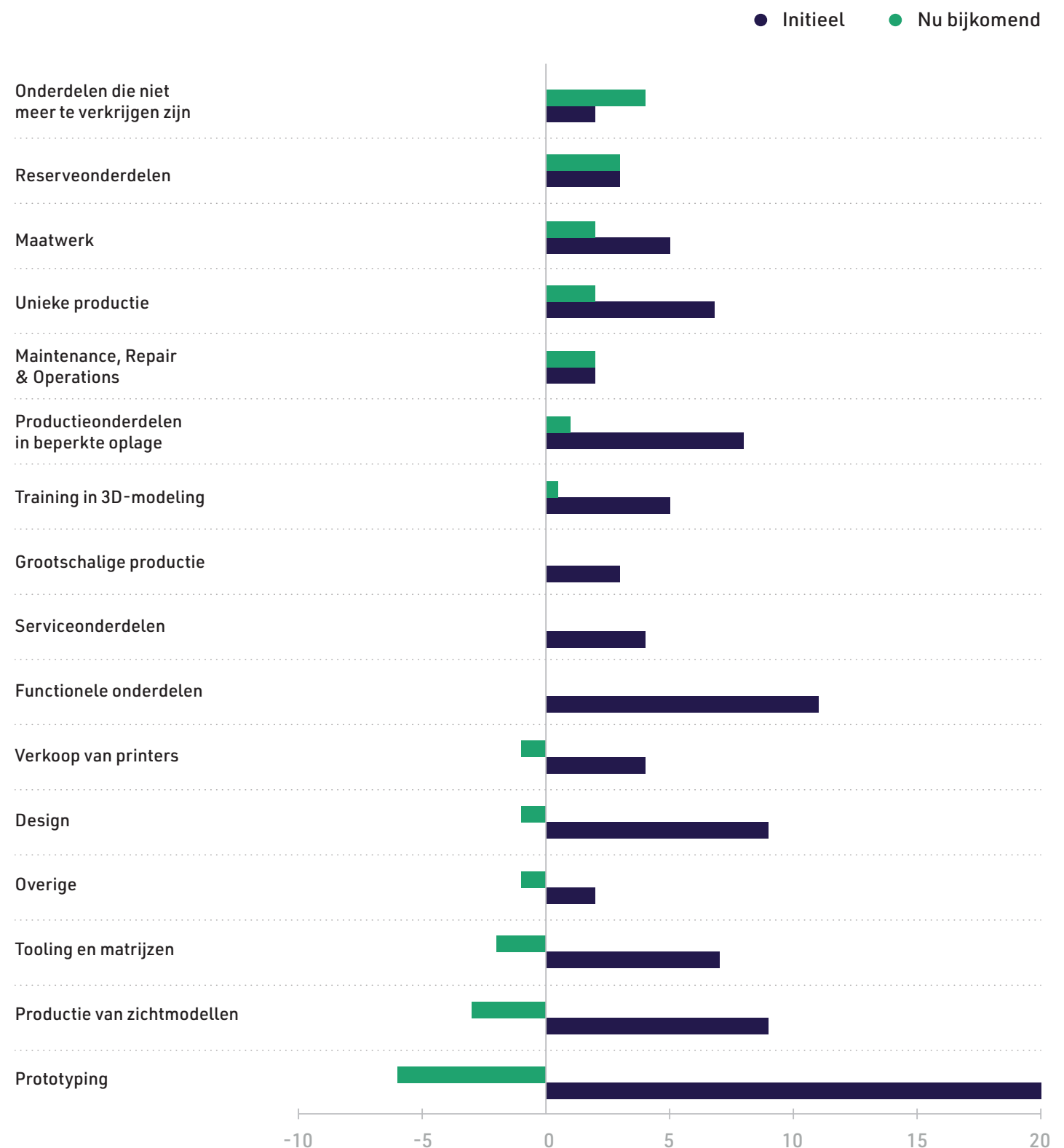
GEBRUIK VAN 3D-PRINTING



Grafiek: aantal bedrijven die 3D-printing initieel inzette voor een bepaalde toepassing en aantal dat nu bijkomend 3D-printing inzet voor die toepassing. In alle gevallen is er dus een stijging van het aantal bedrijven.

Kijken we echter naar de relatieve groei – hoeveel wordt 3D-printing ingezet ten opzichte van het totale gebruik, dan krijgen we een ander beeld:

GEBRUIK VAN 3D-PRINTING



Prototyping en productie van zichtmodellen verliezen het meeste aandeel, voornamelijk ten voordele van reserve- en onverkrijgbare onderdelen, maatwerk en unieke productie. Dit bevestigt de evolutie van een prototypingtechnologie naar een volwaardige productietechnologie.

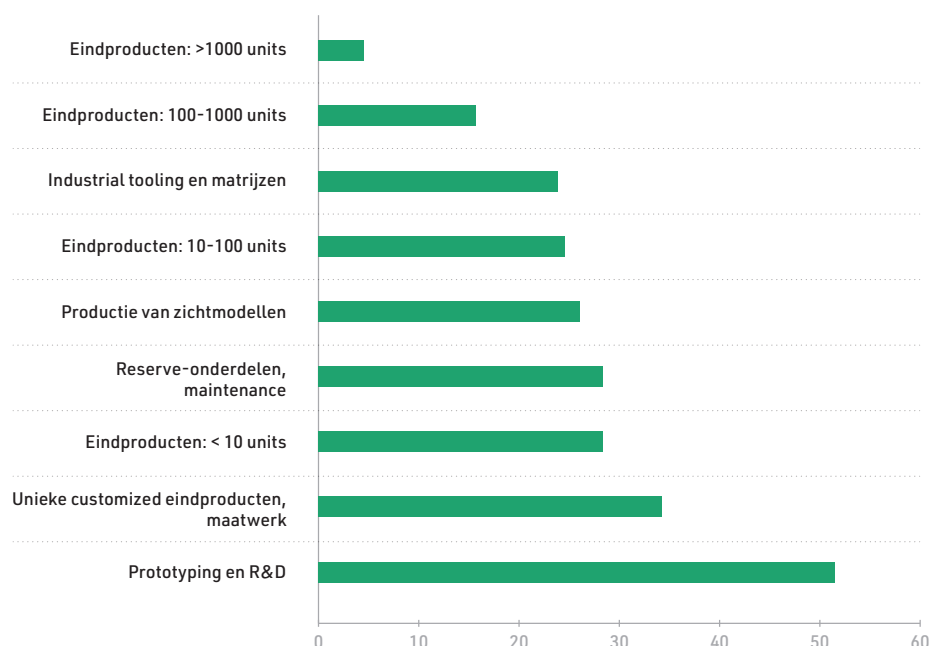
89% van de respondenten geeft bovendien aan dat ze verwachten de technologie in de toekomst voor nog meer toepassingen te zullen aanwenden. Gevraagd naar die toepassingen, zijn de antwoorden heel divers – hoewel bovenstaande trends bevestigd lijken te worden en “meer” het centrale lemma blijkt:

In totaal zet meer dan 50% van de klanten 3D-printing in voor de productie van eindproducten



WAARVOOR GEBUIKEN KLANTEN 3D-PRINTING

Als we vragen aan de producenten – de eigenlijke “printbedrijven” – waarvoor hun klanten 3D-printing gebruiken, dan is het relatief aandeel als volgt: Vooral de productie van eindproducten valt op; in totaal zet meer dan 50% van de klanten AM in voor de productie van eindproducten – in kleine of grotere aantallen – zo blijkt uit de basisdata. Natuurlijk blijft ook hier Prototyping en R&D hoog scoren.



Deels extern laten 3D-printen?

