

**3DTY Webinaari | 5.11.2024**

# **Formnext – kalusteet ja niiden valmistus Grasshopper-ohjelmistolla**



**Maxim Narbrough**



**Euroopan unionin  
osarahoittama**

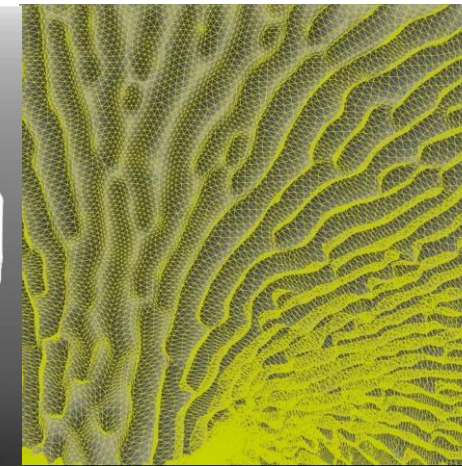
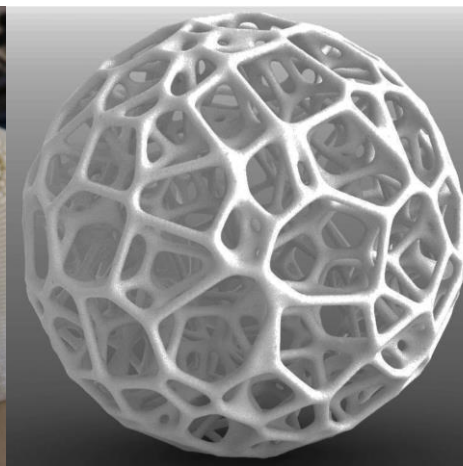


# Algoritmiavusteinen suunnittelu

**Algoritmi** - joukko ohjeita tai sääntöjä, jotka ratkaisevat jonkin tehtävän askel askeleelta.

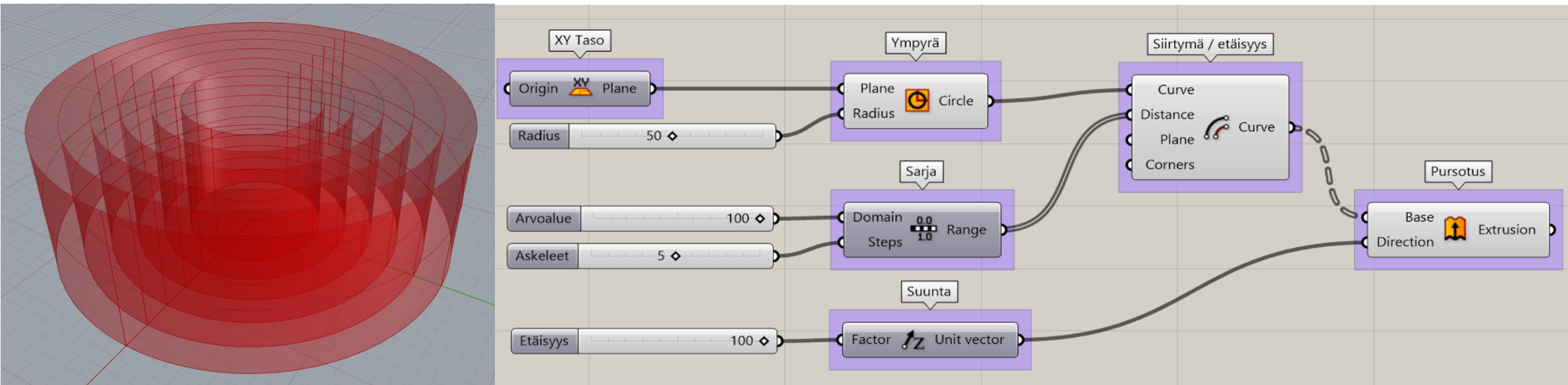
**Algoritmiavusteinen suunnittelu** - on mallien luomista ja muokkausta algoritmien avulla.

- Mahdollistaa muotojen nopean muokkauksen ja tukee monimutkaisten rakenteiden luomisen.
- 3D-tulostuksessa se mahdollistaa massaräätälöinnin, jolloin jokainen kappale voi olla yksilöllinen.
- Tarjoaa luovia ja rakenteellisia vaihtoehtoja, joita perinteisellä CAD-suunnittelulla on haastava tai mahdoton toteuttaa.
- Tukee monimutkaisten, orgaanisten ja modulaaristen muotojen kehittämistä. Automatisointi ja tehokkuus.
- Prosessin automatisointi, tehostaminen ja virheiden vähentäminen.
- Yksilölliset kappaleet, variaatiot syntyvät helposti muuttamalla mallia parametrisesti jopa automaattisesti.



