

# Ohjelmistot ja niiden ominaisuudet

3DTY Muoviwebinaari:

Suurten kappaleiden robotisoitu muovitulostus

**Tero Haapakoski**, Teollisuusteknologia, TAMK



Euroopan unionin  
osarahoittama

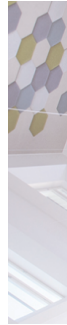


# 3D-tulostus robotilla Mistä kaikki alkoi?

## Kataja –hanke 2017

- Robotti
  - ABB IRB 2600-12/1,85
- Extrudereri
  - Omavalmiste
- Ohjelmointi
  - Robotti tulkitse suoraan G-koodia
- Materiaali
  - UPM Formi
  - Granulaatista filamentiksi

### Rakennusinsinööriliitto 2019 vuoden silta:



#### Kunniamaininta 3D-tulostetulle Lehtisillalle

Vuoden Silta -kilpailussa myönnettiin myös kunniamaininta Lehtisillalle, joka on Projekt Katajan toteuttama maailman ensimmäinen 3D-tulostettu, puupohjaisesta materiaalista valmistettu silta. Tuomariston mukaan Lehtisilta on kokonaisuudessaan rohkea avaus.

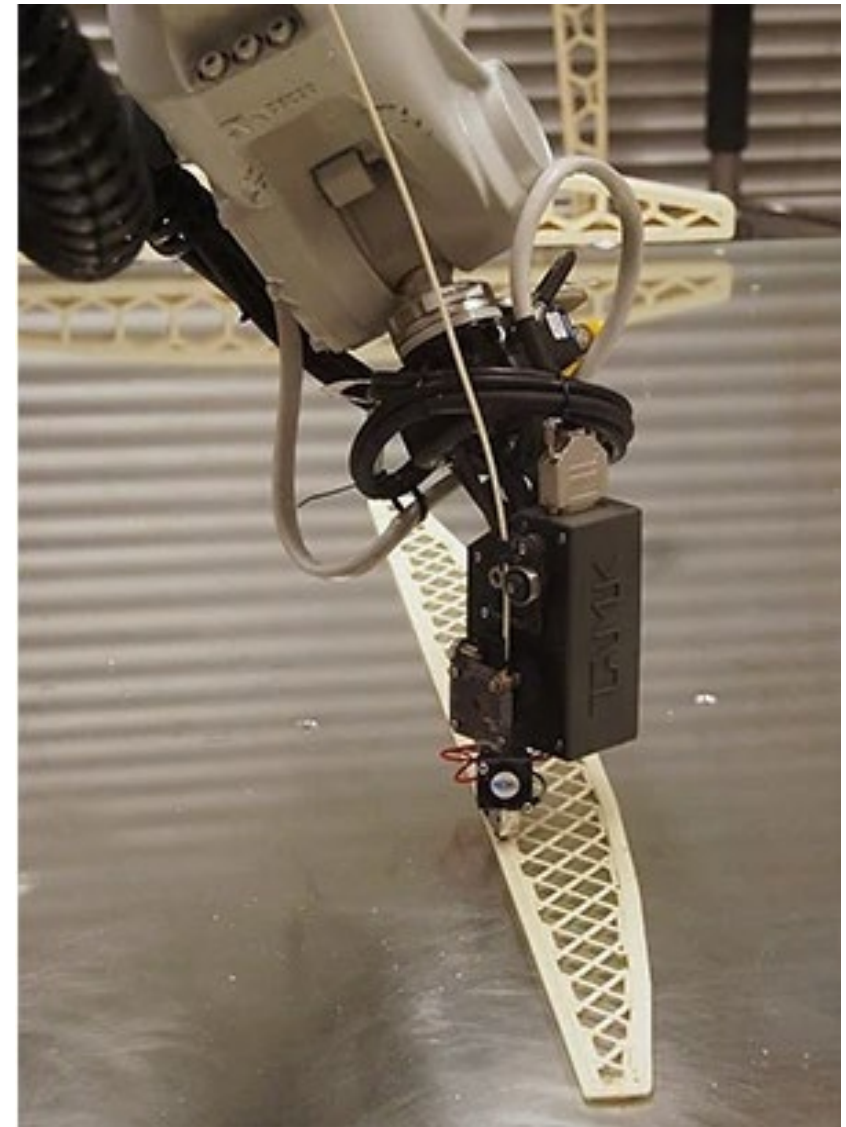
Porin Asuntomessuilla esillä ollut kolvinlehden muotoinen silta on esimerkki edistyksellisestä kehittämissuunnitelmasta, jossa on toteutettu täysin uudennäköinen silta uudella rakentamistekniikalla ja materiaaleilla. Sillan rakenteena on hyödynnetty kennopakkaa ja sen kehittäminen suoritettiin diplomityönä.

Esteettisesti ylätyksellinen ja innovatiivinen silta on materiaalleitaan ympäristöystävällinen.



Haluatko tietää mitä ja missä rakennetaan?

**FAKTANET LIVE** >>





# Field **LAB** tulostusympäristöt

Maaliskuu 2021



- Robotti
  - ABB IRB 4600-2.55/40
- Rata
  - IRBT 2005 5m
- Ekstruuderit
  - CEAD E25

- Tulostusalueet
  - 1. Pöytä 2m x 1m x 1,3m
    - lasilevy, lämmitettävä
  - 2. Alusta 6m x 2m x 2m

