



Open your mind. LUT.

Lappeenranta **University of Technology**

Lasertekniikan käyttö ja mahdollisuudet muotoilussa

mahdollisuudet muotoilussa

Tutkija Heidi Piili, TkT

Lappeenrannan teknillinen yliopisto (LUT)

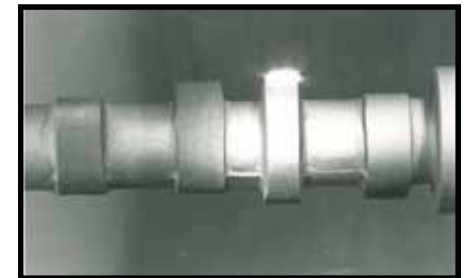
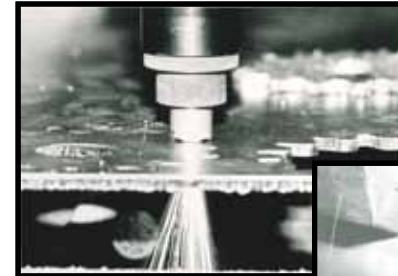
Lasertyöstön laboratorio (LUT Laser)

Rysä 2013, 8.10.2013, Rauma



LUT Laser

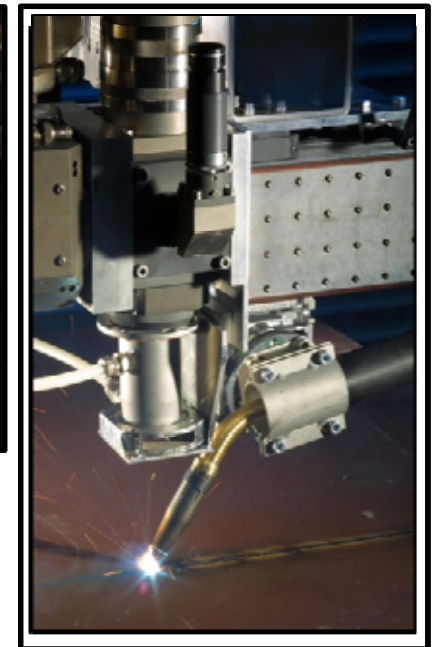
- Lappeenrannan teknillinen yliopisto (LUT)
- Lasertyöstön laboratorio (LUT Laser)
- Tutkimusryhmän johtaja professori Antti Salminen
- Suomalaista huippututkimusta vuodesta 1985 lähtien
- Tarjoaa laserperustaisia ratkaisuja valmistusteknisiin ongelmiin
- Laadukas oppimisympäristö kotimaisille ja kansainvälisille opiskelijoille, jatko-opiskelijoille ja teollisuudelle



Kuvat: LUT Laser

Toiminnot

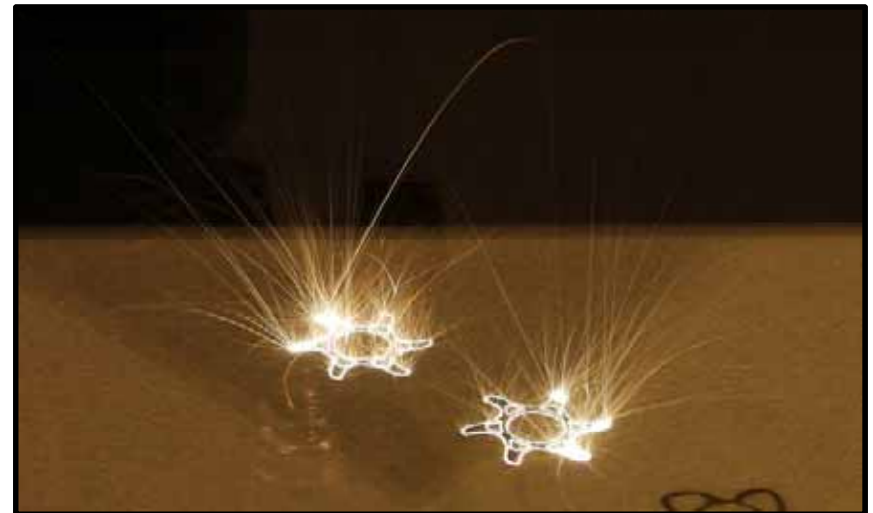
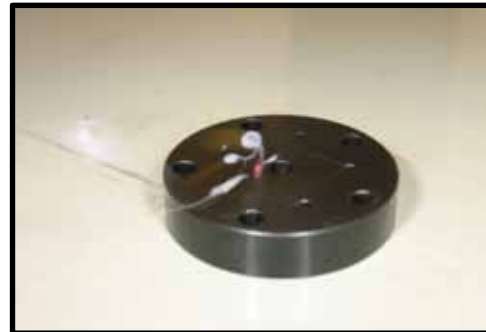
- Laserhitsaus
 - Metallit
 - Muovit
- Pintakäsittelyt
- Leikkaus
 - Metallit
 - Epämetallit: esim. puu, paperi, muovi, kangas



