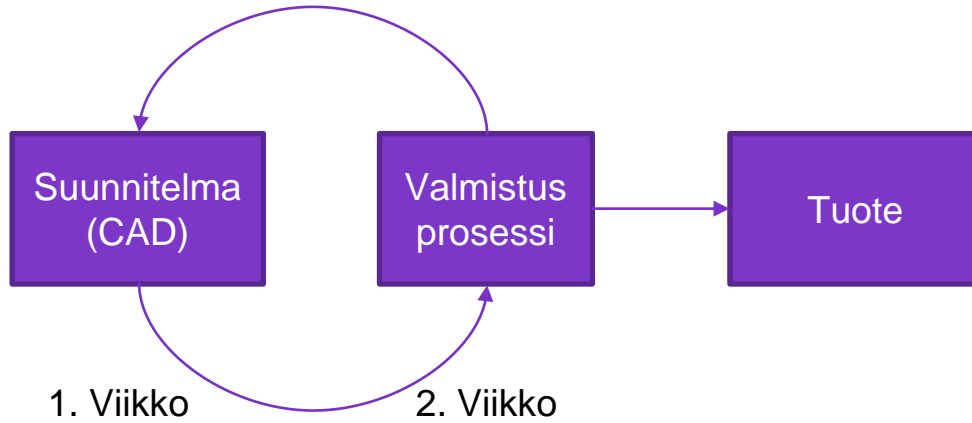


A?

Aalto-yliopisto
Sähkötekniikan
korkeakoulu

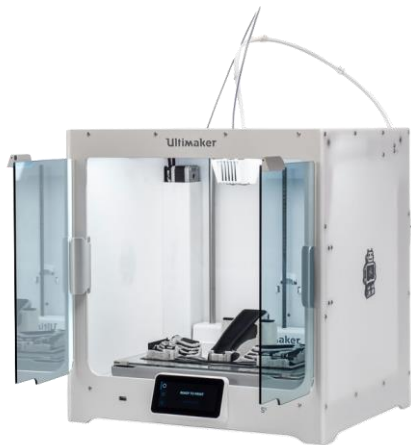
3D-tulostus ja laserleikkaaminen

Mikko Simenius



Tuotanto Sähköpajalla

3d-tulostaminen



Laserleikkaaminen



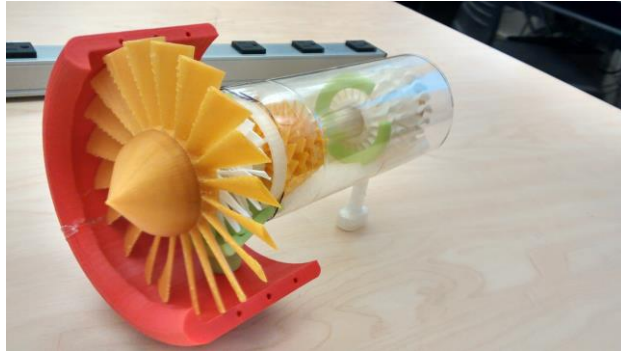
Tarvitaan malli!



**Mallinnetaan
jokin kappale...**

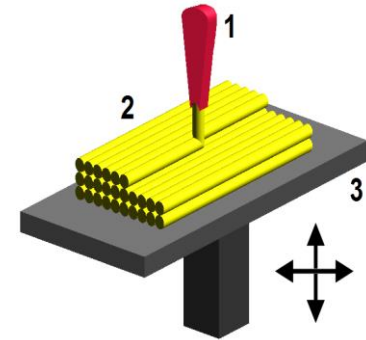
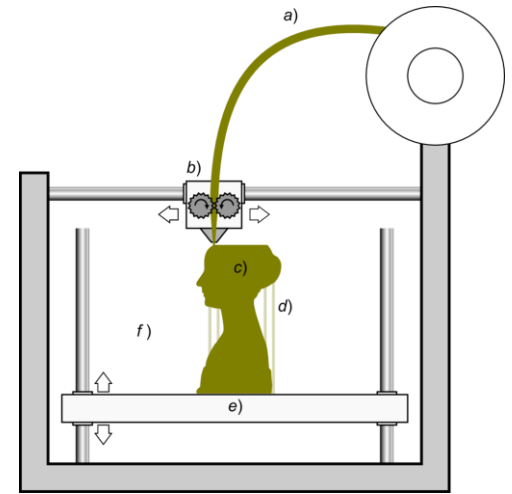
3D-tulostus teknologiana

