

3D Printing

Inledning

Tekniköversikt

Exempel

Tekniköversikt

Materialexempel

Byggmetoder

Globala trender

Terminologi

Några vanliga uttryck:

- Additiv tillverkning
Additive Manufacturing (AM)
- Layer Manufacturing
- 3D Printing

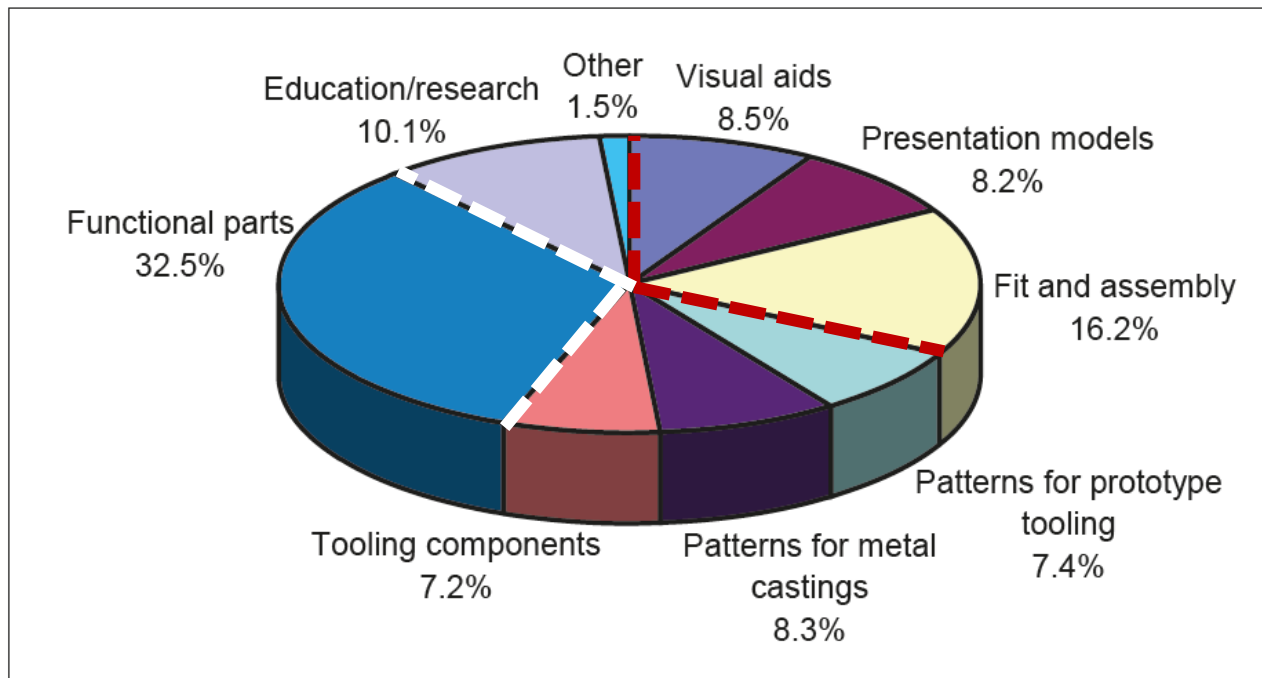
Äldre benämningar:

- Free Form Fabrication (FFF)
- Rapid Prototyping

Globalt – Vad används 3DP till?

Modeller 33%

Färdiga produkter 33%



Source: Wohlers Associates, Inc. (2016)

Exempel

Medicinteknik Individuell anpassning

Tandkronor



3D-printed dental copings, courtesy of Concept Laser

Hörselapparater



Implantat



Flygteknik

Konsolidering (luftkanal)



Environmental control system ducting made by AM, courtesy of Boeing

Komplexa detaljer
(insprutningsmunstycke)



LEAP engine fuel nozzle, courtesy of GE Aviation

Viktoptimering (kabinfäste)



Cabin bracket for the A350 made with powder bed fusion, courtesy of Airbus

Exempel

Flygindustri



Conventionally machined bracket assembly (left) and redesigned 3D-printed bracket (right), courtesy of Airbus



Redesigned aerospace part using topology optimization, courtesy of Airbus



TiAl low-pressure turbine blade made by EBM, courtesy of Avio Aero

Exempel Flygindustri



Topologically optimized aerospace bracket, courtesy of 3D Systems



Combustor swirler and injector nozzle parts made by AM, courtesy of Turbomeca



AM-produced hydraulic reservoir rack consolidates 126 parts into one, courtesy of Airbus