42 van de respondenten die deels extern printwerk laten uitvoeren, geven aan gemiddeld 28% van dat printwerk te outsourcen. 33 daarvan besteden echter gemiddeld minder dan 20% uit, wat suggereert dat 3D-printing vaak nog een intern gebeuren is – zowel bij de producenten als bij de gebruikers. Dat outsourcen gebeurt grotendeels (85%) bij meerdere partijen en in meerdere technologieën (83%). Niet enkel het printwerk zelf wordt overigens uitbesteed: 23 % van de printbedrijven besteedt het designwerk uit, 25% de printvoorbereiding en 53% de nabehandeling.

Voordelen van de technologie

Misschien wel de meest gestelde vraag en vaakst gebruikte argument in de 3D-printerwereld: wat zijn op heden de belangrijkste voordelen van Additive Manufacturing? In die zin mag de top 3 ons niet verbazen.

De 4de en 5de meest aangehaalde voordelen – respectievelijk “kosten-effectiviteit bij productie” en “geautomatiseerde productie on-demand” – zijn dan weer wel enigszins verrassend. Het geeft aan dat de technologie rijp wordt geacht voor toepassing in de productie en als antwoord op logistieke uitdagingen. Dat sluit naadloos aan bij de bevindingen van de respondenten in het hoofdstuk rond “gebruik van 3D-printing” hierboven.



VOORDELEN VAN ADDITIVE MANUFACTURING

Ik zie geen voordelen in AM	0%
Lagere transportkosten	3%
Andere	7%
Afvalreductie	14%
Flexibele aftermarket (bv. reserve-onderdelen, accessoires)	16%
Gewichtsreductie van eindproducten	18%
Nieuwe klanten en markten	18%
Massa-customisatie en personalisatie	20%
Geautomatiseerde productie on-demand	21%
Kosteneffectiviteit bij productie	27%
Snellere go-to-market	38%
Enorme tolerantie voor complexiteit	43%
Functie-integratie	48%

Verleden en toekomst

Toekomstige gebruikers...

Natuurlijk zijn er ook een aantal respondenten die (nog) geen 3D-printing toepassen in hun bedrijf. Dat gaat helaas slechts om 33 respondenten, waarvan het grootste deel (20 van de 33) dan nog aangaf dat de vraag "waarom niet?", niet relevant was voor hen. Het gaat bijvoorbeeld om personen actief in adviesverlening, pers/media en anderen.

De antwoorden op de vraag "waarom niet?" waren ongeveer gelijk verdeeld over deze mogelijkheden – maar de relevantie is (met 3 tot 4 respondenten per mogelijk antwoord) statistisch niet significant om hier valabele conclusies over te kunnen formuleren:

- Ik begrijp het concept van AM, maar weet niet hoe het van toepassing zou kunnen zijn op mijn bedrijf
- Er is niet genoeg kennis over 3D-printing in mijn onderneming voorhanden
- Ik begrijp het concept van AM, maar de technologie is niet relevant voor mijn bedrijf
- De technologie is te duur

Wel opmerkelijk – en belangrijk voor de sector – is dat de helft van deze 33 bedrijven aangeeft om in de toekomst wel te starten met het gebruik van de technologie. Met name dan vooral voor functionele onderdelen, productiehulpmiddelen, prototypes en kleine productieaantallen. Ook interessant is

dat deze bedrijven aangeven plannen te hebben om printers aan te schaffen, van zowat alle mogelijke types.

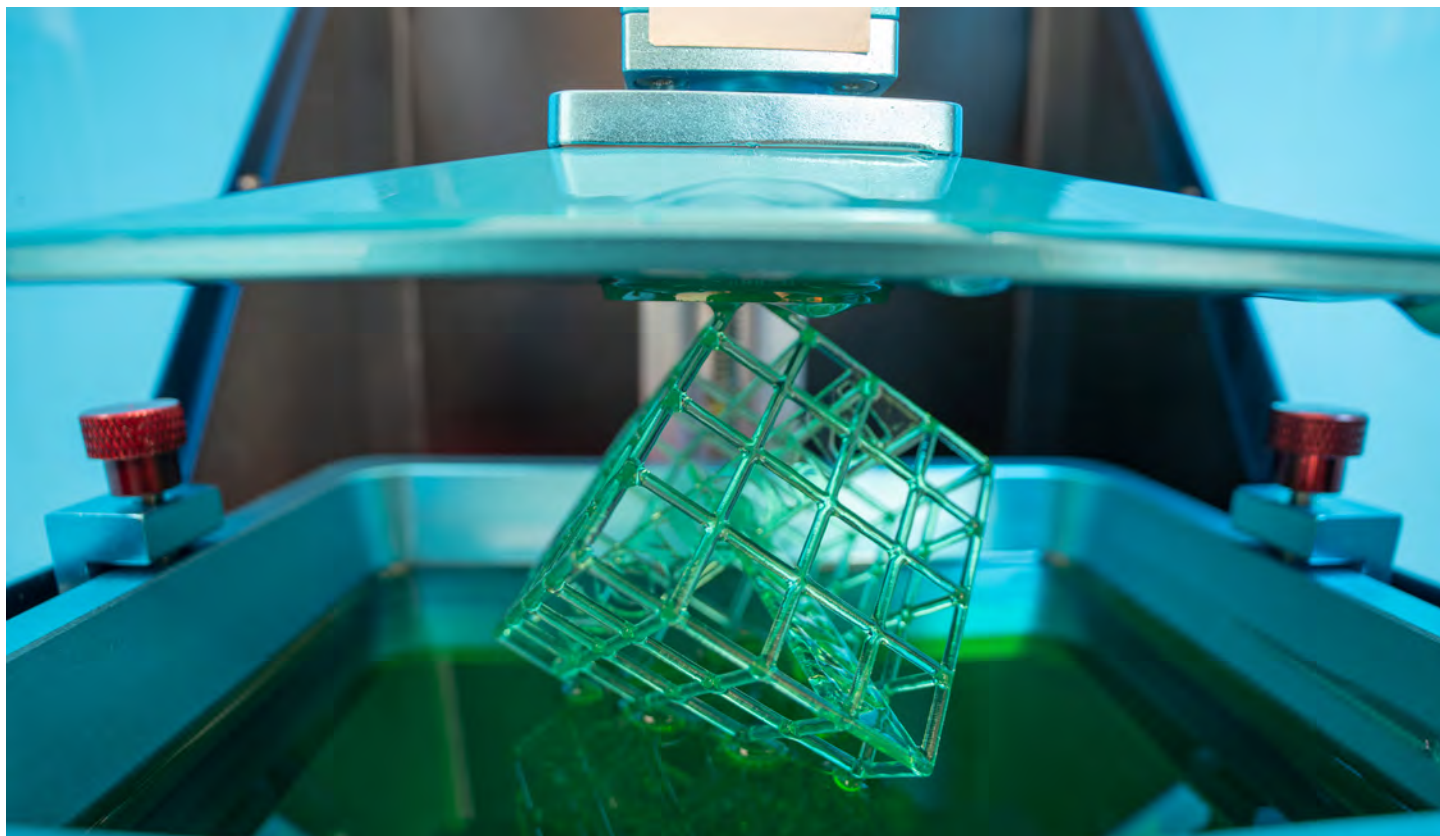
Of niet?

Hinderpalen die een verdere uitrol of gebruik van 3D-printing in de weg staan, zijn er uiteraard ook. Die vraag hebben we niet enkel gesteld aan de niet-gebruikers, maar ook aan de gebruikers en producenten.

