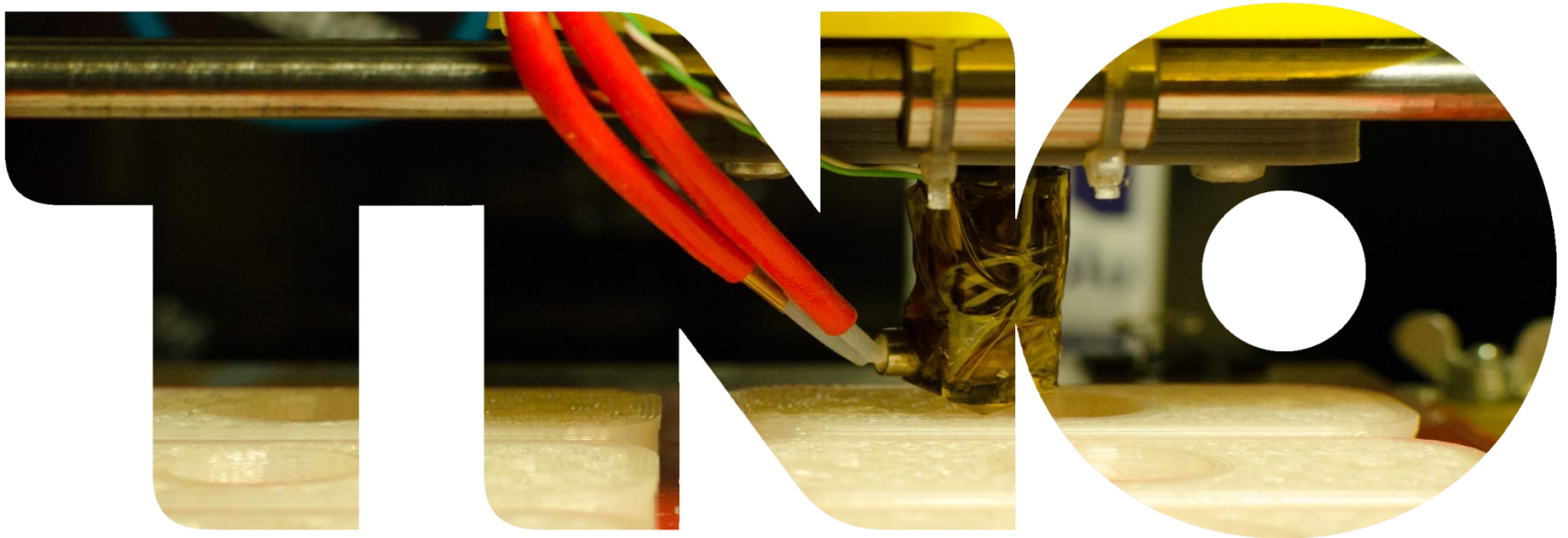


3-D PRINTING & TRUCK PLATOONING

HBO Challenge, Hogeschool van Amsterdam | 12.01.2016 | Robbert Janssen





Robbert Janssen

TNO Sustainable Transport & Logistics | robbert.janssen@tno.nl



Logistieke innovaties – welke spot jij?

- **1. Wat is 3-D printing?**
- **2. Voordelen / nadelen**
- **3. Markten/industrie**
- **4. Supply chain functies beïnvloedt door 3-D printing**

3-D Printing



- **1. Wat is Truck Platooning**
- **2. Voordelen / nadelen**
- **3. European Truck Platooning Challenge**

Truck Platooning



TNO: THE IMPACT OF 3-D PRINTING ON SUPPLY CHAIN MANAGEMENT

Authors
Robbert Janssen
Iris Blomman
Dimitri Mouton
Bram Pothuis

Date
April 2014

TNO innovation
for life



TNO Whitepaper *“The Impact of 3-D Printing on Supply Chain Management”*

Meer details, voorbeelden, case-studie (orthopedische inlegzolen), referenties, etc.

TRUCK PLATOONING DRIVING THE FUTURE OF TRANSPORTATION

DATE
February 2018

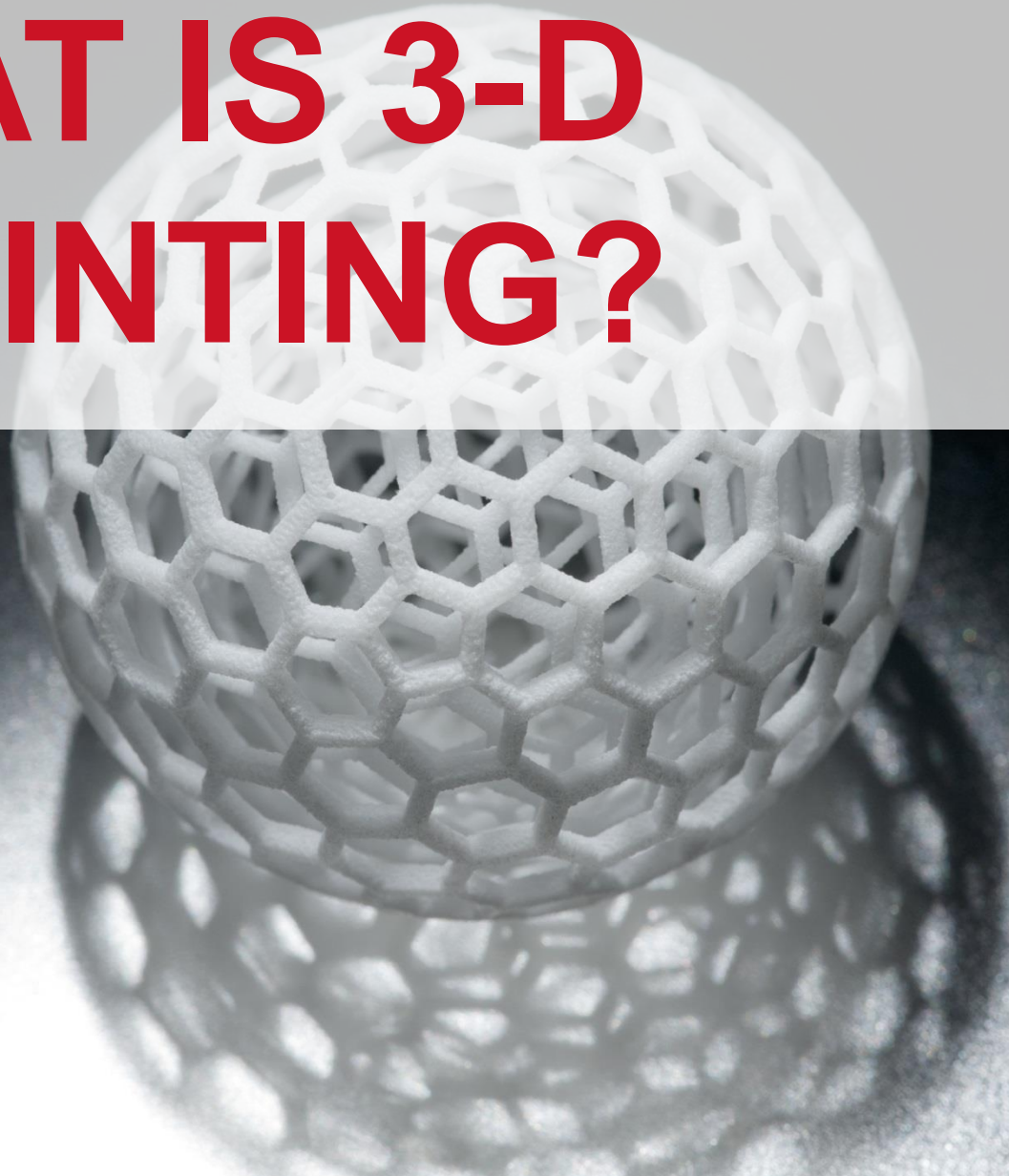
TNO innovation
for life

AUTHORS
Robbert Janssen
Henk Jaspersma
Iris Blomman
Janet de Kragt

TNO Whitepaper *“Truck Platooning : Driving the Future of Transportation”*

Meer technische details, voorbeelden, case-studies, referenties, etc.

WAT IS 3-D PRINTING?



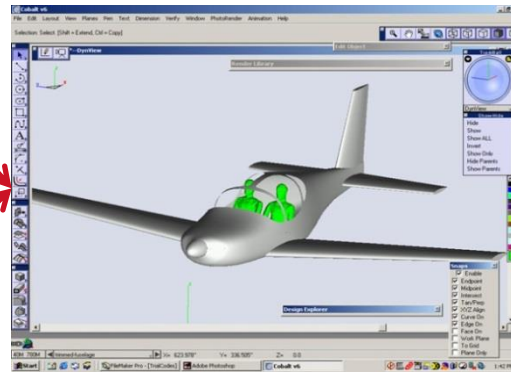
DE DERDE INDUSTRIELE REVOLUTIE

“3-D printing heeft de potentie om de grootste impact te hebben op de wereldwijde industrie, sinds de massaproductielijnen zijn geïntroduceerd in de 20e eeuw”

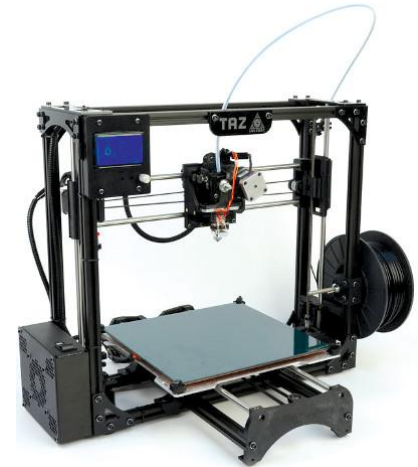
3-D model software



STL file



3-D printer



3D App 3-D scanner



Part

Part to 3MF
Conversion



3D Printer



3-D printing is een proces om producten te maken van 3-D modeldata, door ruwe materialen laag-voor-laag aan te brengen