Kuvat: LUT Laser

Toiminnot

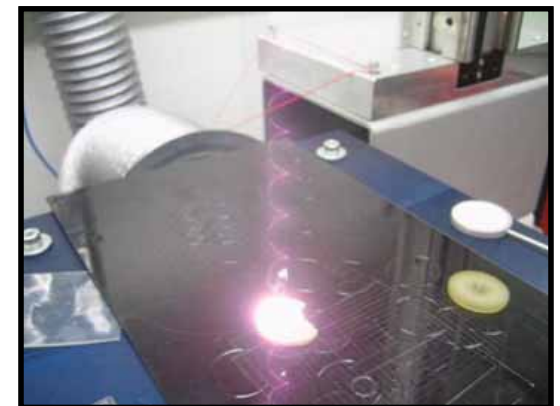
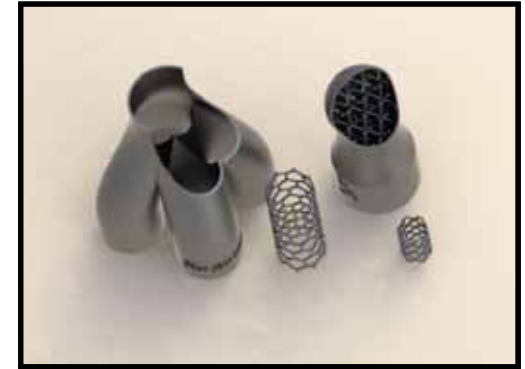
- Poraus
- Merkkkaus
 - Metallit
 - Epämetallit
- Lisäävä valmistus (3D tulostus)
 - Metallijauhe
- Hienotyöstö
 - Metallit
 - Muovit



Kuvat: LUT Laser

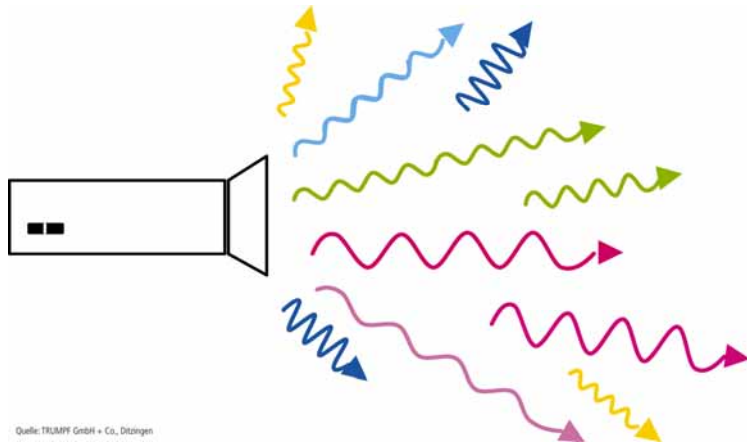
Miksi laser?

- Kosketukseton työstömenetelmä
- Tarkka materiaalin poisto
- Laaja valikoima työstettäviä materiaaleja
- Erilaisia materiaaleja voidaan liittää toisiinsa
- Joustava työstömenetelmä
- Loputon mahdollisuus suunnitella uusia tuotteita ja tuotantotapoja
- Työstöön taloudellisia säästöjä



Kuvat: LUT Laser

Miksi laser?



Luonnollinen valo

- Monia aallonpituuksia (värejä)
- Monta suuntaa
- Aaltoliike erivaiheista
- ➔ Heikko fokusoitavuus



Laser valo

- Yksi aallonpituus
- Yksi suunta
- Sama vaiheisuus
- ➔ Hyvä fokusoitavuus

Laserleikkaus

- Laserleikkauksessa fokusoidun lasersäteen lämpö sulattaa tai höyrystää leikattavaa materiaalia
- Monimutkaistenkin muotojen leikkaaminen on helppoa
- Lämmöntuonti on vähäistä
- Leikkauspinnan laatu on erinomaista
- Leikkausnopeus ohuilla materiaaleilla on suuri
- Leikkusrailo on hyvin kapea
- Laaja materiaalikirjo, mitä voidaan leikata



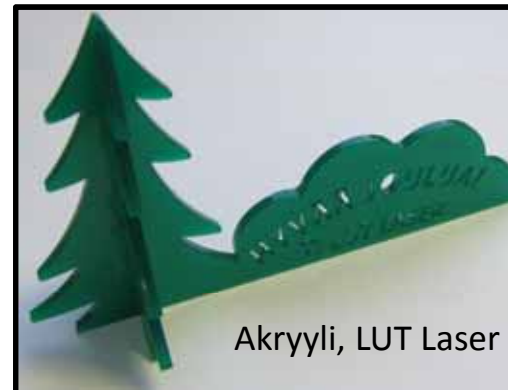
Paperi, LUT Laser



Vaneri, LUT Laser



Paperi, LUT Laser



Akryyli, LUT Laser



Tekstiili, LUT Laser

Laserleikkaus

Laserleikattuja yksilöllisiä lahjapakkauksia



Laserleikattuja yksilöllisiä kortteja



Laserleikkaus

- Varsinkin 3D-tulostustekniikka, joka nähdään tulevaisuuden megatrendinä, luo tarpeen pienille erille, joissa pakkauskoko sekä määrät vaihtelevat. Siirtyminen pieniin eriin ja asiakkaille räätälöityihin tuotteisiin asettaa pakkausteollisuudelle haasteita.

