

 HITOKSEEN –PROJEKTI, TIETOPAKETTI

SUORAKERROSTUS-KAAREN (DED-ARC) PERUSTEET PALOITTELUSSA (SLICING) JA ETÄOHJELMOINNISSA

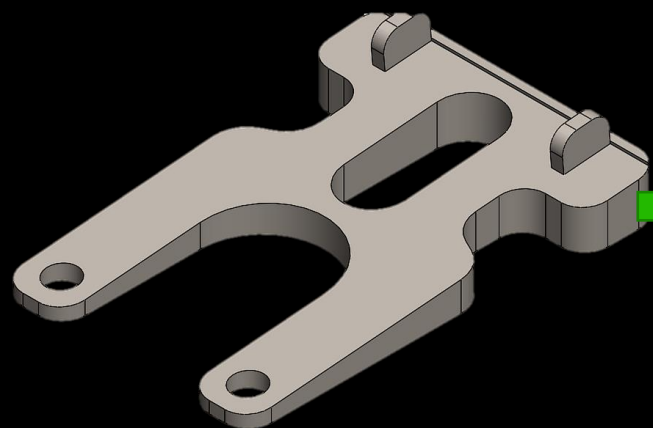
HITsaus OsaKSi Etelä-Karjalan Elinvoimaa ja Näkyvyyttä



**Euroopan unionin
osarahoittama**

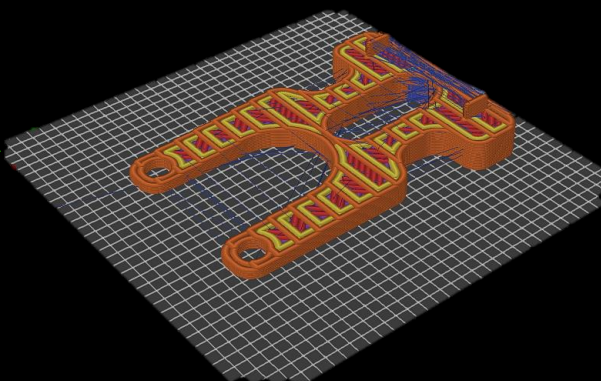
JOHDANTO DED-ARC:N PROSESSIKETJUUN

Tuotekehitys



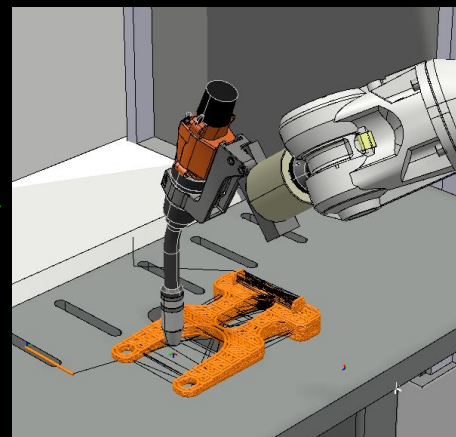
CAD-malli tulostettavassa tiedostomuodossa (.stl, .step, .3mf, .obj, .xml etc..)

Paloittelu



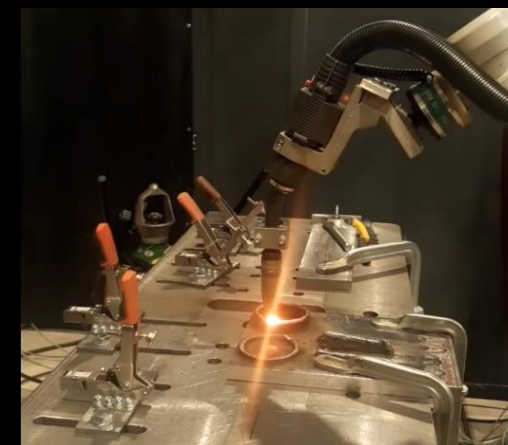
Kerrospaksuuden määrittely, "hitsin" leveys ja täyttösuunnitelma. Paloiteltu malli tallennetaan G-koodiksi

Etäohjelmointi



G-koodi tuodaan etäohjelmointiohjelmistoon, jossa asetetaan prosessiparametrit

DED-arc



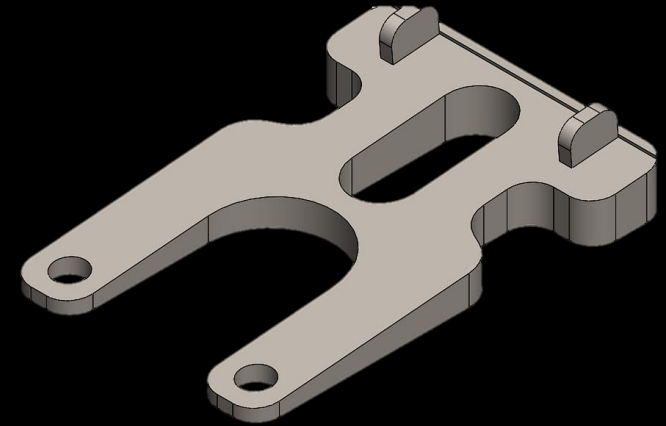
Käännetään ja ladataan DED-arc ohjelma robottiohjaimelle. Aloitetaan prosessointi.



Euroopan unionin osarahoittama

TUOTEKEHITYS

1. Suunnittele DED-arc kappale CAD-ohjelmistossa
2. Tallennakappaleen malli sopivaan tiedostomuotoon, esimerkiksi:



Known files (*.stl, *.obj, *.3mf, *.amf, *.zip.amf, *.xml, *.step, *.stp)

Known files (*.stl, *.obj, *.3mf, *.amf, *.zip.amf, *.xml, *.step, *.stp)

Open

Cancel



Euroopan unionin
osarahoittama



PALOITTELU

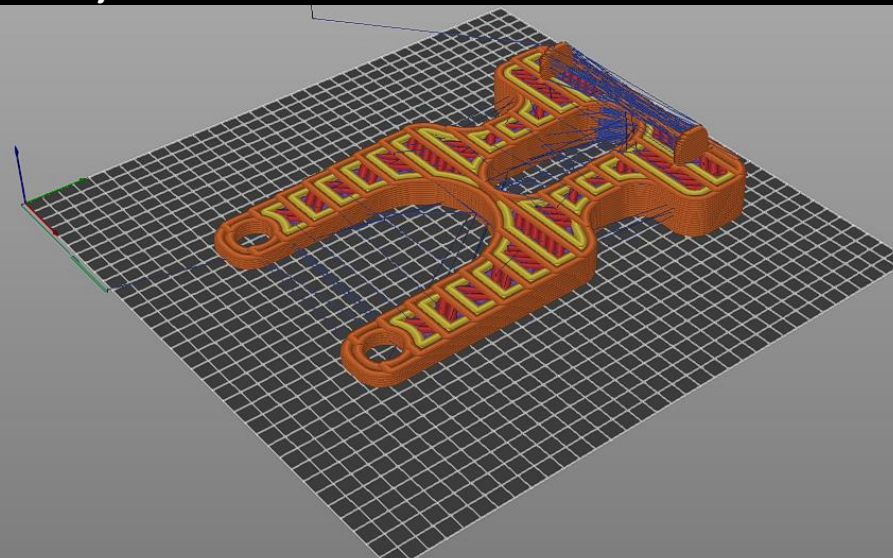
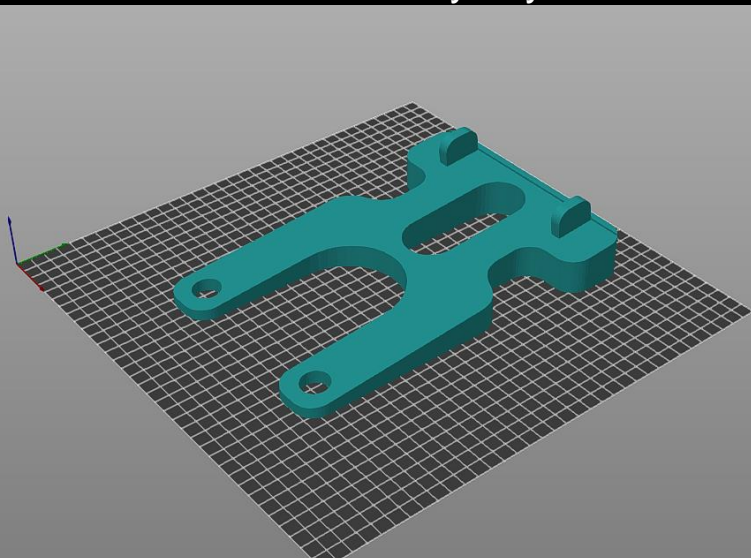
- » Paloittelu tehdään, jotta voidaan:
 - » Luoda työkalun reitit
 - » Määrittää kerroksen korkeus
 - » Määrittää “hitsin” leveys
 - » Määrittää täytön taso ja täytön kuvio (Reittisuunnittelu)



**Euroopan unionin
osarahoittama**

PALOITTELU

- » Monia avoimenlähdekoodin paloitteluohjelmistoja on saatavilla, mutta useat niistä on suunniteltu ekstruusioperustaiseen lisäävään valmistukseen.
- » Pää tavoite on kuitenkin saada työkalun reitit G-koodille, joten universaalia paloitteluohjelmistoa voidaan käyttää.
 - » Esimerkissä käytetty PrusaSlicer 2.5.2 ohjelmistoa



```
Example_WAAM_1.5mm.gcode - Notepad
File Edit Format View Help
G1 X186.38 Y307.607 E1.2792
;WIDTH:5.625
G1 X186.965 Y307.32 E4.58324
G1 X189.923 Y305.72 E23.65323
G1 X190.495 Y305.379 E4.6817
G1 X191.023 Y305.001 E4.56782
G1 X193.677 Y302.936 E23.65369
G1 X194.186 Y302.504 E4.69824
G1 X194.643 Y302.046 E4.54903
G1 X196.921 Y299.572 E23.65325
G1 X197.216 Y299.232 E3.16633
G1 X197.728 Y298.535 E6.08163
G1 X199.804 Y305.714 E26.83703
```

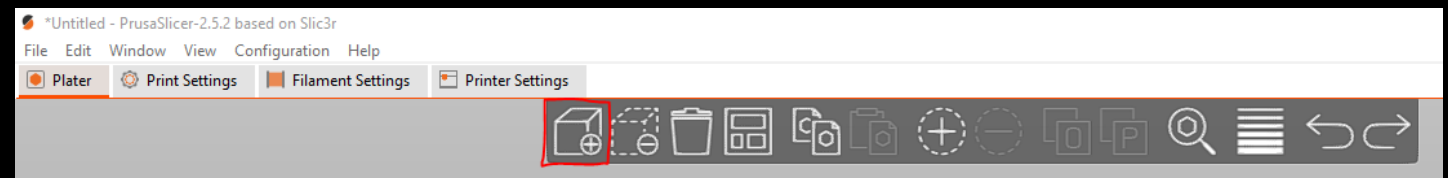
PALOITTELU PRUSASLICERILLA

- » Asenna ja konfiguroi Prusaslicer, ohjelmiston voi ladata:

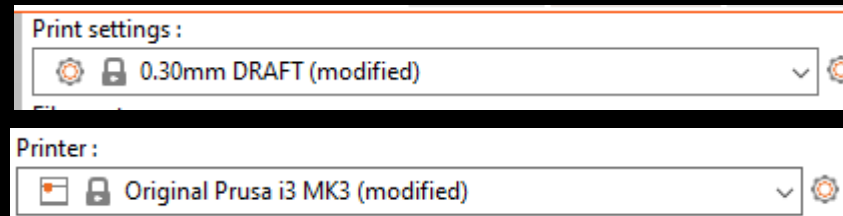
https://www.prusa3d.com/page/prusaslicer_424/

- » Asennuksessa ja konfiguroinnissa voi käyttää oletusasetuksia (default settings) ja (Prusa) tulostinta (printer) voi käyttää.