- Ensimmäiset 3D-tulostimet jo 1980-luvulta
- Teknologia patentoitiin, jonka vuoksi tulostimet olivat erittäin kalliita
- Patentit raukesivat => Hinta laski murto-osaan.
- Nykyään käytössä monialaisesti



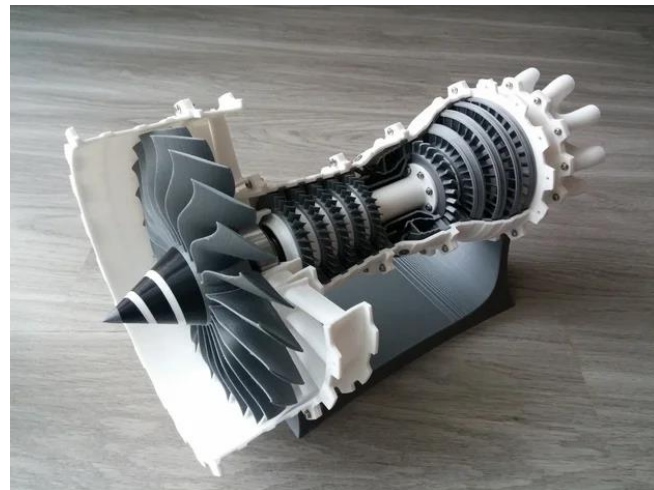
3D-tulostus teknologiana

- Materiaalia pursottavat tulostimet
- Yhteensä 7 tulostinta eri muoveille
 - Ultimaker 2 Extended+
 - **2 kpl** Ultimaker 2+
 - Ultimaker 3 Extended
 - **2 kpl** Ultimaker S5
 - TAZ5 (ABS)



Miksi 3D-tulostaa? Edut

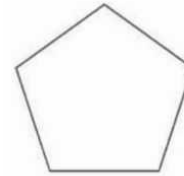
- Rapid prototyping
- Monimutkaiset muodot
- Mallinnuksen sarjatuotanto



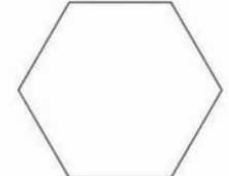
Hanskat käteen ja viilaamaan!

Miksi 3D-tulostaa? Haitat

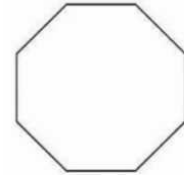
- Hidasta... Hyvin hidasta...
- Halvemmissa tulostimissa (<10kEUR) helposti ongelmia.
- Kappaleen laatu
- Rajattu materiaalivalikoima



Pentagon



Hexagon



Octagon

imgflip.com



MyPrintIsGon

Tulostusmateriaalit

- Pajan tulostusmuoveista mikään ei ole tarkoitettu elintarvikekäyttöön
- PLA, PLA Flex, ABS, PETG, Nylon, TPU 95A, CPE...
- <https://yle.fi/aihe/artikkeli/2018/05/25/onko-tassa-vuoden-turhake-tutkijat-tyrmaavat-3d-kotitulostimen-hyodyton-ja>

Ultimaker PLA



- Vahva ja jäykkä muovi
- *Vahvin* tulostusmateriaali pajalla.
 - Hauraus?
- Ympäristöystävällisin vaihtoehto! On biohajoava!
 - => Ei siis pitkäaikaseen ulkokäyttöön
- Hyviä käyttökohteita:
 - Tukirakenteet, staattiset rakenteet, prototyypit...
- Huonoja käyttökohteita:
 - Korkea lämpötila (>60 °C), kemikaalit, vesi, ulko-olosuhteet

Ultimaker TPU 95A

- Kuin kumia! Venyy ja joustaa.
- Kestää kemikaaleja ja jopa öljyjä
- Käyttölämpötila MAX 100 astetta
- Käyttökohteita:
 - Puskuri, liikkuvat osat, tiiviste...



Ultimaker Cura

- Ultimaker Cura on 3D-tulostin pilkkomisohjelma (3D-printing slicing application).
- Pilkkoo yleisimmät 3D-tiedostomuodot (mm. STL) kerroksiin ja tallentaa yksilöllisesti 3D-tulostimelle ymmärrettävään (.gcode) muotoon.
 - G-koodi ohjaa tulostimen suuttimen liikkeitä, langan syöttöä, lämpötilaa...
- Curan kautta valitaan kaikki tulostukseen liittyvät parametrit:
 - Tulostuksen laatu
 - Nopeus
 - Täyttöaste
 - Skaalaaminen ja asettelu

Ennen tulostamista/rajoitukset

- Onko lankaa tarpeeksi pitkä pätkä?
- Onko tulostettava kappale mahdollinen tulostaa? Muista, että tyhjän päälle ei voi tulostaa!
- Onko järkevää? Vahvuus? Taloudellisuus? Tulostuksen kesto?
- Jos tarvitset tukimateriaalia, vesiliukoinen PVA on hyvä ja laadukas vaihtoehto PLA:lle. Kolme kertaa kalliimpaa.