# Rhino / Grasshopper

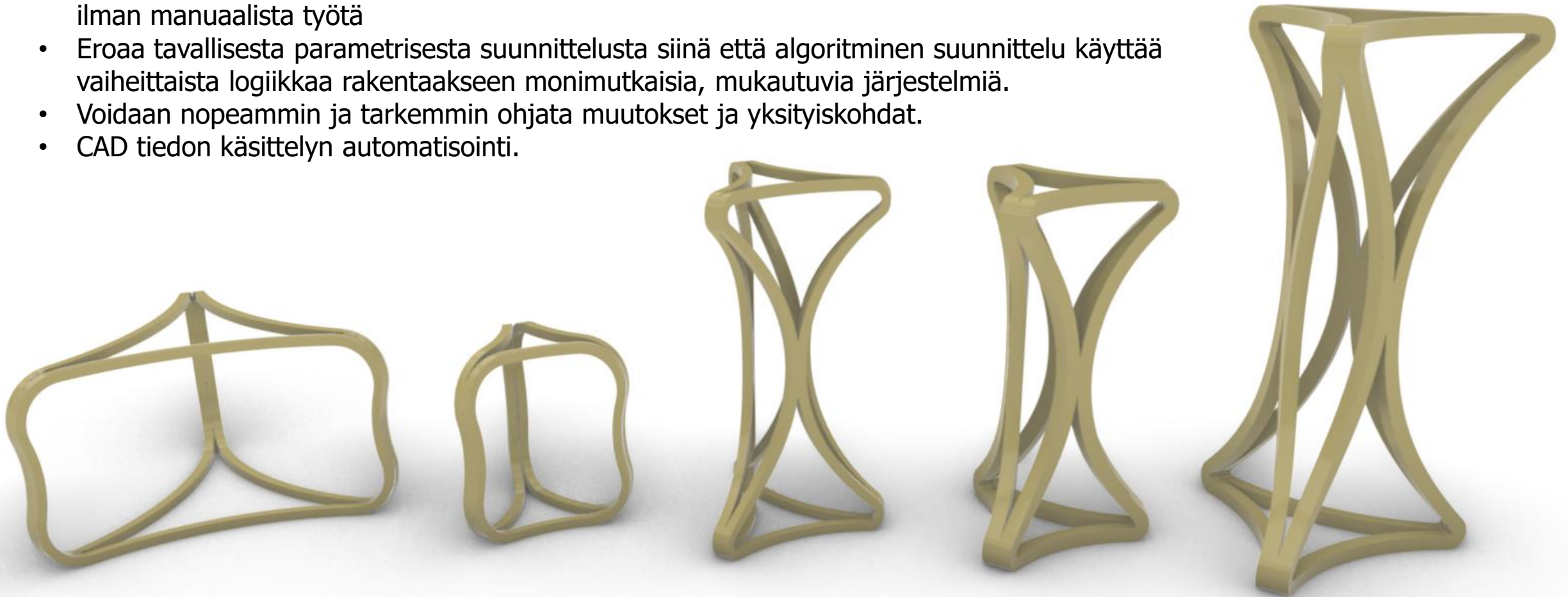
- Rhino (Rhinoceros) on 3D-pintamallinnusohjelma joka on suosioissa teollisuus- ja taideteollisessa käytössä.
- Grasshopper on graafinen ohjelmointityökalu Rhinon sisällä joka mahdollistaa algoritmisen mallintamisen.
- Grasshopper mahdollistaa käytännössä omien suunnittelulogiikan ja työprosessien luomisen ja räätälöimisen.
- 3D-mallinnus, 3D-tulostus, CNC-työstöt voidaan ajaa saman mallinnuslogiikan avulla.
- Algoritmisen ohjelmointi mahdollistaa erityisen nopean muokkaamisen/iteroinnin.
- Tulostuslogiikan suunnittelu mahdollistaa erityisen tarkkaa muokkaamista tulostuspään ohjaamiselle.