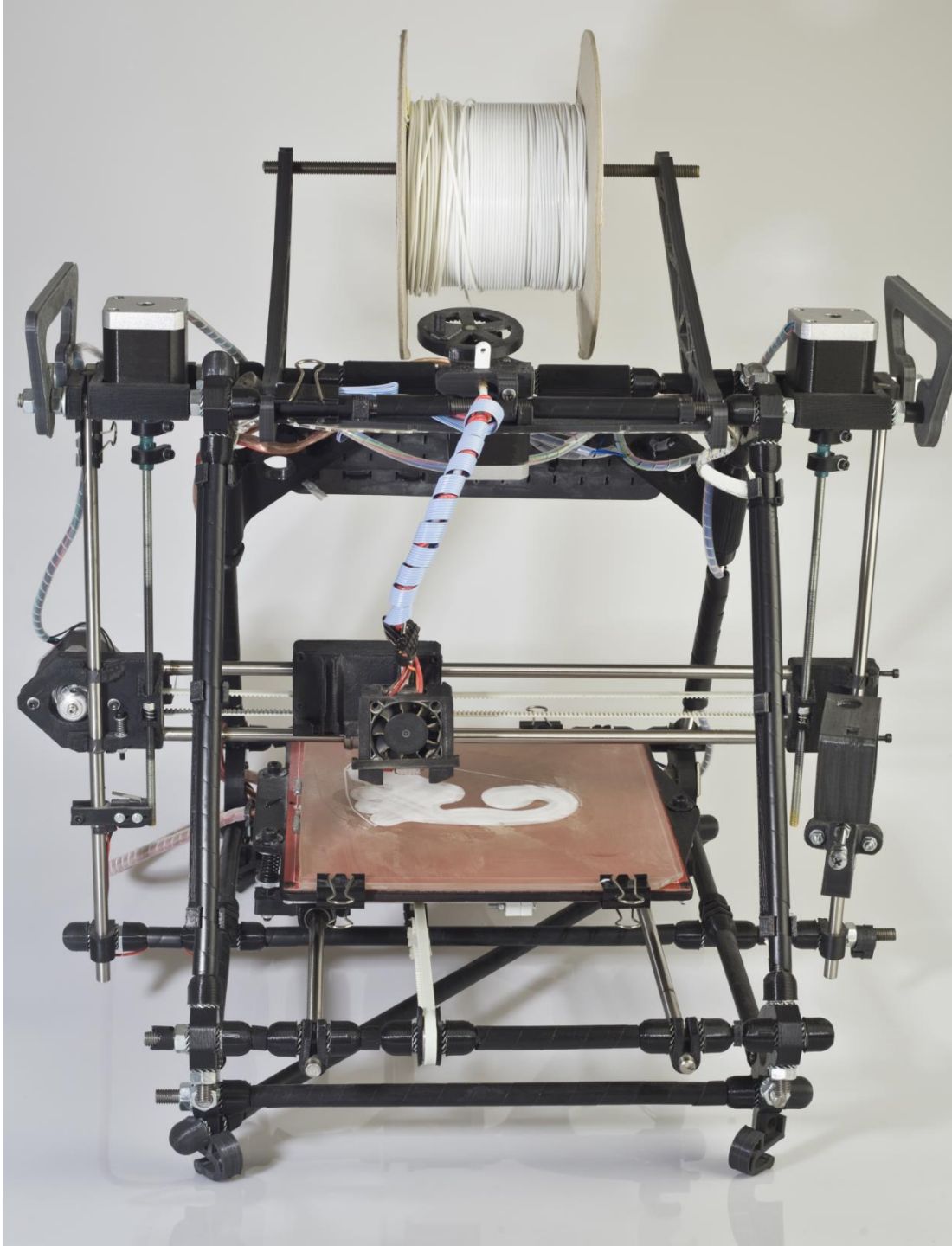
<https://www.youtube.com/watch?v=XIYLbNrSojs>

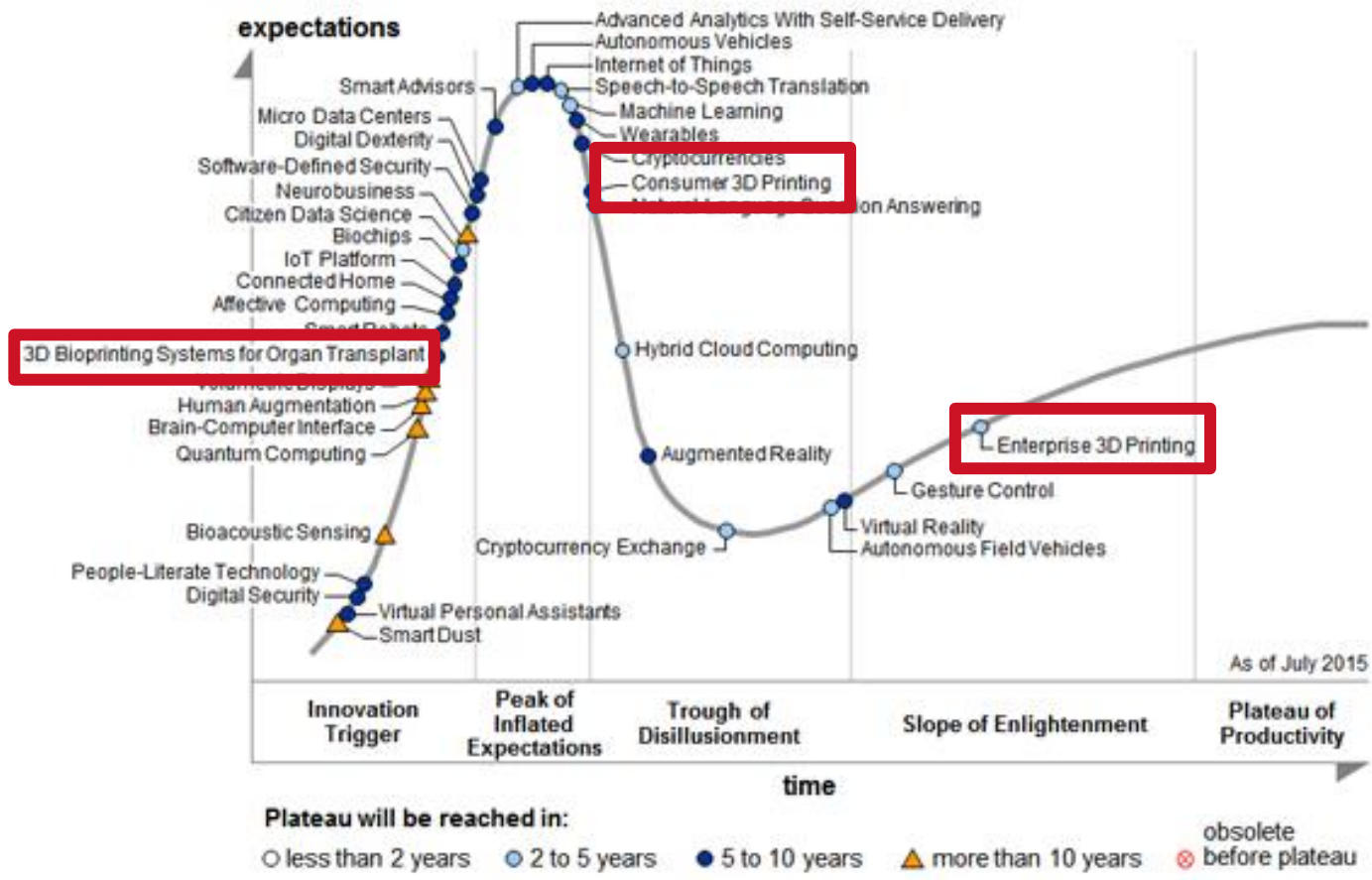
3-D printing in actie: laag-voor-laag het product opbouwen. Meerdere producten op het printbed



Bedrijfsmatige 3-D printing...