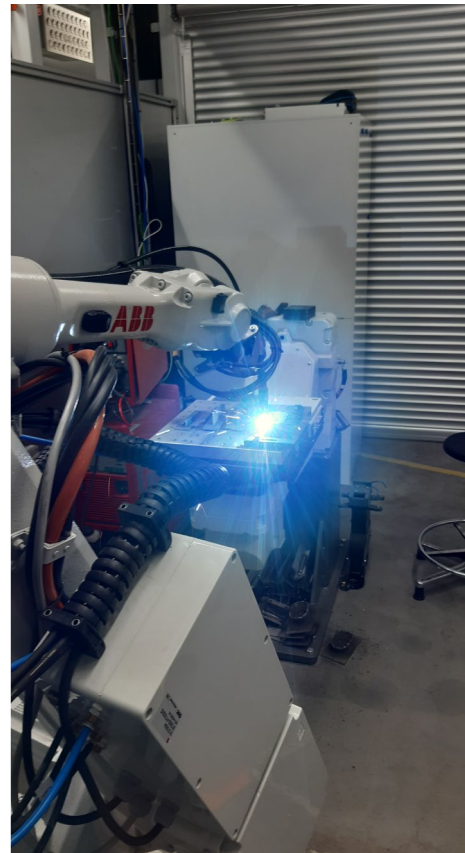


Euroopan unionin  
osarahoittama

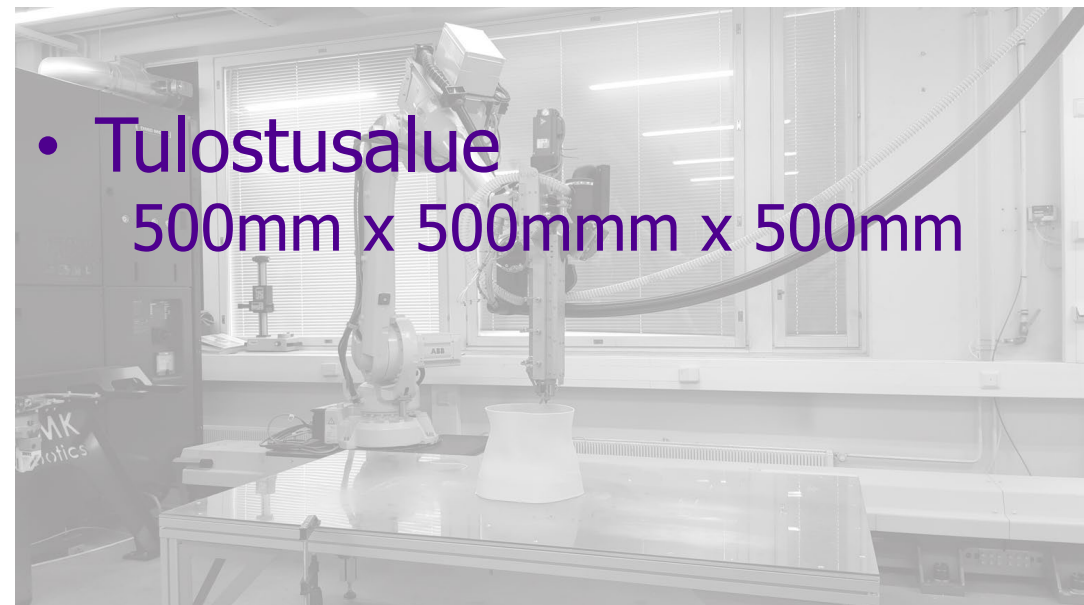




# Field **LAB** tulostusympäristöt



- Robotti
  - ABB IRB 2600-1.85/12
- 2-akselinen pöytä
  - IRBP 250
- Hitsauskone
  - Fronius CMT 5000



Euroopan unionin  
osarahoittama



# Tarpeet

- Materiaalit
- Prosessi(t)
- Robotti vs CNC
  - Koko
  - Ulottuvuus
- Lisäakselit
  - Robotille rata
  - Käsittelylaite
- Suojaus
  - Laser
  - Kärynpoisto



Massive Dimension



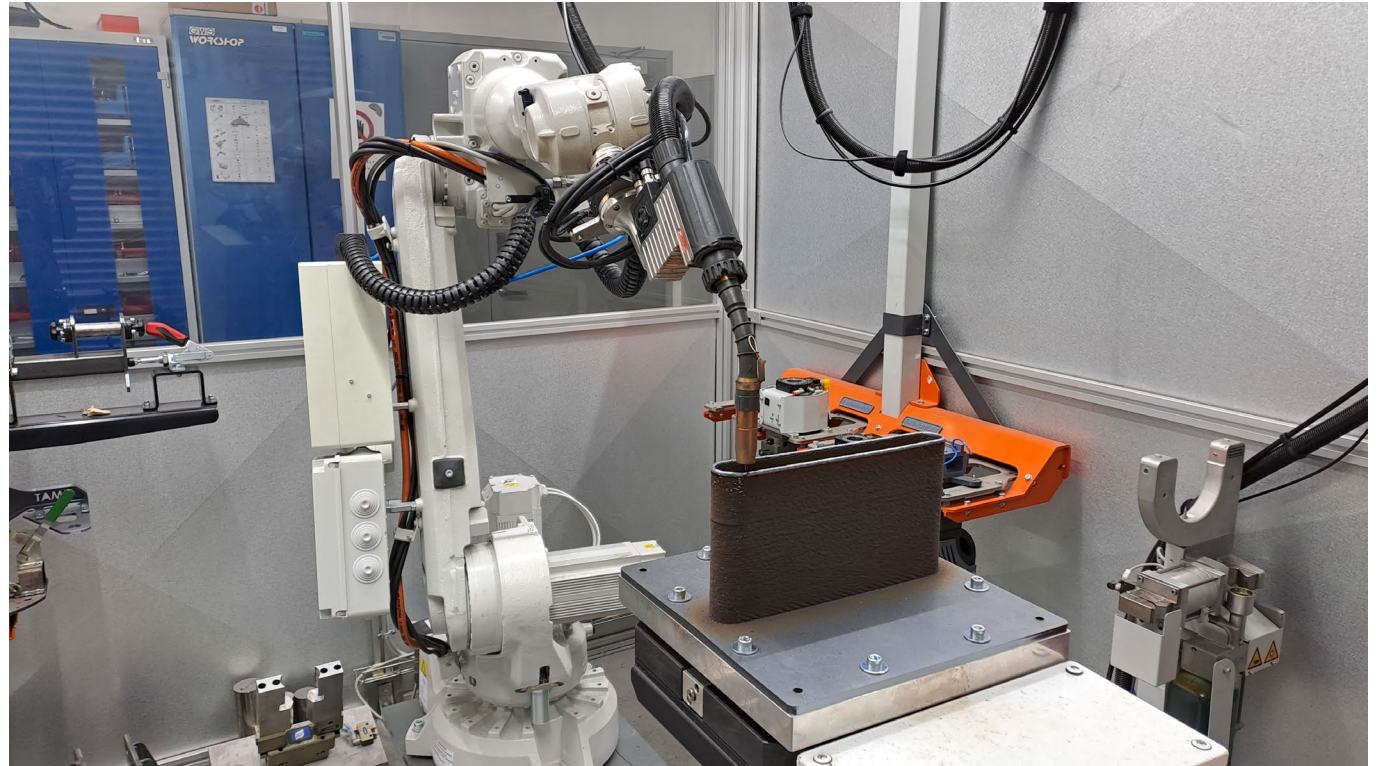
Euroopan unionin  
osarahoittama





# Tarpeet

- Materiaalit
- Prosessi(t)
- Robotti vs CNC
  - Koko
  - Ulottuvuus
- Lisäakselit
  - Robotille Rata
  - Käsittelylaite