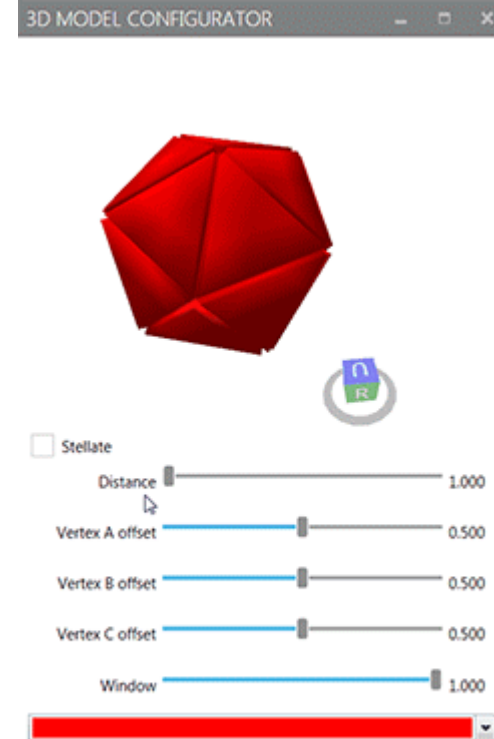
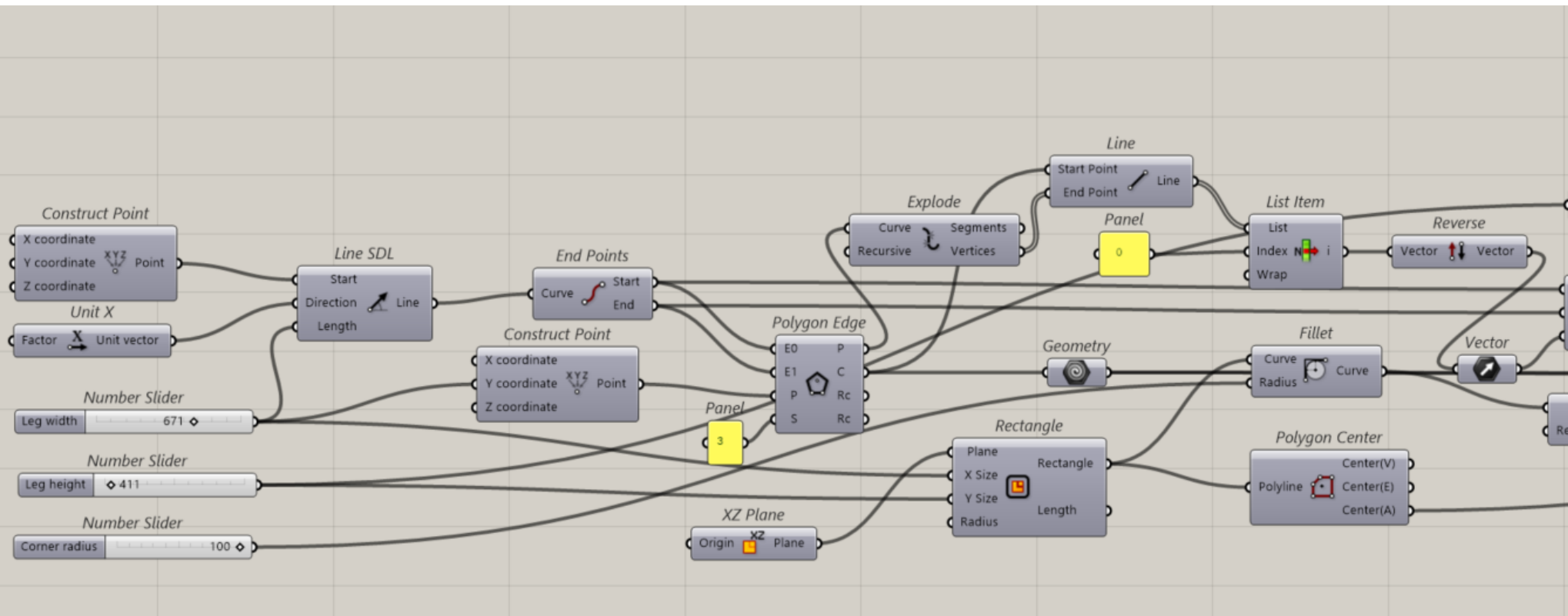
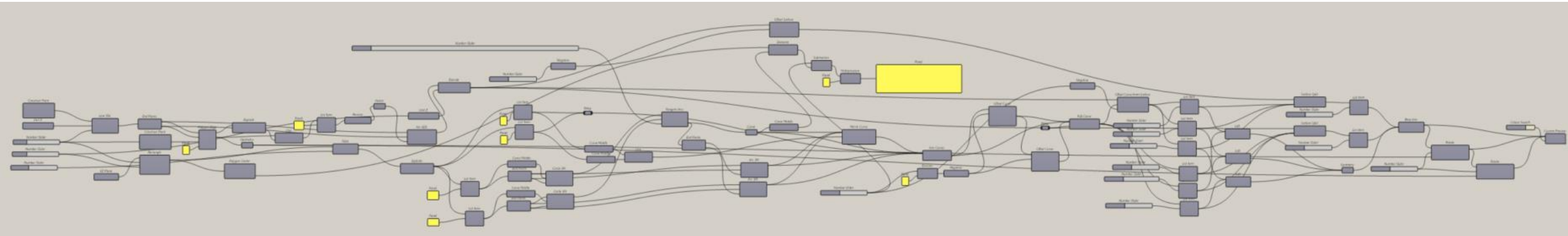