**... en 3-D
printing bij
consumenten**





Waarom de hype? Betaalbare 3-D printers voor consumenten



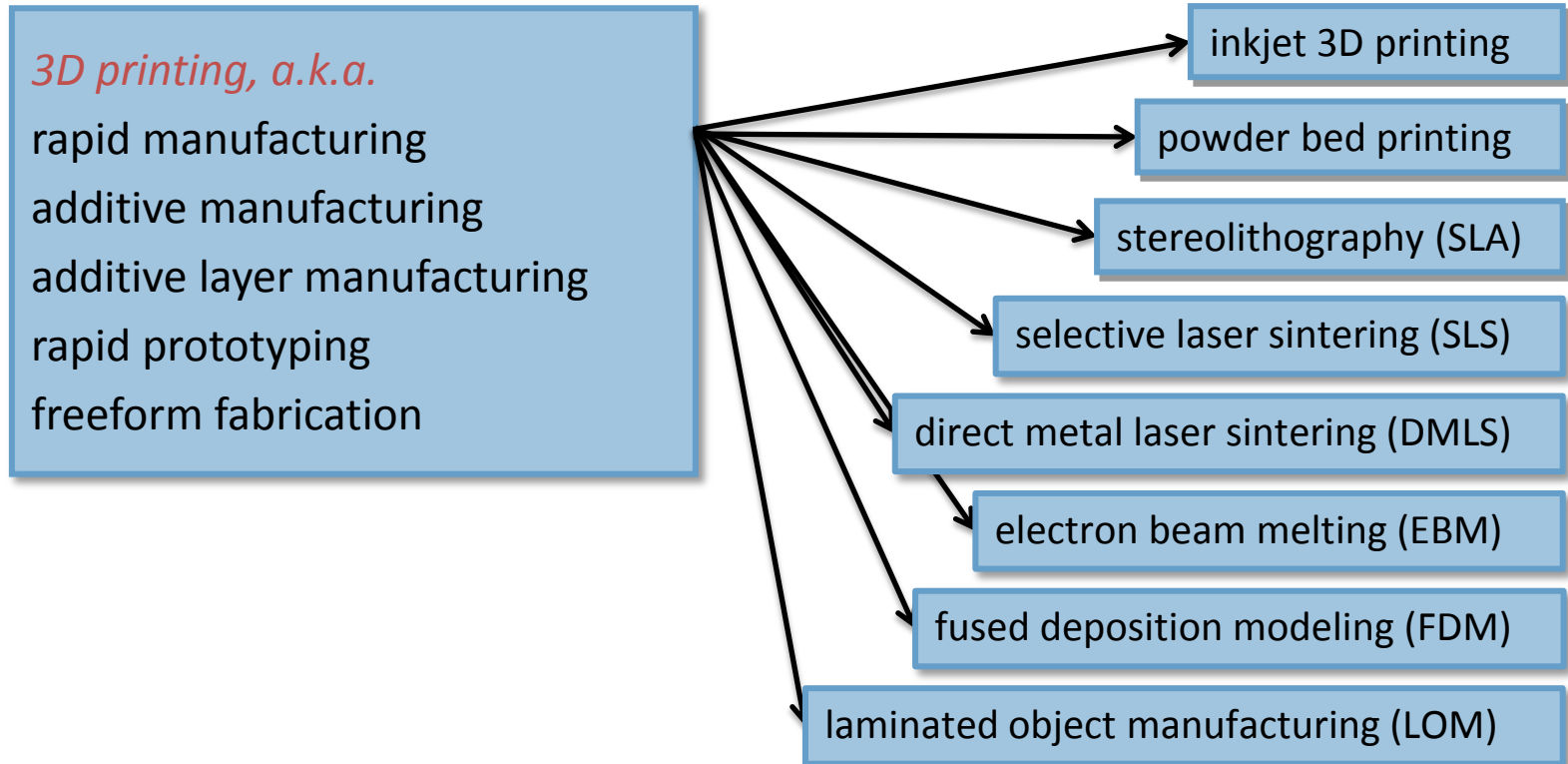
In essentie is 3-D printing een innovatie in productietechnologie.

Airwolf 3D

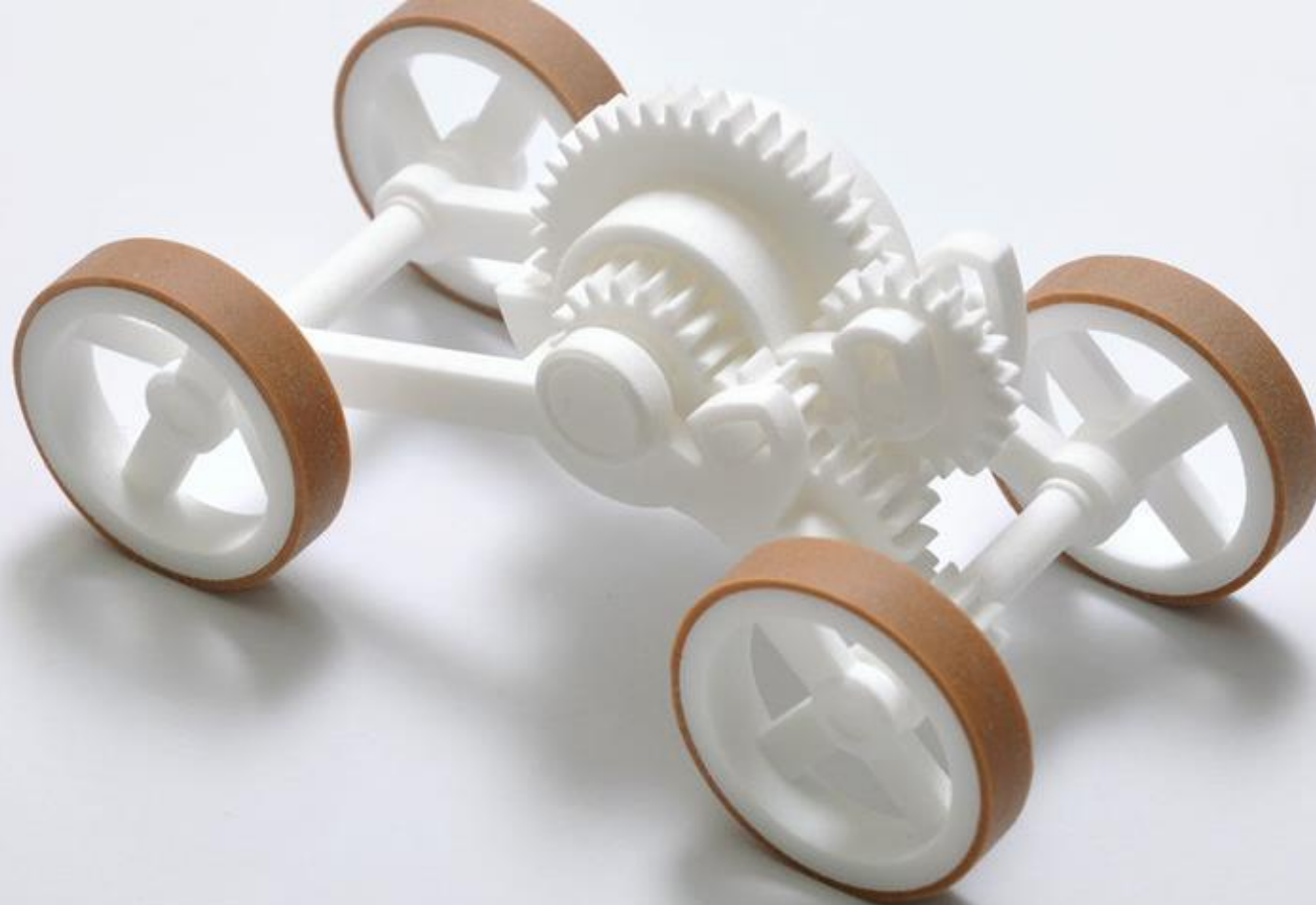
<http://www.inside3dp.com/wp-content/uploads/2014/08/3d-printer-v.5.5-airwolf3d1.jpg>

<https://www.youtube.com/watch?v=4dWHLujJ0Ik>

Niet alleen hi-tech, maar ook het printen van voedsel zoals pasta gemaakt van alternatieve (en gezondere) ingrediënten met eiwitten uit algen, bietenloof, of zelfs insecten



Niet één technologie, maar meerdere
“additieve technologieën”



3-D prints kunnen gemaakt worden uit één stuk materiaal, van composieten, zonder assemblage, en met bewegende onderdelen