De antwoordmogelijkheden op deze vraag waren vrij uitgebreid om toch zo gedetailleerd mogelijk te weten waar de kat gebonden ligt. Wat vooral opvalt in de antwoorden, is dat de top 3 niet technologie-gebonden is: de grootste hinderpalen voor het toepassen van 3D-printing zijn dus niet gerelateerd aan de beperkingen van de technologie.

HINDERPALEN VOOR HET TOEPASSEN VAN 3D-PRINTING

Gebrek aan interne expertise en know-how rond AM	45%
Investeringskost	40%
Gebrek aan een business case rond AM of die is niet duidelijk	34%
Huidige technologische beperkingen van AM: productkwaliteit	23%
Huidige technologische beperkingen van AM: productiesnelheid	18%
Gebrek aan certificering en normering	18%
Onduidelijkheid over certificering en normering	18%
Weerstand tegen verandering en innovatie binnen het bedrijf	15%
Huidige technologische beperkingen van AM: (multi-)materialen	14%
Overige:	11%
Huidige technologische beperkingen van AM: productgrootte	9%
Moeilijke integratie in de huidige operationele werking van uw bedrijf	5%
Intellectuele eigendoms kwesties	3%



De antwoorden 2 en 3 zijn bovendien sterk met elkaar verbonden: als de business case niet duidelijk of onbestaande is, dan is de investeringskost uiteraard een issue. Nochtans doen deze antwoorden ook vermoeden dat de nummer 1 – gebrek aan interne expertise – meteen reden 2 en 3 kan verklaren: uit diepte-interviews blijkt immers vaak dat er wel business cases zijn, maar dat die niet geïdentificeerd kunnen worden wegens... gebrek aan kennis, inderdaad.

Hier willen we toch het bovenstaande resultaat met betrekking tot de kennis van 3D-printtechnologieën herhalen. Wie zich als “uitvoerend personeel” kenbaar maakt, kent gemiddeld 3 technologieën meer dan het hoger management, was de vaststelling. Als we aannemen dat beslissingen gerelateerd aan investeringen en business cases meer bij het (hoger) management liggen, dan is gebrek aan expertise rond AM, bij dat hoger man-

agement, nog meer een noodzaak en mogelijks een verklaring.

Het antwoord nummer 4 (huidige technologische beperkingen van AM: productiekwaliteit) is dan wel zuiver technologie-gerelateerd – het is bekend dat productkwaliteit een issue kan zijn voor heel wat toepassingen, in die mate zelfs dat dit thema wellicht meer aandacht krijgt van 3D-print-bedrijven, materiaalleveranciers en anderen dan de top 3.

De responsmogelijkheden 5 en 6 zijn ook opmerkelijk – zeker gezien ze beiden gerelateerd zijn aan normering en certificering. Samengeteld zouden ze bovendien een top 3-plaats veroveren. De processen van certificering en normering staan helaas – maar begrijpelijk – niet bekend om hun snelheid; de instanties die zich hiermee bezighouden, overtreffen zichzelf al wat dat betreft in het kader van Additive Manufacturing.

Vaak zijn er wel business cases, maar die worden niet geïdentificeerd wegens... gebrek aan kennis, inderdaad.

Grootte van het (toekomstig) machinepark

85 van de bedrijven die intern of extern al 3D-printing laten uitvoeren, hebben zelf printers staan – of ca. 60 % van de respondenten. Samen hebben zij 550 3D-printers in hun bezit en een ruime meerderheid (54 bedrijven of 65%) overweegt de aankoop van bijkomende printers.

Deze aantallen zeggen weinig over de totale aanwezigheid van 3D-printsyste-

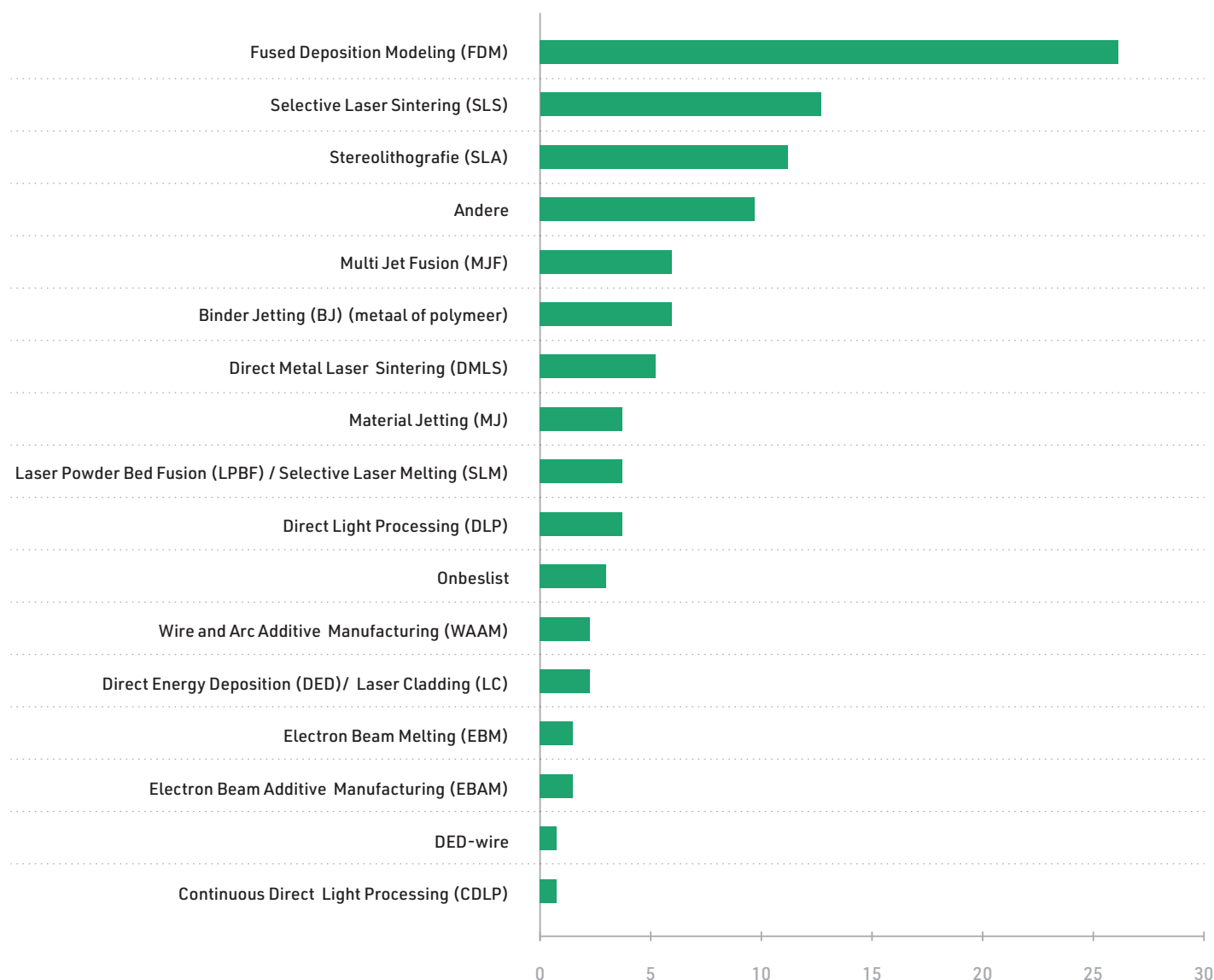
men in Nederland en Vlaanderen; het blijkt duidelijk dat een groot deel van de respondenten actief zijn in de 3D-printwaardeketen. Het totaal aantal bedrijven dat 3D-printing als “core business” beschouwt, ligt voor de regio Vlaanderen-Nederland rond de 200 (*Telling Flam3D; nov. 2020*).