3D tulostettuja muovituotteita



Kickstarter.com

Laserleikattuja yksilöllisiä pakkauksia



Behance.net

Laserleikkaus

Laserleikattu koristeellinen muoto



jayamiller.com

Laserleikattu design tapetti



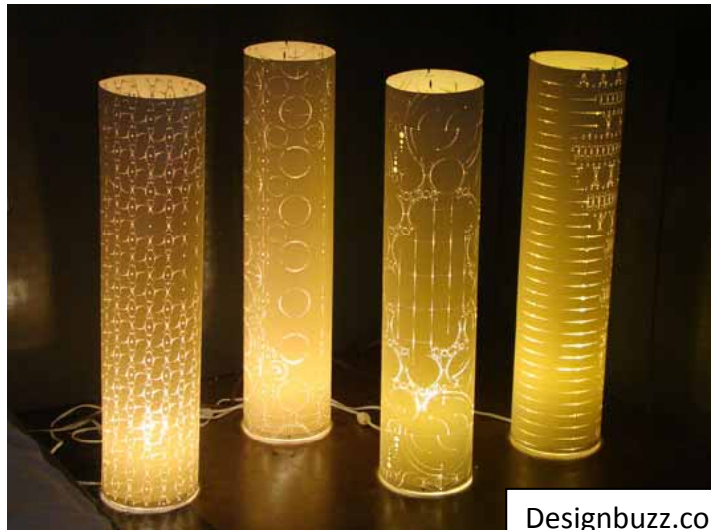
cortneyoutloud.com

Laserleikattu design vaate (paperista)



Outsapop.com

Laserleikattuja design lamppuja



Designbuzz.com

Laserleikattuja design sormuksia



Outsapop.com

Laserleikkaus

- William Dennisuk (Imatran taidemuseo 20.9.-12.10.2013)

Digitaalinen
malli



G-koodi



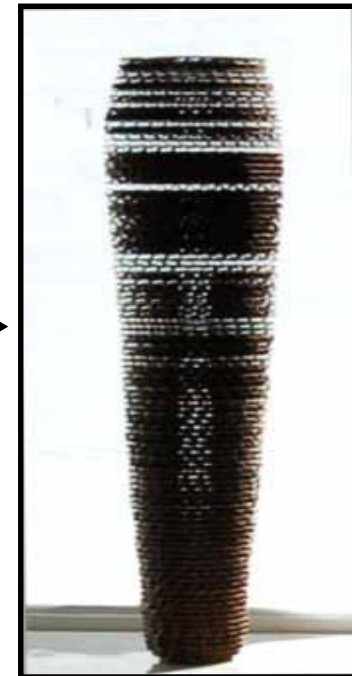
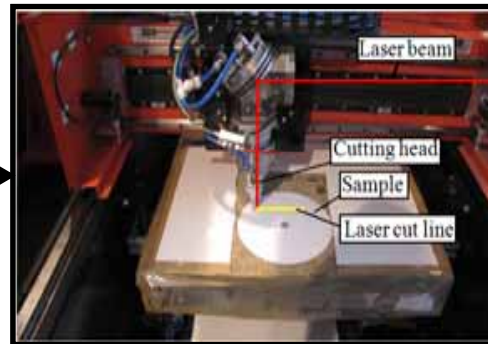
Laserleikkaus



Fyysinen malli



```
X0400
G60 X0
G253 F="Minimum Power"
P1501=9
G253 F="Speed m/s on Minimum Power"
P1502=0
G253 F="Maximum Power"
P1503=25
G253 F="Speed m/s on Maximum Power"
P1504=1.6667
G90
G17
G54 X1300 Y50
G1 X0 Y0 F100000
M11
G4 X0.2
Q13=1
Q14=1
G4 X0.2
G0 X13.449 Y0.000
G253 F="Cutting begins"
Q16=1
G1 X23.449 Y0.000
G1 X23.449 Y90.000
G1 X23.449 Y100.000
G1 X23.449 Y90.000
G1 X23.449 Y0.000
Q16=0
G0 X31.571 Y100.000
Q16=1
G1 X41.571 Y100.000
G1 X31.571 Y100.000
G1 X31.571 Y0.000
G1 X41.571 Y0.000
G1 X31.571 Y90.000
G1 X41.571 Y90.000
G1 X31.571 Y100.000
G1 X41.571 Y100.000
Q16=0
G0 X48.499 Y88.463
Q16=1
G1 X58.499 Y88.463
G1 X48.499 Y78.463
G1 X48.499 Y88.463
G1 X48.499 Y88.463
G1 X48.499 Y78.463
Q16=0
G0 X48.499 Y73.151
Q16=1
G1 X48.499 Y63.151
G1 X48.499 Y73.151
G1 X48.499 Y73.151
G1 X48.499 Y63.151
G1 X48.499 Y63.151
Q16=0
G0 X48.499 Y56.307
Q16=1
G1 X58.499 Y56.307
G1 X58.499 Y46.307
G1 X48.499 Y46.307
G1 X48.499 Y56.307
```



Kuva: W. Dennisuk

Laserleikkaus

- William Dennisuk (Imatran taidemuseo 20.9.-12.10.2013)



Kuva: W. Dennisuk

Lasermerkkaus

- Kosketukseton prosessi
- Pitkään kestävä merkintä
- Nopea tekniikka
- Tarkat merkinnät
- Hyvä luoksepäästävyys
- Suuri joustavuus
- Lämpötilasta riippumaton
- Merkkausjälki syntyy kun materiaali:
 - muuttaa väriään
 - materiaali turpoaa
 - materiaalia poistetaan eli kaiverretaan
 - valo heijastelee syntyneistä säröistä