Tamk IRB2600 WA-DED

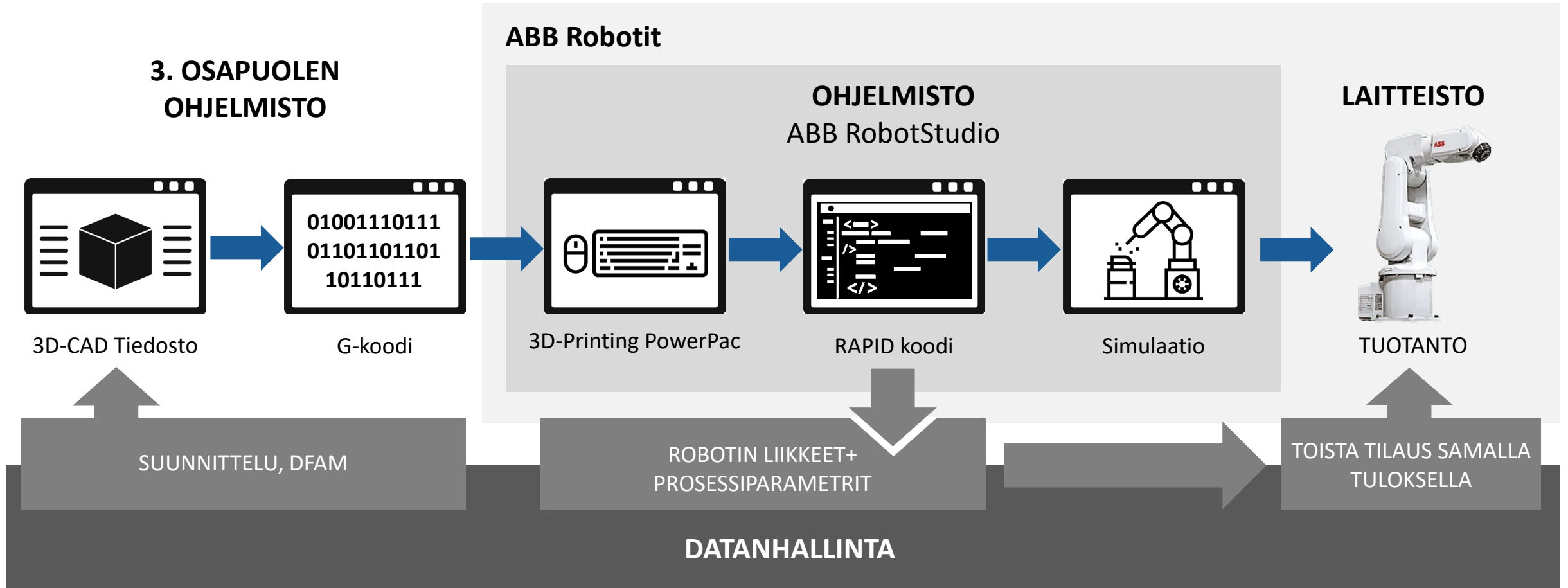


Euroopan unionin  
osarahoittama



# Lisäävä valmistus

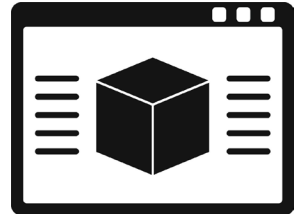
Prosessikuvaus ABB roboteilla



Euroopan unionin  
osarahoittama



# 3D CAD Tiedostot



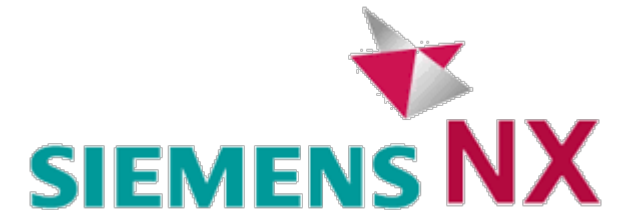
## Yleisimmät tiedostomuodot

- STL
- OBJ
- 3MF, 3DM
- AMF
- PLY
- STEP, STP

Geometria  
Kaaret, käyrät  
Materiaalit  
Värit



RhinoCeros



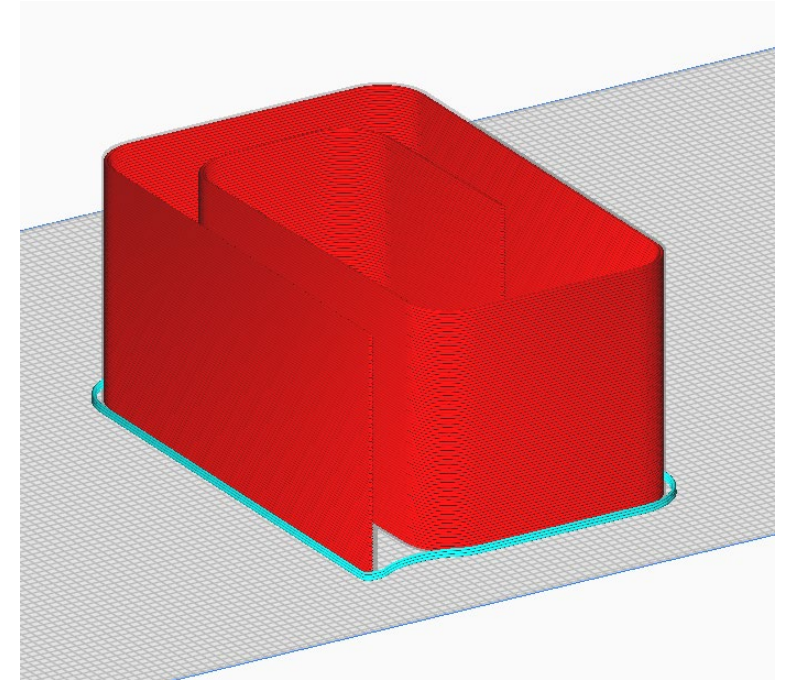
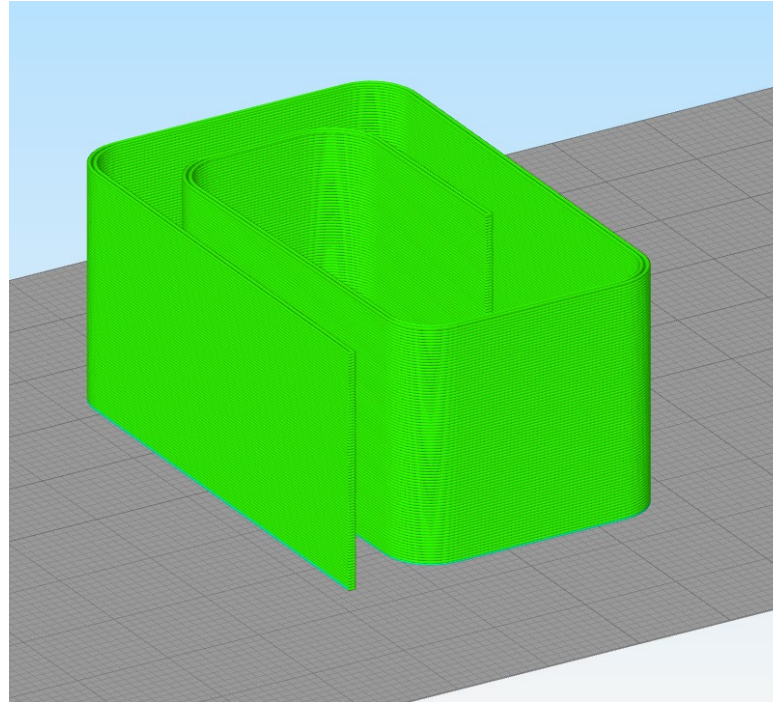
Euroopan unionin  
osarahoittama