De 54 bedrijven die de aankoop van bijkomende printers voorzien (en die intern of extern al 3D-printing laten uitvoeren), plannen de aankoop van gemiddeld 1,9 verschillende print-

systemen (102 printsysteem). Merk op dat het hier gaat om types printers. Mogelijks gaat het dus om een veelvoud in aantal printers – wanneer een bedrijf meerdere printers van eenzelfde type aankoopt.

Tellen we daar ook nog de bedrijven bij die hun printwerk helemaal outsourcen of helemaal nog niet bezig zijn met 3D-printing dan komen we tot in totaal 116 bedrijven die gaan investeren in 133 verschillende printsysteem (mogelijks meerdere printers):

GEPLANEDE AANKOPEN VAN PRINTSYSTEMEN (AANTALLEN)



Drie types printsystemen zouden daarbij meer dan tienmaal aangekocht worden: FFF, SLA en SLS (samen 50% van de geplande aankopen). Maar ook andere types printers – waaronder ook high-end systemen – staan blijkbaar op het aankooplijstje van verschillende organisaties.

De resultaten geven verder aan dat bedrijven in ca. 60% van de gevallen eenzelfde systeem willen bijkopen, terwijl ongeveer 40% van hen aangeeft dat ze (voor hun bedrijf) nieuwe technologieën overwegen.

Over het aantal geplande aankopen bij bedrijven die momenteel enkel extern laten printen (dus niet de bedrijven die nog helemaal niet betrokken zijn in AM), is er te weinig data om een statistisch significante conclusie op te baseren. Toch is het duidelijk dat verschillende bedrijven wel degelijk van

plan zijn aan te vatten met in-house printen in 2021. Ook hier gaat het om verschillende types systemen.

Verdere geplande investeringen in AM

Er werd ook gevraagd naar de vroegere en geplande investeringen in AM, als percentage van het algemene investeringsbudget. Globaal gesproken kunnen we stellen dat de investeringsbereidheid identiek blijft – van gemiddeld 19 naar 20% van het totale investeringsbudget van de organisaties in kwestie. Uiteraard verbergt dat cijfer heel uiteenlopende individuele verschillen.

Wat uit een verdere analyse van de cijfers blijkt, is dat wie in het verleden véél heeft geïnvesteerd, relatief gezien een procentueel kleiner deel van

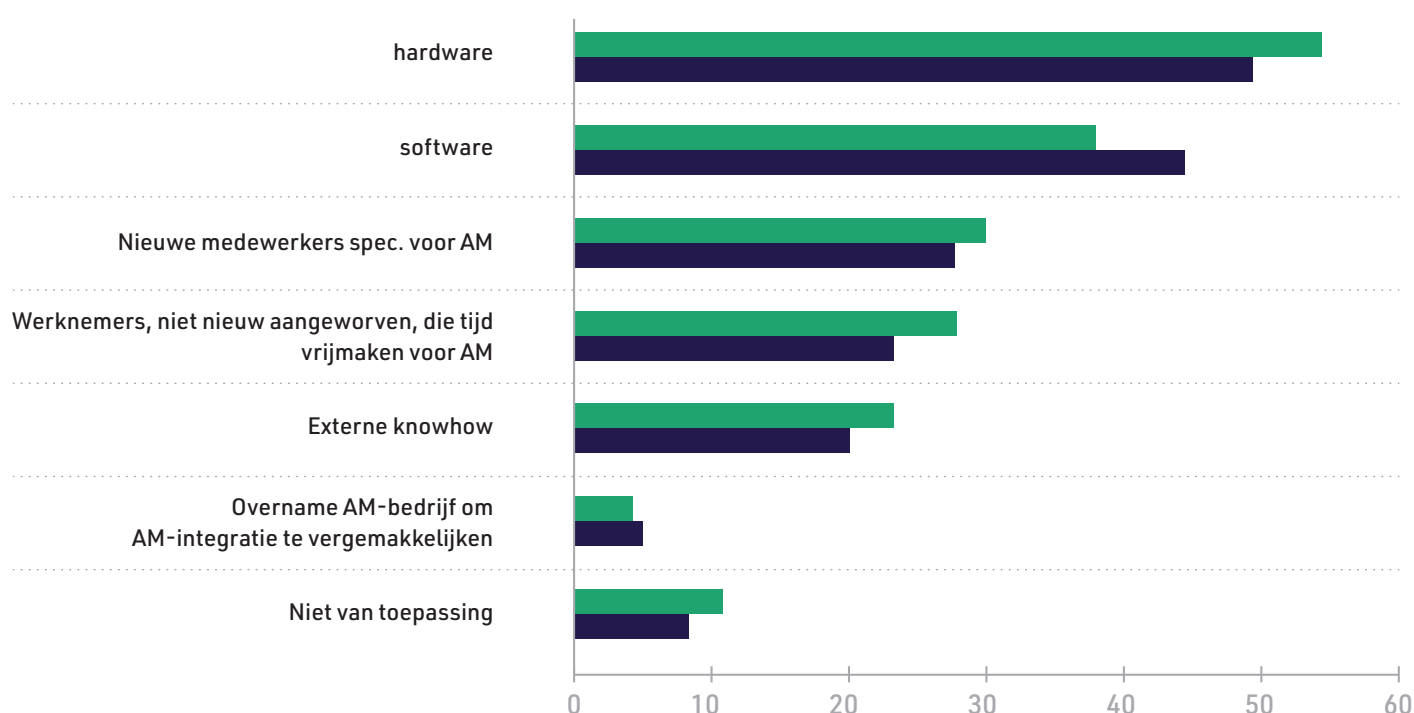
de investeringen naar 3D-printing zal laten gaan en omgekeerd: wie in het verleden niets of weinig heeft geïnvesteerd, wil dat percentage optrekken in de komende jaren.

Gevraagd naar de manier waarop geïnvesteerd werd en zal worden, zien we dat er heel gevarieerd wordt geantwoord. Het is ook heel vaak een en-en verhaal: bedrijven investeren meestal niet exclusief in hard- of software, maar bijvoorbeeld in beide én in kennisopbouw. Zoals eerder aangegeven, kunnen de resultaten van deze enquête niet blindweg geëxtrapoleerd worden naar de hele economie, maar toch kan er minstens verondersteld worden dat er voor alle leveranciers in de 3D-printwereld – ook de kennisverstrekkers – behoorlijk wat werk op de plank zal liggen in de komende jaren.

INVESTERINGEN, VERLEDEN EN TOEKOMST

Voorziene investeringen; percentage van alle respondenten.

● afgelopen 5 jaar ● komende 5 jaar



Verwachte groei van de sector

De respondenten die zichzelf beschouwen als deel van de 3D-print-sector, zijn ronduit positief over de toekomst: 59% verwacht een groei van meer dan 15% in inkomsten, terwijl nog eens 18% uitgaat van een lage groei (1 – 15%). Slechts 9% verwacht geen groei.

Geen idee	14%
Geen groei	9%
Lage groei (1% - 15%)	18%
Gemiddelde groei (15% - 30%)	36%
Hoge groei (> 30%)	23%

De bedrijven die werknemers in dienst hebben die zich toeleggen op AM, stellen nu gemiddeld 21% van hun werknemers tewerk op 3D-printing. Ook hier zijn er grote verschillen, uiteraard, tussen de echte “3D-printbedrijven” – waar iedereen bezig is met 3D-printing – en bijvoorbeeld een maakbedrijf waar slechts één werknemer met 3D-printing aan de slag is.

