

# 3D-printimine raadioamatööride vaatenurgast

Heldis Anderson, ES3EA ja Margus Sillamaa, ES3MAR

# Sisukord

- Esimesed kokkupuuted printimisega
- Printimine, kellele vajalik
- Erinevad printerite tüübid
- Mudelite joonistamine ja printimine
- Näited ja tehtud tööd
- Küsimused ja vastused



# Heldis Anderson ES3EA





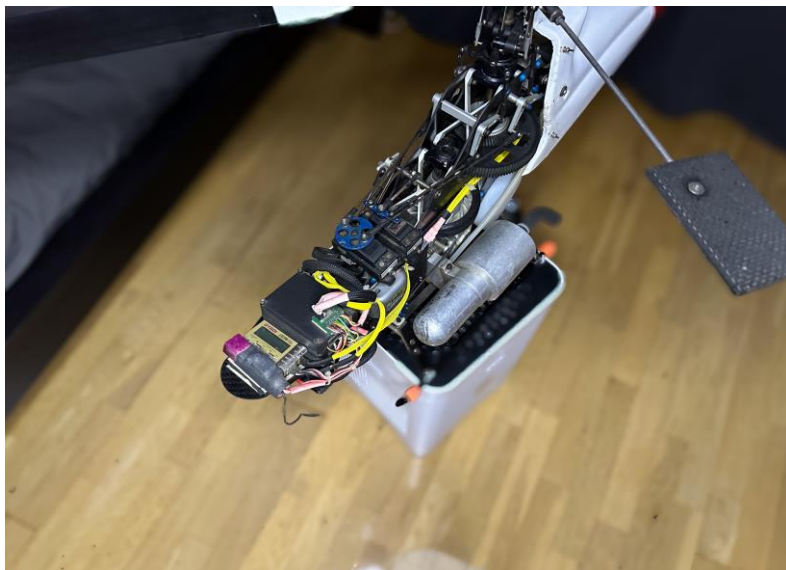
# Margus Sillamaa

## ES3MAR





# Millal tekkis vajadus ja huvi printimiseks?





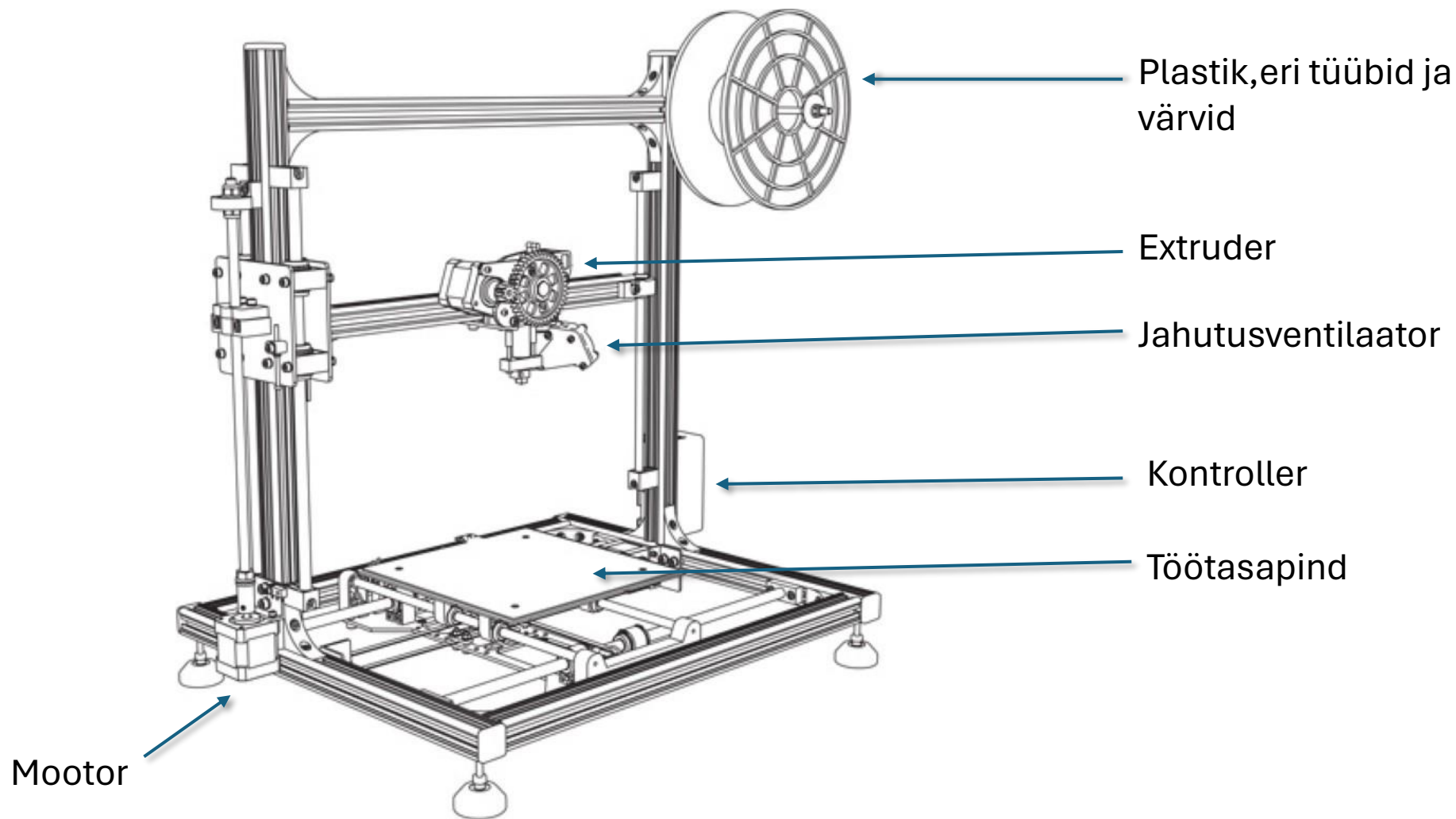


Millal tekkis vajadus ja huvi printimiseks?



# Printeri tööpõhimõte

Printer K8200



# Printerid



T800 Terminator Exoskull  
w/ 5mm LED Eyes by iron4n







# Printer ehituses

**TAL  
TECH**

TalTech

18.08.2020 kell 15:04

[f Jaga Facebookis](#)

[✉ Saada e-kirjaga](#)

[Veel ▾](#)



**Foto:** Kamp C.

Belgia ettevõtte Kamp C esitles hiljuti maailmale oma esimest 3D-prinditud kahekorruselist maja. Ehitise loomisel kasutati hiiglaslikku tsemendiprinterit BOD2, mille ehitajaks on firma nimega COBOD, [vahendab CNET](#).

Maja printimine valmis koostöös kohaliku ehituskooli õpilastega ning selle printimiseks läks kogu õppeaasta peale kokku 15 päeva. Ehitus algas 2019. aasta novembris printeri ehitusplatsile toomisega ning kraana abil kokku ladumisega.