3-D Printing Technologie

4 VOORDELEN

4 (TIJDELIJKE) NADELEN





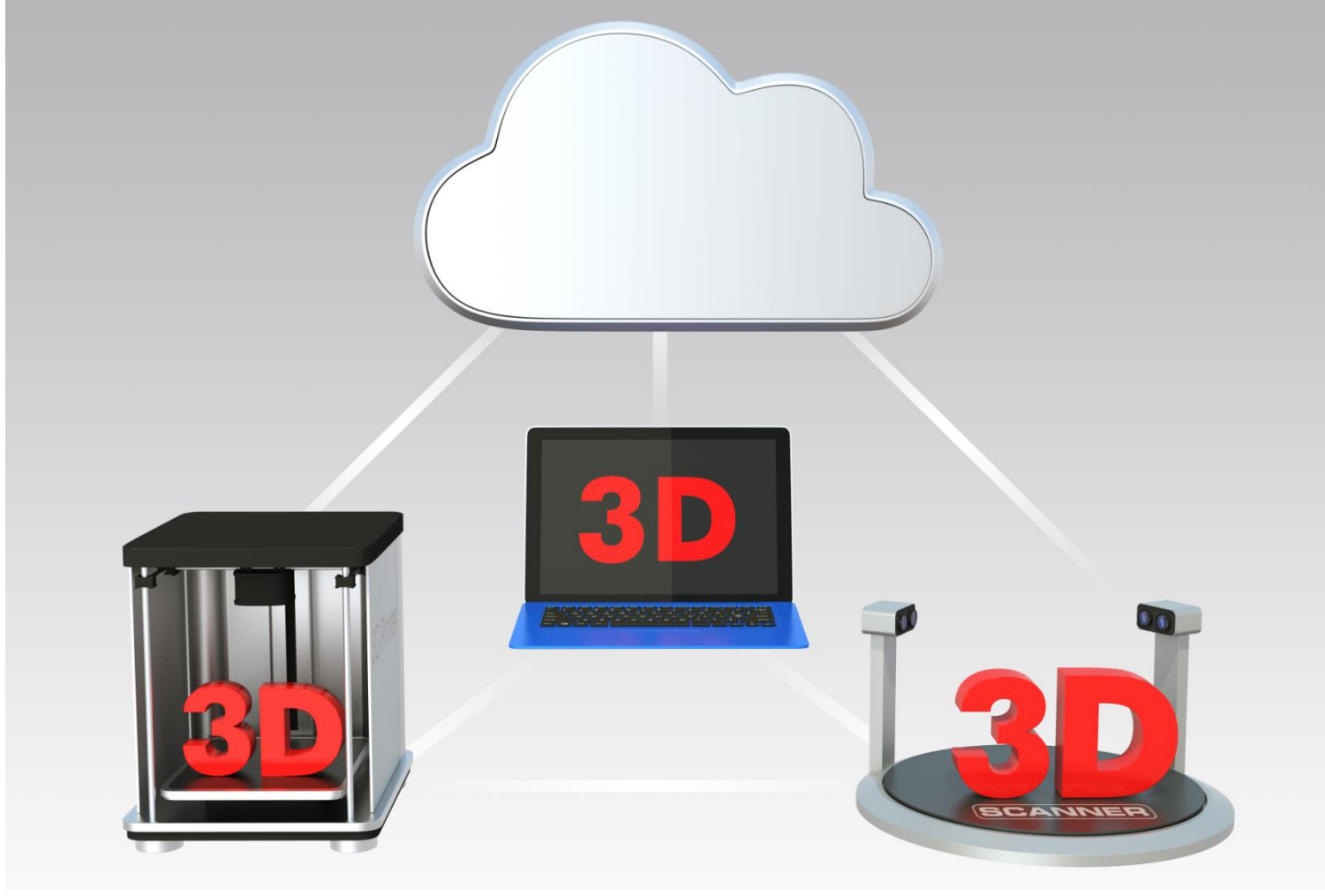
+1 Kosten-effectieve maatwerkproductie



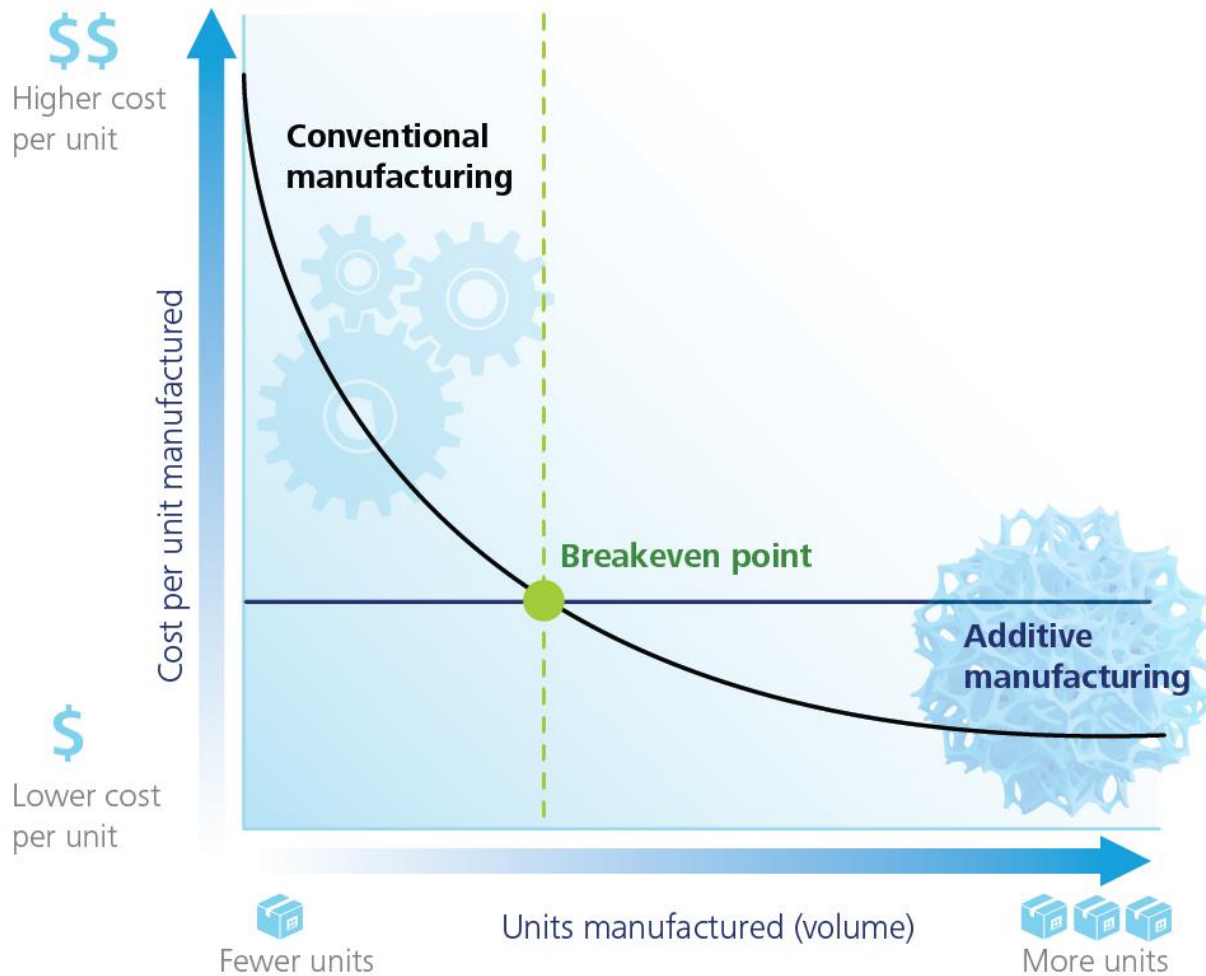
+2 Vrijheid van ontwerp, met CAD software,
niet beperkt door productiemogelijkheden



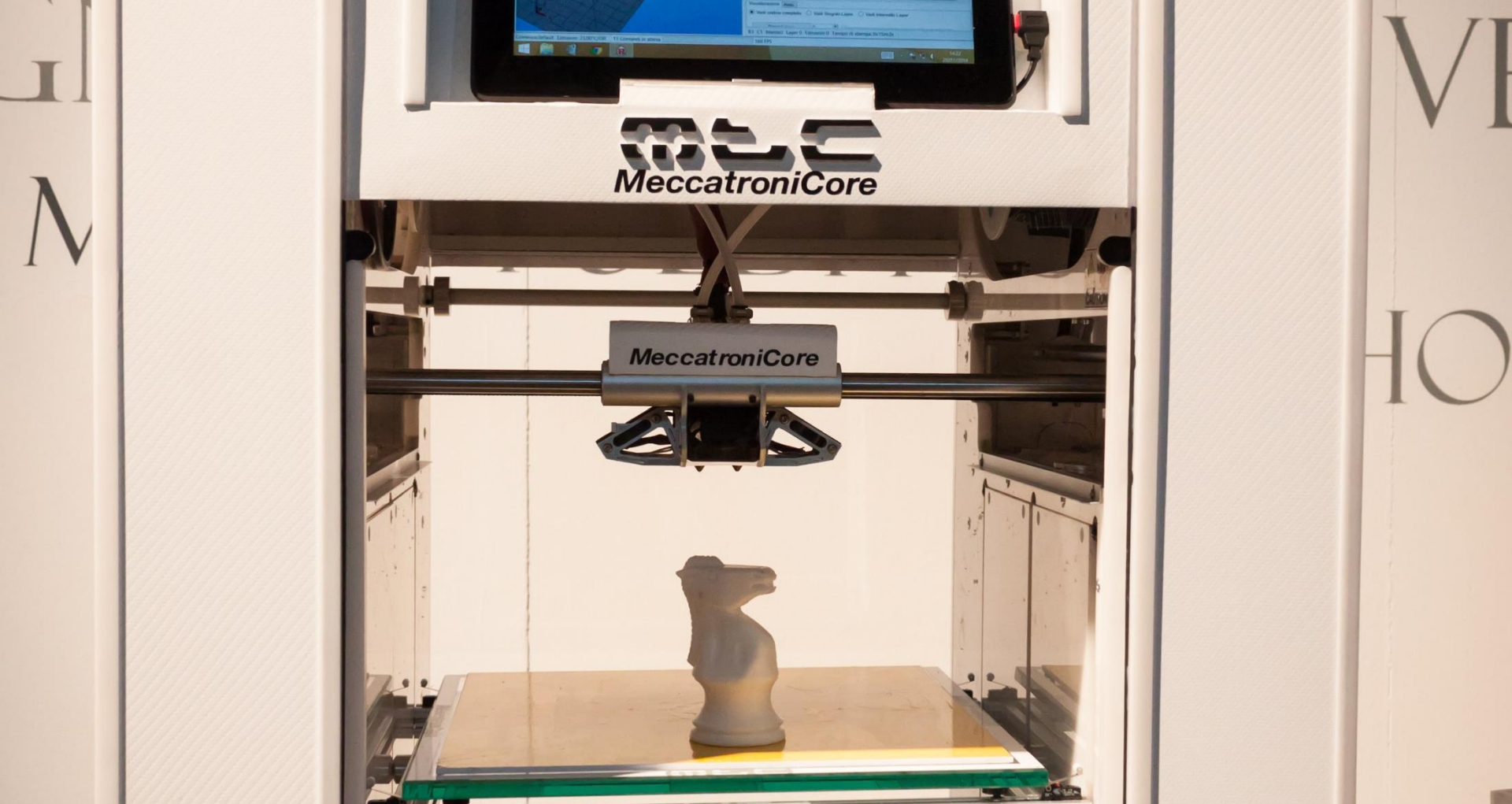
**+3 Productie van complexe onderdelen –
functie-integratie**



+4 Gedecentraliseerde/uitbestede productie met standaard STL-bestandsformaat



-1 Lagere productiesnelheid en geen schaalvoordelen



-2 Beperkte productformaten (met name bij de “build envelopes” van consumentenprinters)



3Ders - 10 completely 3D printed houses

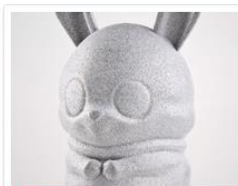
<http://www.3ders.org/articles/20140401-10-completely-3d-printed-houses-appears-in-shanghai-built-in-a-day.html>



Strong & Flexible Plastic

Great starter material—easy design rules, feels a bit rough, but available in polished finish.

Starting from:
\$1.40/cm3+\$1.50



Metallic Plastic

Brittle Nylon Plastic that's filled with Aluminum dust. Also available polished & smooth.

Starting from:
\$1.75/cm3+\$1.50



Detail Plastic

Acrylic based polymer that can print fine details. Smooth and slightly shiny.

Starting from:
\$2.99/cm3+\$2.50



Frosted Detail Plastic

UV-cured acrylic plastic that prints fine details and walls. Smooth and translucent.

Starting from:
\$2.39/cm3+\$5.00



Steel

Great for jewelry and durable pieces. The shiny surface is slightly pitted & rough.

Starting from:
\$8.00/cm3+\$6.00



Sterling Silver

Real Sterling Silver is available in 3 levels of polish from rough "Raw Silver" to pristine "Premium Silver".