- » Asennuksen jälkeen tuo CAD-malli ohjelmistoon



- » Käytä oletus "print settings" ja oletus "printer" esimerkiksi näin: 

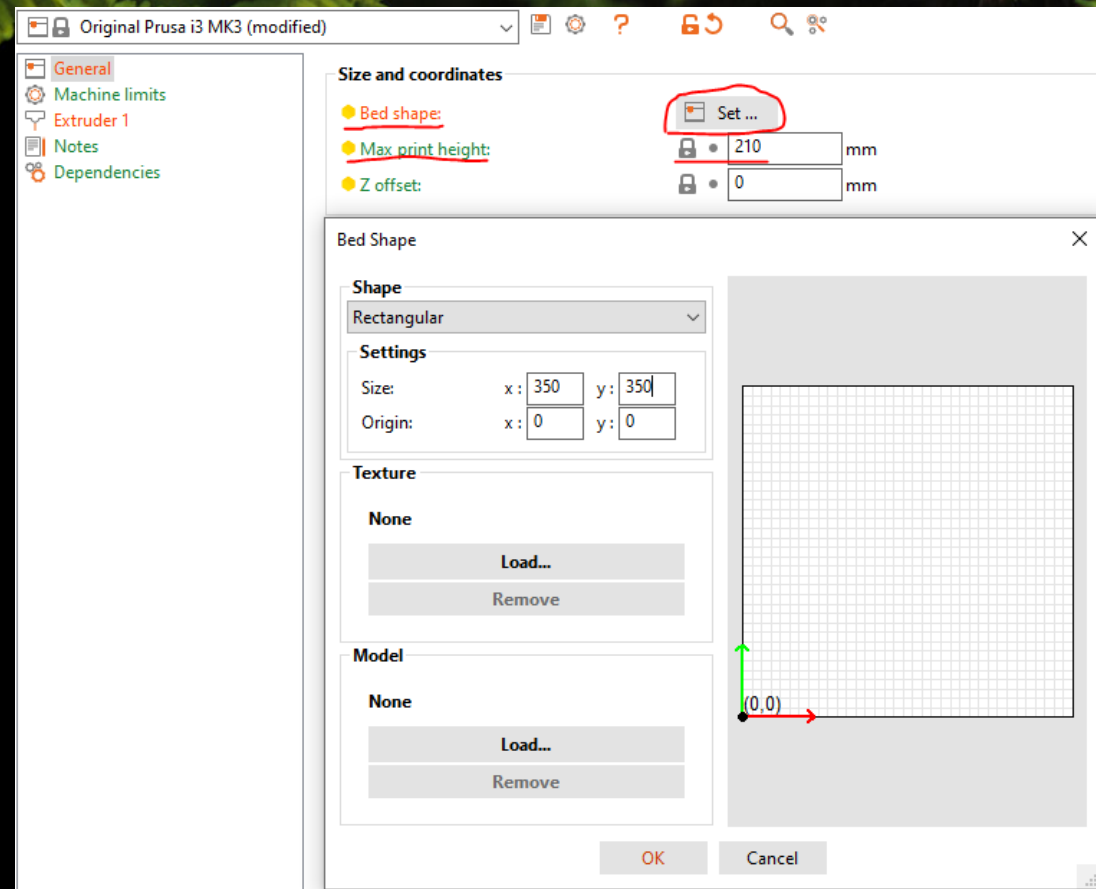
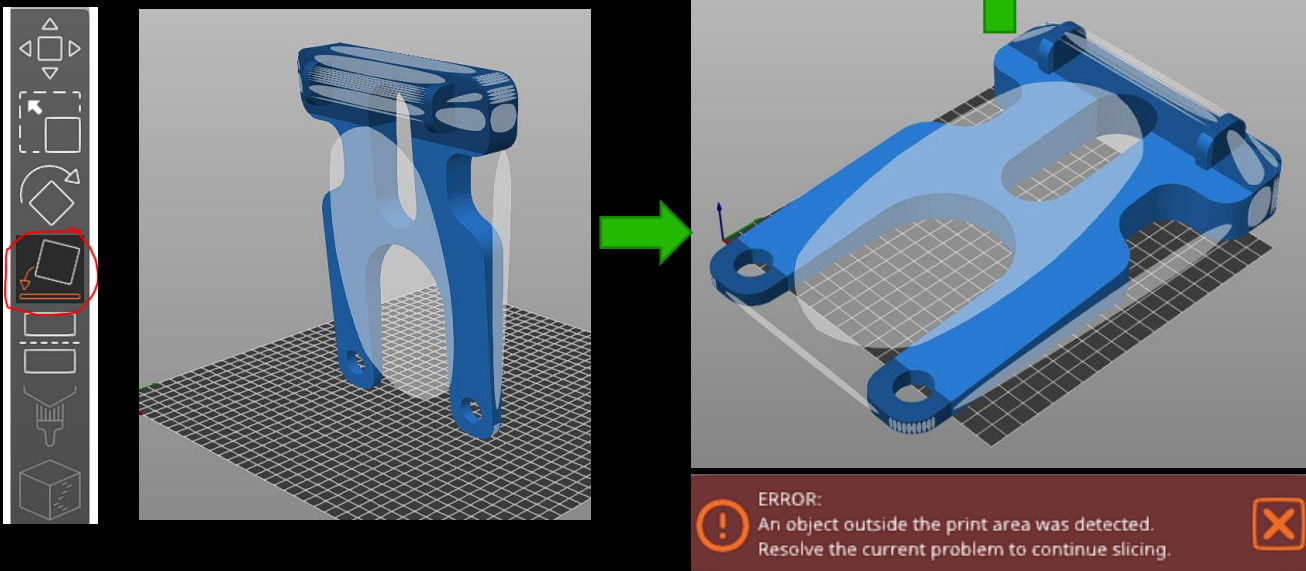


- » Oletus täyteaine (filament) voi olla mikä vain



PALOITTELU PRUSASLICERILLA

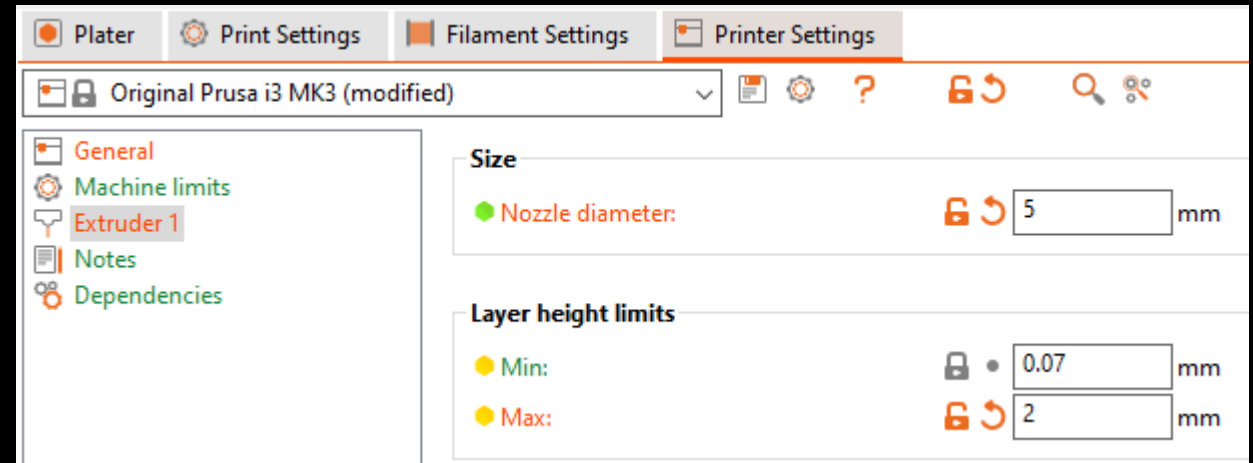
- » Käytä ohjelmiston työkaluja asettaaksesi CAD-mallin tulostuspöydälle (print bed)
- » On todennäköistä, että CAD-malli on tulostusalueen ulkopuolella
- » Muokkaa asetuksia: *printer settings*



Euroopan unionin
osarahoittama

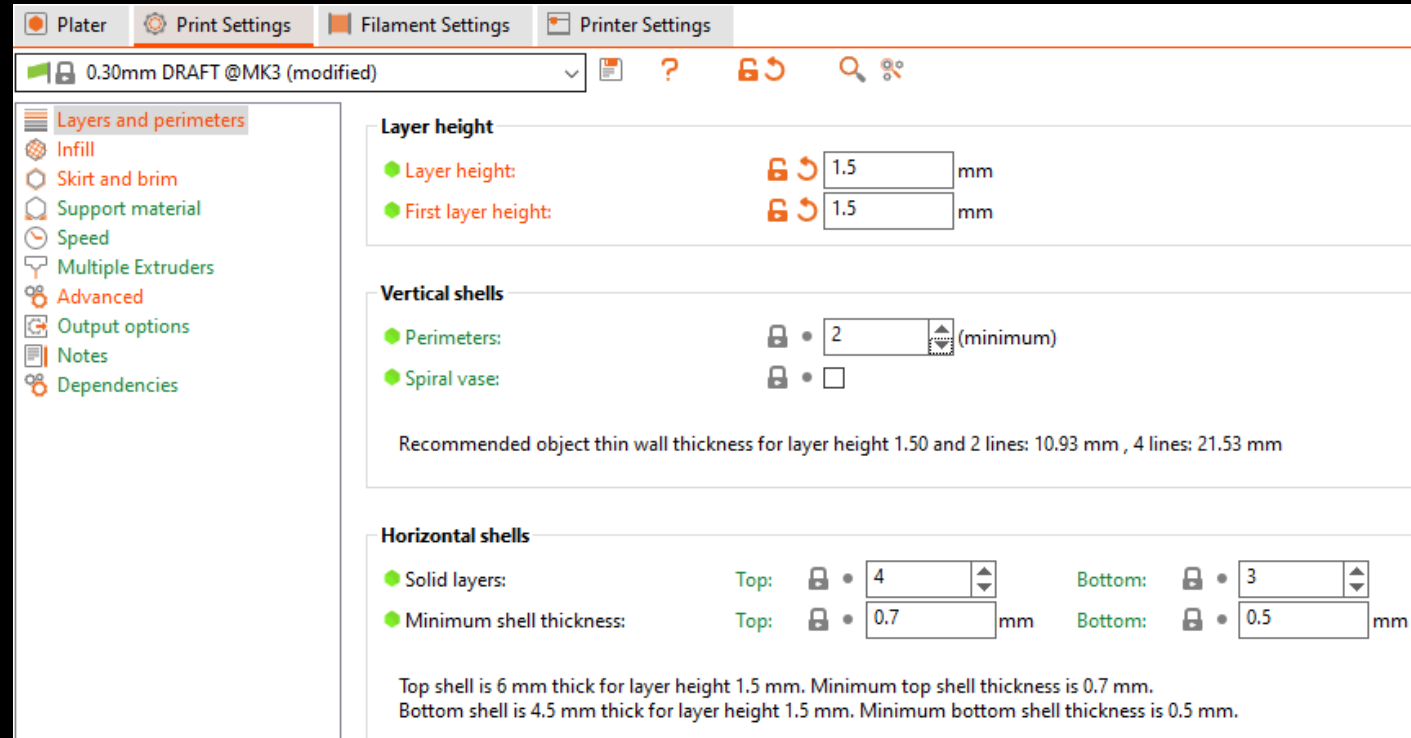
PALOITTELU – TULOSTIMEN ASETUKSET – “HITSIN” LEVEYS

- Määrittele “hitsin” leveys, avaa **Extruder 1** ja vaihda **Nozzle diameter** vastaamaan todellista leveyttä
- Myös, **layer height limits** voidaan säätää (ainakin maksimiarvon tulisi olla enemmän kuin hitsin/kerroksen korkeus)



PALOITTELU – TULOSTIMEN ASETUKSET– KERROKSEN KORKEUS

- » Säädä kerroksen korkeutta, avaa **Print settings** ja vaihda **Layer height** ja **First layer height** vastaamaan “hitsin”/kerroksen korkeutta
- » Muut asetukset **Layers and perimeters-valikossa** ovat hienosäätöä varten.