# Edullinen viipaloija

- Tasomainen
- Määrittelyt
  - Työalue  $x,y,z$
  - Koordinaatisto
  - Suuttimet
  - Kerrospaksuus
  - Kerroskorkeus
  - Nopeudet
  - Pyyhintä
  - Ennakot

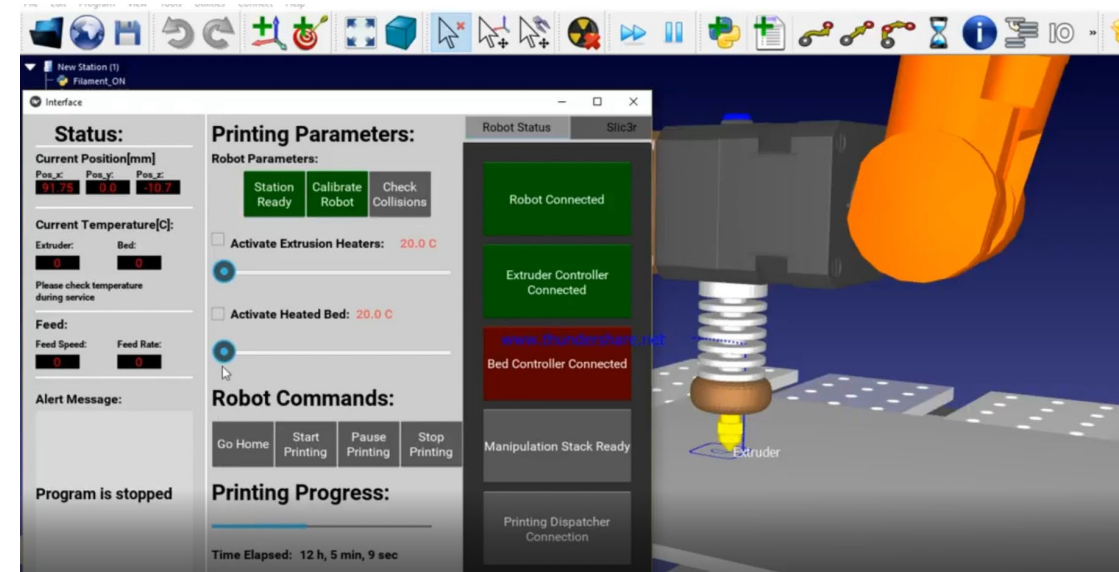
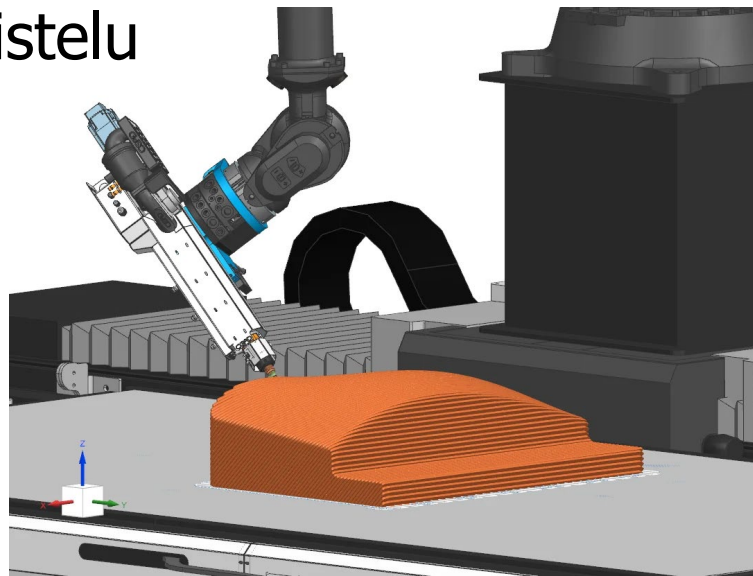


# Robottipostprosessori

- G-Koodi robottikoodiksi
- Robotin käsivarren konfiguraatio
- Törmäystarkistelu
- Ulottuvuustarkistelu



**NXCAM**



Euroopan unionin  
osarahoittama



TAMK\_RS2\_3DPrint - RobotStudio

File Home Modeling Simulation Controller RAPID Add-Ins 3DP

Open Save/Load Settings Path Tune Targets Orientation Process External Axes Check Reach Export Transfer Pack Program Delete Task Workobject Tool Settings Graphics Simulation 3DP Help Close 3DP

TAMK\_RS2\_3DPrint:View1 x

3DP

Venla\_1.gcode

Points: 16 759  
Layers: 125 (1 - 125)  
Layer Height: 2 mm  
Extrusion Length: 607 513 mm