Wel blijkt dat 20% méér bedrijven plannen om 3D-printwerknemers tewerk te stellen in de komende jaren – wat aansluit op de resultaten van de investeringsbereidheid, hierboven. Die “nieuwkomers” verwachten dat gemiddeld 15% van hun werknemers binnen 5 jaar met 3D-printing aan de slag zal zijn. Tegelijkertijd voorzien ook de niet-nieuwkomers om meer 3D-print personeel tewerk te stellen. Dat vertaalt zich heel concreet naar 250 extra jobs bij een relatief kleine steekproef van 108 bedrijven. Het geeft aan dat er binnen minder dan 5

jaar, wellicht duizenden extra jobs gecreëerd worden gerelateerd aan de 3D-printtechnologie, in de regio.

Beginnen met printen

Last but not least... het is duidelijk dat de respondenten uit de enquête vrij goed bekend waren met de technologie, en dat velen onder hen al aardig wat ervaring hebben ter zake. Een uitstekend doelpubliek dus, om te vragen welke partners of ondersteunende diensten het belangrijkste zijn om succes te hebben met Additive Manufacturing-activiteiten. Nieuwe potentiële gebruikers kunnen ongetwijfeld hun voordeel doen met deze ervaring.

Eerste vaststelling: de stelling dat er geen partners nodig zouden zijn, wordt algemeen botweg opzijgezet door bijna alle respondenten. Welke partners er dan zeker wel nodig zijn hebben we hieronder opgelijst, al moet erbij opgemerkt worden dat het

verschil tussen de belangrijkste (materiaal – en printerproducenten) en de laatste (ondersteuning bij certificering) absoluut minimaal is.

Om die toekomstige gebruiker te helpen bij het zoeken naar partners, is het wellicht ook interessant deze resultaten op te splitsen afhankelijk van welke richting ze overwegen uit te gaan: willen ze intern beginnen printen? Het printwerk (deels) uitbesteden? Afhankelijk van de groep waartoe ze behoren, geven de “ervaringsdeskundigen” volgende scores aan de verschillende mogelijke partners:

VAN BELANGRIJK NAAR MINDER BELANGRIJK: PARTNERS OF ONDERSTEUNENDE DIENSTEN VOOR SUCCES BIJ ADITIVE MANUFACTURING

Materiaal- en printerproducenten	1
Delen van kennis (events, communities, clubs ...)	2
Partners in productie	3
Processpecialisten (integratie van 3D-printen in de productie)	4
Partners in productontwikkeling (engineering van 3D-producten)	5
Consultancy (bepalen van business case en strategie)	6
Gedeelde machine- of uitrustingsfaciliteiten	7
Certificering en/ of ondersteuning bij certificering	8

Opmerkelijk is dat de organisaties die informatie verspreiden rond 3D-printing – kennisclusters en andere – als zeer belangrijk worden bestempeld door alle partijen die in meer of mindere mate ervaring hebben met de technologie. Partijen die nog niet met 3D-printing bezig zijn, lijken dit minder

te onderkennen – terwijl die nochtans altijd welkom zijn bij Flam3D om onder meer te assisteren bij hun zoektocht naar geschikte partners.

Dat materiaal -en printerproducenten meestal bovenaan staan, lijkt ook logisch. Het is tevens een motie van vertrouwen ten aanzien van deze (po-

tentiële) leveranciers.

Hoe dan ook is iedereen het over één zaak eens: partners zijn nodig in elke 3D-printuitdaging.

RELATIEF BELANG PARTNERS IN 3D-PRINTING



EXPERT-REFLECTIE

De Trage Revolutie vindt plaats

Op vraag van Flam3D heeft **Michiel de Bruijcker** de resultaten van de enquête geanalyseerd en geïnterpreteerd. Hieronder zijn reflectie. M. De Bruijcker is directeur bij **Poly Products BV**, sinds 1969 specialist in het ontwikkelen en produceren van vezelversterkte producten en constructies.

De resultaten van de enquête geven hoop. Niet zozeer de hoop dat 3D-printing meer zal worden toegepast, dat komt vanzelf wel. Maar vooral de hoop dat onze (maak-) industrie het nut van de technologie inziet om innovatief en concurrentieel te blijven in een snel evoluerende wereldeconomie. Een aantal opmerkelijke resultaten leiden wat mij betreft tot deze conclusie.

Vooreerst zien we dat een goede 25% van alle toepassingen voortkomt uit de wat meer traditionele toepassingen zoals prototyping en productiehulpmiddelen. Interessant is echter dat 9% van de genoemde toepassingen gekwalificeerd wordt als “productie in beperkte oplage”. Bij een verdere ontwikkeling van materiaaleigenschappen, algehele kennis over toepassingen en kostprijsverlaging zal dit percentage verder stijgen.

Hoopgevend is ook dat 12% van de respondenten voor het eerst in aanraking is gekomen met 3D-printen via een opleiding – een prima basis. Vijf jaar geleden zou dit percentage sterk lager geweest zijn. Toch ligt hier nog steeds een grote kans op verbetering.

Het is ronduit opvallend dat de relatief nieuwe technologie van binder jet printen (metaal en/of polymeer) bekender is onder de respondenten dan DLP printen. Daar zijn wellicht veel oorzaken voor te bedenken, maar het geeft hoe dan ook aan dat er heel wat “nieuwe instappers” zijn – mensen die pas in aanraking kwamen met AM in een latere fase van de ontwikkeling. Die nieuwe instappers zijn de gebruikers van morgen.

Veel partijen besteden minstens een deel van hun printwerk uit, echter lijkt het uit-

Het is een catch-22 die de maakbedrijven vooral zélf kunnen doorbreken. De business cases komen dan echt wel.



besteden een proces dat beter georganiseerd kan worden. Het overgrote deel geeft immers aan geen interne leidraad voor deze uitbestedingen te hebben. Anderzijds blijkt ook dat er veel consultancy bedrijven zijn onder de respondenten – voldoende werk voor deze club dus. Eenmaal die gebruikers eenvoudiger en beter kunnen uitbesteden, zal er ook weer meer worden geprint.

Absoluut onderscheidend voor een productietechnologie, is dat bijna 60% van de respondenten denkt dat de AM-activiteiten in hun bedrijf met tenminste 15% zal groeien.

Waarom wordt er dan niet breder en steviger ingezet op AM? Interne expertise en knowhow blijken toch nog een hinderpaal

– wat op zich nog een reden is om meer in te zetten op scholing en opleiding. Het is een catch-22 die de maakbedrijven vooral zélf kunnen doorbreken.

De business cases komen dan echt wel.