Starting from:
\$20.00/cm3+\$30.00



Brass

Gold Plated and Polished Brass have a smooth glossy sheen, while Raw Brass has a rough matte finish.

Starting from:
\$16.00/cm3+\$10.00



Bronze

Bronze has a unique coloring that looks like rose gold with a subtle marble effect.

Starting from:
\$16.00/cm3 + \$10.00



Elasto Plastic

Ultra flexible off-white plastic with a rough texture.

Starting from:
\$1.75/cm3+\$1.95



Full Color Sandstone

Gypsum printable with color textures on the model surface. Feels like matte clay.

Starting from:
\$0.75/cm3+\$3.00



Ceramics

Food-safe glazed ceramics. Available in glossy and satin finishes, and a variety of colors.

Starting from:
\$0.35/cm3+\$6.00



Gold

Solid hand-polished Gold.

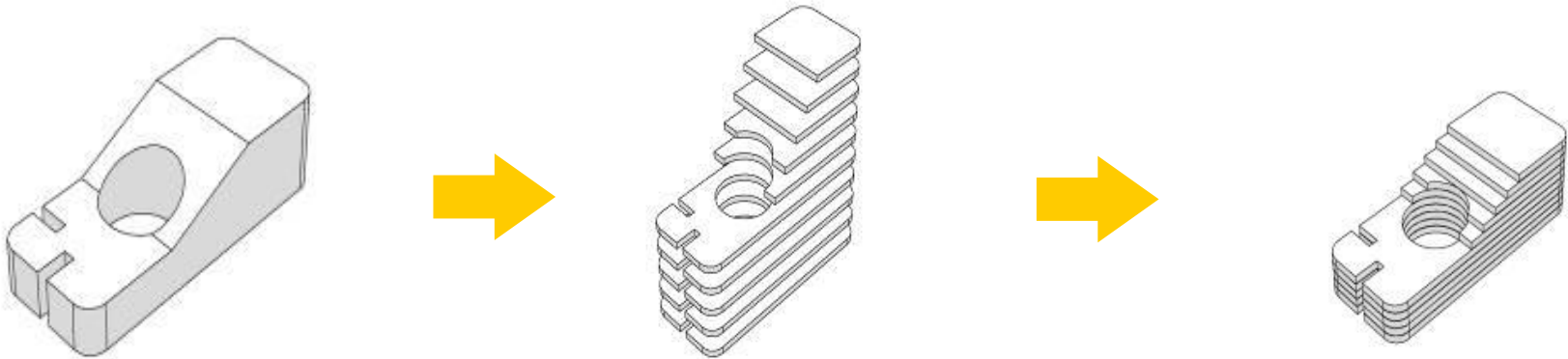
Starting from:
\$600/cm3+\$50.00

-3 Beperkte keuze in materialen, kleuren, oppervlaktebehandeling (post-curing)

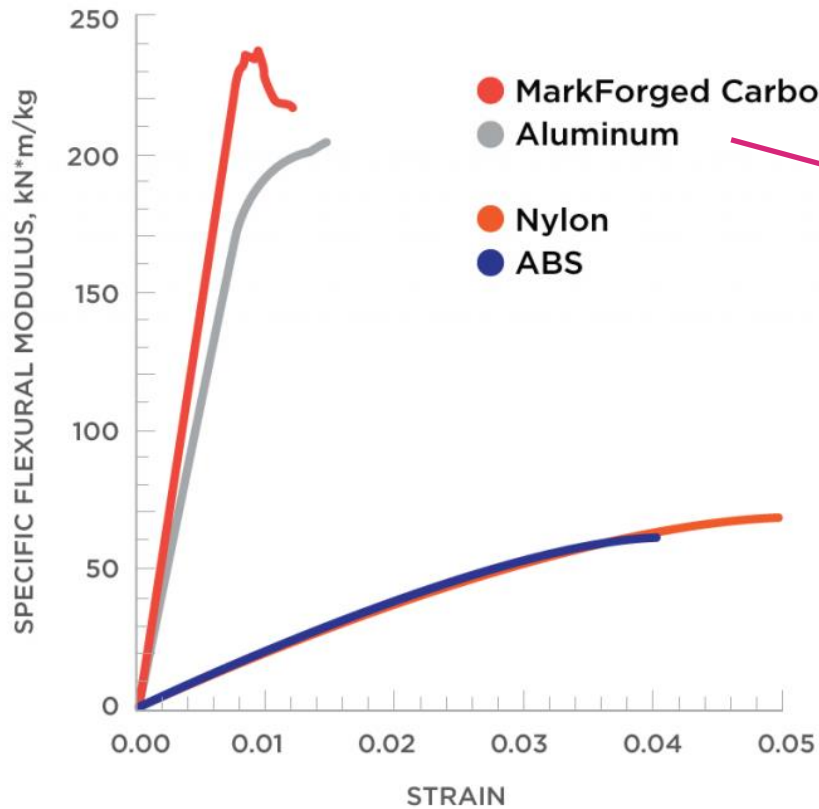


UMC Utrecht - 3D printed skull

<http://www.umcutrecht.nl/research/news/2014/03/3d-printed-skull-implanted-in-patient.htm>



-4 Geprinte producten zijn niet zo sterk, en kunnen slecht tegen hitte/vochtigheid

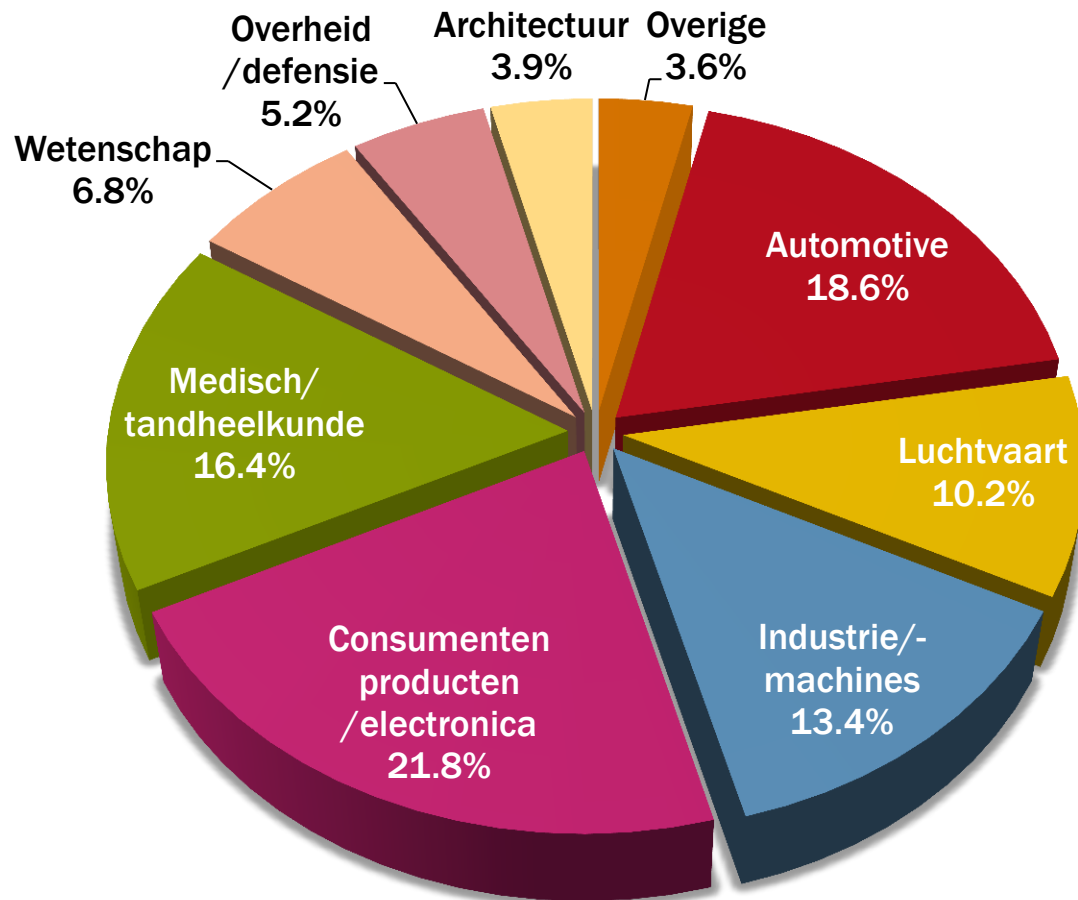


- MarkForged Carbon Fiber
- Aluminum
- Nylon
- ABS

Sterke ruwe materialen voor productie

Reguliere 'zwakke' ruwe materialen voor 3-D printing

MARKTEN EN INDUSTRIEËN



Wohlers Associates 2013

Additive Manufacturing and 3-D Printing State of the Industry. Annual Worldwide Progress Report. ISBN 0-9754429-9-6.