Metalli, LUT Laser



Lasi, LUT Laser



Peili, LUT Laser



Vaneri, LUT Laser

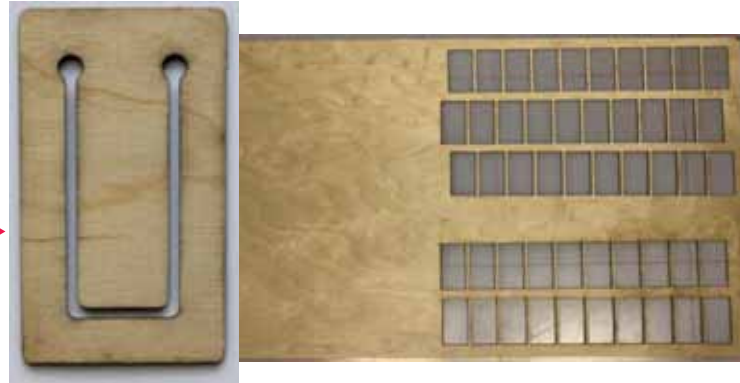
Koru4 tuote

KORU4 International Jewellery Event 2012

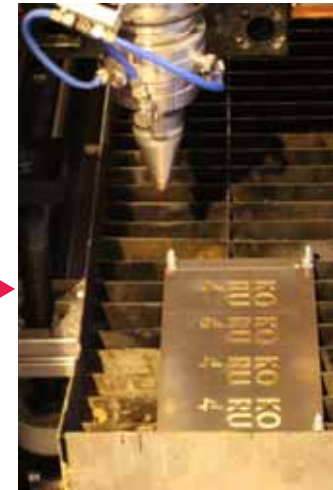
<http://www.saimia.fi/koru4/>



Digitaalinen malli



Laserleikkaus



Lasermerkkaus maskin avulla



Koru4 tuote



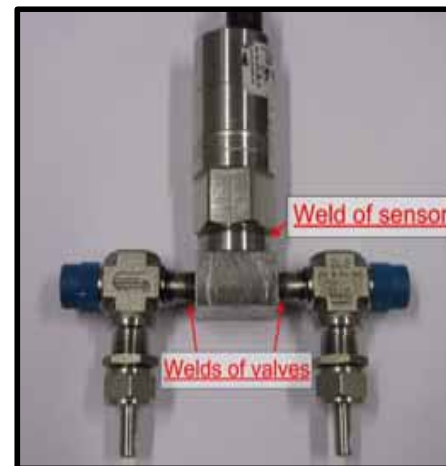
Kuvat: LUT Laser

Laserhitsaus

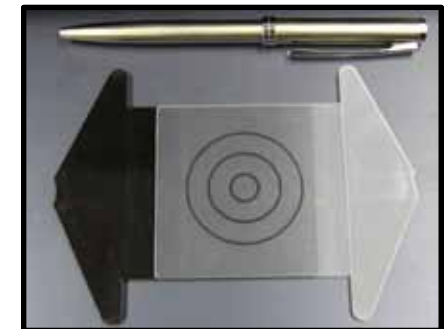
- Lasereita käytetään hitsaussovelluksiin, koska lämmöntuonti on pientä ja sitä on helppo hallita, hitsaus on tarkkaa, joustavaa ja helposti toistettavissa
- Laserhitsaus soveltuu moniin sovelluksiin myös lukuisten mahdollisten liitosmuotojen ansiosta
- Laserilla saadaan tarkat, laadukkaat ja kestävät hitsit



Metalli, LUT Laser



Kemian mittalaite (metalli), LUT Laser



Muovi, LUT Laser

Laserhitsaus

- Jyrki Siukonen "Mies" (Tampereen juna-asema)



- Reijo Hukkanen "Enkelinsiipi" (Oulun uimahalli)



Kuvat: LUT Laser

3D tulostus LUTilla

- Tutkimusta 5 vuotta
- Metallien 3D tulostuslaitteisto 5/2011 lähtien (EOSINT M-sarjaa vastaava tutkimuslaite)
- Kurssi diplomi-insinööri- ja avoimen korkeakoulun opiskelijoille keväällä 2013
- 7 tutkijaa ja yksi tutkimusapulainen
- 6 diplomityötä tehtynä
- 1 diplomityö alkamassa
- 5 tohtoriopiskelijaa aloittanut 2013
- 15 kansainvälistä konferenssiartikkelia
- 5 kansainvälistä journal-artikkelia



Kuva: LUT Laser

THE WALL STREET JOURNAL.

Forbes

SCIENTIFIC
AMERICAN





WITHIN

6

billion dollars

The value of products that are expected to be turned out by the world's additive manufacturing in 2020



resilience-economics.com



MORRIS
TECHNOLOGIES
Precision. Innovation. Expertise.