Process Data

Process	Process Speed	On/Off Process Zone	Inter
PrintL	v40	fine	

External Axes

Mechanism	Joint	Type	Max Offset	Min Offse
TRACK_1	J1	Fixed value	0 mm	---

Preview

Point Cloud

Show Points Size (pixels) 4 Points Color

Frames

Show Visibility interval 1

Process Visualization

Show Diameter (mm) 6.00  Auto

Process On Color  Hide

Process Off Color  Hide

Refresh



Euroopan unionin  
osarhoittama





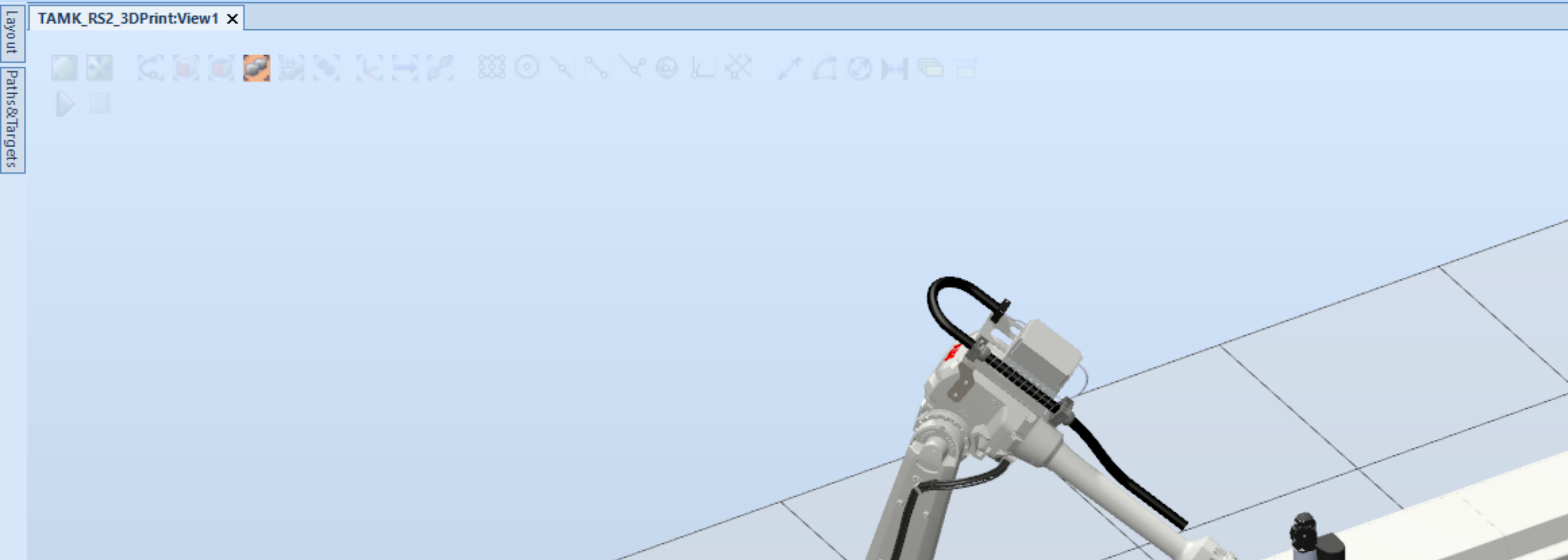
File Home Modeling Simulation Controller RAPID Add-Ins 3DP

Open Save/Load Settings Path Tune Targets Orientation Process External Axes Check Reach Export Transfer Pack Program Delete

G-code 3DP Settings RAPID Settings Graphics Simulation

Task: ...RBT2005\_3DPrint) Workobject: wPrintingTable Tool: tCEAD\_Ext

Frame Size Process Trace Speed 3DP Help Close 3DP



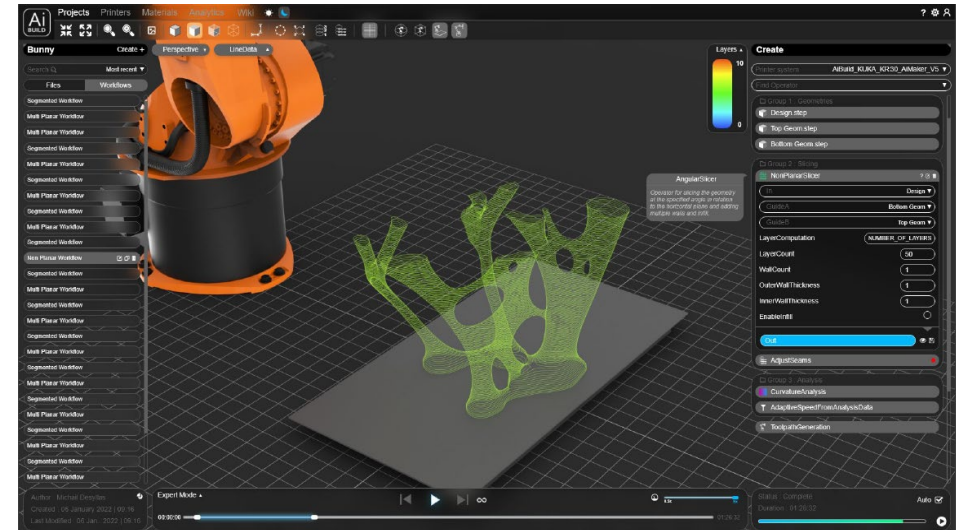
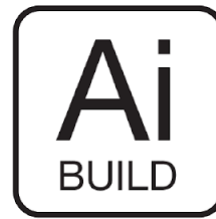
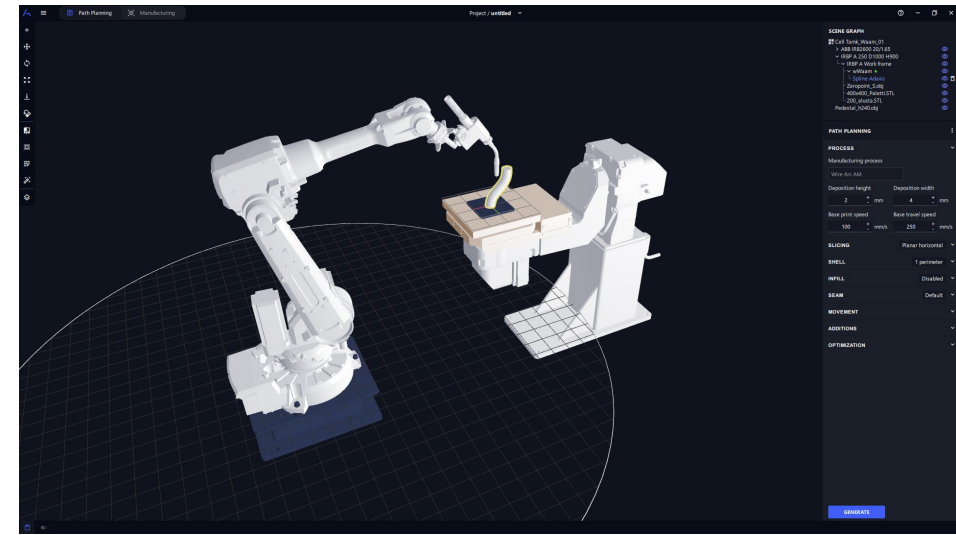
Euroopan unionin  
osarahoittama