Plater Print Settings Filament Settings Printer Settings

0.30mm DRAFT @MK3 (modified)

Layers and perimeters

- Infill
- Skirt and brim
- Support material
- Speed
- Multiple Extruders
- Advanced
- Output options
- Notes
- Dependencies

Layer height

- Layer height: 1.5 mm
- First layer height: 1.5 mm

Vertical shells

- Perimeters: 2 (minimum)
- Spiral vase:

Recommended object thin wall thickness for layer height 1.50 and 2 lines: 10.93 mm , 4 lines: 21.53 mm

Horizontal shells

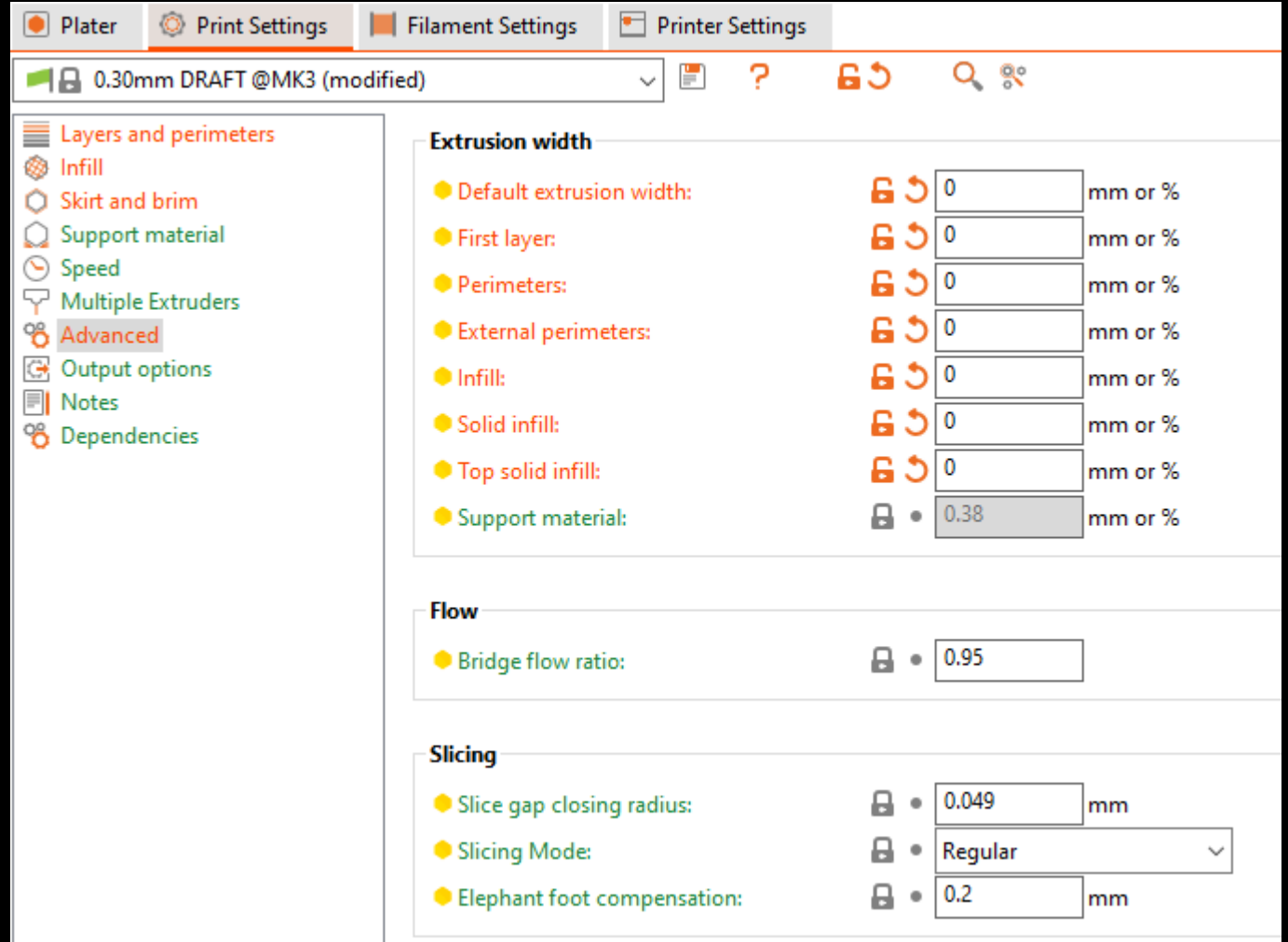
- Solid layers: Top: 4 Bottom: 3
- Minimum shell thickness: Top: 0.7 mm Bottom: 0.5 mm

Top shell is 6 mm thick for layer height 1.5 mm. Minimum top shell thickness is 0.7 mm.
Bottom shell is 4.5 mm thick for layer height 1.5 mm. Minimum bottom shell thickness is 0.5 mm.



PALOITTELU – TULOISTIMEN ASETUKSET – ADVANCED

- » Seuraavaksi, avaa **Advanced** ja vaihda kaikki **Extrusion width** asetukset 0.
- » Nämäkin asetukset ovat hienosäätöä varten



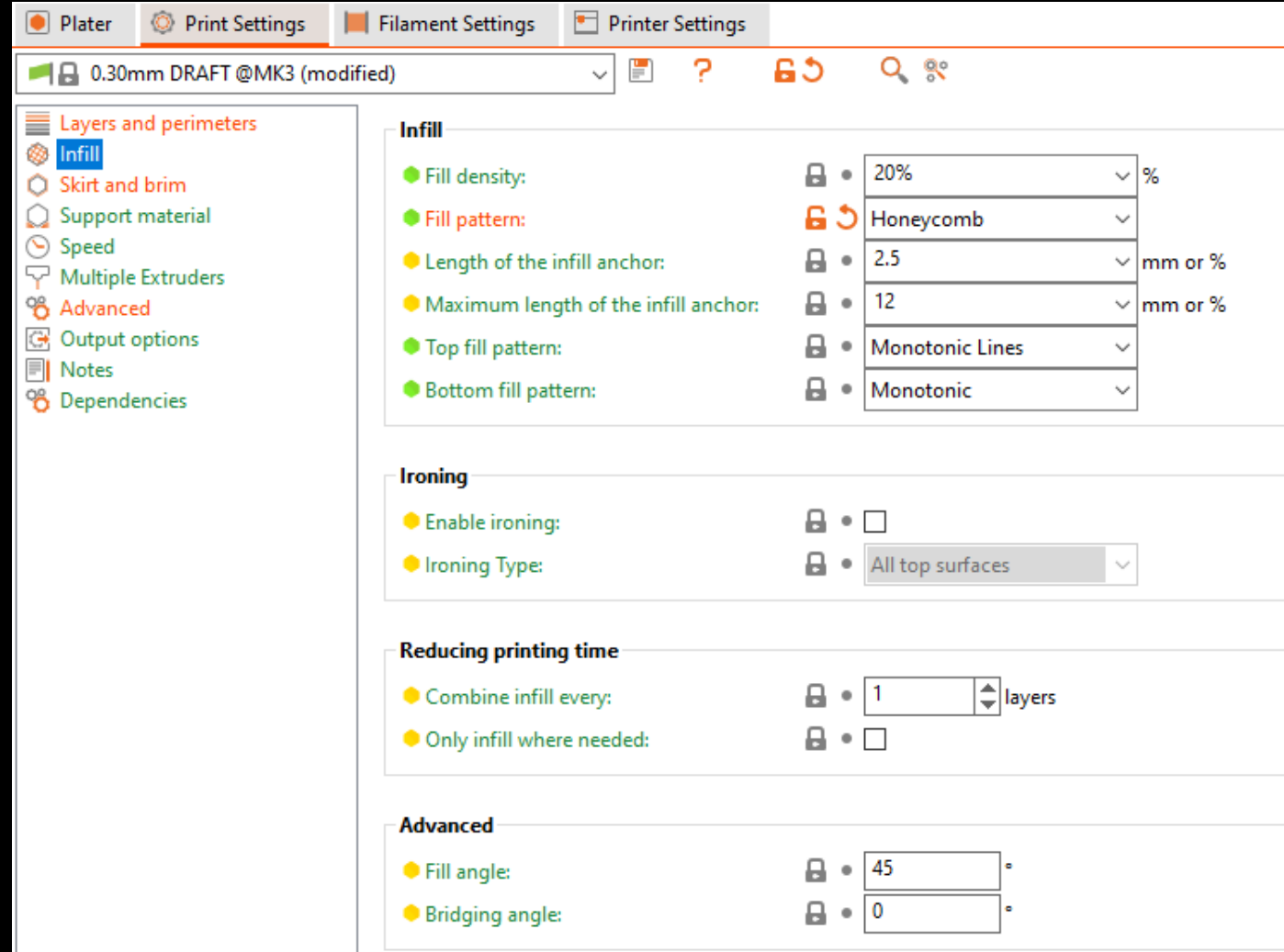
The screenshot shows the Cura software interface with the 'Print Settings' tab selected. The settings are for a '0.30mm DRAFT @MK3 (modified)' profile. The 'Advanced' section is expanded, showing the following settings:

- Extrusion width:**
 - Default extrusion width: 0 mm or %
 - First layer: 0 mm or %
 - Perimeters: 0 mm or %
 - External perimeters: 0 mm or %
 - Infill: 0 mm or %
 - Solid infill: 0 mm or %
 - Top solid infill: 0 mm or %
 - Support material: 0.38 mm or %
- Flow:**
 - Bridge flow ratio: 0.95
- Slicing:**
 - Slice gap closing radius: 0.049 mm
 - Slicing Mode: Regular
 - Elephant foot compensation: 0.2 mm

PALOITTELU – TULOSTIMEN ASETUKSET – INFILL - TÄYTTÖ

» Seuraavaksi, avaa **Infill** ja vaihda **Fill density** (täytön tiheys) ja **Fill pattern** (täyttökuvio) halutuiksi arvoiksi.

» Loput asetuksista on hienosäätöä varten.



Plater Print Settings Filament Settings Printer Settings

0.30mm DRAFT @MK3 (modified)

Layers and perimeters

- Infill
- Skirt and brim
- Support material
- Speed
- Multiple Extruders
- Advanced
- Output options
- Notes
- Dependencies

Infill

- Fill density: 20% %
- Fill pattern: Honeycomb
- Length of the infill anchor: 2.5 mm or %
- Maximum length of the infill anchor: 12 mm or %
- Top fill pattern: Monotonic Lines
- Bottom fill pattern: Monotonic

Ironing

- Enable ironing:
- Ironing Type: All top surfaces

Reducing printing time

- Combine infill every: 1 layers
- Only infill where needed:

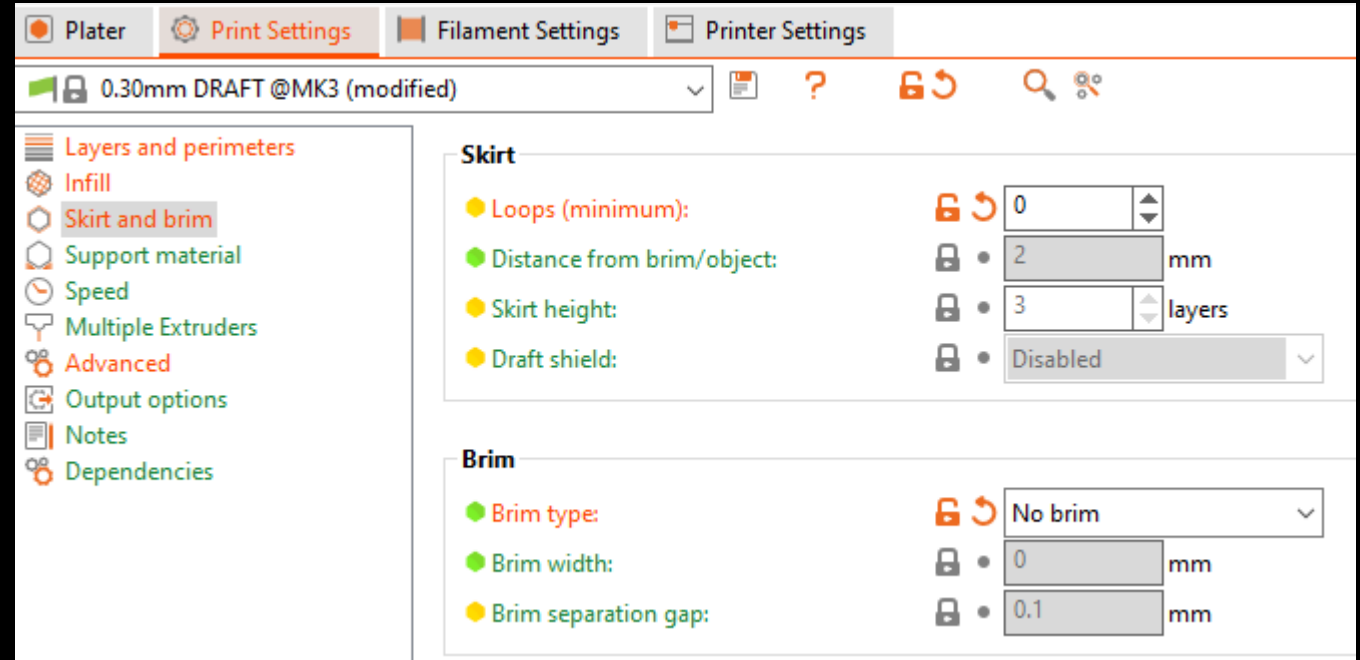
Advanced

- Fill angle: 45 °
- Bridging angle: 0 °



PALOITTELU – TULOISTIMEN ASETUKSET– SKIRT AND BRIM

- » Lopuksi, avaa **Skirt and brim** ja vaihda **Loops (minimum)** arvo 0 ja **Brim type** arvo No brim.
- » Näitä ei tarvita DED-arc:ssa
- » Loput asetukset voi jättää oletusarvoihinsa.