PROTOS
3D PRINTED EYEWEAR

Consumentenproducten: brilmonturen die
precies op je gezicht passen



Consumentenproducten: op maat gemaakte sierraden

Nervous System

<http://www.ecouterre.com/nervous-system-uses-3d-printing-to-make-its-bio-inspired-jewelry/>



**Consumenten-
producten: 3-D
geprinte jurk,
gemaakt van nylon**

Michael Schmidt

<http://www.michaelschmidtstudios.com/entertainment-wardrobing.html>



Automotive: 3-D geprinte Strati is volledig elektrisch en werd in 44 uur geprint



Automotive: 3-D geprinte auto dashboards

Bugatti Veyron - customizable dashboard

<http://www.shapeways.com/blog/archives/164-The-Bugatti-Veyrons-3D-printed-dashboard.html>



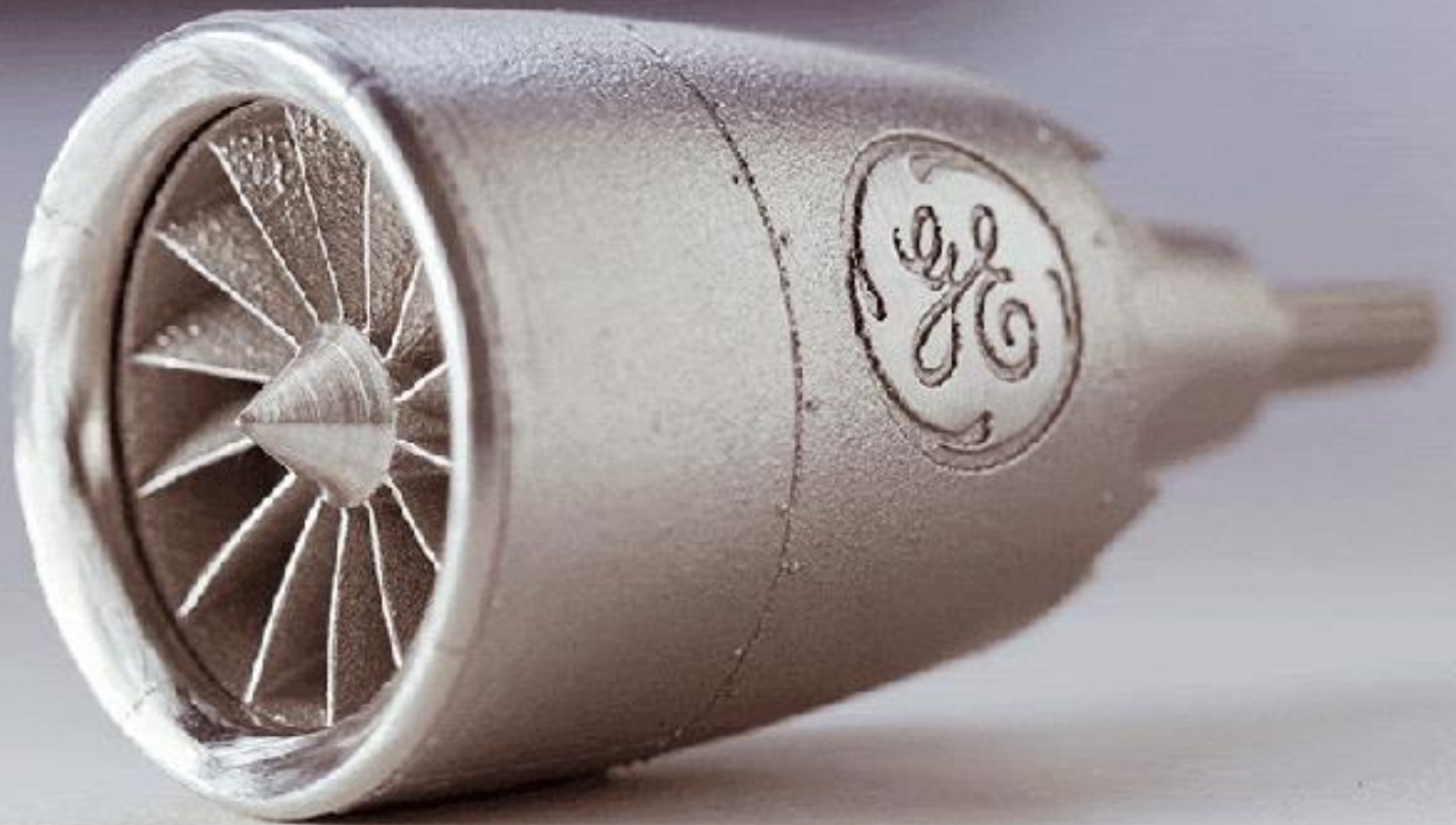
Medisch: bijna onzichtbare beugels

Invisalign - > 200.000 braces per year

<http://www.alliacedentistrync.com/wp-content/uploads/2014/09/braces-or-invisalign.jpg>



Medisch: 3-D geprint “gips” met
ultrasonische trillingen versnelt genezing
met 40-80%



Industrie: 3-D geprinte vliegtuigmotor
prototypen met betere Buy-to-Fly ratio
(lichter, sterker, minder onderdelen)



Industrie: 3-D geprinte worteltjes



500
 The existence of the first cocoa beverage.

1502 Columbus is given cocoa beans.
1615 Chocolate is introduced in France.

1777 The first chocolate factory.
1875 The first milk chocolate.



400 AD
 The Mayans grow cocoa in Yucatán, Mexico.

900
 King Quetzalcoatl is worshipped as the God of cocoa.

1528
 Cortés introduces cocoa to the Spanish court.

1720
 Cocoa botanically classified.

1847
 First commercial chocolate bar.

2013
 First complex 3D printed chocolate concept for gastronomy.

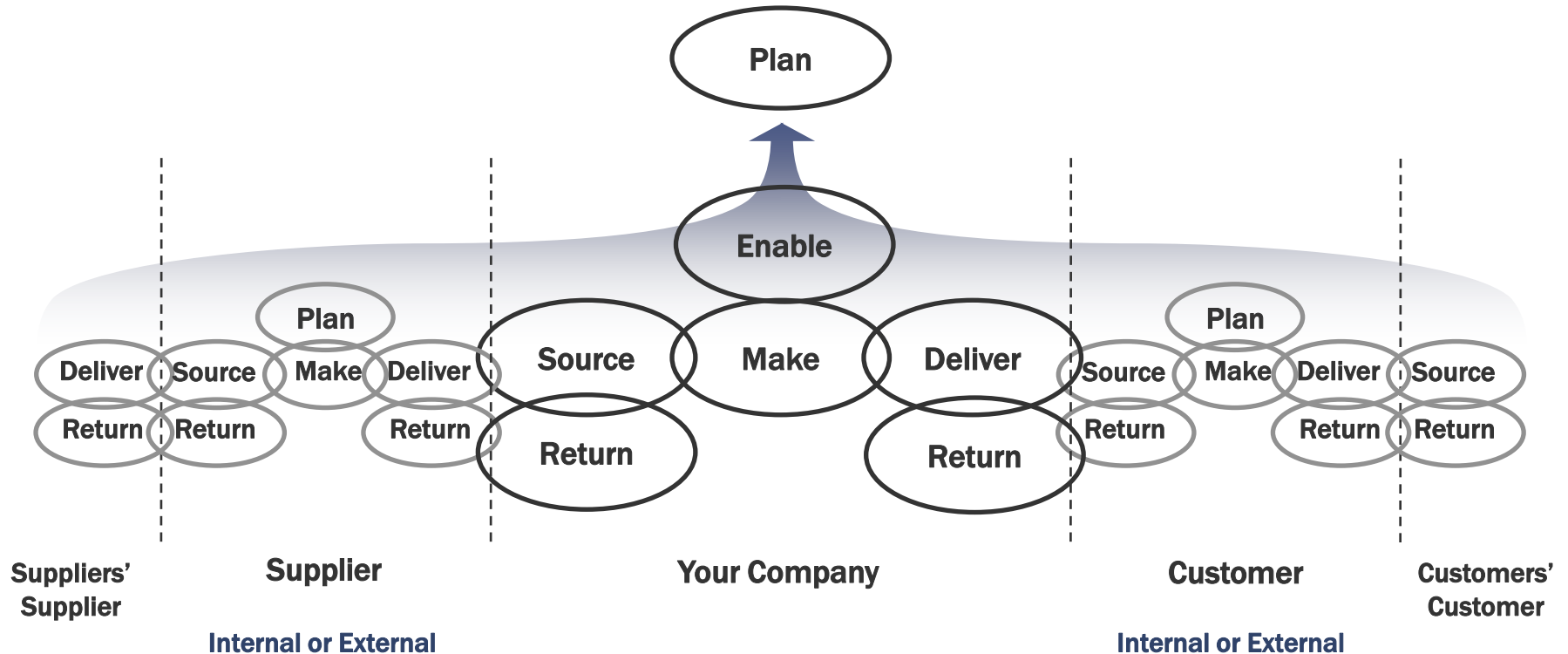
Industrie: 3-D geprint dessert met Michelin ster