# Edistyneet 3D-viipaloijat



- Kinematiikka solusta
  - Robotti
  - Rata
  - Käsittelypöytä
- Prosessiparametrit
- Viipalointistrategia
- Laadunseuranta
- Datarajapinta

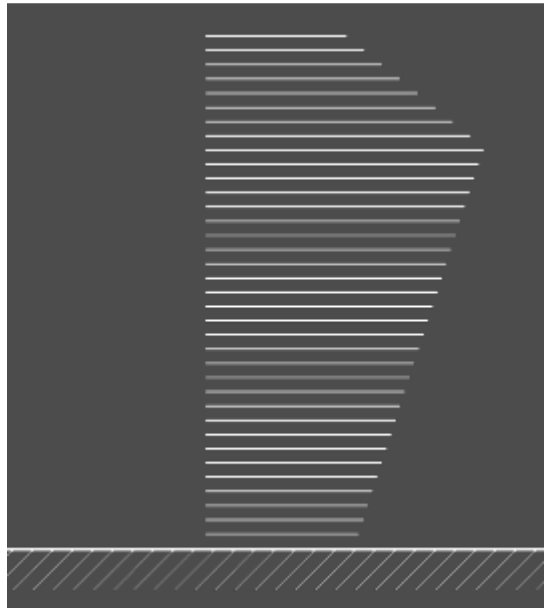


Euroopan unionin  
osarahoittama



# Edistyneet viipaloijat

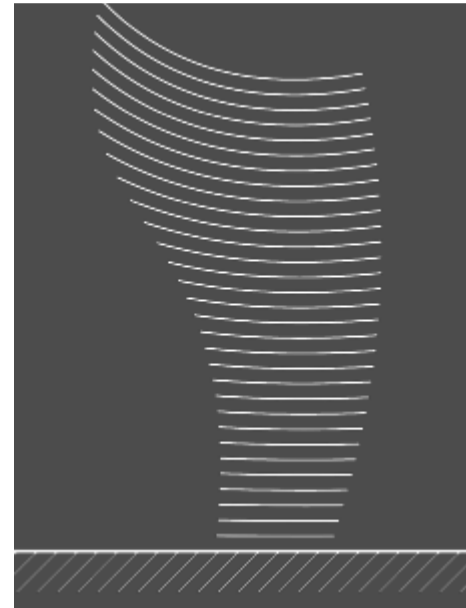
Tasomainen