# Nopea iterointi ja massaräätälöinti

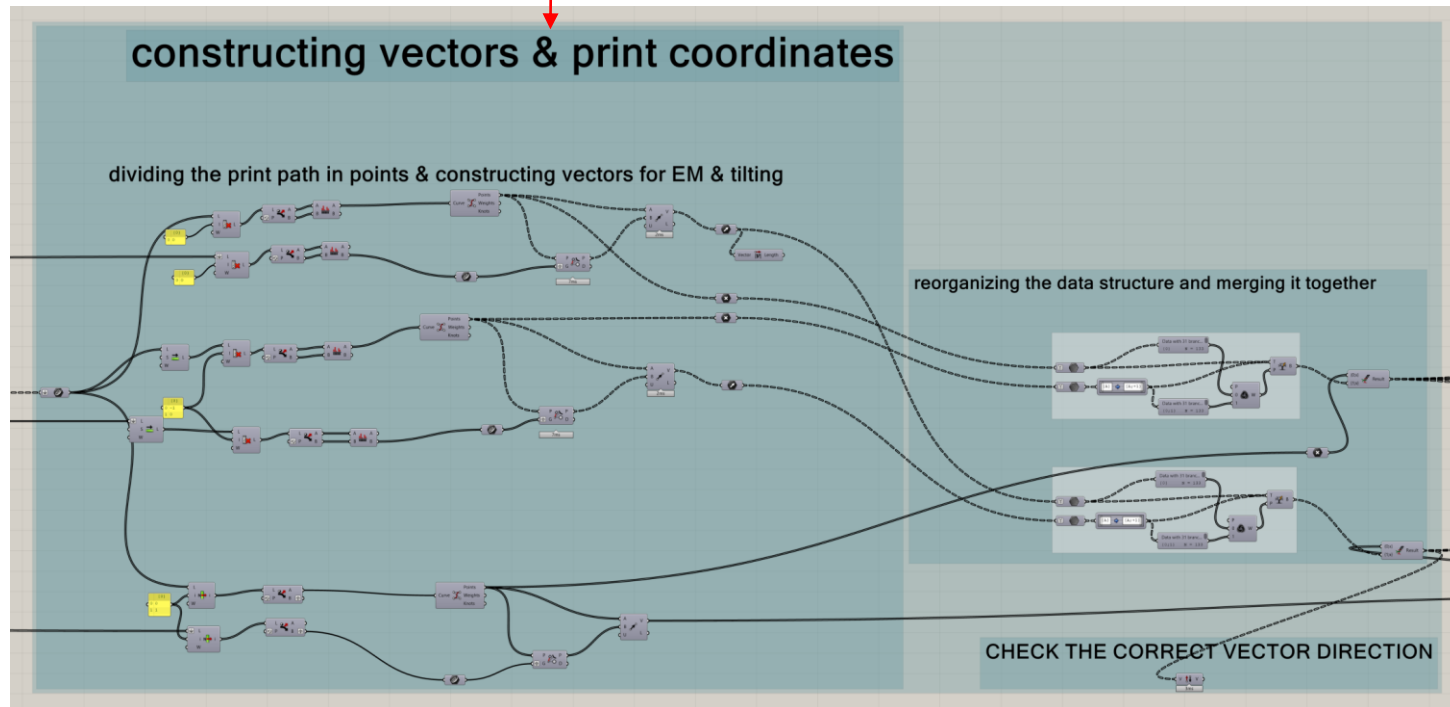
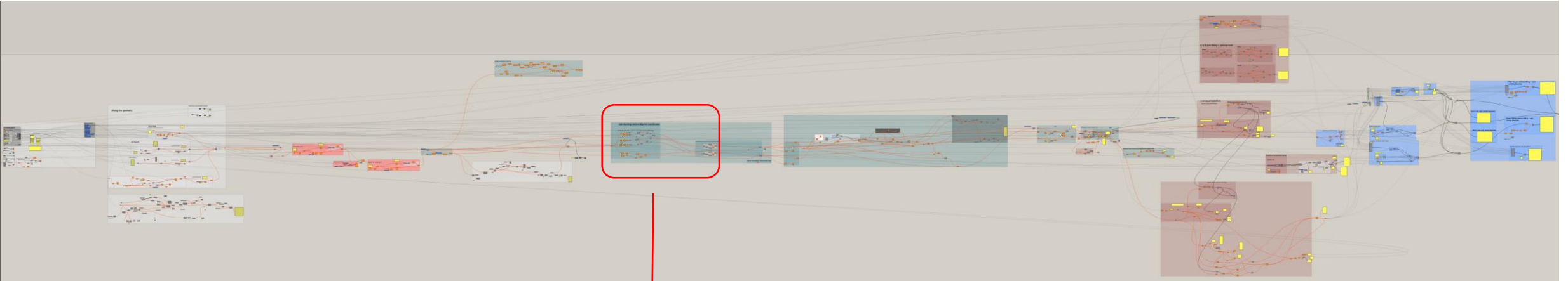
- Samaten kuin parametrisessa CAD mallinnuksessa, voimme ohjata muotojen ominaisuudet numeerisesti.
- Jokainen ominaisuus (muotojen kaarevuus, pintojen etäisyydet, runkojen vahvuus) voidaan ohjata erikseen.
- Muutokset 3D-malliin välittyvät esim. tulostusradan ohjelmaan, porauksiin tai CNC-jyrsintöihin ilman manuaalista työtä
- Eroaa tavallisesta parametrisesta suunnittelusta siinä että algoritminen suunnittelu käyttää vaiheittaista logiikkaa rakentaakseen monimutkaisia, mukautuvia järjestelmiä.
- Voidaan nopeammin ja tarkemmin ohjata muutokset ja yksityiskohdat.
- CAD tiedon käsittelyn automatisointi.