3-D PRINTING EN DE SUPPLY CHAIN

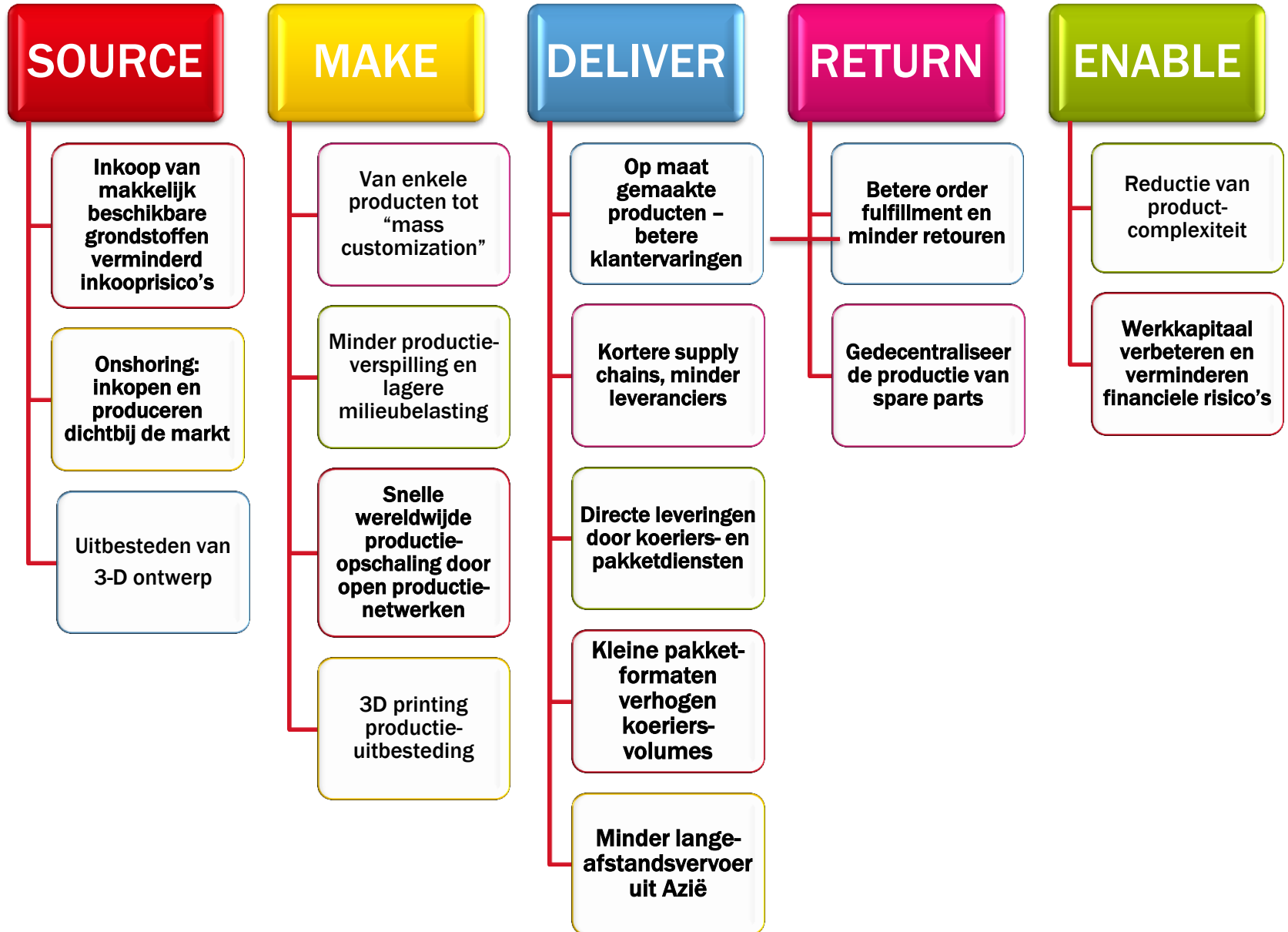


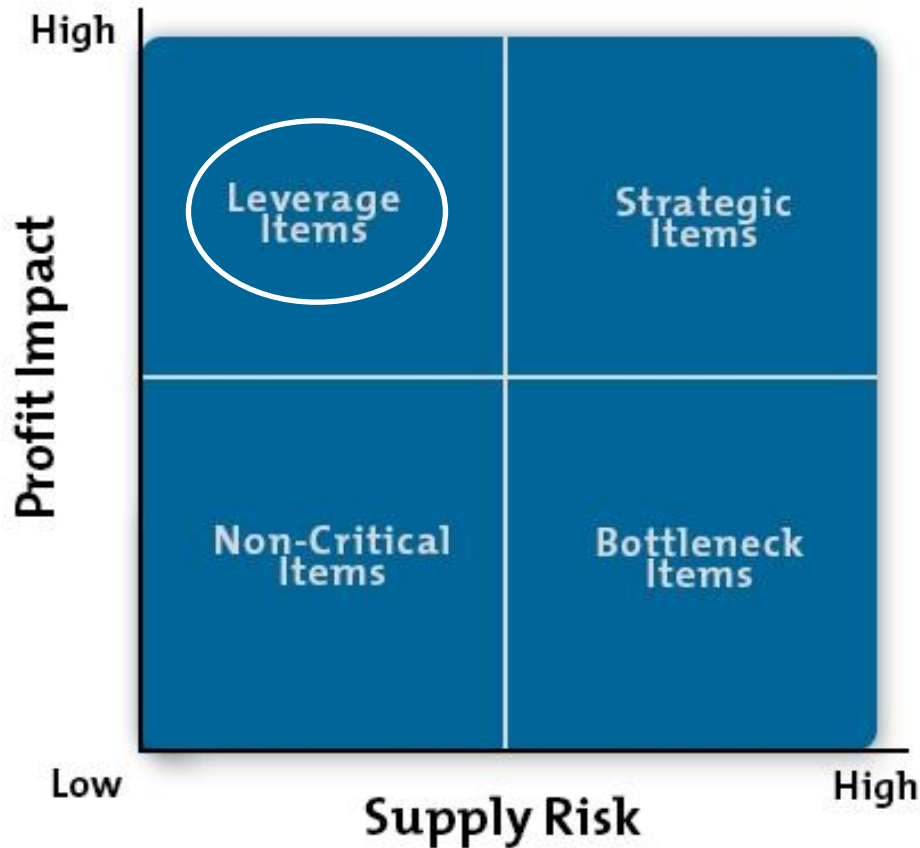
Supply Chain Management

source, make, deliver, return, enable



PLANNEN VOOR 3-D PRINTING





Voorbeeld grondstoffen:

- Nylon
- Plastic
- Metaal
- Koper
- Goud, zilver
- Klei
- Porselein
- Siliconen
- Zandsteen
- Keramiek
- Wax
- Polymeren

3-D printing gebruikt eenvoudig beschikbare grondstoffen in plaats van sub-assemblages en componenten



“Onshoring”- geautomatiseerde 3-D printing heeft weinig goedkope arbeid nodig. Aandeel van supply chain kosten in TCO neemt dus toe

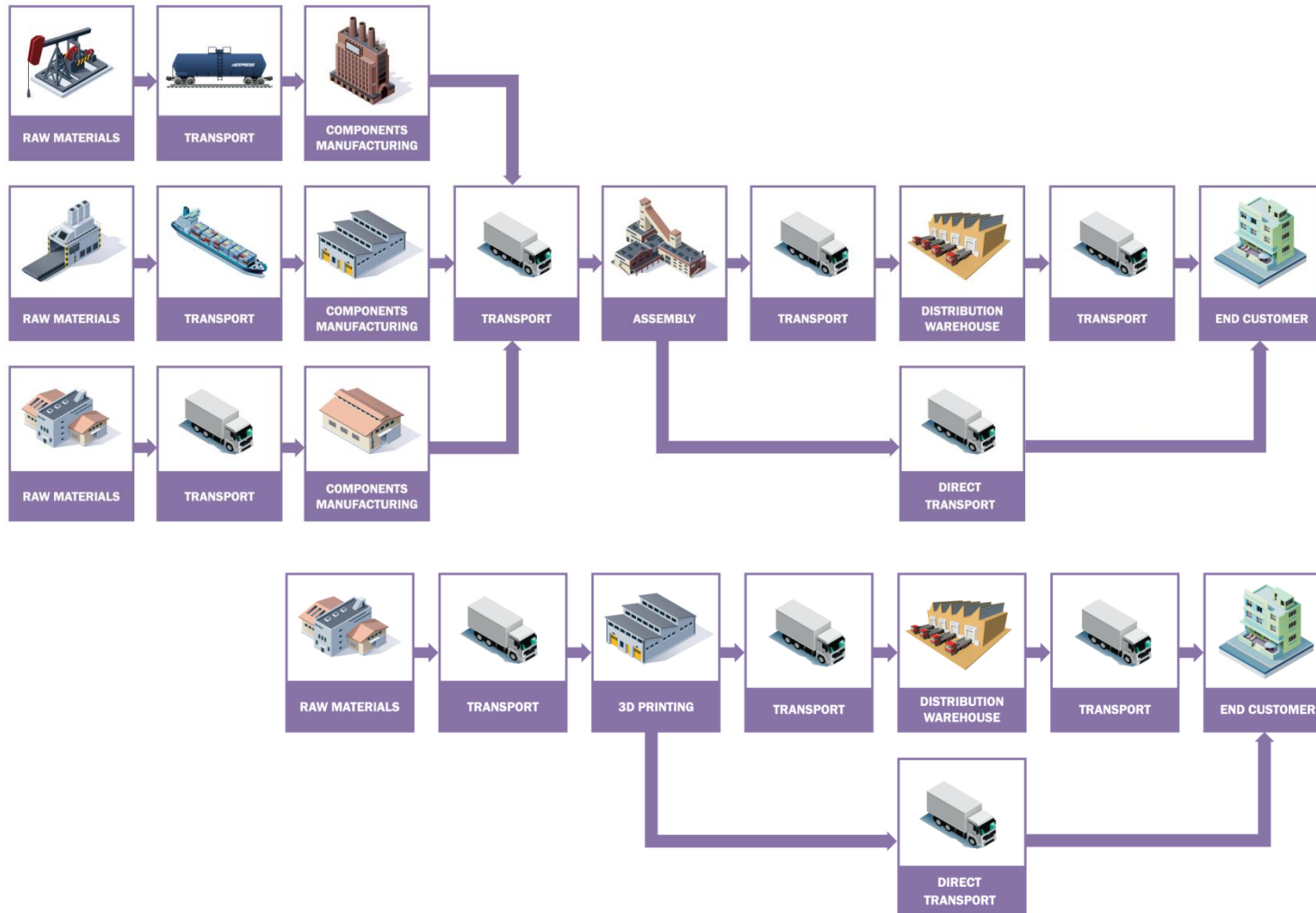


Nieuwe klantervaringen (klant kan deelnemen in ontwerpproces) en minder retouren



Snelle wereldwijde productieopschaling door open productienetwerken

Kortere supply chains (minder schakels, reductie aantal leveranciers)





Rechtstreeks productie en verzending van 3-D geprinte producten door koeriers- en pakketdiensten

UPS offers 3D printing in local stores
<http://www.forbes.com/sites/rakeshsharma/2013/08/19/ups-may-have-hit-pay-dirt-with-3d-printing/>



Minder vraag naar massa-geproduceerde items uit Azië: minder lange-afstands vervoer over belangrijkste Azië-Europa routes. Minder opslag/vervoer door EDCs en RDCs.



Gedecentraliseerde productie van spare parts leidt tot lagere voorraadkosten en minder incurante voorraad



3-D printing verlaagt werkkapitaal door lagere voorraden, betalingen vooraf te innen (Debiteuren↓) en cash-to-cash cyclus wordt verbeterd.