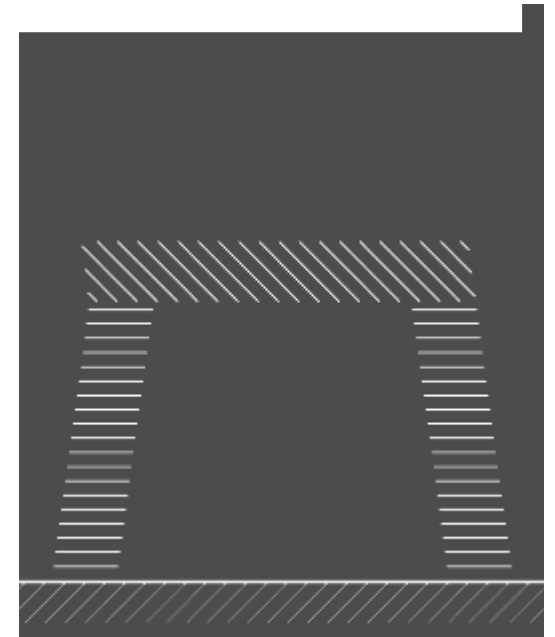
Monitasoinen



epätasomainen



Segmentoitu

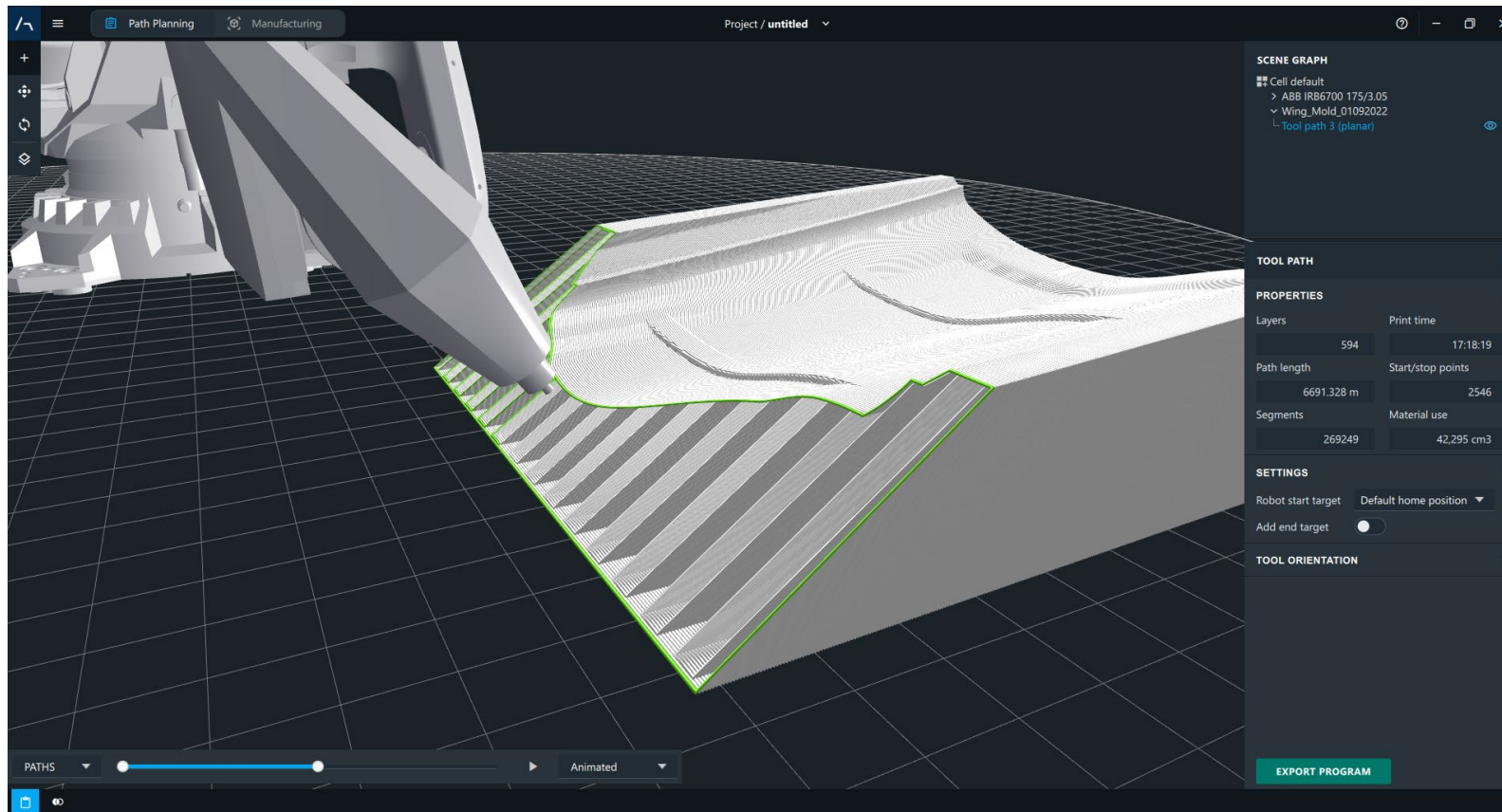


Euroopan unionin  
osarahoittama





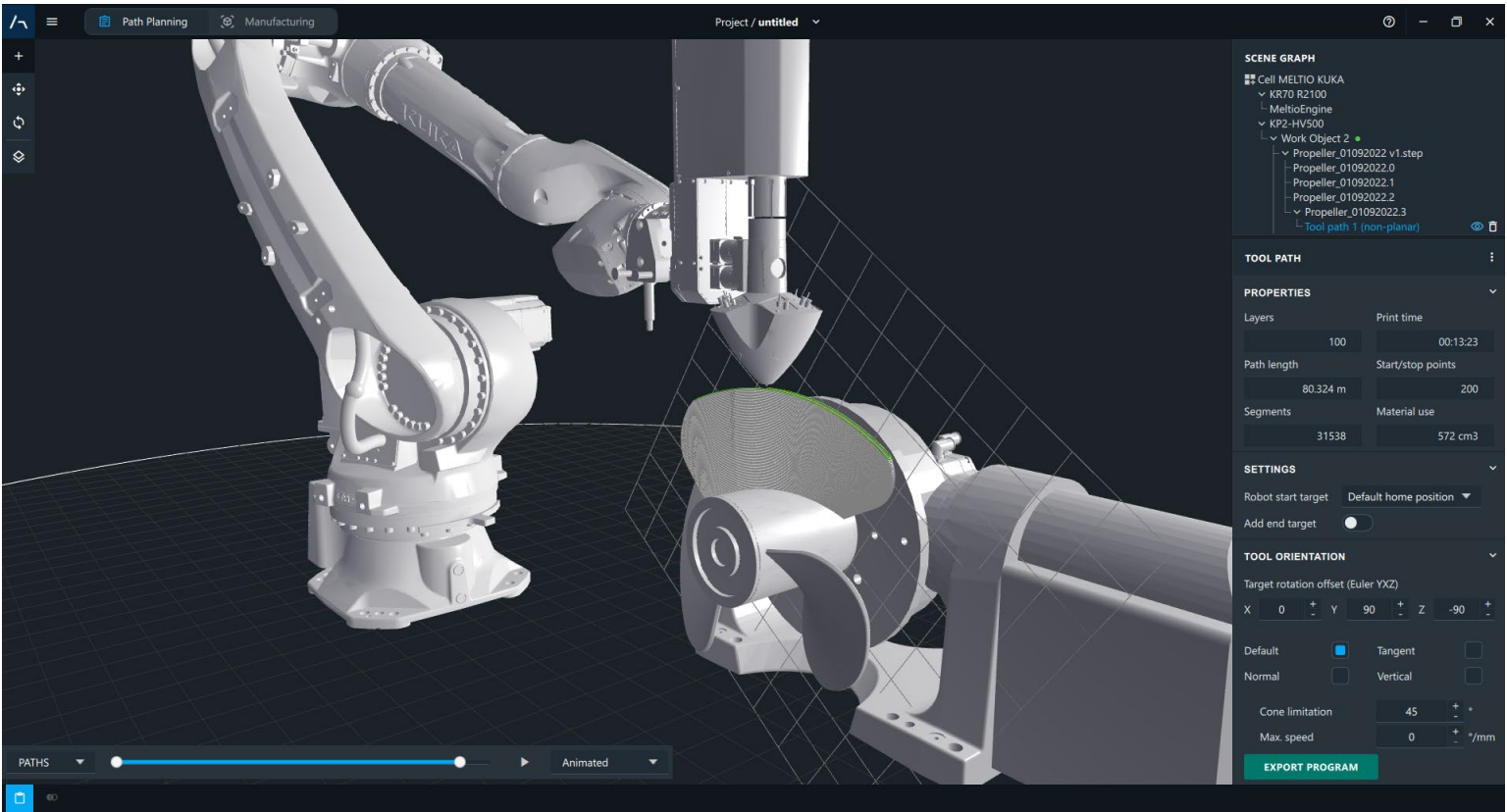
# Kulmassa tulostus



Euroopan unionin  
osarahoittama



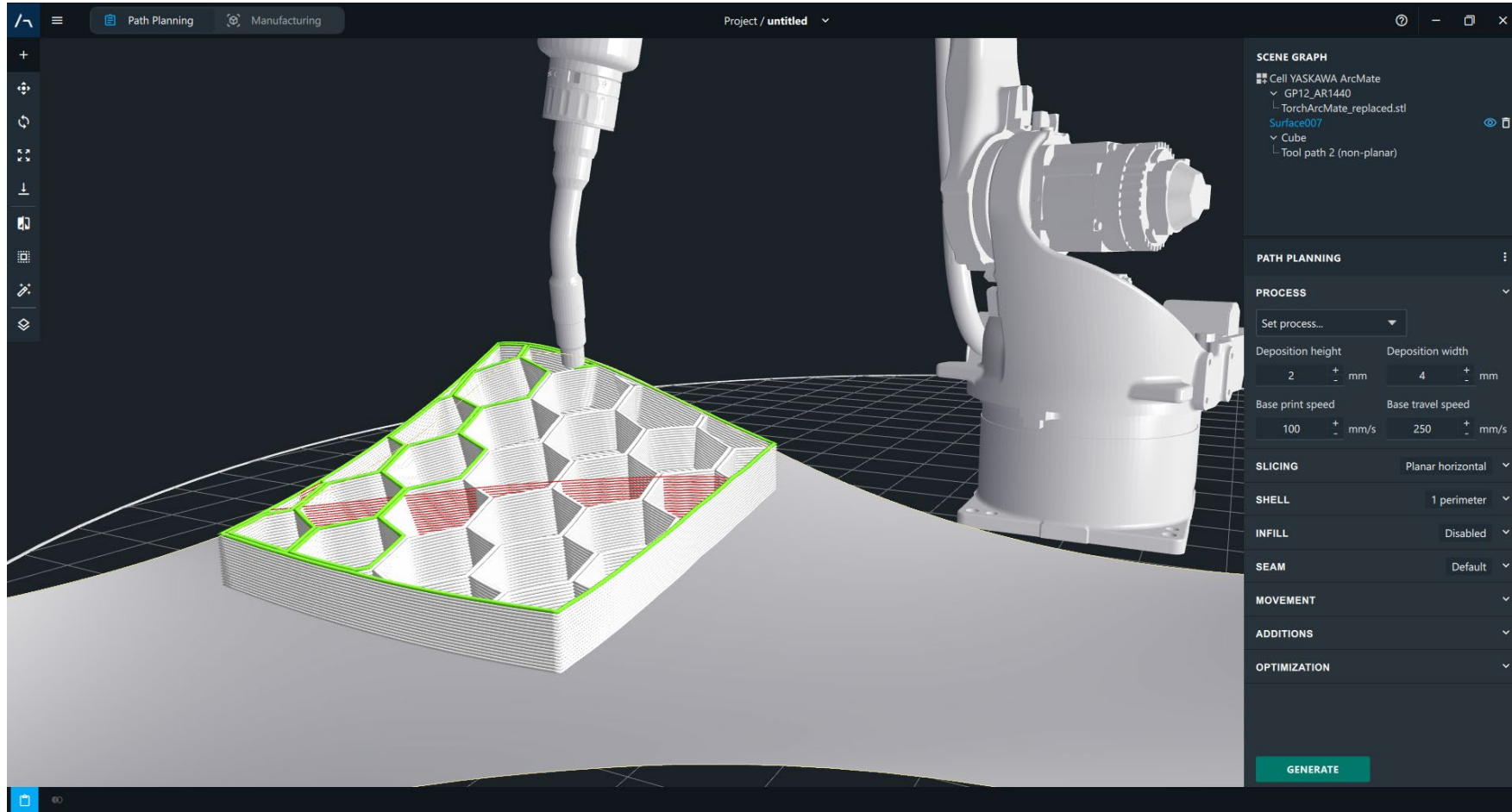