PALOITTELU

- » Lopultakin voidaan aloittaa itse paloittelu
- » Mene Plater-välilehdelle
- » CAD-malli pitäisi näyttää vihreeltä
- » Klikkaa hiirellä Slice now

*Untitled - PrusaSlicer-2.5.2 based on Slic3r

File Edit Window View Configuration Help

Plater Print Settings Filament Settings Printer Settings

Simple Advanced Expert

Print settings :
0.30mm DRAFT (modified)

Filament :
Generic ABS

Printer :
Original Prusa i3 MK3 (modified)

Supports: None

Infill: 20% Brim:

Name	Editing
Example_WAAM	<input type="checkbox"/>

Object manipulation

World coordinates	X	Y	Z	
Position:	177.59	115.72	-1	mm
Rotate:	0	0	0	°
Scale factors:	100	100	100	%
Size:	180	256.77	47.61	mm

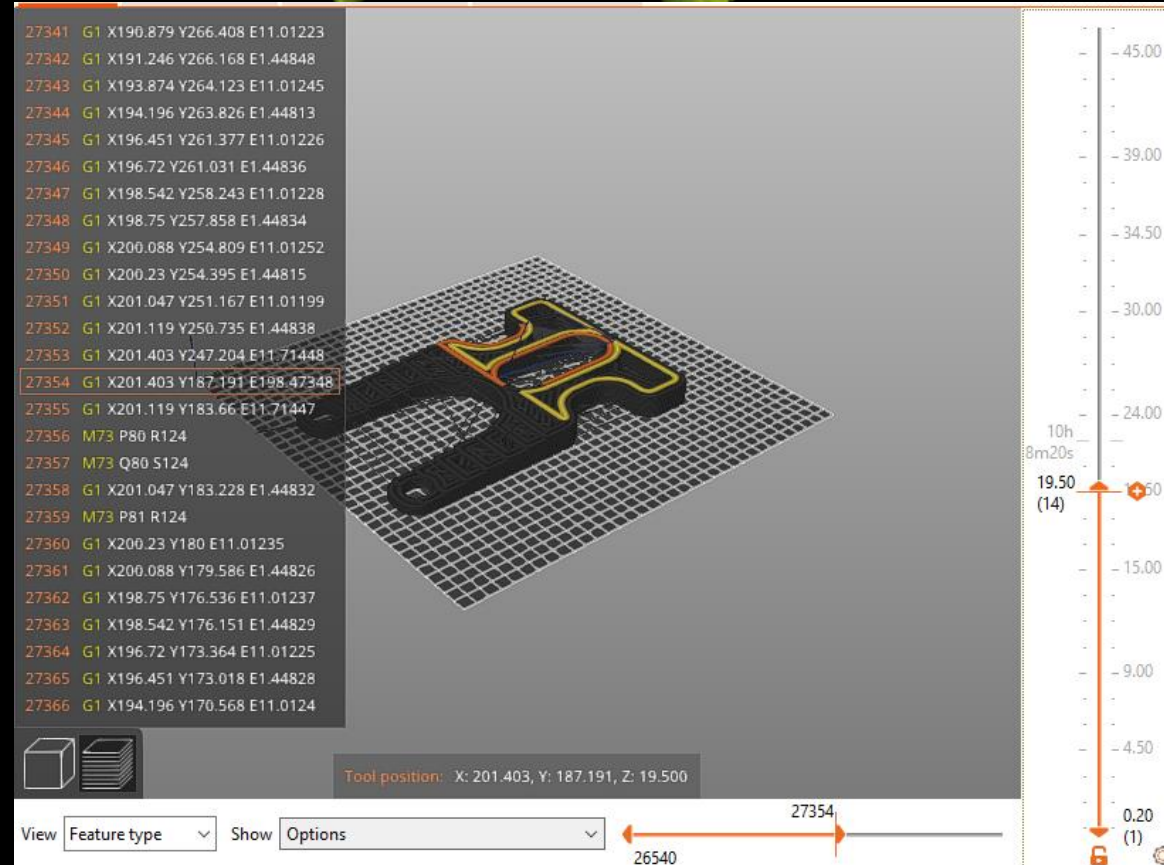
Inches

Slice now



PALOITTELU

- Paloiteltu malli pitäisi nyt näkyä
- Jokainen kerros ja G-koodin askel voidaan tarkastella ja “simuloida” säätämällä sivun liukupalkkeja
- Jos ilmenee ongelmia, edellisten kalvojen asetuksia voi kokeilla säätää
- Kun paloiteltu tulos näyttää halutunlaiselta, paina Export G-code
- Tallenna G-koodi haluamaasi kansioon



27341 G1 X190.879 Y266.408 E11.01223
 27342 G1 X191.246 Y266.168 E1.44848
 27343 G1 X193.874 Y264.123 E11.01245
 27344 G1 X194.196 Y263.826 E1.44813
 27345 G1 X196.451 Y261.377 E11.01226
 27346 G1 X196.72 Y261.031 E1.44836
 27347 G1 X198.542 Y258.243 E11.01228
 27348 G1 X198.75 Y257.858 E1.44834
 27349 G1 X200.088 Y254.809 E11.01252
 27350 G1 X200.23 Y254.395 E1.44815
 27351 G1 X201.047 Y251.167 E11.01199
 27352 G1 X201.119 Y250.735 E1.44838
 27353 G1 X201.403 Y247.204 E11.71448
 27354 G1 X201.403 Y187.191 E198.47348
 27355 G1 X201.119 Y183.66 E11.71447
 27356 M73 P80 R124
 27357 M73 Q80 S124
 27358 G1 X201.047 Y183.228 E1.44832
 27359 M73 P81 R124
 27360 G1 X200.23 Y180 E11.01235
 27361 G1 X200.088 Y179.586 E1.44826
 27362 G1 X198.75 Y176.536 E11.01237
 27363 G1 X198.542 Y176.151 E1.44829
 27364 G1 X196.72 Y173.364 E11.01225
 27365 G1 X196.451 Y173.018 E1.44828
 27366 G1 X194.196 Y170.568 E11.0124

Tool position: X: 201.403, Y: 187.191, Z: 19.500

View Feature type Show Options

26540 27354

45.00
39.00
34.50
30.00
24.00
19.50 (14)
15.00
9.00
4.50
0.20 (1)

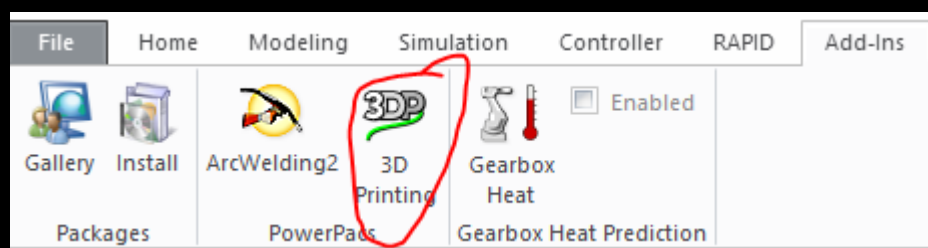
Export G-code



Euroopan unionin osarahoittama

ROBOTSTUDIO – ETÄOHJELMOINTI

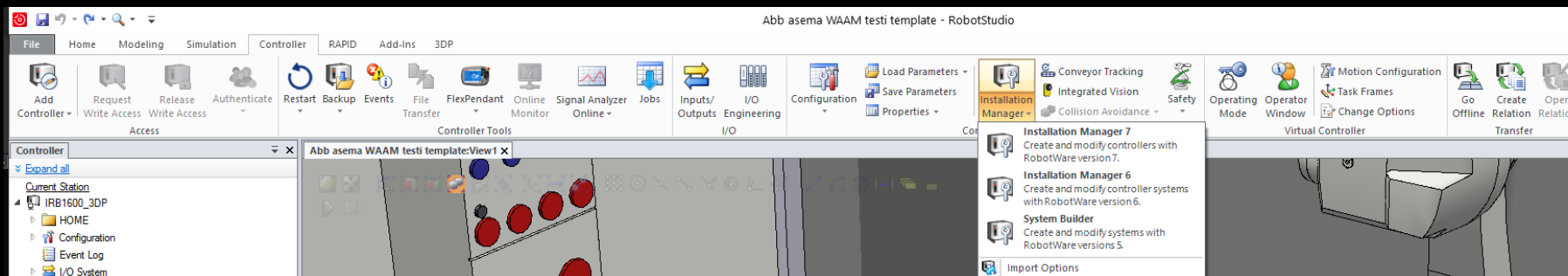
- » Etäohjelmoidaksesi DED-arcia RobotStudiolla, tarvitaan 3D printing-powerpack lisäosan asennus
- » Linkki:
<https://new.abb.com/products/robotics/application-software/3d-printing-powerpac>
- » Kun lisäosa on asennettu, aktivoi 3D printing powerpack RobotStudion add-ins välilehdeltä



Euroopan unionin
osarahoittama

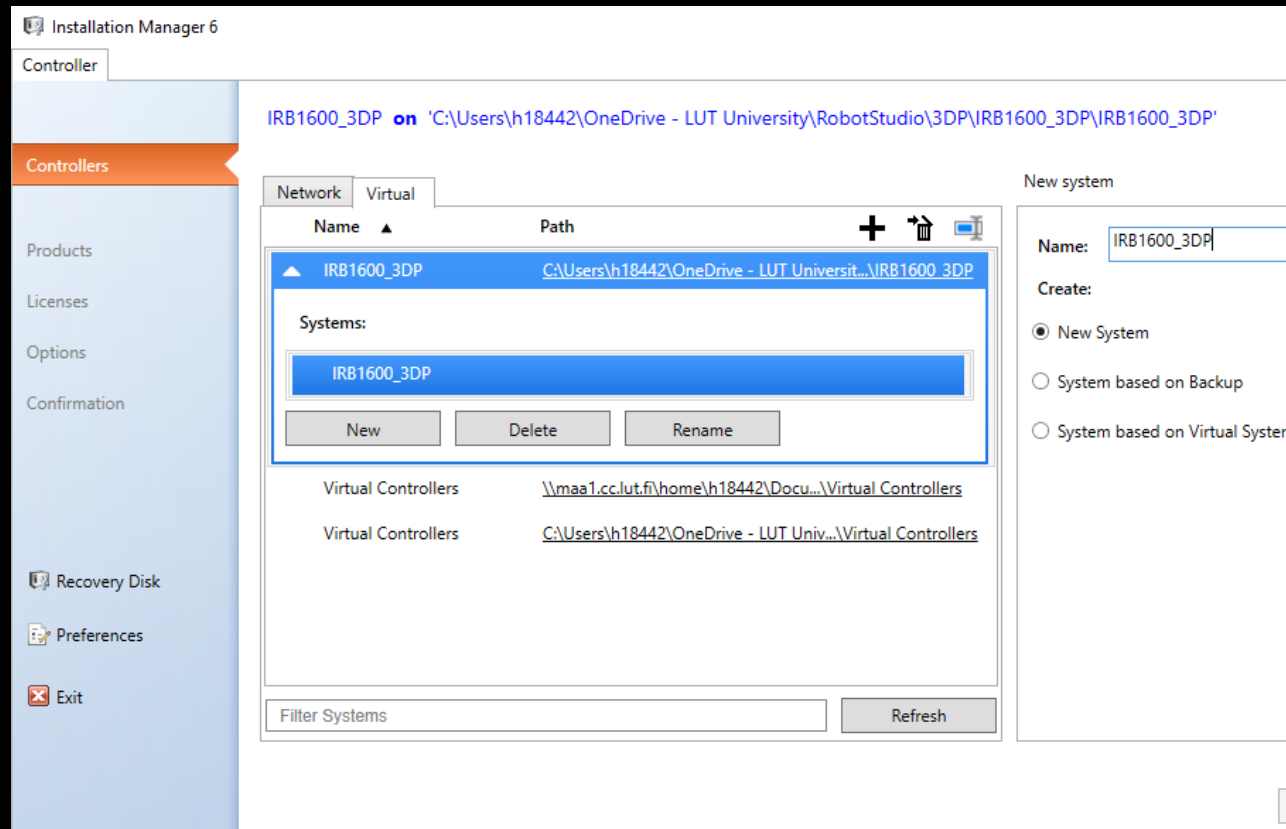
ROBOTSTUDIO – VIRTUAALIOHJAIMEN ASETUS

- Uusi virtuaaliohjain täytyy asettaa RobotStudiossa ennen kuin voi aloittaa 3D tulostamisen
- Avaa Controller-älilehti ja sopiva installation manager-versio (esimerkissä IRC5-ohjaimelle versio 6)