Michiel de Bruijcker
Directeur Poly Products BV

EXPERT-REFLECTIE

Enquête toont evoluties in de AM-markt aan

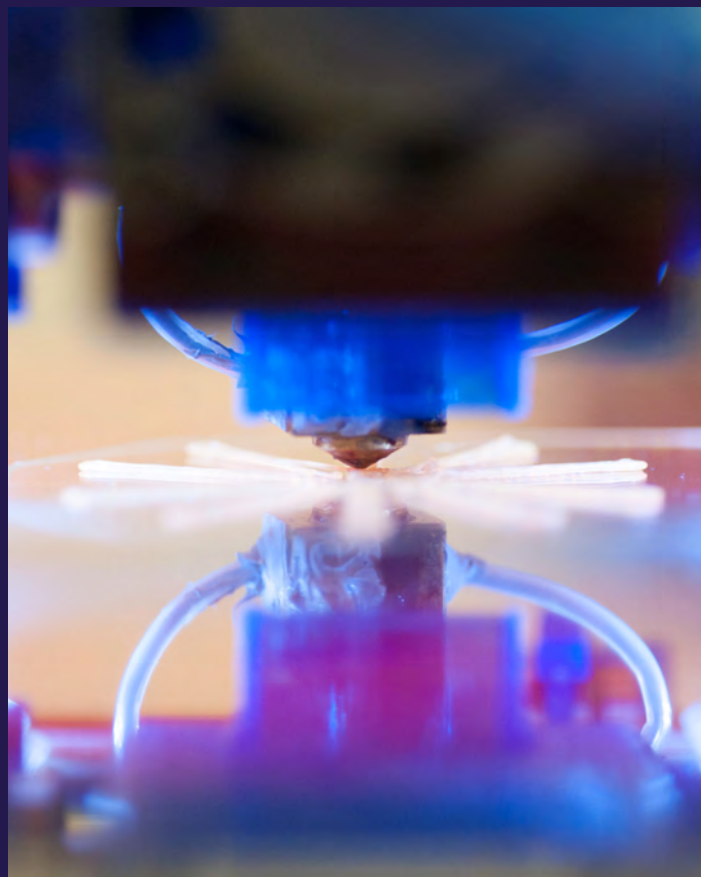
Arne Cattoir, Directeur bij **3D4ALL.be**, heeft de resultaten van de enquête naast zijn eigen ervaringen gelegd en deelt hieronder zijn bevindingen. 3D4ALL.be is sinds 2014 actief vanuit Gent in 3D printing, 3D beeldvorming, 3D ontwerpen, product design, rapid prototyping en product engineering. Ze bieden consultancy en maatwerk voor de uitwerking een bestaand concept of voor de ontwikkeling van een nieuw product.

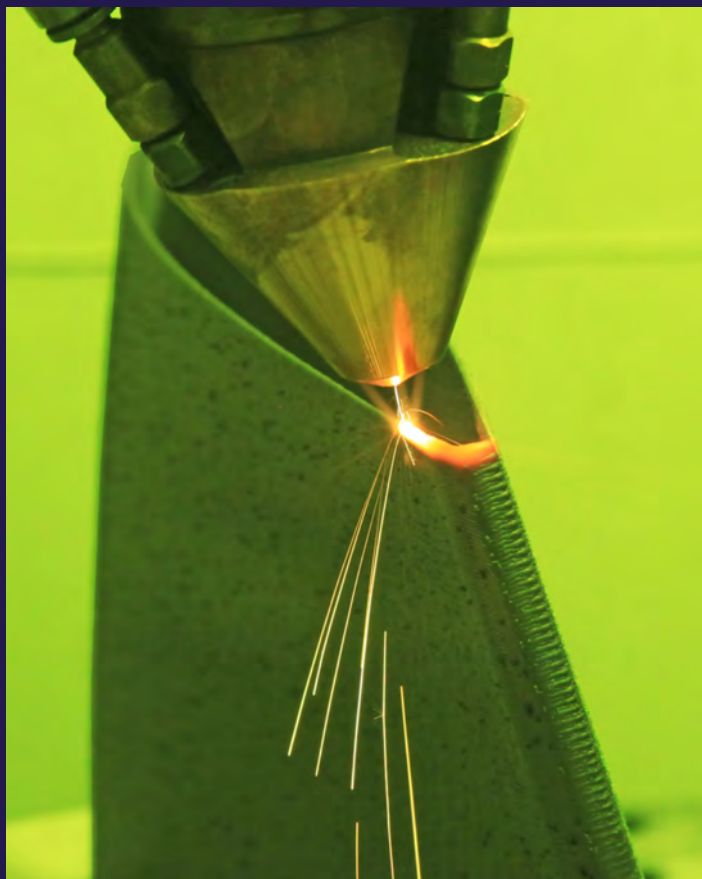
Reflectie op de evoluties in de AM-markt
Als servicebureau dat instaat voor productdesign, ontwerp, prototyping, 3D beeldvorming en printservice staat 3D4All een beetje aan beide kanten van het verhaal. Enerzijds gebruiken we 3D-printen zelf om snel onze eigen ontwerpen te testen en definitief te maken en anderzijds bieden we op onze machines ook een 3D-printservice aan.

Vanuit deze ervaring kunnen we stellen dat dezelfde evoluties die naar voor komen uit de enquête ook echt in real-life bij ons verschijnen. Dat blijkt uit een aantal vaststellingen:

Vijf (en meer) jaar geleden vs. de huidige markt:

- Vroeger werd er meestal maar 1 stuk geprint terwijl nu series van 50 – 100 stuks vrij courant zijn en uitzonderlijk merken we hier zelfs pieken tot 5000 stuks.
- Hetzelfde merken we ook bij de toe-





passingen van de geprinte onderdelen. Vroeger was het enkel een prototype, maar ondertussen printen we bijna enkel nog functionele onderdelen die echt gebruikt worden. Ook door de uitbreiding aan technologieën en materialen wordt het mogelijk om de juiste oplossing te kiezen voor de toepassing. Er zijn uiteraard nog altijd vragen waar we niet kunnen aan voldoen omdat het juiste materiaal niet printbaar is of omdat er specifieke materiaalcombinaties nodig zijn. Natuurlijk zit er een onvoorstelbare groei in beschikbare materialen met elk hun eigenschappen, voor- en nadelen.

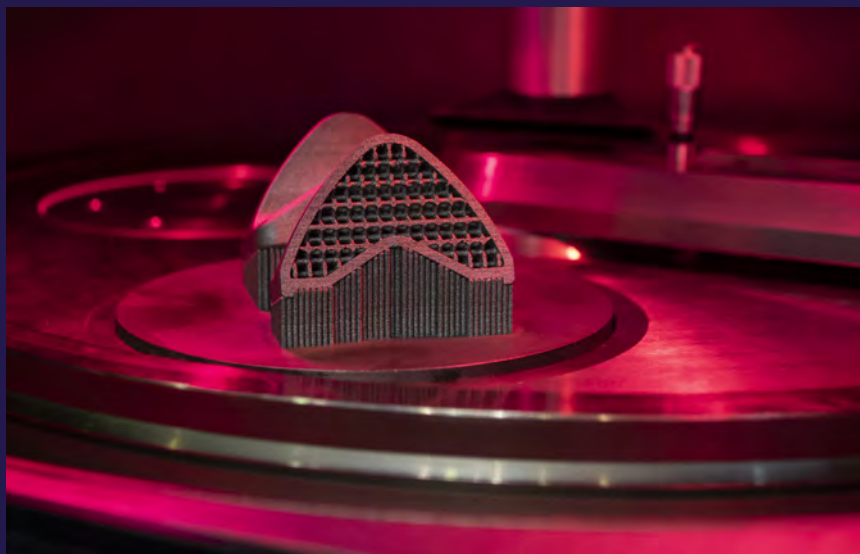
- We stellen ook een groei vast qua kennis bij de klanten. In onze beginjaren ontvingen we regelmatig eens een pdf, een 2D autocad of zelfs een scan van een potloodtekening op een stukje papier om uiteindelijk een 3D object te maken. Momenteel krijgen we het overgrote deel aangeleverd in een 'kant-en-klaar' 3D model. (We moeten hier regelmatig wel

nog een vertaalslag maken tussen de verschillende formaten, wat een fortuin aan licenties vraagt, maar toch niet meer op-nieuw volledig in 3D tekenen).

- Die vooruitgang lijkt ook wel te komen van de instroom van nieuwe, jonge werkkrachten die vanuit hun opleiding al wat bagage meekregen en die, door het laten zien van de mogelijkheden, ook anderen laten nadenken over andere/nieuwere manieren om modellen vorm te geven.