# Geometrian luonti Grasshopperissa

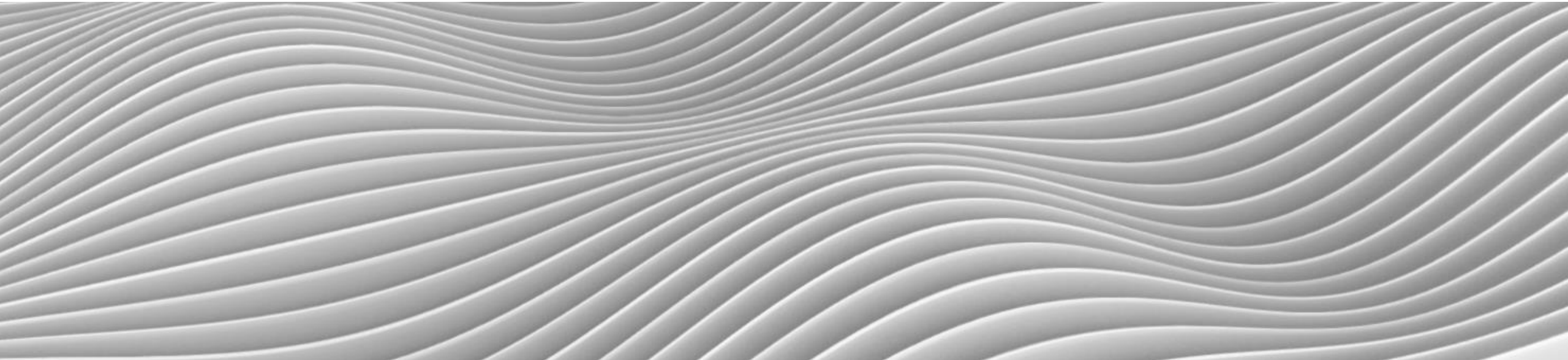


# Tulostusratojen luonti Grasshopperissa



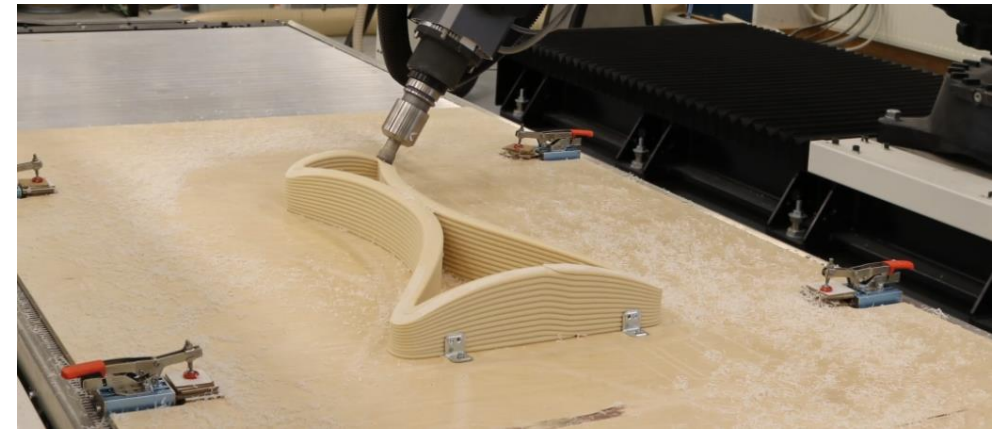
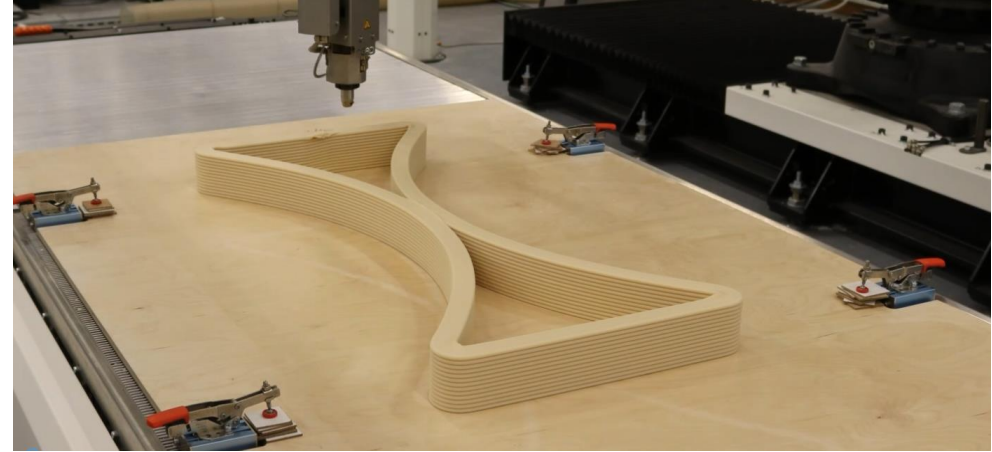
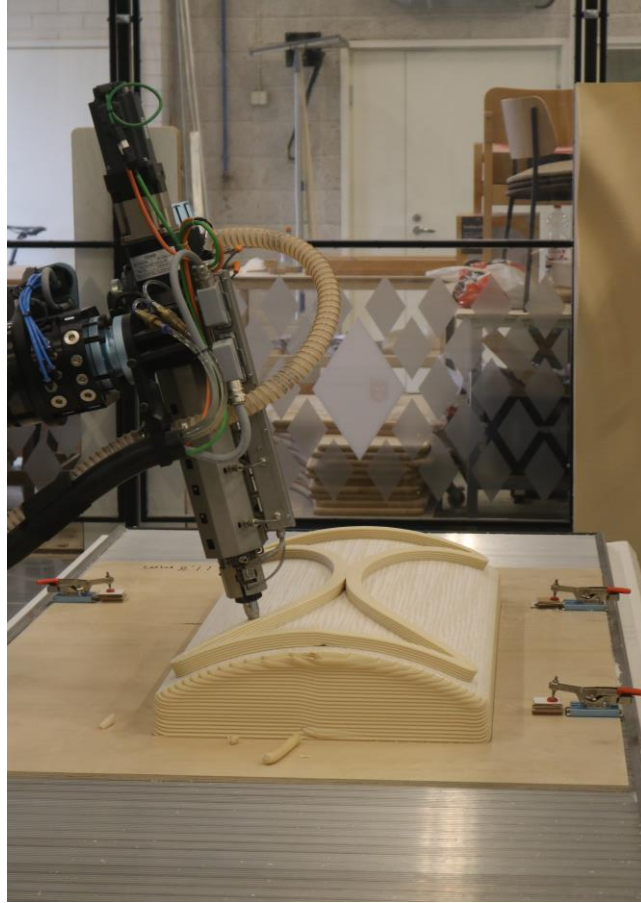
# Grasshopperin edut huonekalujen suunnittelussa ja tulostuksessa

- Parametrinen joustavuus, helppo muokkaaminen parametrien avulla.
- Generatiivinen suunnittelu ja optimointi sallii muotoja joita on vaikea toteuttaa perinteisillä CAD-työkaluilla.
- Suunnittelu ja työvaiheiden automatisointi, eli miten malli ja työstövaiheet ovat kytketty.
- Parametriset muutokset päivittävät koko suunnitelman, joten versioiden kokeilu on nopeampaa.
- Tarkka tulostusrajoitusten hallinnan, kuten seinämän paksuuden, tulostuskulma, vauhti ja syöttö.