30

percent

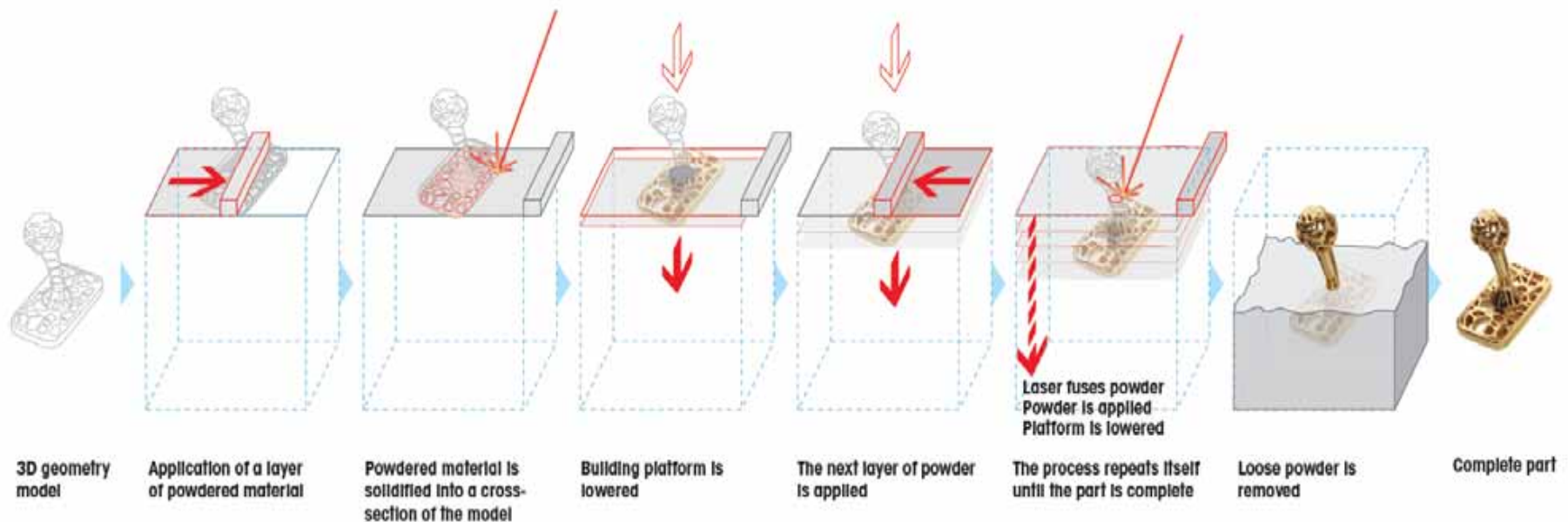
The annual growth of the world's additive manufacturing industry

CHINADAILY.com.cn



MORRIS
TECHNOLOGIES
Precision. Innovation. Expertise.