[Video](#)

# PLA



PLA-Polylactic Acid (PLA) on kõige populaarsem 3D-printeri plastiku tüüp, sellega on lihtne printida, selle printimise temperatuur on madalam ja see ei kõverdu kergesti. Pealegi peetakse seda üldiselt lõhnatuks plastikuks. PLA on saadaval paljudes erinevates värvides ja stiilides. Lisaks on PLA keskkonnasõbralikum kui paljud 3D-printeri plastikud.

Tugevus: keskmine | Paindlikkus: madal | Vastupidavus: keskmine

Trükitemperatuur: 180–230°C

Trükialuse temperatuur: 20–70°C

Kokkutõmbumine/väänamine: minimaalne

PLA-d saab kasutada tavalistes väljatrükkides, nagu mudelid, prototüübi osad ja konteinerid. PLA on aga rabe, seega vältige selle kasutamist, kui valmistate esemeid, mis võivad olla painutatud, väänatud või korduvalt maha kukkunud, näiteks telefoniümbrised või tööriistakäepidemed.

Plussid: lihtne printida, lai valik värve/stiile, biolagunev

Miinused: rabedad, nõrgad mehaanilised omadused



# ABS



Üldiselt on akrüülnitriilbutadieenstüreen (ABS) parem kui PLA vastupidavuse ning stressi- ja kõrge temperatuuritaluvuse poolest. Sellega on aga printimine pisut keerulisem.