# Muottien tulostus ja jyrsintä Flexbot-robottisolulla



**Muotin  
tulostus**

**Muotin  
koneistus**

**Osan  
tulostaminen**

**Kohdistus  
poraukset**



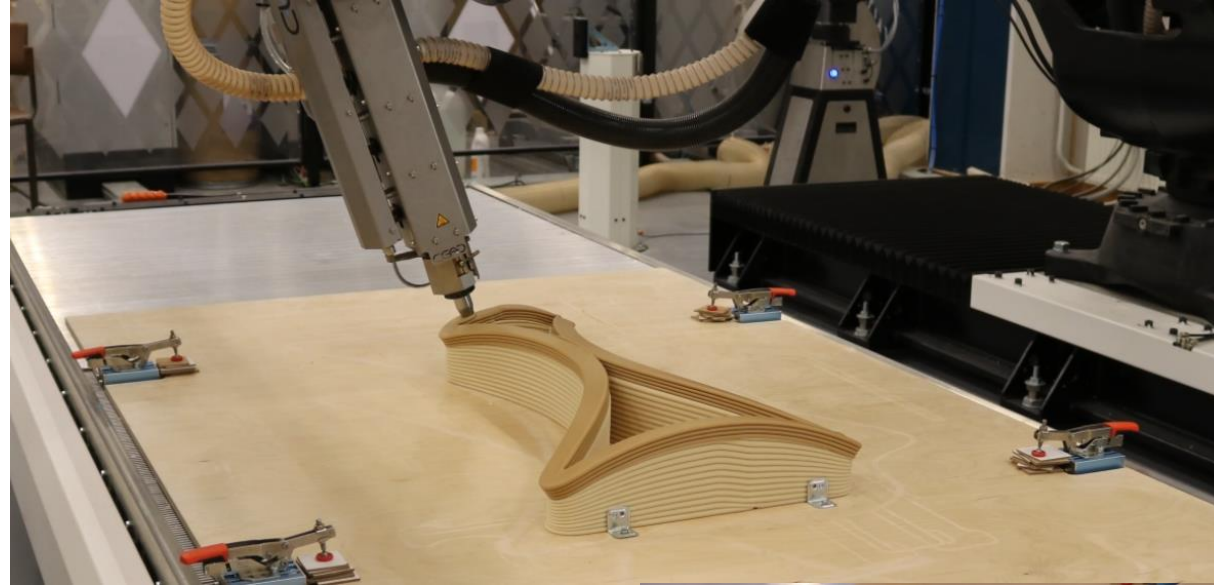
# Muotin tulostus ja koneistus

- Tulostus noin 2-3h
- Upm Formi
- Ei- tasomainen materiaalin käytön minimoimiseksi
- koneistus 15-20min
- Ainoastaan pinnan siloitus
- Siemens NX