ROBOTSTUDIO – VIRTUAALIOHJAIMEN ASETUS

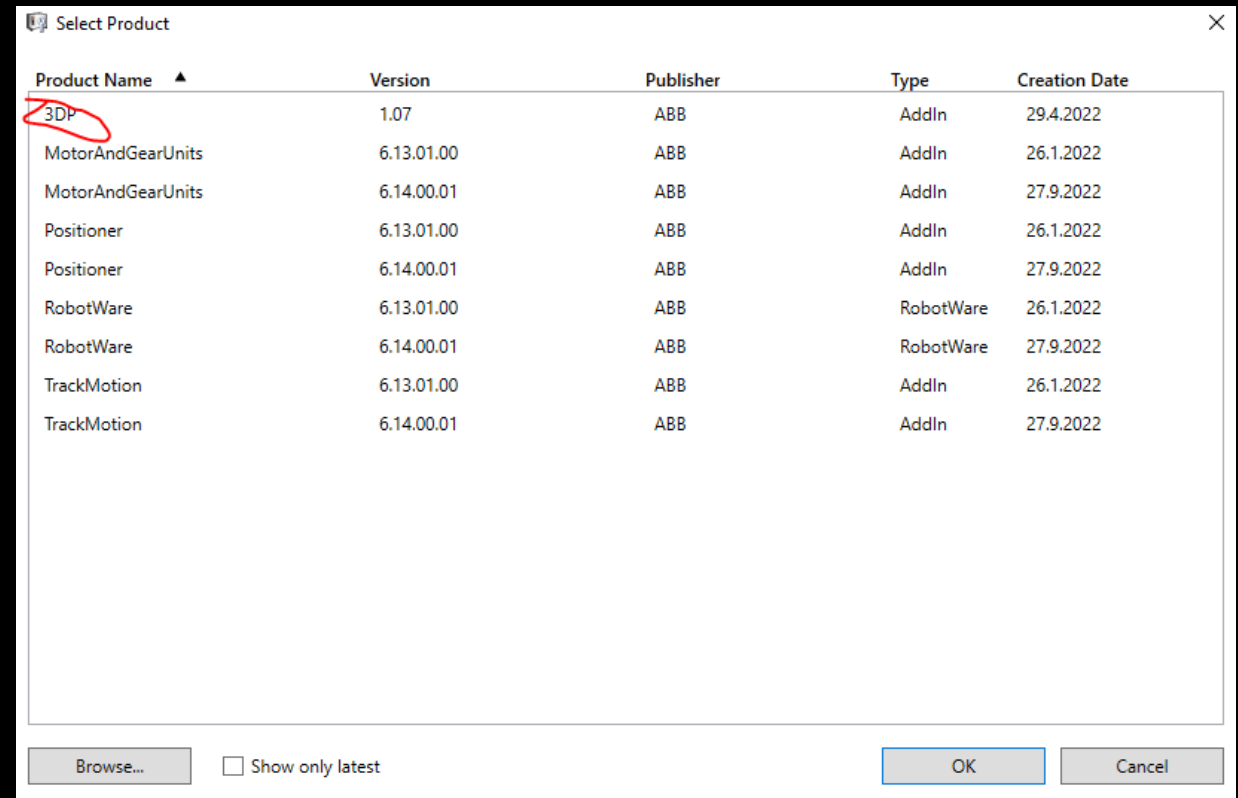
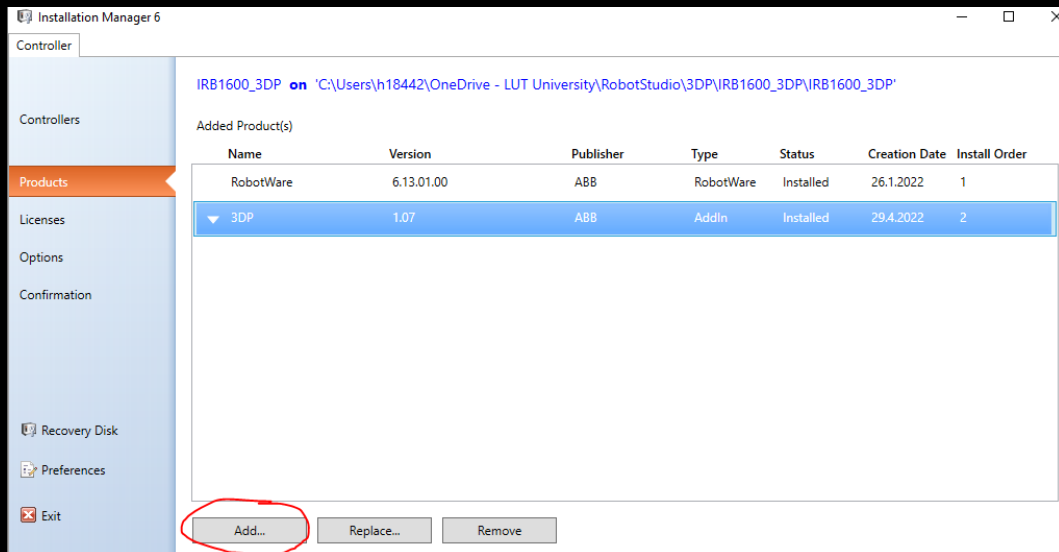
- Luo uusi virtuaaliohjain ja nimeä se käytetyn robotin mukaisesti
- Klikkaa next



Euroopan unionin
osarahoittama

ROBOTSTUDIO – VIRTUAALIOHJAIMEN ASETUS

- Valitse add ja valitse 3DP
- Paina ok ja next
- paina next



Euroopan unionin
osarahoittama

ROBOTSTUDIO – VIRTUAALIOHJAIMEN ASETUS

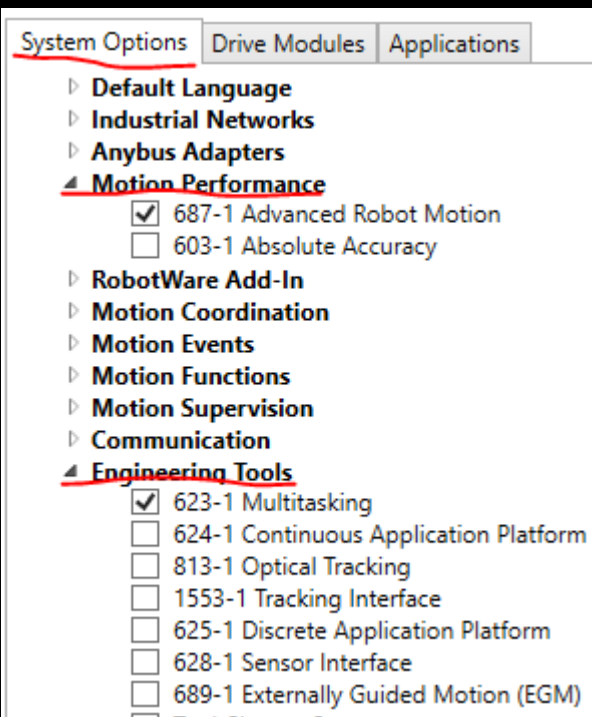
- » Virtuaaliohjaimen asetus DED-arcia varten vaatii seuraavien aktivoinnin:
- » Drive modules-välilehdeltä aktivoi käytetty robottimalli ja sen drive module/system
- » Applications-välilehdeltä aktivoi 3D printing Arc valintaruutu
- » **Aktivoi kaikki vaihtoehdot system options-, drive modules- and applications-välilehdiltä jotka ovat käytössä robottiohjaimellasi**

RobotWare options

623-1 Multitasking

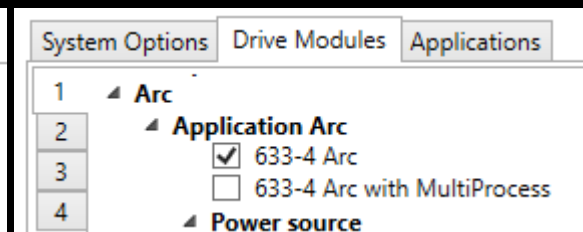
633-4 Arc or 633-4 Arc with MultiProcess

687-1 Advanced Robot Motion



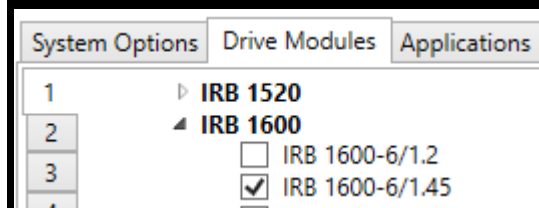
System Options Drive Modules Applications

- ▷ Default Language
- ▷ Industrial Networks
- ▷ Anybus Adapters
- ▲ Motion Performance
 - 687-1 Advanced Robot Motion
 - 603-1 Absolute Accuracy
- ▷ RobotWare Add-In
- ▷ Motion Coordination
- ▷ Motion Events
- ▷ Motion Functions
- ▷ Motion Supervision
- ▷ Communication
- ▲ Engineering Tools
 - 623-1 Multitasking
 - 624-1 Continuous Application Platform
 - 813-1 Optical Tracking
 - 1553-1 Tracking Interface
 - 625-1 Discrete Application Platform
 - 628-1 Sensor Interface
 - 689-1 Externally Guided Motion (EGM)



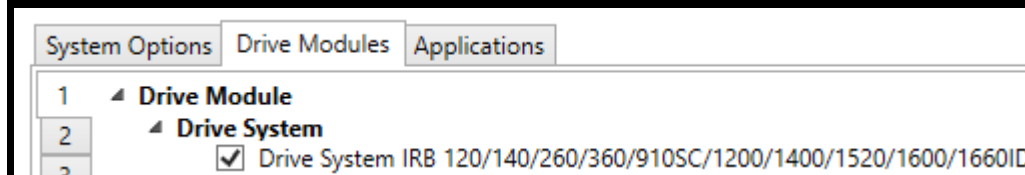
System Options Drive Modules Applications

- 1 ▲ Arc
 - 2 ▲ Application Arc
 - 633-4 Arc
 - 633-4 Arc with MultiProcess
 - 3 ▲ Power source
 - 4



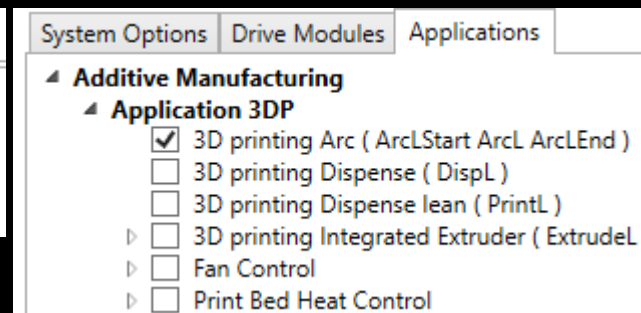
System Options Drive Modules Applications

- 1 ▷ IRB 1520
- 2 ▲ IRB 1600
 - IRB 1600-6/1.2
 - IRB 1600-6/1.45
- 3
- 4



System Options Drive Modules Applications

- 1 ▲ Drive Module
 - 2 ▲ Drive System
 - Drive System IRB 120/140/260/360/910SC/1200/1400/1520/1600/1660ID
 - 3



System Options Drive Modules Applications

- ▲ Additive Manufacturing
 - ▲ Application 3DP
 - 3D printing Arc (ArcLStart ArcL ArcLEnd)
 - 3D printing Dispense (Displ)
 - 3D printing Dispense lean (PrintL)
 - ▷ 3D printing Integrated Extruder (ExtrudeL)
 - ▷ Fan Control
 - ▷ Print Bed Heat Control