# Kehä tulostus



Euroopan unionin  
osarahoittama



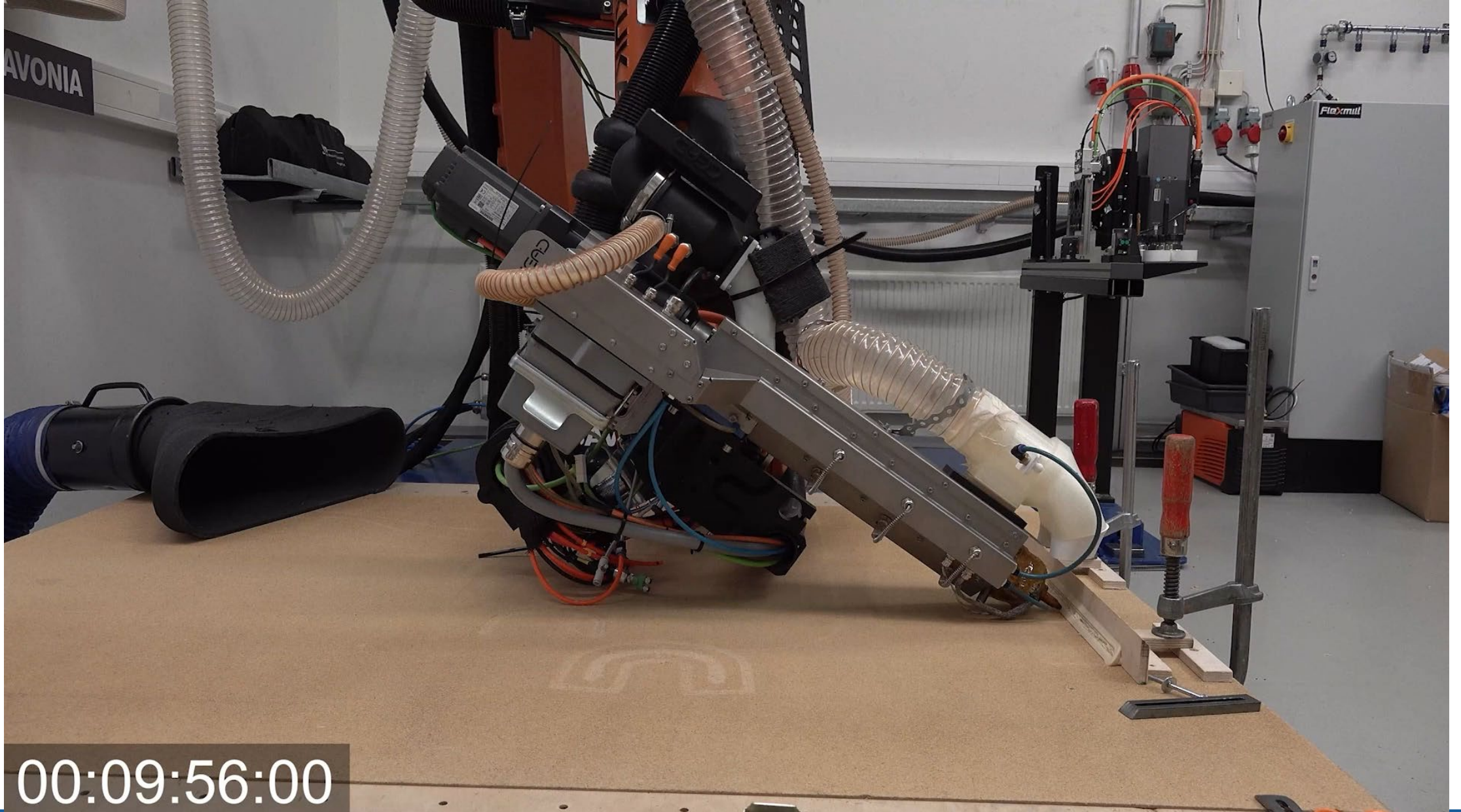
# Tulostus epäsuoralle pinnalle



Euroopan unionin  
osarahoittama







00:09:56:00



Euroopan unionin  
osarahoittama



# Kiitokset mielenkiinnosta!



## Ihminen ratkaisee.

Tero Haapakoski  
+358505670153  
tero.haapakoski@tuni.fi