Tugevus: kõrge | Paindlikkus: keskmine | Vastupidavus: kõrge

trükitemperatuur: 210–250 °C

Trükialuse temperatuur: 80–110 °C

Kokkutõmbumine/väänamine: märkimisväärne

ABS-i omadused muudavad selle sobivaks esemete jaoks, mida tavaliselt käsitsetakse, kukutatakse maha või kuumutatakse, nagu telefoniümbrised, tööriistade käepidemed ning autoosad ja elektrilbid.

Plussid: kõrge tugevus, kõrge vastupidavus, vastupidavus kõrgetele temperatuuridele

Miinused: kõverdub kergesti, ohtlikud suitsud, nõuab kõrge temperatuuriga prindiotsikut

# PETG



Polüetüleentereftalaatglükool (PETG) on vähem rabe. Sel põhjusel peetakse PETG-d sageli suurepäraseks keskteeks ABS-i ja PLA vahel – see on paindlikum ja vastupidavam kui PLA ning lihtsam printida kui ABS.

PETG on hügrokoopne, mis tähendab, et see imab õhust niiskust. See probleem võib põhjustada printimisel probleeme, mistõttu on soovitatav plastikut hoida kuivas keskkonnas. Lisaks on PETG printimisel kleepuv, mis võib muuta selle tugistruktuuride jaoks halvaks valikuks. Vaatamata sellele, et PETG ei ole rabe, kriimustub see kergemini kui ABS.

Tugevus: kõrge | Paindlikkus: keskmine | Vastupidavus: kõrge

trükitemperatuur: 220–250 °C

Trükialuse temperatuur: 50–75 °C

Kokkutõmbumine/väänamine: minimaalne

PETG sobib ideaalselt mehaaniliste osade, printeri osade ja kaitsekomponentide jaoks.

Plussid: painduv, vastupidav, hõlpsasti prinditav

Miinused: vastuvõtlik niiskusele, pind kriimustub kergesti

# TPU



Termoplastse polüuretaani ( TPU) plastiku unikaalseim omadus on pehmus ja suur paindlikkus, samuti talub see enne purunemist või deformeerumist suurt pinget. TPU-d võib aga printimise ajal olla raske välja pressida.

Tugevus: keskmine | Paindlikkus: Väga kõrge| Vastupidavus: Väga kõrge

Trükitemperatuur: 210–230°C

Prindialuse temperatuur: 30–60°C

Kokkutõmbumine/väänamine: minimaalne

TPU sobib üldiselt igasuguste paindlike väljatrükkide jaoks, nagu näiteks kantavad esemed (randmepaelad), mänguasjad, telefoniümbrised jne.

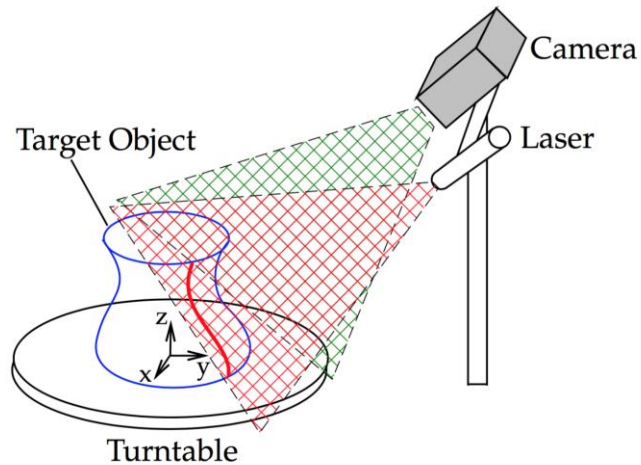
Plussid: äärmiselt paindlik, sobib ideaalselt painduvate või kokkusurutavate osade jaoks