T25 sensor housing, courtesy of GE Aviation



Airbus:

Planerar att 3D-printa 30 ton
metalldelar per månad, 2018

Michelin:

Tillverkar de flesta gjutformar
i metallskrivare

Exempel Konstprojekt

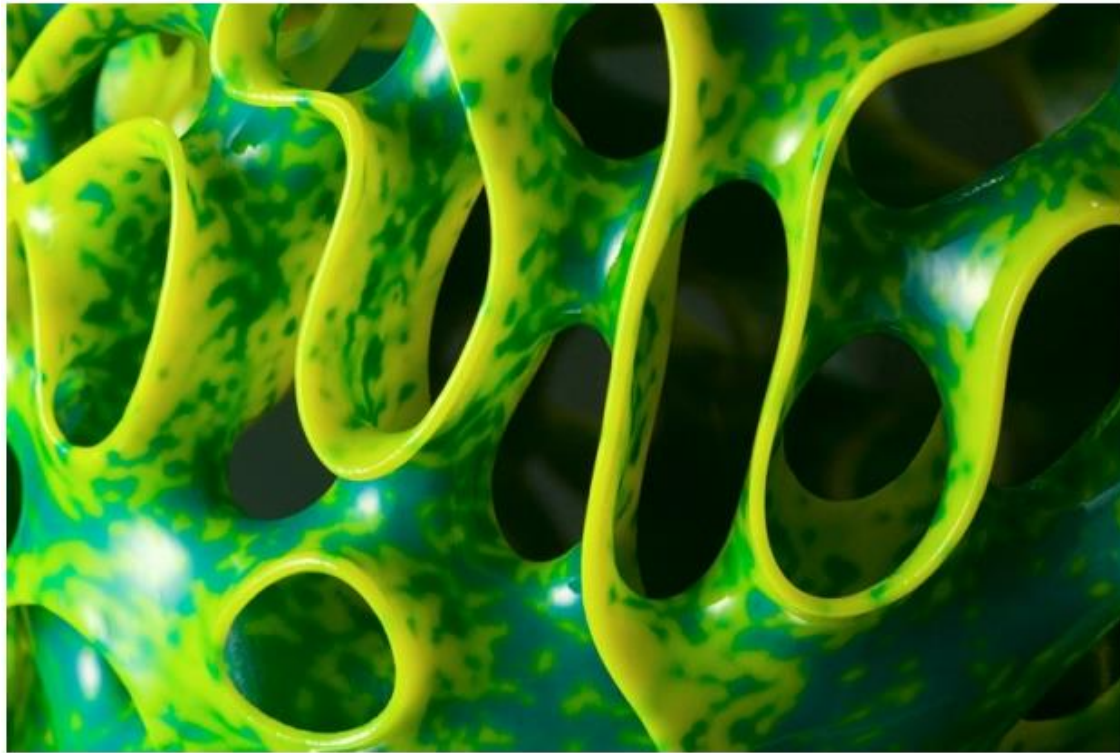
Neri Oxman



<http://www.materialecology.com>

Exempel Konstprojekt

Neri Oxman



<http://www.materialecology.com>

Exempel Konstprojekt

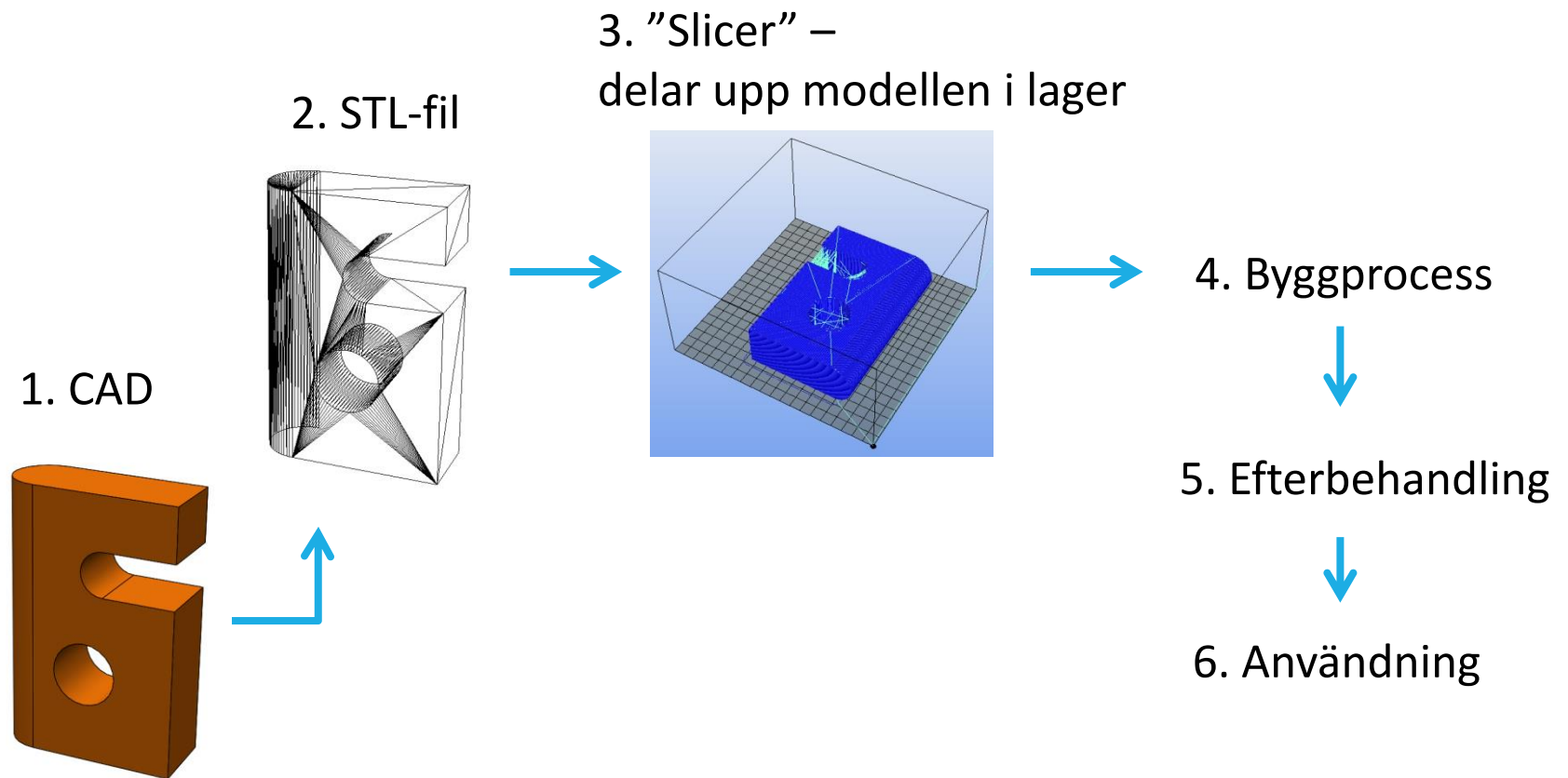


<https://pmpaspeakingofprecision.com/2012/09/27/additive-manufacturing-art-ot-parts/>



<http://galleryhip.com/3d-printer-art.html>

Generell arbetsgång



Pros & cons

Några fördelar

- Geometrisk frihet (inom vissa ramar)
- Lättviktskonstruktioner
- Konsolidering – färre artiklar
- Kortare ledtider för mindre serier
- Minimerad materialåtgång
- Suveränt kommunikationsmedel
- Skalbar metod
- Kan användas inom många områden



Pros & cons

Några nackdelar

- Toleranser
- Ytjämnhet
- Anisotropiska egenskaper (utom i vissa fall)
- Support krävs för överhäng
- Maskinhantering (vissa maskiner känsliga)
- Miljöaspekter (damm, gaser, plastskräp...)
- Etiska aspekter (vapen, levande organismer...)

Vilka material används?