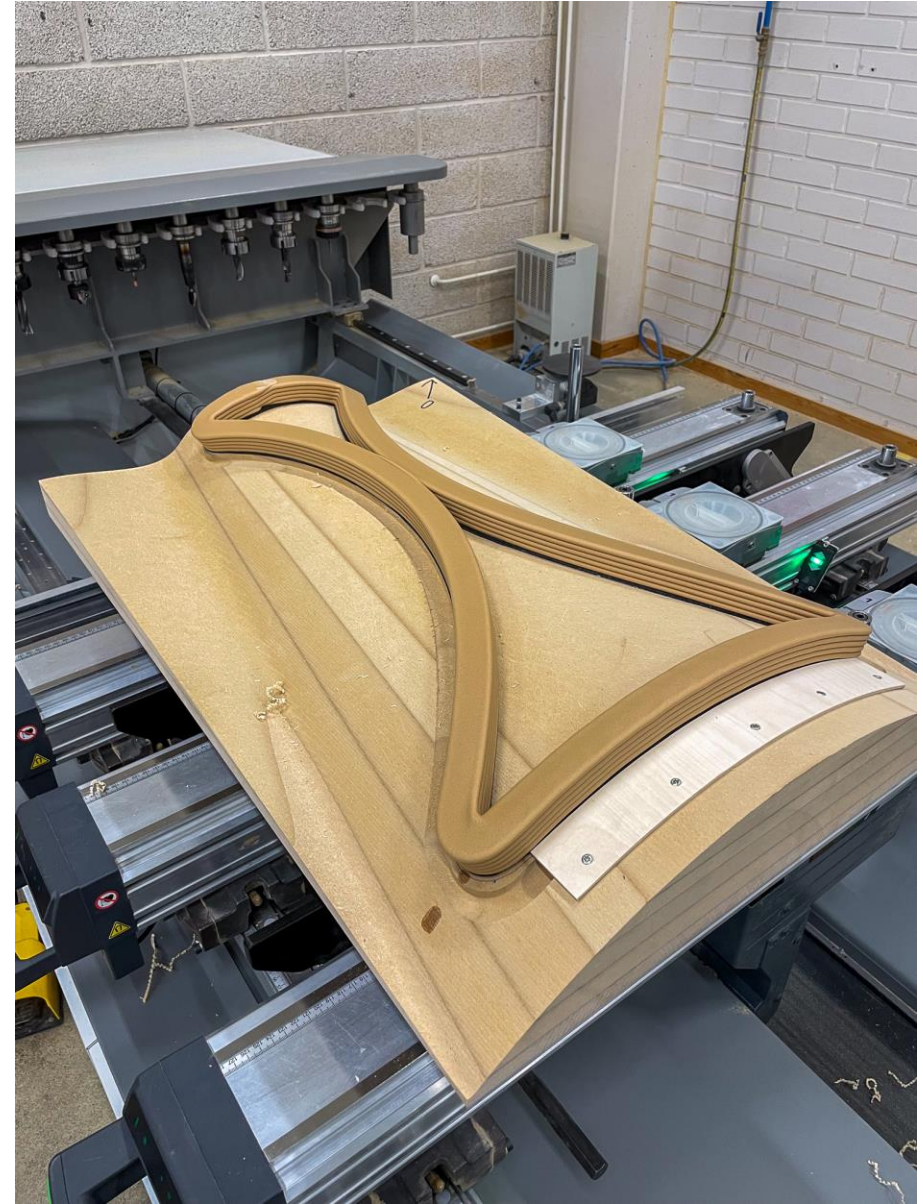
# Muottien päälle tulostus ja huonekalujen osien valmistus

- Moniakselinen tuloste kaarevan pinnan päälle
- Materiaalin syötön rajoitukset tulostuspään kääntyessä --> C- akselin interpolaatio
- Dynaaminen tulostusnopeus
- Ensimmäisen kerroksen tarttumisen muottiin
- Tulostusaika noin 35 min + viileneminen
- Kuinka tarkka geometria tulostuksen jälkeen?
- Materiaalin lämpölaajeneminen
- Kuiva ja oikea materiaali
- Vaihto tulostuspäästä koneistuspäähän hidas
- ->porausjigi CNC-koneelle





# Rungon poraukset muotin päällä CNC-jyrsimellä





# Kasatut kokoonpanot



# Muut mahdolliset sovellukset näillä menetelmillä





# Grasshopperin haasteet

- Algoritmiavusteinen mallinnus on haastavaa, erityisesti yksityiskohtaisille huonekaluille. Mallinnusprosessi pitää osata pilkkoa erittäisiksi askeleiksi. Ohjelmointi on hitain vaihe.
- Grasshopperin tulostusohjelmien luominen vaatii erikoisosaamista ja kokemusta oikeiden ratkaisujen löytämiseksi
- Grasshopperilla ei voi helposti simuloida materiaalien käyttäytymistä tulostuksessa, mikä vaikeuttaa ennakointia erityisesti erikoismateriaaleilla.
- Joustavuuden kääntöpuoli on monimutkaisuus. Ei ole valmiita ratkaisuja.

## ja edut

- Joustavuus melkein mihin vain. CAD, CAM, 3D-tulostos, Fysiikka, Kompleksin geometrian luonti,
- Kattava valikoima ilmaisia lisäohjelmia ja laaja käyttäjäyhteisö.
- Mahdollisuus kytkeä melkein mitä tahansa data-lähdettä ohjaamaan logiikkaa.
- Voidaan hallita valtavia kokonaisuuksia/työprosesseja joita ei ole järkevää hoitaa perinteisillä menetelmillä.



# Kiitos!

## Lisätietoa:

[maxim.narbrough@redu.fi](mailto:maxim.narbrough@redu.fi)

<https://fmt.kapsi.fi/3dty/>

<https://redu.fi/fi/redu/hankkeet/3dty-3d-tulostuksen-yhteishanke>



Euroopan unionin  
osarahoittama