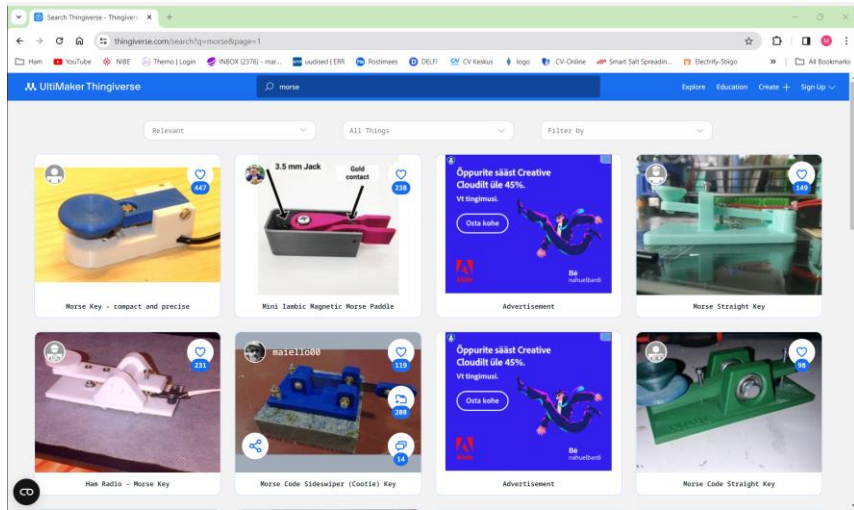
Miinused: raske printida, nõuab aeglast printimiskiirust



# Modelleerimine

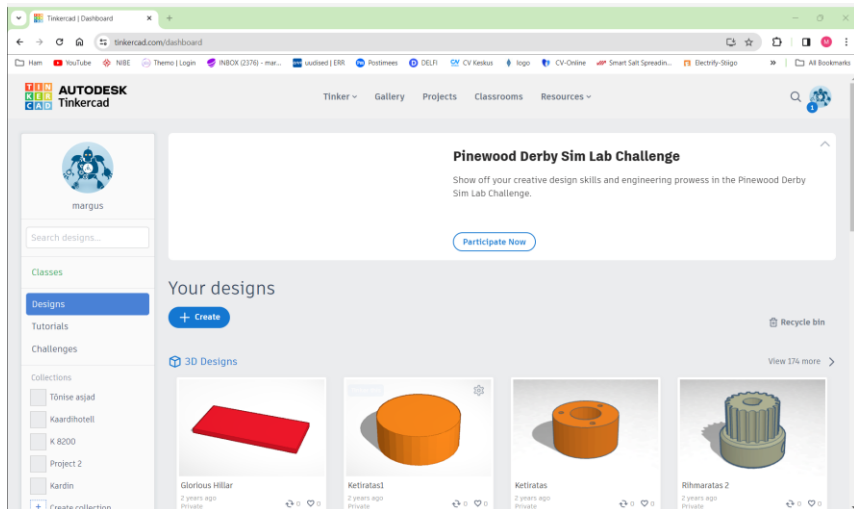
- Joonesta ise vastavalt oma vajadusele
- Otsi internetist vabaks kasutuseks pakutavaid mudeleid ja kohanda neid enda vajadusele vastavaks
- Skanneeri olemas olev toode jälgides autoriõiguseid koopia valmistamiseks