Polymerer (några vanliga)

- ABS
- PLA
- Polykarbonat
- Nylon
- Polypropen

Metaller (några vanliga)

- Verktygsstål
- Rostfritt stål
- Legeringar av:
 - Aluminium
 - Nickel
 - Kobolt/krom
 - Titan
- Guld
- Silver

Diverse (några vanliga)

- Vax
- Sand
- Betong
- Keramik
- Papper
- Levande celler
- Nanomaterial

Tekniköversikt - byggmetoder

Indelning

Efter generell metod

(ASTM - American Society for Testing and Materials)

<input type="checkbox"/> Material extrusion	Material jetting	Binder jetting	<input type="checkbox"/> Powder bed fusion
Vanligast Enklast	Fullfärg Hög ytjämnhet	Fullfärg Billig Snabb	Plaster Metaller

Vat polymerization	Direct energy deposition	Sheet lamination
Flytande polymer Hög ytjämnhet	<input type="checkbox"/> Metaller	Solida ark Inte så vanligt



Tekniköversikt - hybridmetoder

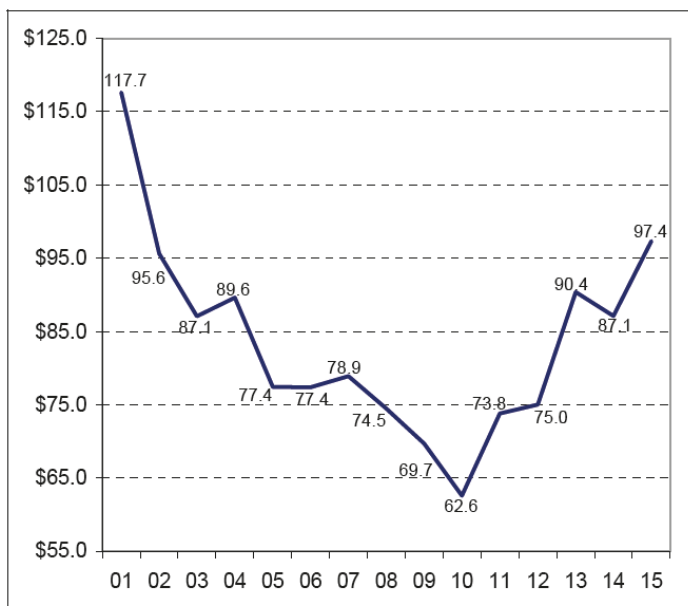
5-axlig fräs + 3D-print, DMG Mori ~ 6 000 000 Skr

3D-print + fräsning, Matsurua ~ 8 000 000 Skr

Globalt – Trender, industriell 3D Printing

Maskinpriser (Medel, sålda maskiner)

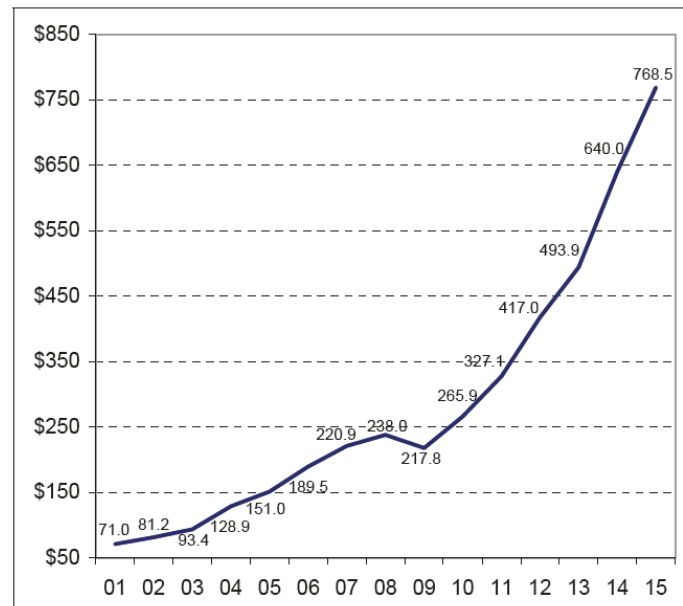
X 1 000



Source: Wohlers Associates, Inc.