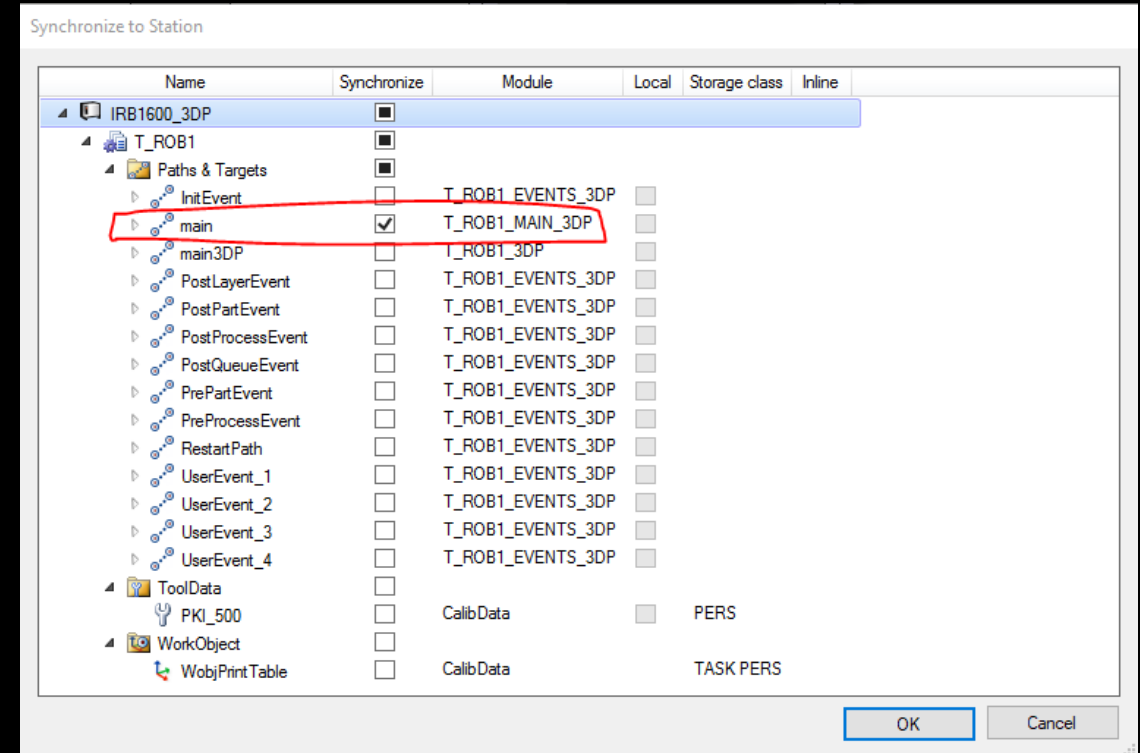
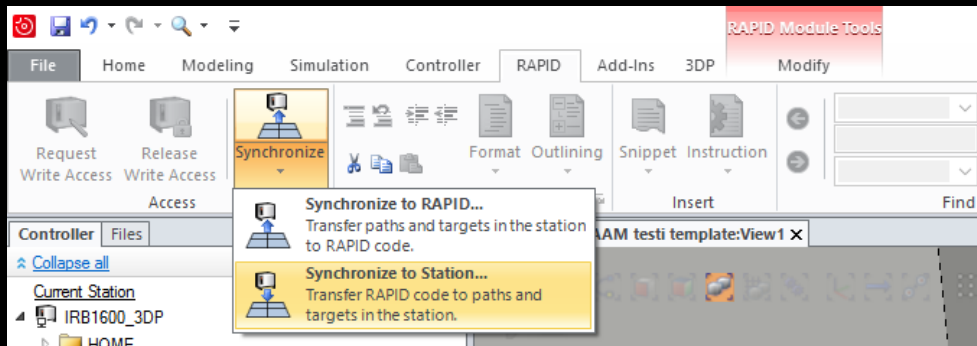
» Paina next kun olet valmis



Euroopan unionin
osarahoittama

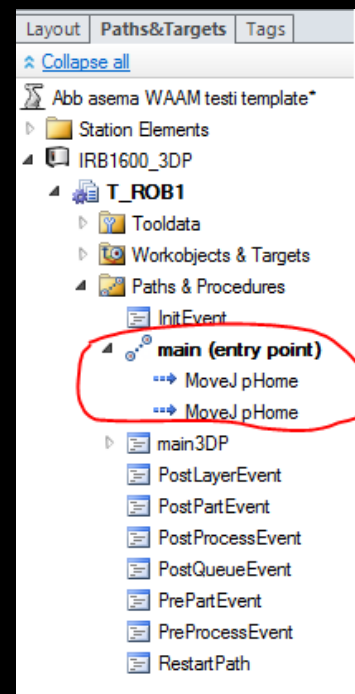
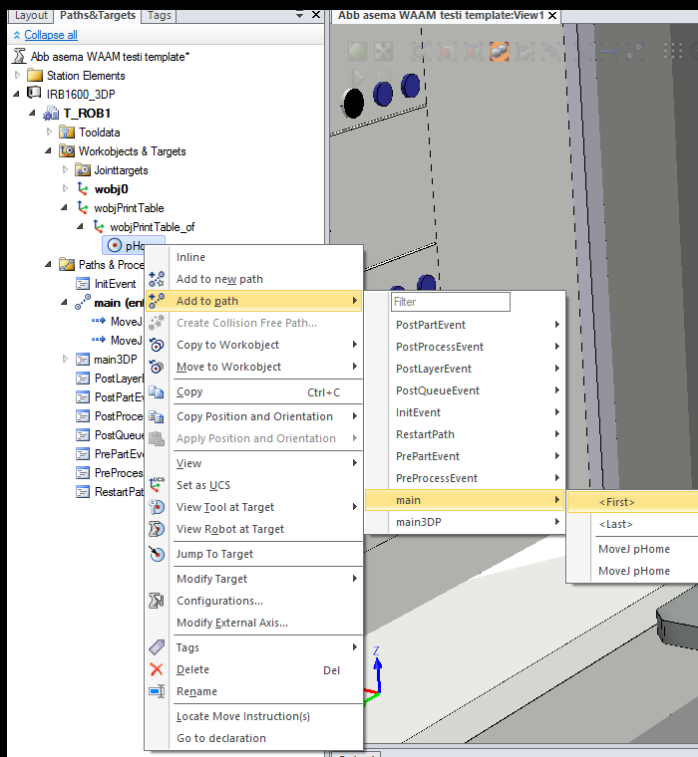
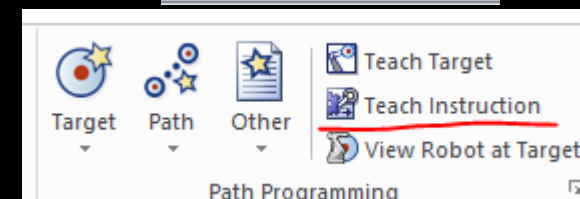
ROBOTSTUDIO - SYNKRONOINTI

- Mene RAPID-välilehdelle
- Valitse synchronize ja synchronize to station
- Valitse **main** proseduuri **T_ROB1_MAIN_3DP**-moduulista mahdollistaaksesi sen muokkaamisen



ROBOTSTUDIO – KOTIPISTE

- Mene Home-välillehdelle ja joggaa (liikuta) robottia sopivaan kotipisteeseen
- Opeta uusi kotipiste Teach target / instruction
- Käytä samaa pistettä (target) aloituksen- ja lopetuksen kotipisteenä



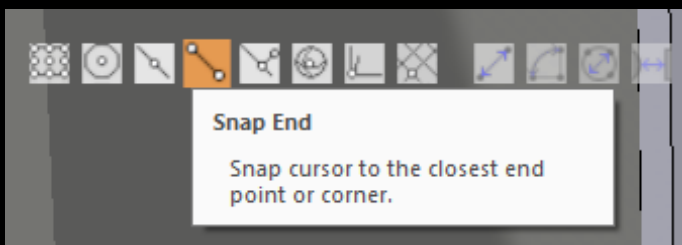
Euroopan unionin
osarahoittama

ROBOTSTUDIO –MÄÄRITÄ WORKOBJECT

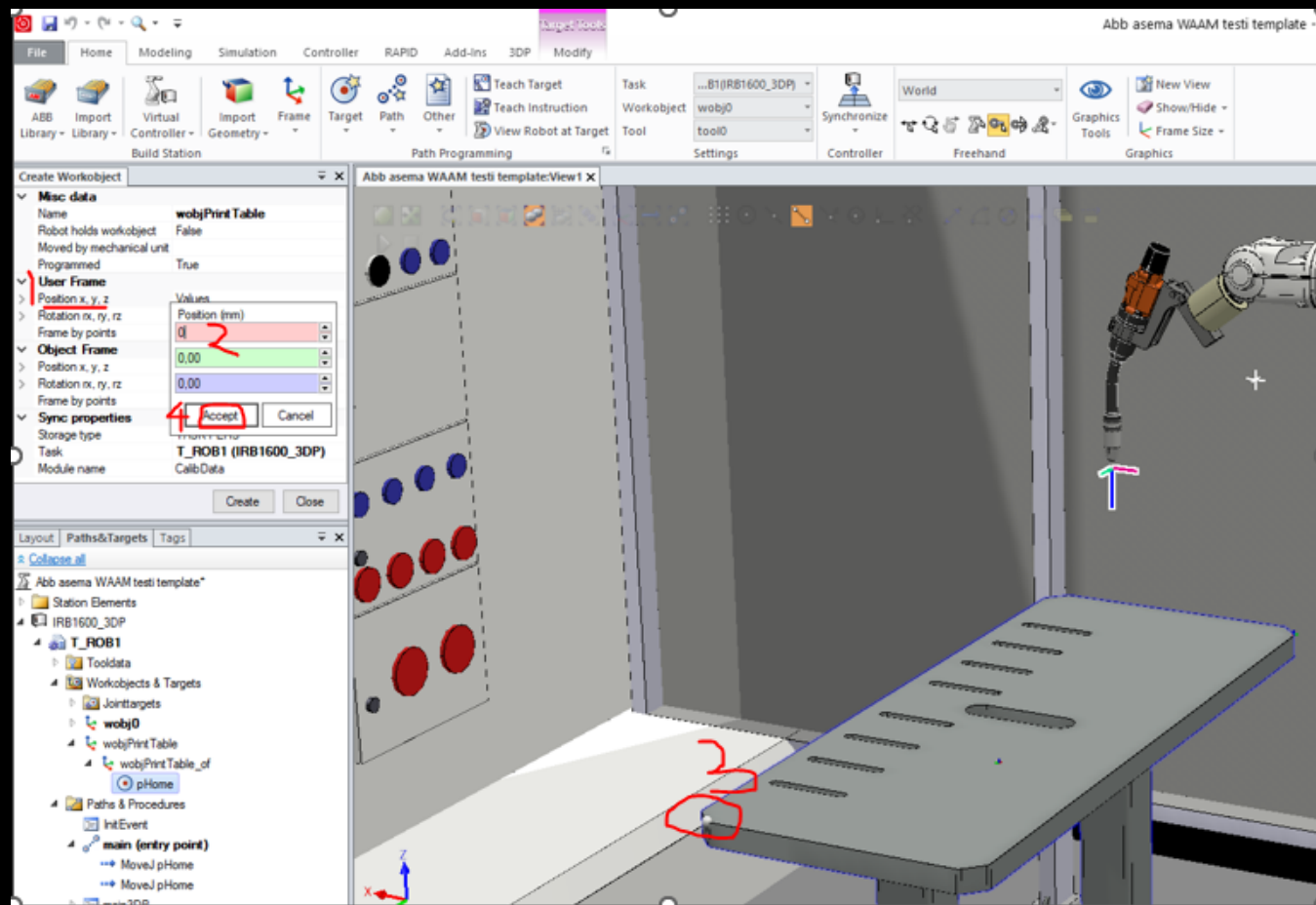
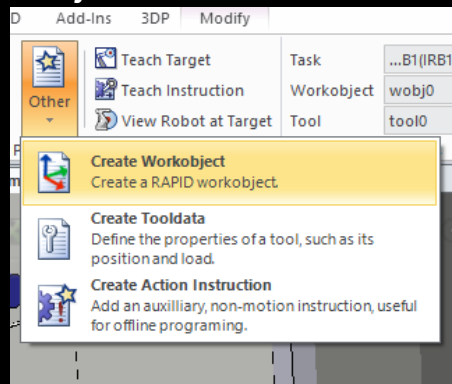
» Luo uusi workobject tulostuspöydän nurkkaan (jos työpöydälle tai kappaleenkäsittely pöydälle ei ole jo luotu workobjectia)