Korujen 3D tulostus - kulta



Cooksongold 

Yksilöllinen hana, LUT Laser



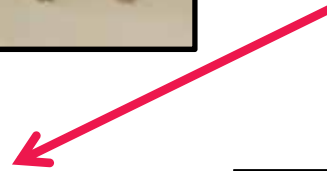
Digitaalinen malli



Valmistus



Ylimääräinen jauhe poistetaan

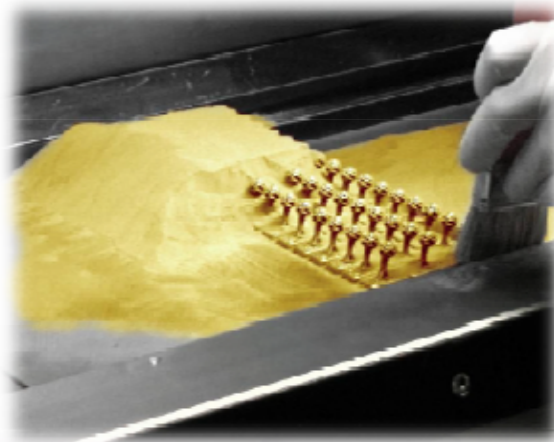


Ennen ja jälkeen kiilloituksen



Valmis tuote

Korujen 3D tulostus - kulta



Cooksongold 



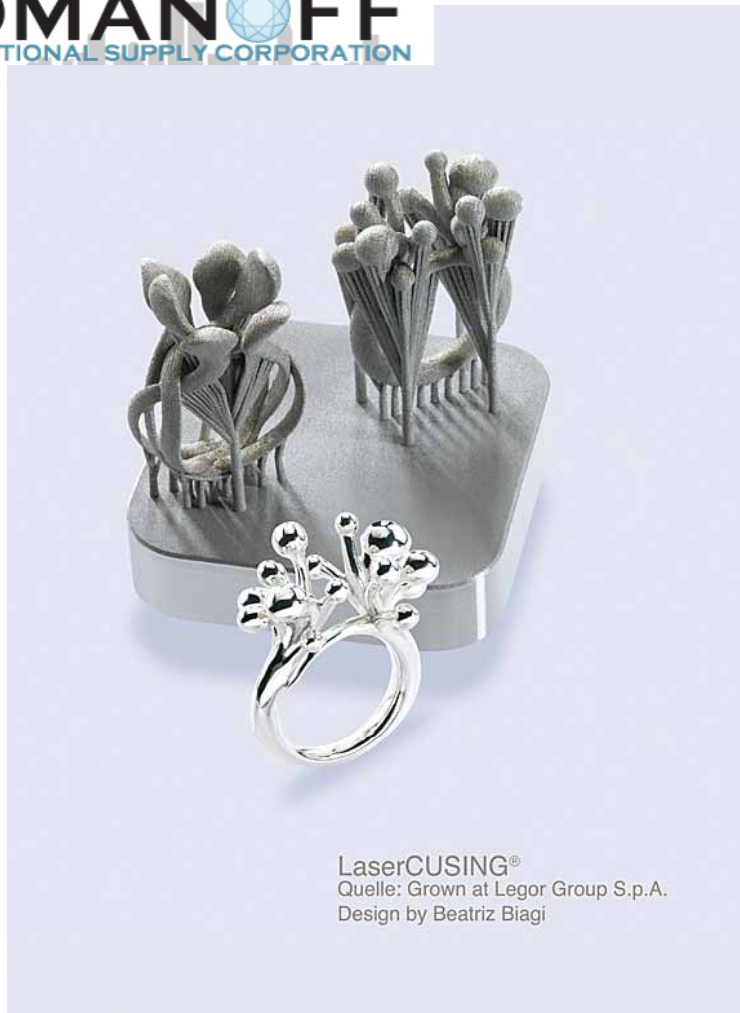
Korujen 3D tulostus - kulta



REALIZER SLM
Selective Laser Melting

Korujen 3D tulostus - hopea

ROMANOFF
INTERNATIONAL SUPPLY CORPORATION



CONCEPTLASER
hofmann innovation group

Korujen 3D tulostus – titaani



i.materialise

Korujen 3D tulostus - kobolttikromi



Source: Anthony Tamarro

FAST COINS – koruja 3D tulostamalla

FAST COINS projektista

http://www.firpa.fi/Piili_Salmela_presentation_FIRPA_seminar_2013-05-22.pdf



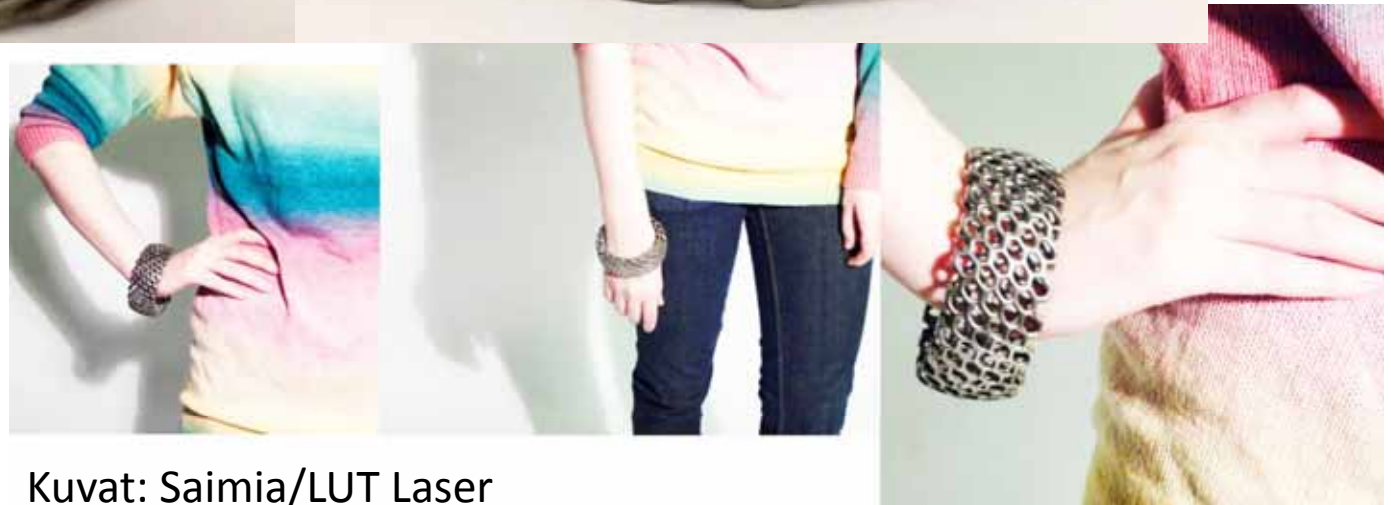
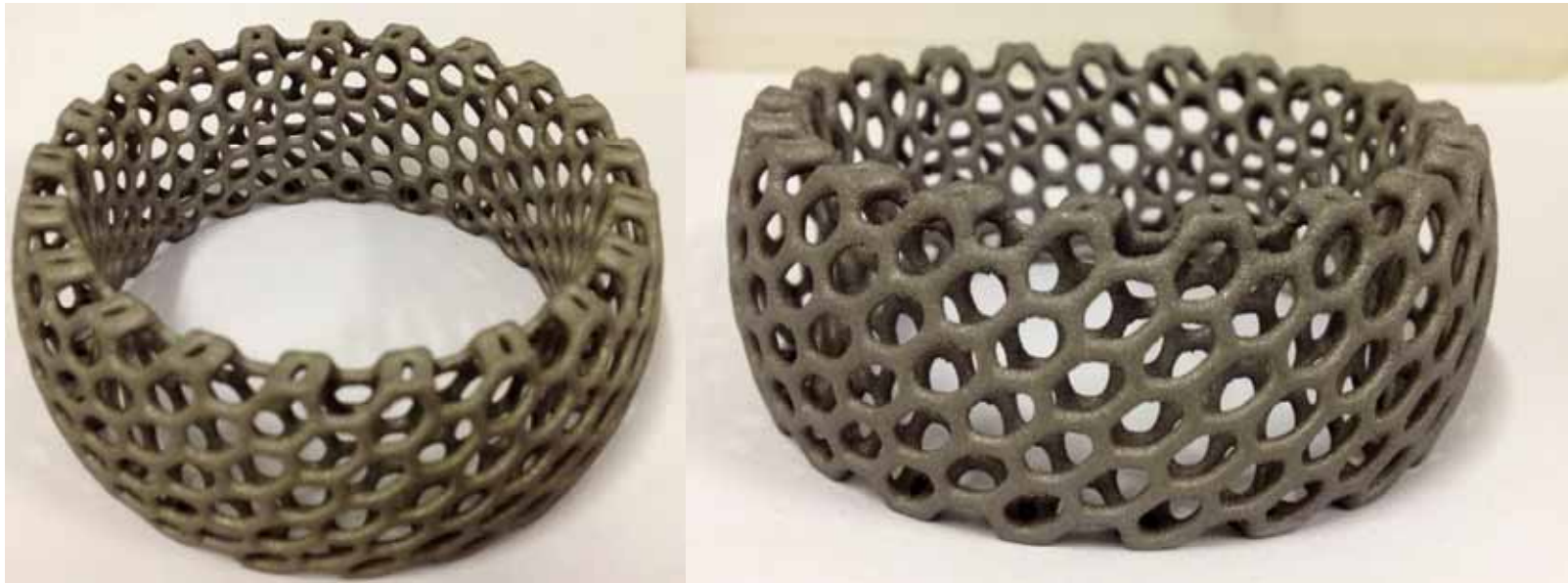
Digitaalinen malli