Material, försäljning

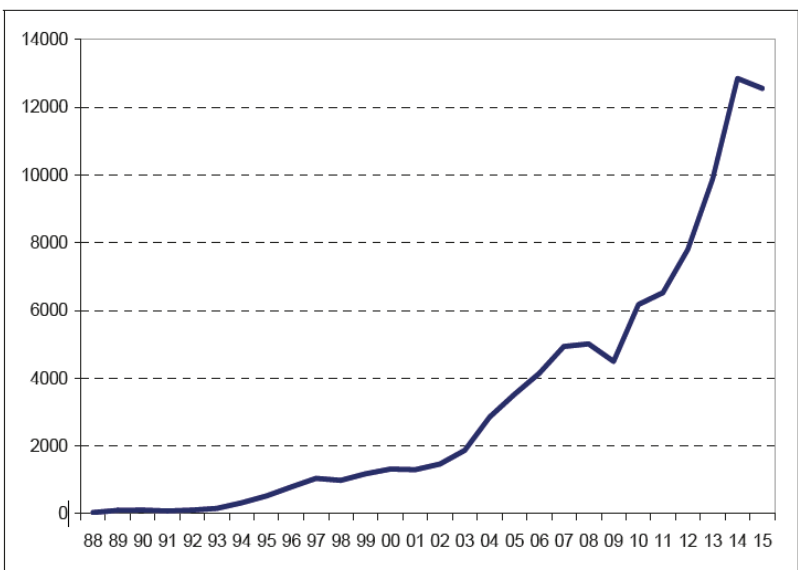
X 1 000 000



Source: Wohlers Associates, Inc.

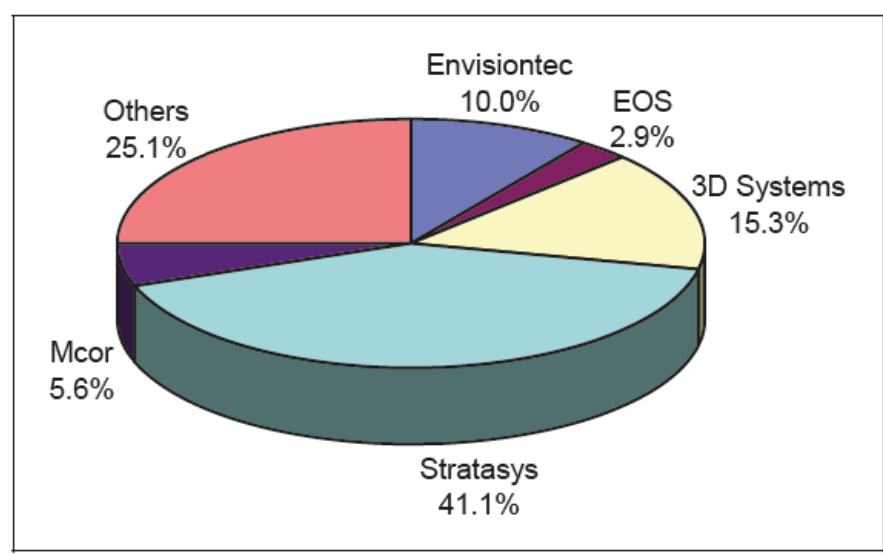
Globalt – Trender, industriell 3D Printing

Antal sålda maskiner



Source: Wohlers Associates, Inc.

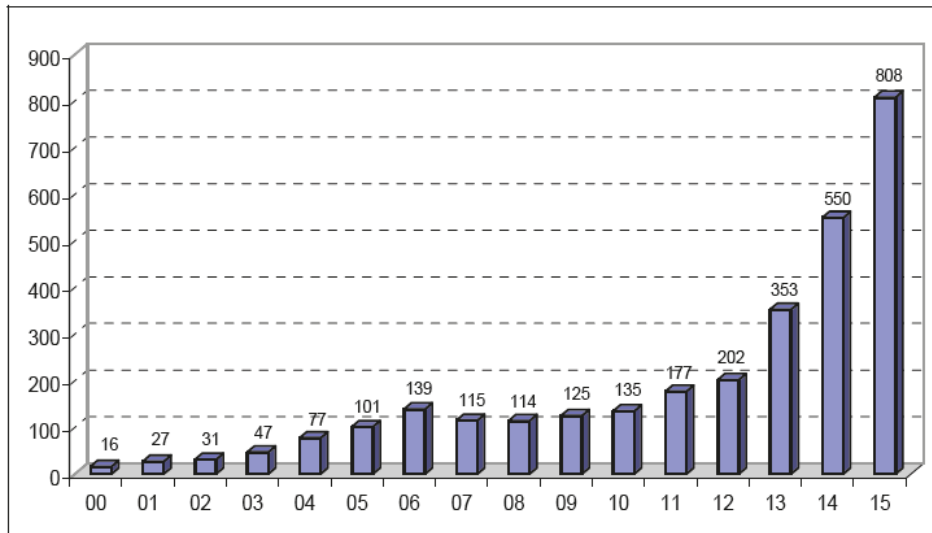
Marknadsandelar



Source: Wohlers Associates, Inc.