Belangrijkste 3-D printing aanjagers: *het is geen hype meer*

**Nieuwe
business door
op maat
gemaakte
producten**

(mass
customization,
“Size Me”)

**Ontwrichte
waarderatio**

(Gebruikswaarde
/ productwaarde,
met name bij
persoonsgebode
n producten)

**Hybride
productie**

(combinatie van
3-D printing met
traditionele
methoden,
“Click2Print”)

**Supply chain
herontwerp**

(lagere
complexiteit,
minder schakels,
minder voorraad,
snellere cash-to-
cash)

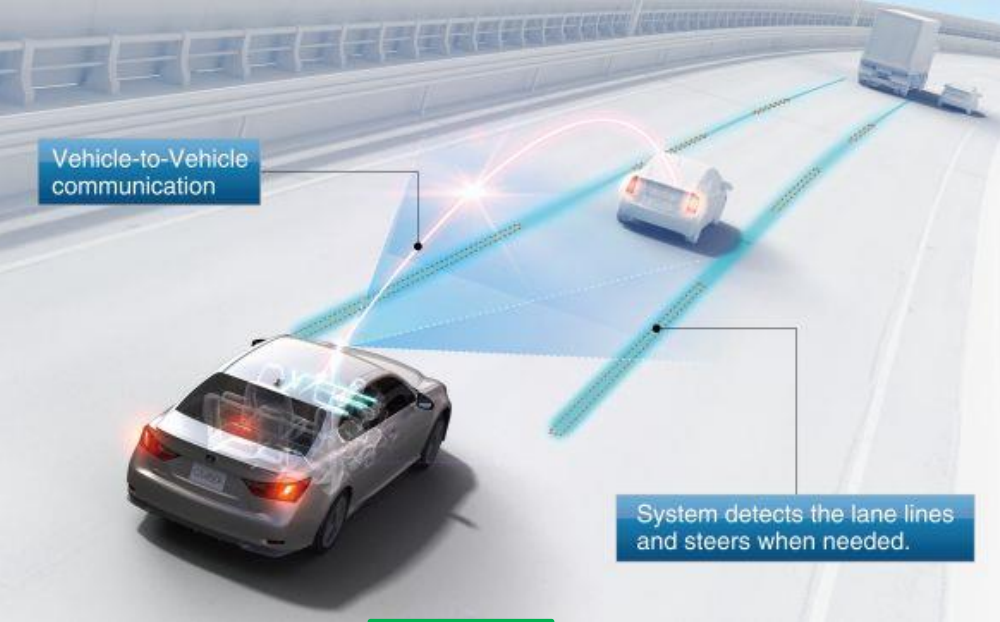
Korte samenvatting van belangrijkste veranderingen

Traditionele productie	3-D Printing
Standaard producten / one-size-fits-all	Op maat gemaakte producten
Massaproductie – schaalvoordelen	Kosteneffectieve kleine seriegroottes – massa maatwerk
Productwaarde	Ontwrichtte gebruikswaarde (persoonlijke producten)
Enterprise manufacturing	Enterprise and Home Manufacturing
Vaste ontwerpen, trage veranderingen in ontwerp	Snelle ontwerpveranderingen
Materiele vaste kosten, vaste activa	3D Printing-as-a-service zonder vaste activa
Complexe fabricage van producten met componenten-assemblage	Complexe producten vervaardigen zonder tools en assemblage
Lange complexe supply chains	Kortere supply chains (minder schakels)
Verschillende operaties voor prototypes en eindproducten	Enkelvoudig geïntegreerd proces voor prototypes en eindproducten
Hoge uitstoot als gevolg van global sourcing	Duurzame lokale productie (onshoring)
Traditionele productie	Hybride 3-D printing / traditionele productie



TRUCK PLATOONING





2015+

2020+

2025+

2035+

Mobiliteit en Automated Driving in de toekomst?



<https://www.youtube.com/watch?v=8SaH3P6MR2s>

Truck platooning in actie: DAF en TNO



GPS

FOLLOWING VEHICLE
(AUTONOMOUS)

LEADING VEHICLE
(DRIVER)

FOLLOWING VEHICLE

INPUTS

ACTUATORS



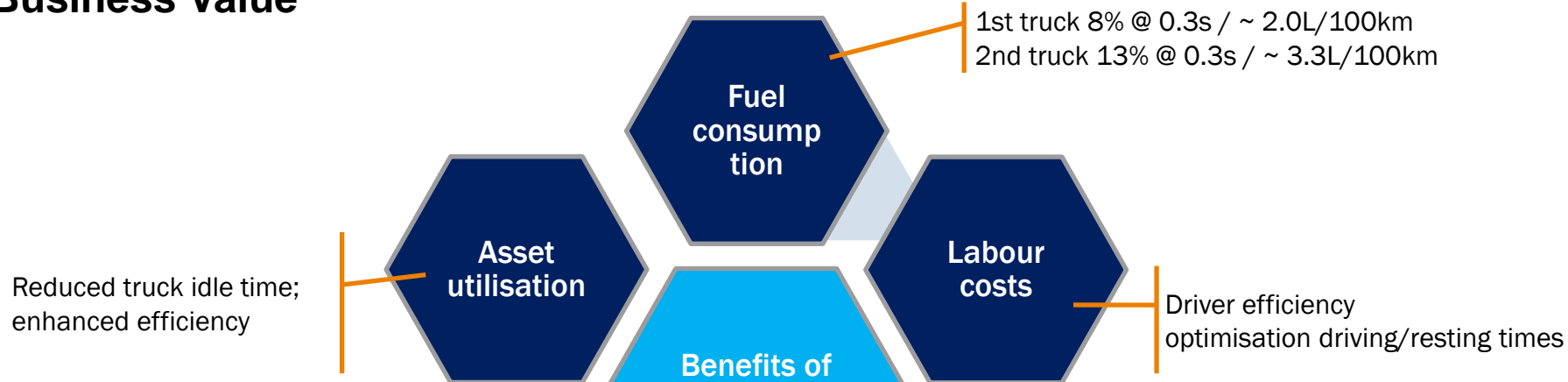
LEADING VEHICLE
INPUTS



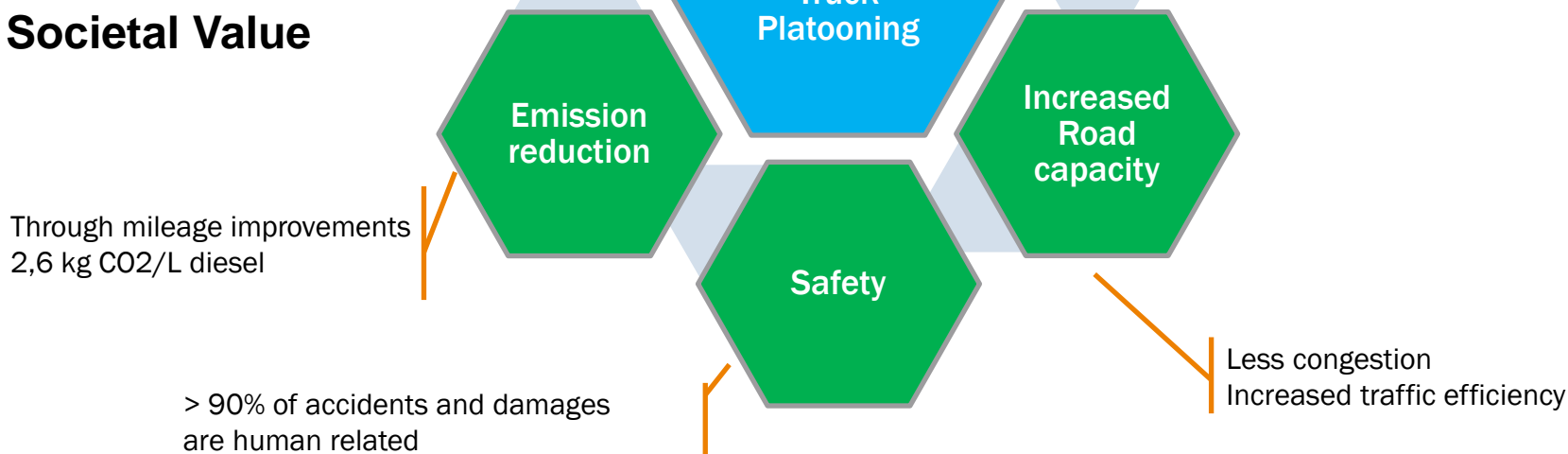
0.5 s

Truck platooning: virtueel gelinkte voertuigen, rijdend op 0.5-1 sec. tussenafstand. Met geautomatiseerd remmen, gas geven en sturen. Mogelijk gemaakt door WiFi-gebaseerde C-ACC en GPS-positionering.

Business Value



Societal Value



Waarom Platooning? Brandstof besparing (door betere aerodynamica), duurzamer – minder CO₂ emissies, verkeersveiliger, verbeterin wegcapaciteit
Toekomst: minder manuren (chauffeurstekort)

› BEDANKT VOOR UW AANDACHT

Amsterdam | 12.01.2016 | Robbert Janssen

TNO innovation
for life

Aanvullende informatie

Videos

- › ASAP Science, what is 3D printing? <https://www.youtube.com/watch?v=QD2Rdeo8vuE>
- › TNO seriematige 3D printing PrintValley <https://www.youtube.com/watch?v=h020cIMYgyl>
- › TNO 3D foodprinting <https://www.youtube.com/watch?v=x6WzyUgbT5A>
- › RTL Nieuws Chocolate wereldbol <http://www.rtlxl.nl/#!/u/7d0994f3-ac84-46b4-8c03-1d61ff400473>

Rapporten

- › TNO Whitepaper 3D printing:
https://www.tno.nl/content.cfm?context=thema&content=inno_publicatie&laag1=896&laag2=913&item_id=977
- › <https://www.tno.nl/en/about-tno/news/2015/3/truck-platooning-driving-the-future-of-transportation-tno-whitepaper/>