» Nimeä Workobject esim. wobjPrintTable

» Valitse wobj:n origon paikka

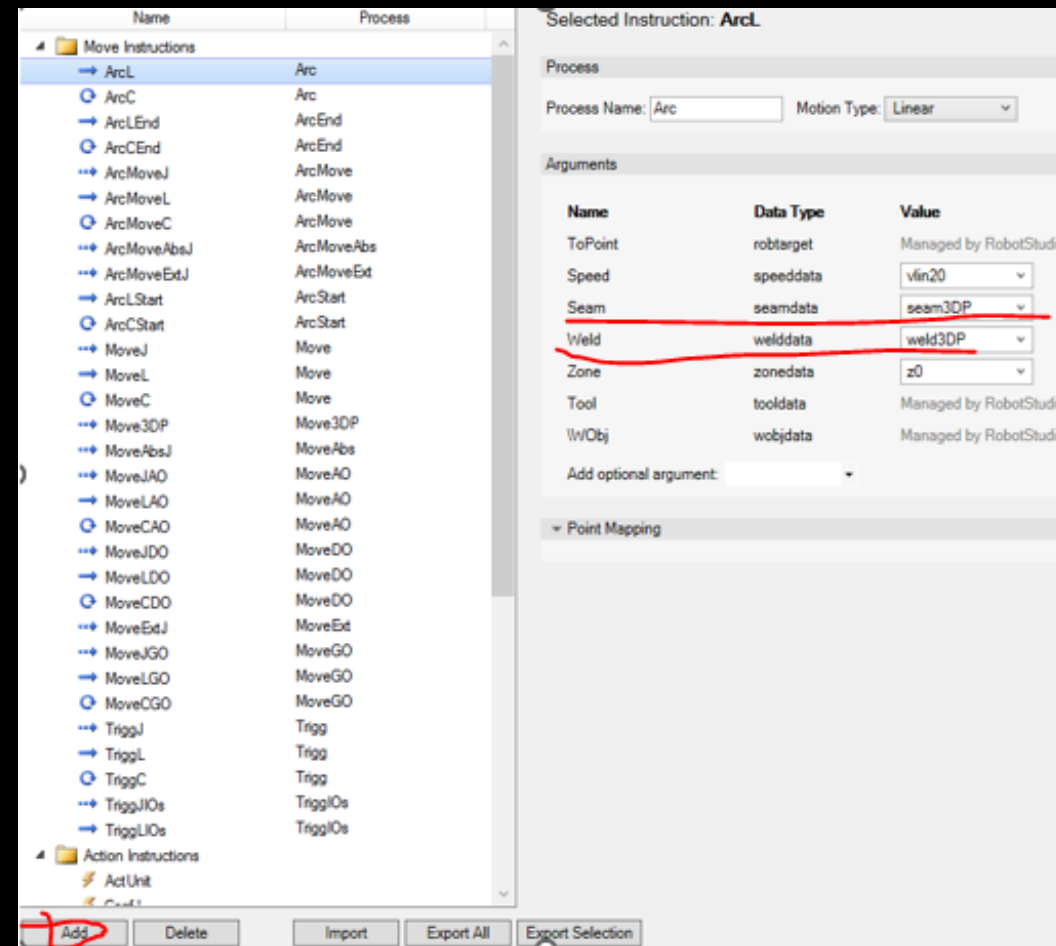


» Paina create kun olet valmis



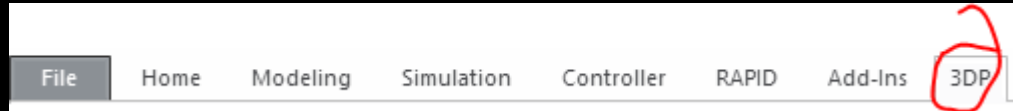
ROBOTSTUDIO – INSTRUCTION TEMPLATE

- Varmista, että on olemassa toimintaohje “instruction template” ArcL ja ArcC toiminoille.
- Mikäli ei, lisää ne instruction templates valikosta
- Varmista, että seam3DP and weld3DP on valittuna

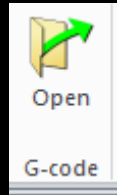


ROBOTSTUDIO – DED-ARC

» Avaa 3DP välilehti

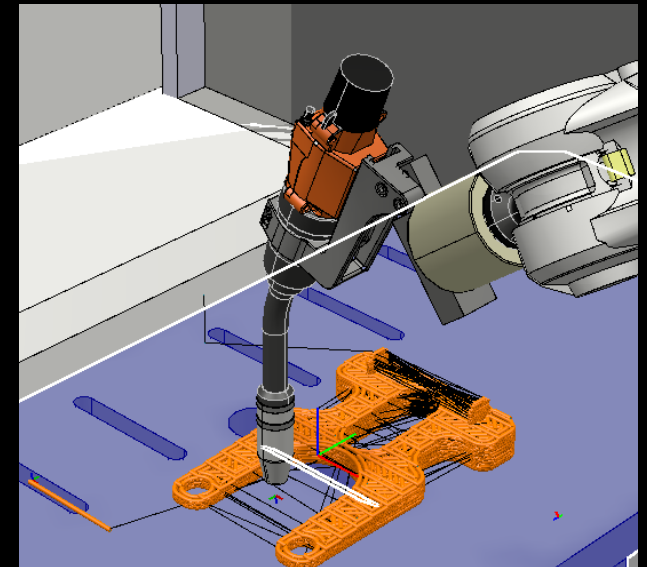
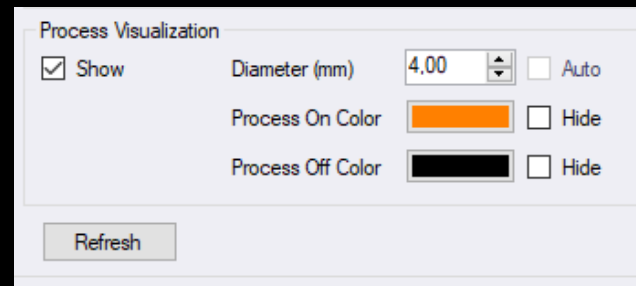
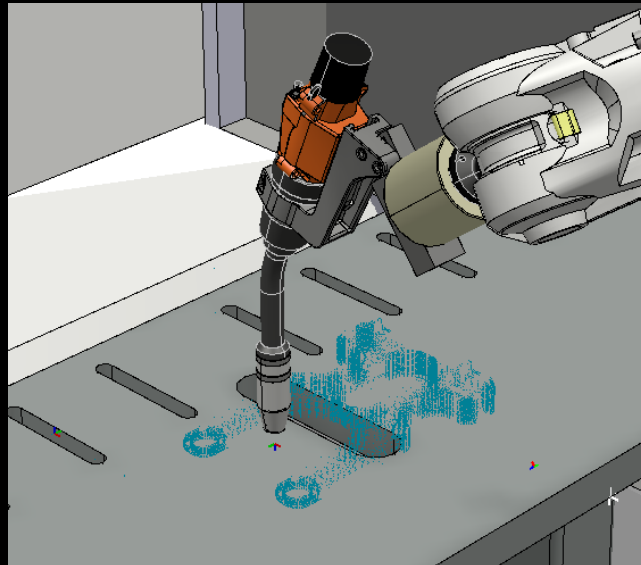
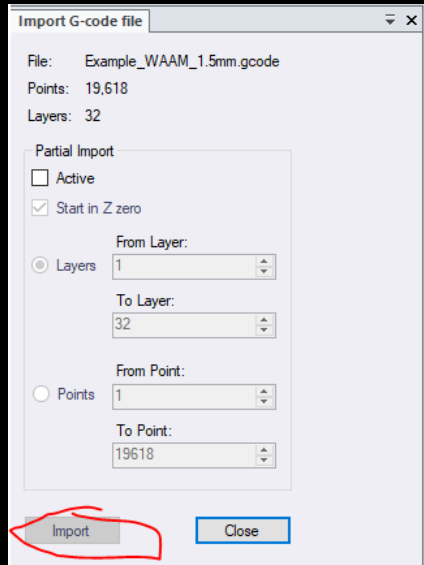


» Paina open kuvaketta G-code kohdasta



» Valitse G-kooditiedosto

» Sitten paina import ja pistepilvi G-koodista pitäisi näkyä, valitse Process Visualization selkeämpää visualisointia varten



ROBOTSTUDIO – TULOSTUSKOHDAN MUOKKAUS

- Prosessireitti on kiinnitetty käytettyyn workobject:iin ja workobject on asetettu tulostuspöytään.
- Liikuttaaksesi prosessireittiä mene Home-valikkoon -> Paths&Targets -> <virtuaaliohjaimesi nimi (i.e. IRB1600_3DP)> -> T_ROB1 -> Workobjects & Targets -> workobject
- Paina hiiren oikealla näppäimellä workobject:ia ja valitse Modify Workobject
- Mukauta object framen paikkaa ja rotaatiota halutunlaisesti
- Nähdäksesi tekemäsi muutokset paina refresh 3DP paneelilta
- (Katso seuraava kalvo nähdäksesi kuvaohjeen)



Abb asema WAAM testi template - RobotStudio

File Home Modeling Simulation Controller RAPID Add-Ins 3DP Modify

ABB Import Virtual Import Frame Target Path Other Teach Target Teach Instruction View Robot at Target Task Workobject Tool Settings Controller Freehand Graphics Tools Graphics

Modify Workobject: wobjPrintTable

Abb asema WAAM testi template:View1 X

Example_WAAM_1.5mm.gcode

Points: 10,334
Layers: 32 (1 - 32)
Layer Height: 2 mm
Extrusion Length: 54,189 mm

Process Data

Process	Process Speed	On/Off Process Zone	Inter
Arc	vin20	fine	

External Axes

Mechanism	Joint	Type	Offset/Angle	Min Offset
-----------	-------	------	--------------	------------

Preview

Point Cloud

Show Points Size (pixels) 1 Points Color

Frames

Show Viability interval 100

Process Visualization

Show Diameter (mm) 4.00 Auto

Process On Color Hide

Process Off Color Hide

Refresh

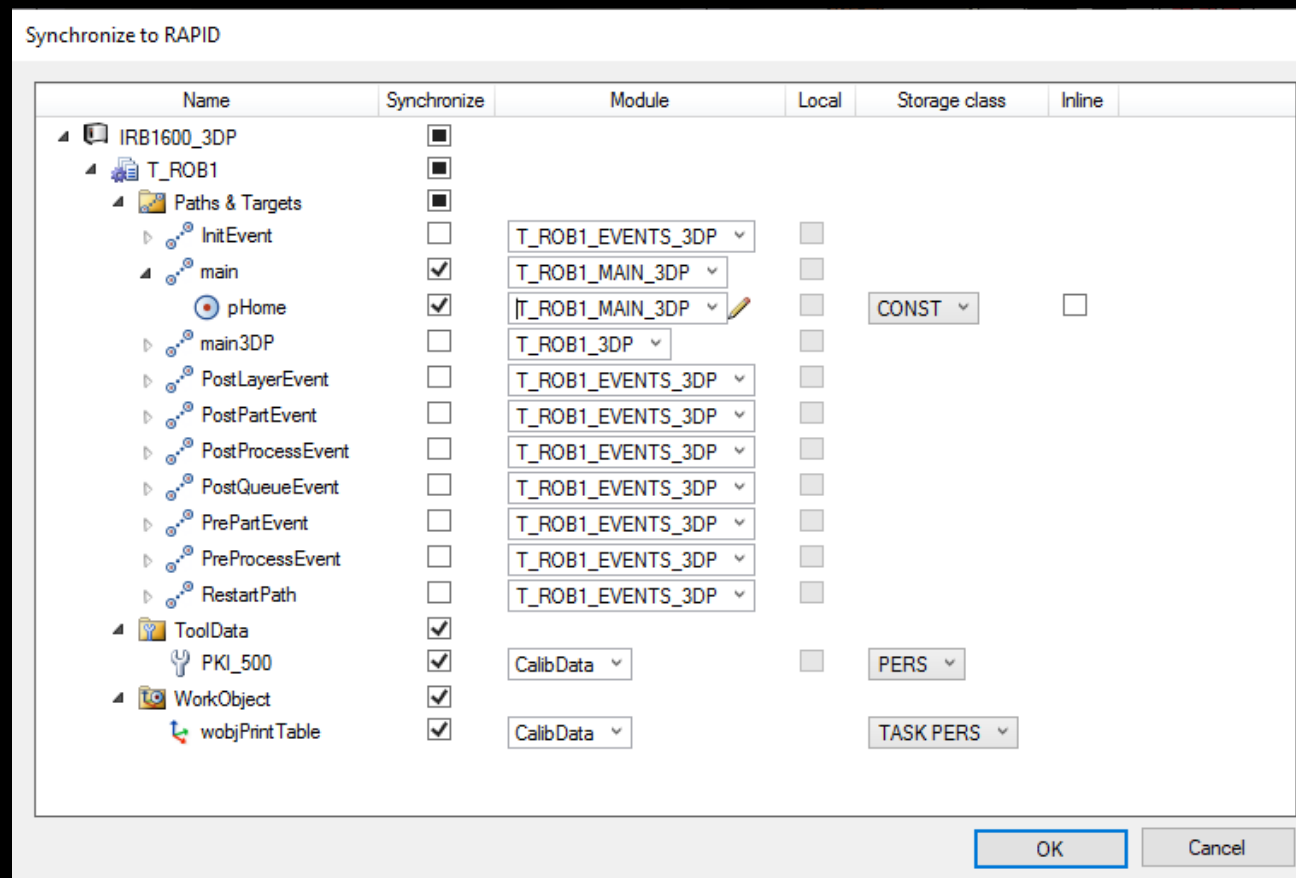
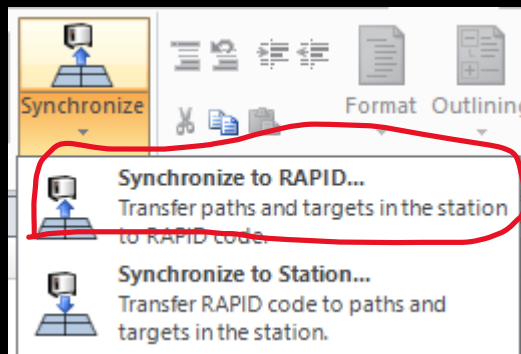
1 2 3 4 5