- Veel meer bedrijven beginnen ook zelf te printen met een low-budget FFF-printer. Vroeger werden de tekeningen die door onze klanten zelf getekend werden, ook door ons een eerste maal geprint. Meer en meer zien we dat klanten zelf een printer aanschaffen om deze eerste modellen zelf te printen en, wanneer ze er dan meerdere of kwalitatievere stukken van nodig hebben, wordt dit uitbesteed. Maar terwijl deze beweging volop op gang komt merken we hier toch ook alweer een kentering. Enkele bedrijven komen al terug op het zelf aankopen van een printer en dit om verschillende redenen:

- ▶ Focus op core business en de rest uitbesteden.
- ▶ Tijd en effort nodig om mensen op te leiden om de printer te bedienen; er is meer dan 1 persoon nodig om verlof en ziekte op te vangen.
- ▶ Veel materiaal en printtijd gaat verloren aan 'dingen voor thuis' en niet doordachte zaken die snel eens geprint worden, enkel omdat de mogelijkheid er is.
- ▶ Niet de mogelijkheid om 24/7 prints te wisselen of te monitoren.
- ▶ Er gebeurt weinig tot geen onderhoud op deze printers waardoor deze sneller stuk gaan of minder exact printen; printers in deze prijsklasse worden meestal ook niet met onderhoudscontract verkocht maar vergen toch enig nazicht.



- ▶ Doordat er minder geprint wordt op deze machines dan in een service-bureau, wordt de stukprijs eigenlijk veel hoger als de kost van de machine in rekening gebracht wordt. Voor deze prijs kunnen al veel stuks extern geprint worden.
- Het vertrouwen in 3D-prints stijgt sterk; vroeger kwam ik bij veel bedrijven binnen waar men reeds "iets had laten printen door een neefje" en dat maar in 1 bepaald materiaal geprint kon worden. Met als gevolg dat het echt niet voldeed aan de verwachtingen en dus tot het besluit leidde dat "3D-printen echt niet voor hen was". Ondertussen hebben we al veel van die klanten met voorbeelden en testcases kunnen overtuigen dat we toch wel iets anders kunnen aanbieden – wat dan wel bij hun noden aansluit. De snellere 'go-to market' die slechts op de 3e plaats verschijnt bij de voordelen verwondert me een beetje. Ik schat die persoonlijk hoger in dan de functie-integratie en hogere complexiteit die mogelijk zijn bij AM. Duidelijkste bewijs dat het sneller kan met AM, werd geleverd tijdens

de eerste Corona-lockdown waar er in no-time geprinte mask-straps, no-touch tools, faceshields etc. op de markt verschenen. Zowel stocktekorten in bestaande producten werden hierdoor opgevangen terwijl ook totaal nieuwe producten in geen tijd ontwikkeld werden. Het grote probleem hier, was wel dat er vastgelopen werd op goedkeuring door allerlei instanties om deze producten op de markt te kunnen brengen...

Momenteel scoort ook de flexible after-market nog heel laag in de lijst van voordelen. Ongetwijfeld komt hier een grote groei; reserveonderdelen moeten jaren opgeslagen worden in magazijnen die handenvol geld kosten aan verlichting en verwarming, software om alles bij te houden, magazijniers,... het on-demand

Vanuit deze ervaring kunnen we stellen dat dezelfde evoluties die naar voor komen uit de enquête ook echt in real-life bij ons verschijnen.

maken hiervan zou voor vele bedrijven een belangrijke kostenbesparing kunnen zijn. De AM-industrie staat er ondertussen echt wel al en de toekomst zal nog meer opportuniteiten met zich meebrengen. Maar samen met die mogelijkheden zullen ook nog enkele hinderpalen uit de weg geruimd moeten worden.

Arne Cattoir
Directeur 3D4ALL.be

Conclusies

De belangrijkste conclusie van deze bevraging is wellicht de minst verrassende: 3D-printing is aan een onomkeerbare opmars bezig.

Internationale trends qua groei en verbreding van de toepassing van de technologie, gelden ook voor de Vlaams-Nederlandse regio. In zekere zin geruststellend, maar het kan ook als teleurstellend beschouwd worden: het potentieel zou in feite groter moeten zijn, gezien de decennialange expertise, de aanwezigheid van enkele wereldspelers in AM en het grote aantal goedgekeurde patentaanvragen.

Het identificeren van valabele business cases blijft de grootste uitdaging voor de verdere groei van de sector. Het vraagt immers behoorlijk wat expertise om die business case te identificeren en realiseren.

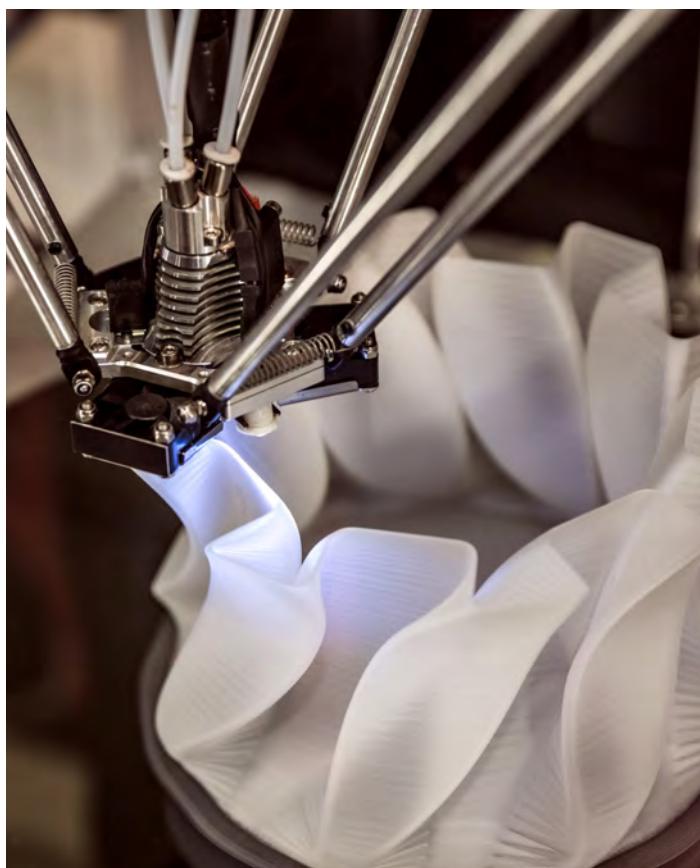
Nochtans wordt aangetoond dat de investering – in expertise dus – loont: het aantal toepassingen blijft groeien, samen met de omzet van de sector.

Ook in de toekomst lijkt die groei verzekerd: de investeringsintentie blijft hoog, en dat zowel voor human resources, hardware als software. Ook consultants, nabewerkers en andere betrokkenen kunnen uitgaan van een verder toenemende vraag, zo blijkt uit de antwoorden. Opmerkelijk hierbij is ook dat de kandidaat-investeerd-ers aangeven te kiezen voor veel verschillende printsystemen.

Alle respondenten – of ze nu erg bekend zijn met de technologie of niet – geven aan dat samenwerking van essentieel belang is. De netwerkfunctie van organisaties zoals Flam3D staat daarbij bovenaan het lijstje van noodzakelijke inbreng van partners.

Leden van Flam3D die rond een bepaalde vraag bijkomende informatie wensen, of een specifieke analyse van een of meerdere vragen, kunnen contact opnemen met de organisatie.

Het is de overtuiging van Flam3D dat nu opgeven geen optie is: het is noodzakelijk om te blijven inzetten op alle aspecten die een bewezen impact hebben op de toename van het gebruik van de technologie: onderwijs, expertise, onderzoek, netwerking, matchmaking, financiering, disseminatie, normering Dat zal uiteraard een impact hebben op de groei van de 3D-printsector, maar vooral op de innovatiecapaciteit en de concurrentiepositie van de hele regio. Niet toevallig wordt 3D-printing beschouwd als een *Key Enabling Technology*.