Globalt – Trender, 3D Printing metall

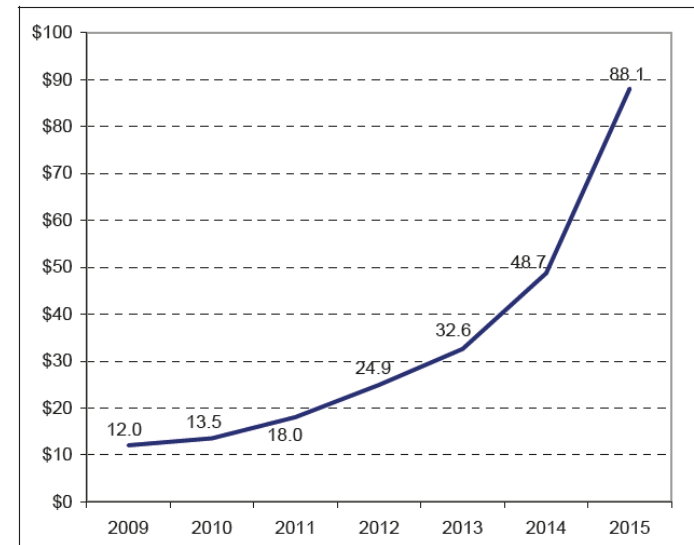
Antal sålda maskiner för metall



Source: Wohlers Associates, Inc.

Metallpulver Försäljning

x 1 000 000



Source: Wohlers Associates, Inc.

Specialverktyg



Uppsala

Kuggfräs, VCE

Jämförelse med
standardverktyg:

- Ca dubbla hastigheten
- Ca 50% längre livslängd



3D-print



Slipning



Härdning

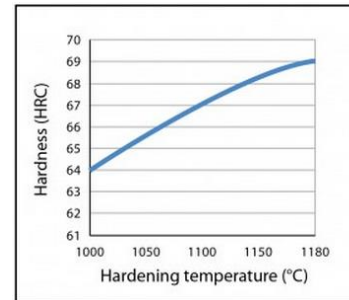
Pre-shaped component from
VBN Components



Component grinded by customer



Vibenite®



Vidareutvecklat verktyg



Globalt – Trender, Desktop printers

Under \$5 000 försäljningspris

Ökad försäljning

- Ca 280 000 maskiner 2015

Fortsatt överreklamerade

- Påstådd kvalitet mindre än verklig kvalitet

Men: Vissa maskiner närmar sig industriell kvalitet

- "Good enough" för tidiga konceptmodeller

Globalt – Trender, Desktop printers

The Hype Hangover

”Det går inte att skriva ut legobitskvalité på en 2 000-kronorsskrivare”

Globalt – Trender, agenturer

<https://www.3dhubs.com/>

<https://all3dp.com/best-online-3d-printing-service/>

Sverige

Två världsledande
företag, metallprinters

Arcam

Höganäs

Forskning, akademisk

Blekinge Un.

Chalmers

Karolinska

Lund

MittUn.

Konsthögskolan

Stockholms Un.

Uppsala Un.

Umeå Un.

Högskolan Väst

Sverige stor producent av metallpulver

Sverige

Nationell satsning



Ca 50 organisationer / företag

Vision:

Sverige världsledande inom AM

Sverige

TTC Karlskoga

Örebroregionen Science Park

I nära samarbete med:

- Örebro universitet
- Saab Dynamics
- Lasertech
- Bofors Test Center

Industriell 3D-printning

- Plast
- Metall

CT-scan, "3D-röntgen"



Växelhus i aluminium tillverkad genom 3D-printing

Eskilstuna – vad händer?

För lite.



Länkar

<http://3dprintingindustry.com/2014/02/07/german-scientists-3d-print-lightweight-material-stronger-steel/>

<http://www.shapeways.com/marketplace/jewelry/>

<http://www.thingiverse.com/thing:636363>

<http://www.stratasys.com/resources/videos>

<https://www.youtube.com/watch?t=10&v=B7bOvSc-IGY>

https://www.youtube.com/watch?v=M_qSnjKN7f8