Euroopan unionin
osarahoittama

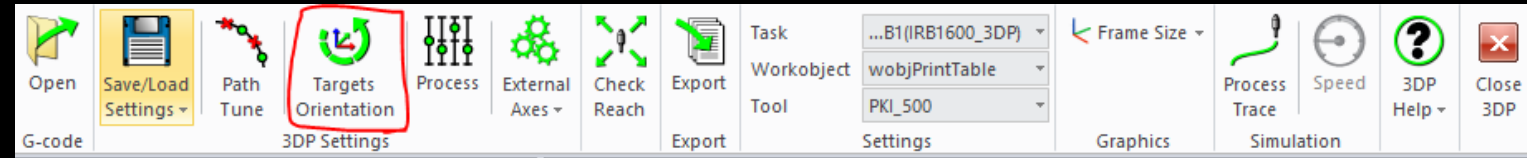
ROBOTSTUDIO – TULOSTUSKOHDAN MUOKKAUS

➤ Paina Synchronize to Rapid kun olet muokannut prosessireitin paikkaa

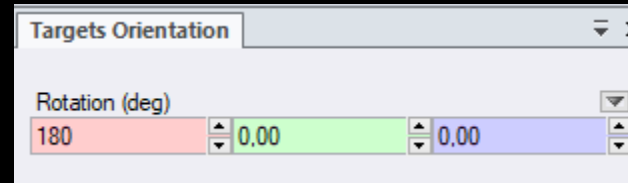


ROBOSTUDIO – TYÖKALUN ASENNON MUOKKAUS -TRAJECTORY PLANNING

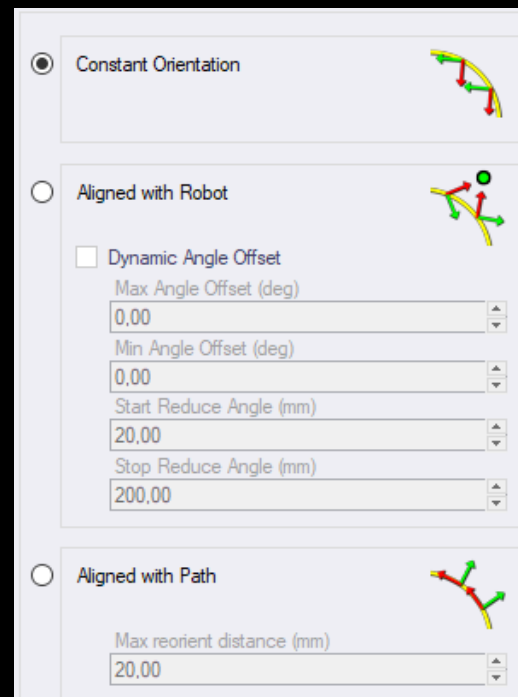
» Valitse Targets Orientation



» Käännä hitsauspoltinta XYZ-akselien suhteen

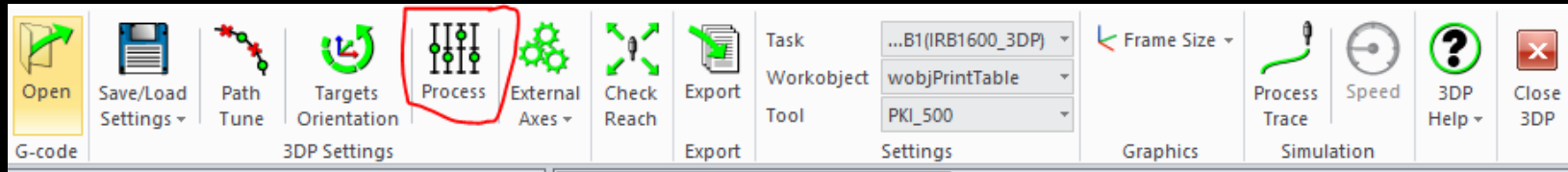


» Valitse onko polttimen asento vakio (constant orientation), robottiin kohdistettu (aligned with robot) vai prosessireitin myötäisesti kohdistettu (aligned with path)



Euroopan unionin
osarahoittama

ROBOTSTUDIO – PROCESS DEFINITION

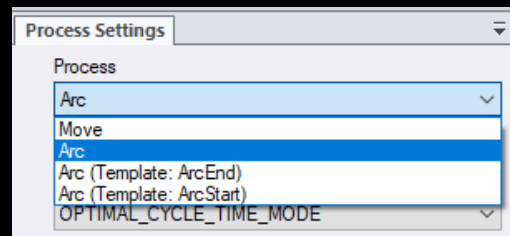


» Avaa Process

» Valitse Arc Prosessiksi

» (Mikäli ei ole valittavissa, Arc liikkeitä täytyy määrittää instruction templates-valikosta)

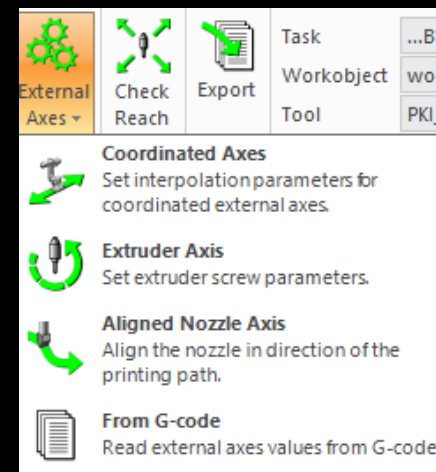
» Aseta prosessiparametrit haluamallasi tavalla



Euroopan unionin
osarahoittama

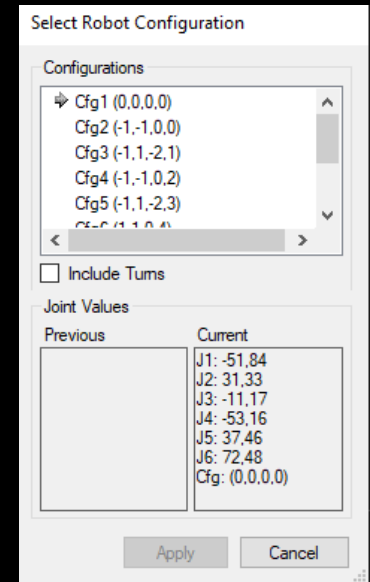
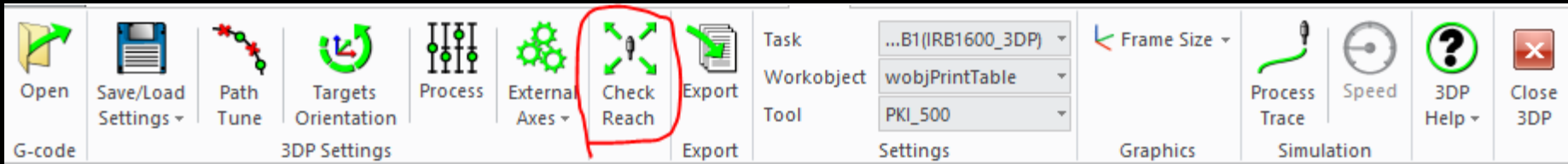
ROBOTSTUDIO – ULKOISET AKSELIT

- » Ulkoisia akseleita (lineaarirata tai kappaleenkäsittelypöytä) käytettäessä, voidaan niiden asentoa ja paikkaa säätää external axes työkalulla.

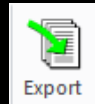


ROBOTSTUDIO – SIIRTO RAPID KOODIIN

» Kun säätö on valmista, robotin ulottuvuus voidaan varmistaa Check reach-työkalulla

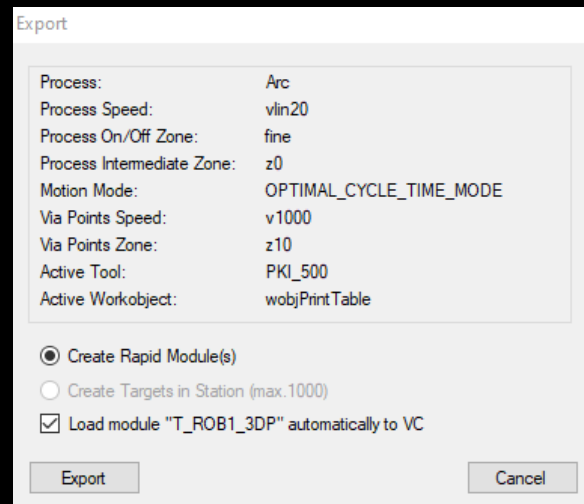


» Ohjelma voidaan tallentaa painamalla export painiketta



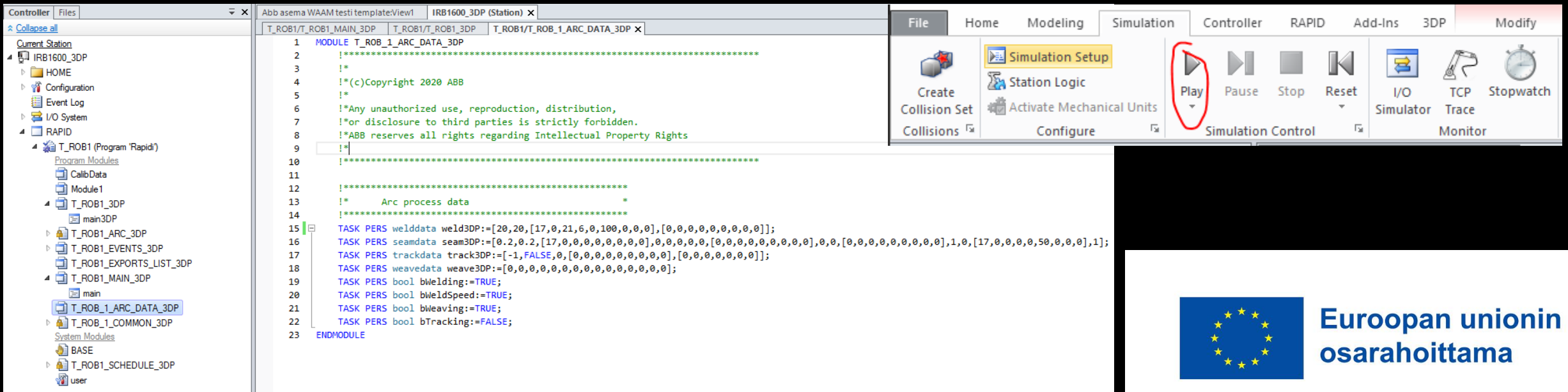
» Luo uusi kansio ja tallenna ohjelma seuraavanlaisen tiedostopolun mukaisesti:

» ...<virtuaaliohjaimen nimi>\HOME\3DP_EXPORT\uusi kansio



ROBOTSTUDIO - SIMULOINTI

- » Mene Rapid-välilehdelle
- » Varmista, että moduuli “T_ROB1_3DP” ja proseduuri “main3DP” ovat olemassa
- » Mene Simulation-välilehdelle ja paina play
- » Simuloinnin aloituksessa voi vierähtää hetki, sillä aikaa kun Robotstudio luo 3DP tiedostoja.
- » Kun 3DP tiedostot ovat luotu simulaatio alkaa



The screenshot displays the RobotStudio software interface. On the left, the 'Controller' pane shows a tree view of the robot program structure, with 'T_ROB1_3DP' and 'main3DP' highlighted. The main window shows the 'Simulation' tab, which contains a 'Simulation Control' section with buttons for 'Play', 'Pause', 'Stop', and 'Reset'. The 'Play' button is circled in red. Below the simulation controls, the 'Simulation Setup' dialog is visible, showing various configuration options. The background shows the main workspace with a code editor displaying the RAPID program code for 'T_ROB1_1_ARC_DATA_3DP'.



Euroopan unionin
osarahoittama

ROBOTSTUDIO - SIMULOINTI

- » Simuloinnin aikana prosessin seuraus voidaan aktvoida “3DP tab” valikon alta
- » Nopeus painikkeesta voi muuttaa simuloinnin nopeutta.