3D tulostettuja sormuksia

Kuvat: LUT Laser

FAST COINS- koruja 3D tulostamalla



Kuvat: Saimia/LUT Laser

FAST COINS - räätälöitävä digikoru



Design: Ivary Vimm

FAST COINS - räätälöitävä digikoru



Design: Ivary Vimm

FAST COINS - räätälöitävä digikoru

Design: Ivary Vimm



FAST COINS - räätälöitävä digikoru

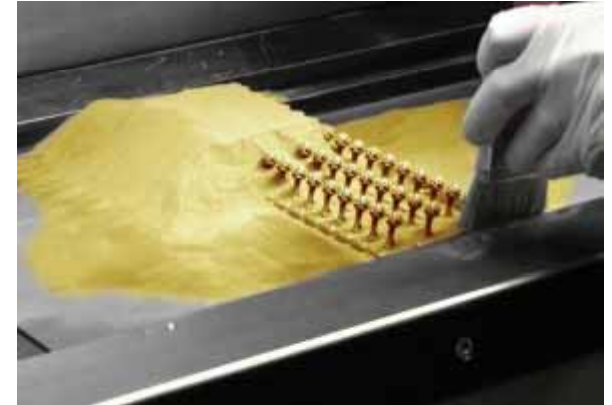



Design: Ivory Vimm



Digital Photonic Production (DPP) – teollinen vallankumous

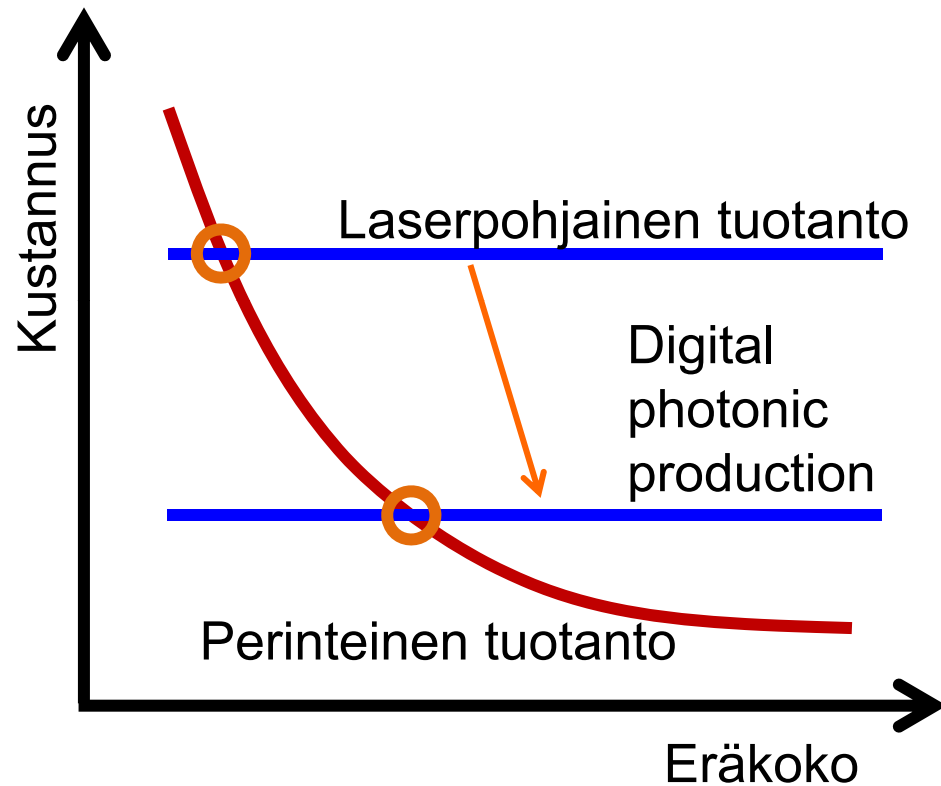
- Digitaalinen tuotanto – biteistä atomiksi
 - ”Complexity for free”
 - Kevennetyt rakenteet, suunnittelun vapaus
 - ”Individualization for free”
 - Massakustomointi
 - ”Fast time-to-market”
 - Lyhentynyt tuotantoketju ilman lisäkustannuksia