Bijlage I: Basisinformatie 3D-printing Technologieën

Voor basisinformatie over de verschillende technologieën kan u contact opnemen met info@Flam3D.be, die via eigen informatieavonden en via haar website (onder meer [dit artikel](#)), informatie ter beschikking stelt. Zij kunnen ook doorverwijzen naar aanbieders van opleidingen – en naar alle andere relevante aanbieders in het AM-ecosysteem.

Bijlage II: vragenlijst

Ter volledigheid wordt hieronder de volledige vragenlijst weergegeven. Leden van Flam3D die rond een bepaalde vraag bijkomende informatie wensen, of een specifieke analyse van een of meerdere vragen, kunnen contact opnemen met de organisatie. Merk op dat de vragen die werden voorgeschoteld waren, afhankelijk waren van de gegeven antwoorden – de respondenten hebben dus nooit alle vragen te zien gekregen.

Deel 1: U en uw onderneming

1. Wat is uw leeftijd?
2. Wat is uw huidige positie binnen uw bedrijf?
3. Hoe zou u de invulling van uw job omschrijven?
4. In welke provincie is de hoofdzetel van uw bedrijf gevestigd? (+ "andere")
5. Biedt uw bedrijf voornamelijk diensten of producten aan bedrijven (B2B), consumenten (B2C) of beide?
6. In welke sector is uw bedrijf (voornamelijk) actief? Er zijn maximaal 3 antwoorden mogelijk.
7. Hoe groot is uw bedrijf in aantal werknemers?

Deel 2: U en uw kennis van Additive Manufacturing

8. Hebt u al eerder gehoord van 3D-printing?
9. Hoe kwam u voor het eerst in contact met 3D-printing?
10. Welke 3D-printtechnologieën kent u?
11. Kent u voor- en nadelen van een aantal van deze technologieën?
12. Hoe staat u in het algemeen tegenover 3D-printing?
13. Wat zijn uw ervaringen met 3D-printing?

Deel 3: U en uw gebruik van Additive Manufacturing

14. Past u op dit moment 3D-printing toe in uw onderneming?

Sectie 3.1: vragen 15 – 24 enkel voor bedrijven die 3D-printing toepassen in hun onderneming, intern en/of extern

15. Waar valt uw bedrijf binnen de spelers in de waardeketen van AM?
16. Hoe zou u het huidige niveau van AM-toepassingen in uw onderneming omschrijven?
17. Welke technologie wordt in uw onderneming toegepast? Meerdere antwoorden zijn mogelijk
18. Voor welke toepassingen wordt 3D-printing in uw onderneming vooral gebruikt? Meerdere antwoorden zijn mogelijk
19. Waarom was uw onderneming initieel met 3D-printing begonnen?

20. Denkt u dat de toepassingsgebieden van 3D-printing binnen uw onderneming nog zullen uitbreiden in de komende 2 jaar?

21. In welke zin?

22. Waarom niet?

23. Voor welke toepassingen doen uw klanten vandaag beroep op AM?

24. Hoelang passen jullie al 3D-printing toe binnen uw onderneming?

Sectie 3.2: vragen 25 – 38 enkel voor bedrijven die 3D-printing toepassen in hun onderneming, intern en/of extern

Sectie 3.2.1: vragen 25 – 28= enkel voor bedrijven die 3D-printing toepassen in hun onderneming,

intern en/of extern.

25. Hoeveel actief gebruikte 3D-printers in België en/of Nederland hebt u in uw onderneming staan?

26. Overweegt u de aankoop van bijkomende 3D-printers?

27. Welk type technologie?

28. Waarom niet?

Sectie 3.2.2: Vraag 29: enkel bedrijven intern én extern produceren.

29. Hoeveel procent van het printwerk besteedt uw onderneming ongeveer uit?

Sectie 3.2.3: Vragen 30 - 34: enkel bedrijven die (ook) extern produceren.

30. Besteedt uw onderneming printwerk uit aan meerdere partijen?

31. Met hoeveel partijen werkt uw onderneming samen?

32. Waarom niet?

33. Besteedt uw onderneming printwerk uit in meerdere technologieën?

34. Welke aspecten van 3D-printing besteedt uw onderneming uit?

SECTIE 3.2.4 = Vragen 35 - 37: enkel bedrijven die enkel extern produceren

35. Overweegt u de aankoop van (een) 3D-printer(s) binnen uw onderneming?

36. Welk type technologie?

37. Waarom niet?

SECTIE 3.2.5 = Vraag 38: enkel bedrijven die intern en/of extern produceren

38. Heeft uw onderneming een leidraad om te beslissen of een stuk beter geprint dan wel op een andere manier kan geproduceerd worden?

Sectie 3.3: vragen 39 - 45 enkel voor bedrijven

die GEEN 3D-printing toepassen

39. Waarom past u op dit moment geen 3D-printing toe in uw onderneming? Er zijn meerdere antwoorden mogelijk.

40. Overweegt u om in de toekomst te starten met 3D-printing binnen uw onderneming?

41. Voor welke toepassingen overweegt u 3D-printing toe te passen in uw onderneming?

42. Waarom overweegt u niet om in de toekomst met 3D-printing te starten? Meerdere antwoorden zijn mogelijk.?

43. Overweegt u dan zelf een 3D-printer aan te kopen binnen uw onderneming?

44. Welke printtechnologie overweegt uw onderneming aan te kopen?

45. Voor welke printtechnologie(ën) overweegt uw onderneming printwerk uit te besteden? Meerdere opties zijn mogelijk.

Sectie 3.4: vragen 46 - 58: voor alle bedrijven

46. Denkt u dat Additive Manufacturing/ 3D-printing belangrijk kan zijn voor de toekomst van uw bedrijf?

47. Waarom wel?

48. Waarom niet?

49. Wat zijn volgens u de belangrijkste hinderpalen om 3D-printing te beginnen toepassen vandaag? Gelieve maximum 3 opties aan te duiden.

50. Aan welke capaciteiten voor een succesvolle toepassing van Additive Manufacturing heeft u vandaag het meest gebrek of welke mist u nog? Er zijn maximum 3 antwoorden mogelijk.

51. Wat zijn volgens u de belangrijkste voordelen van Additive Manufacturing vandaag? Er zijn maximum 3 antwoorden mogelijk.

52. Hoeveel middelen (geld, mensen, tijd, kennis ...) heeft uw bedrijf de afgelopen 5 jaar in AM geïnvesteerd, in vergelijking met het totale investeringsbudget?

53. Hoe verwacht u dat deze investeringen binnen uw onderneming in de komende 5 jaar zullen evolueren, in vergelijking met het totale investeringsbudget?

54. Welke soorten middelen heeft uw bedrijf de afgelopen 5 jaar in Additive Manufacturing geïnvesteerd?

Met wat voor soort middelen verwacht u de komende 5 jaar te investeren in Additive Manufacturing binnen uw onderneming?

55. In welke mate denkt u dat potentiële inkomsten van uw AM-activiteiten in de komende 5 jaar zullen groeien?

56. Hoeveel werknemers zijn vandaag binnen uw bedrijf met AM bezig, in België en/of Nederland? Uitgedrukt in % van het totale aantal werknemers.

57. Hoeveel werknemers denkt u dat binnen 5 jaar bezig zullen zijn met Additive Manufacturing, in België en/of Nederland? Uitgedrukt in % van het totale aantal werknemers.

58. Rangschik, van laag naar hoog, welke partners of ondersteunende diensten het belangrijkste zijn om succes te hebben met Additive Manufacturing-activiteiten. 1 = het belangrijkste en 9 = niet zo belangrijk. U kan de opties makkelijk rangschikken door ze te verschuiven.