N käskyä á la Sähköpaja

Check that

- there is enough filament for your print. 1 revolution in the filament roll is about 33 cm. Cura tells you how much filament your print will use. Notice that the printer tube also takes up 1 m of filament.
- the filament roll on the back of the printer is what you think it is. For example *PLA flex* does not print well with settings meant for *PLA*. Note that PLA flex makes flexible prints like a rubber duck.
- the printer nozzle size is the same as you have chosen in Cura (e.g. 0.4 mm). The size is printed on the printer or its nozzle.
- the glass build plate is clean. You can remove the glass plate and wash fingerprints and residue off with dishwashing soap.
- the first layer of the print sticks to the glass plate evenly after a few minutes. If the first layer is warped, the rest of your print will likely be warped as well.

Do not use

- more than 1 printer, unless assistant gives you explicit permission. The course students have priority over other users.
- high infill. 20 % should be enough for most uses. High infills also tend to reduce print quality.
- glue stick on glass unless you **CLEAN IT OFF AFTER USE!**

Tulostaminen

- Siirretään Curalla tehty .gcode tiedosto muistitikulle tai -kortille
- Muistikortti tai -tikku 3D-tulostimeen
- Valitaan oikea lanka tulostimeen, assistentit näyttävät kuinka lanka vaihdetaan.
- Tulostimesta valitaan:
 - Print
 - “tiedoston nimi”
 - Ja eikun odottelemaan!
- Katso muutaman minuutin kuluttua aloituksen jälkeen, että ensimmäinen tulostettu kerros on varmasti tarttunut kiinni lasilevyyn.

Tulostaminen

- Odotetaan rauhassa, että tulostus on päättynyt ja tulostustaso on viilentynyt - lämmin kappale ei irtoa levytä helposti!
- Yleensä joutuu käyttämään veistä tai puukkoa tukimateriaalien irroittamiseen. VAROVASTI! Lasi naarmuuntuu!
- Jos käyttää PVA:a, laitetaan liukenemaan veteen yöksi.

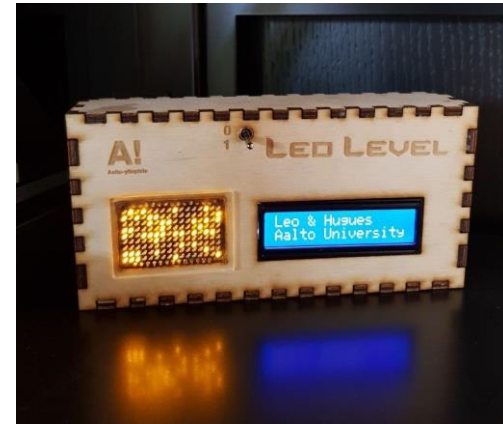
Laserleikkaus

Fotoneille steroideja



Laserleikkaus

- Nopeaa ja *tarkkaa* työstämistä!
- Levyt ja kaksiulotteiset geometriat
- [makercase.com](https://www.makercase.com)



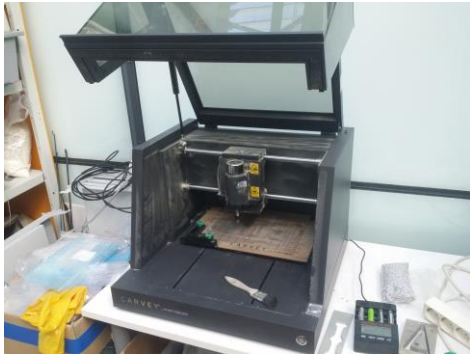
Laserleikkaus?

- Materiaalivalikoima suppea
- Paloturvallisuus/sokaistumisvaara
=> Laitteen vieressä CO₂-sammutin
- Kappaleen paksuusrajoitus
- Leikkausrailon profiili suunnikas



Don't forget the Lonely Carvey!

- Pajalla on toki myös pöytämallinen CNC-jyrsin/-kaiverrin
- Hirveä kapistus, mutta voi pojat kuinka hienoja kappaleita!



Lopuksi

- **Sähköpajan laiteohjeet:**
- **<https://wiki.aalto.fi/pages/viewpage.action?pagelId=175519739>**
- **Konsultoi tarvittaessa assaria!**