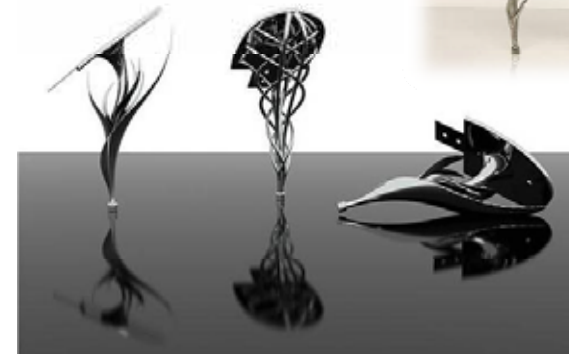
Cooksongold 



DPP – teollinen vallankumous



Ilmainen yksilöllisyys



e-Manufacturing Solutions

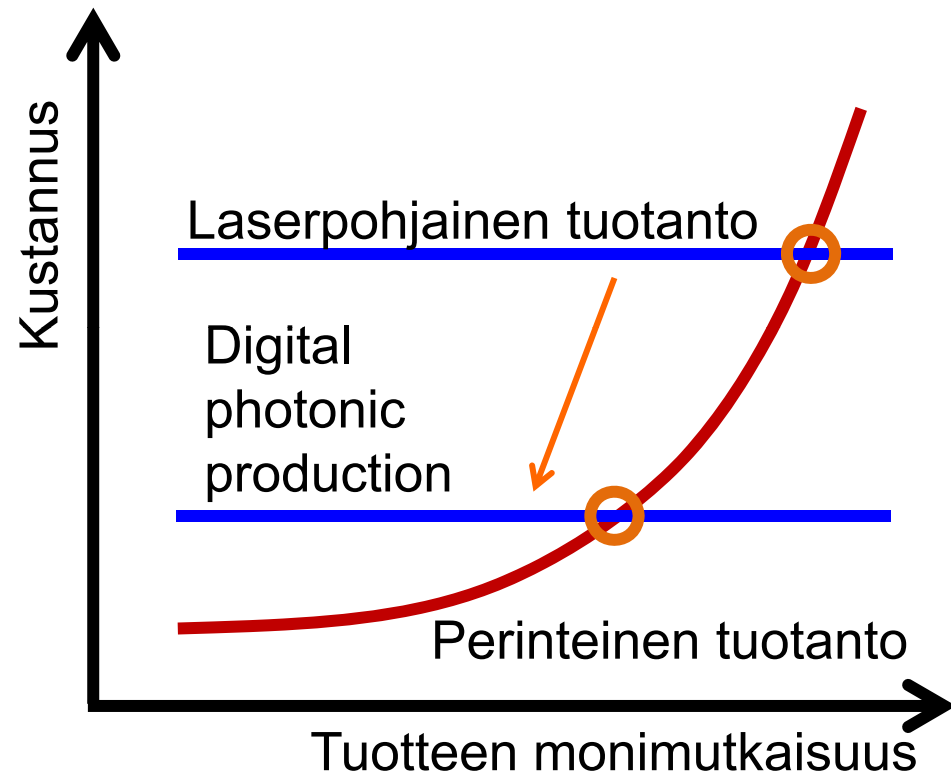


DPP – teollinen vallankumous

Ilmainen monimutkaisuus



Source: Anthony Tamarro



LUTilla 3D-tulostuskoulutus teollisuudelle tulossa keväällä 2014!

Lisätietoja:

LUT Koulutus- ja kehittämiskeskus

3D tulostuksen asiantuntijaohjelma

<http://developmentcentre.lut.fi/koulutukset.asp?kid=3482>

3D tulostuksen perusteet

<http://developmentcentre.lut.fi/koulutukset.asp?kid=3575>



Lappeenrannan teknillinen yliopisto Lasertyöstön laboratorio

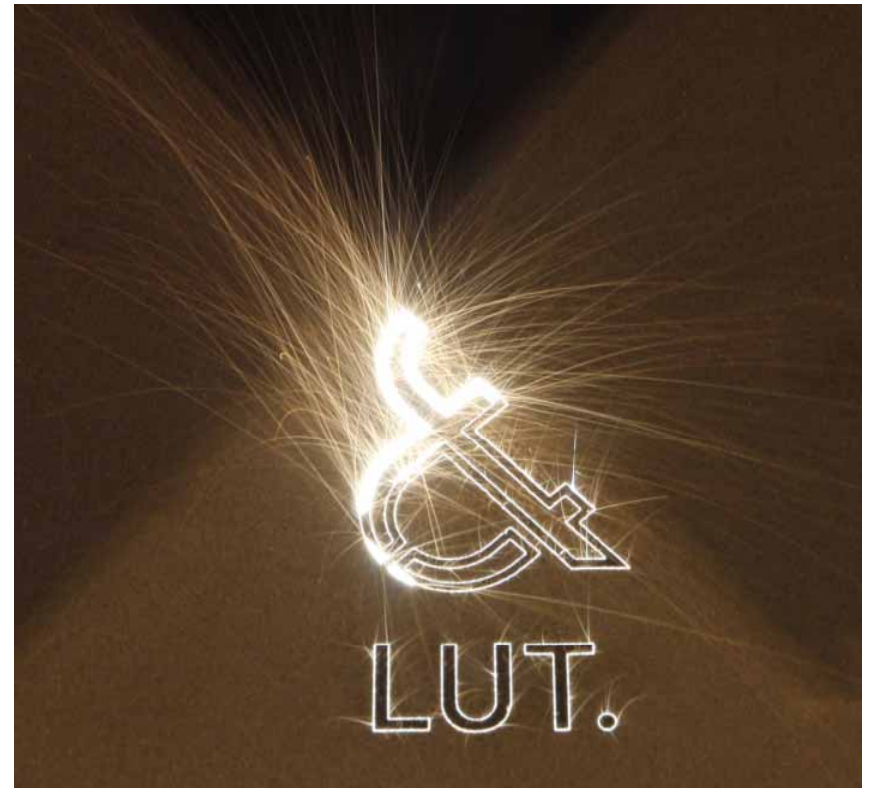
Lisätietoja:

www.lut.fi/laser

Tutkija Heidi Piili

Heidi.piili@lut.fi

p. +358 40 5510 710



Kuva: LUT Laser



Kiitos mielenkiinnosta!

Onko kysymyksiä?