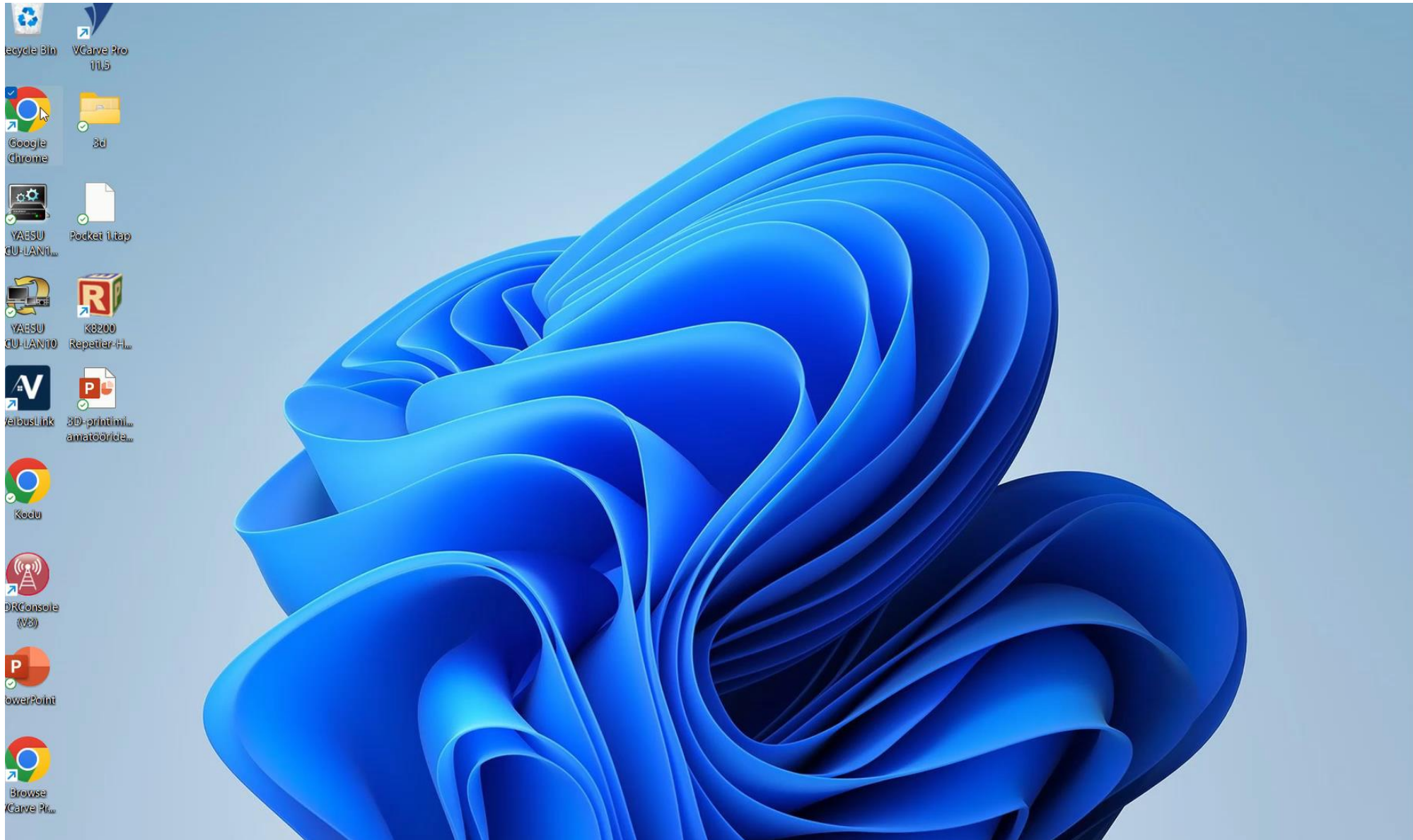
thingiverse.com

- Autodesk Fusion 360 – personaalseks kasutamiseks tasuta modelleerimise tarkvara.
- Ultimaker Cura – tasuta mudeli 3D printimiseks ettevalmistamise tarkvara (slicer)



tinkercad.com

# 3d mudel



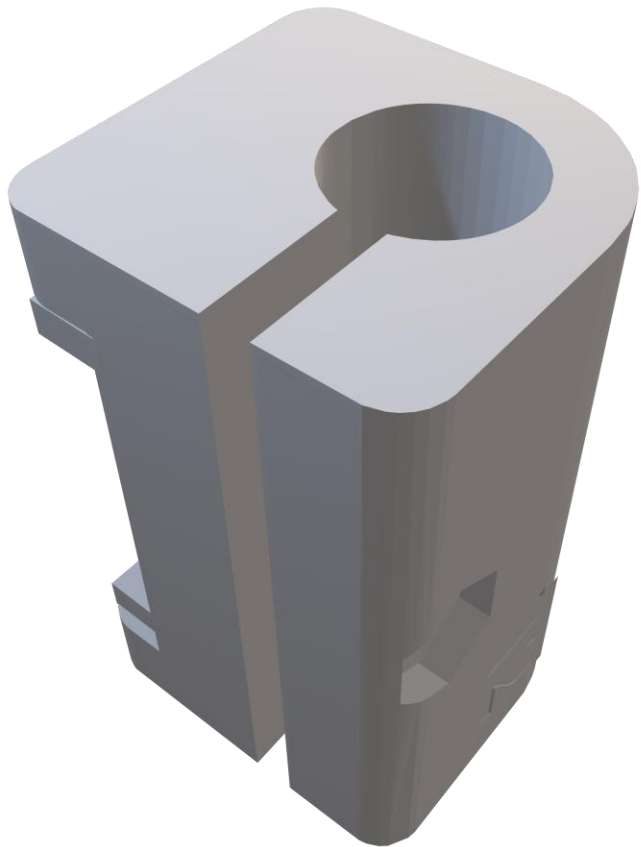


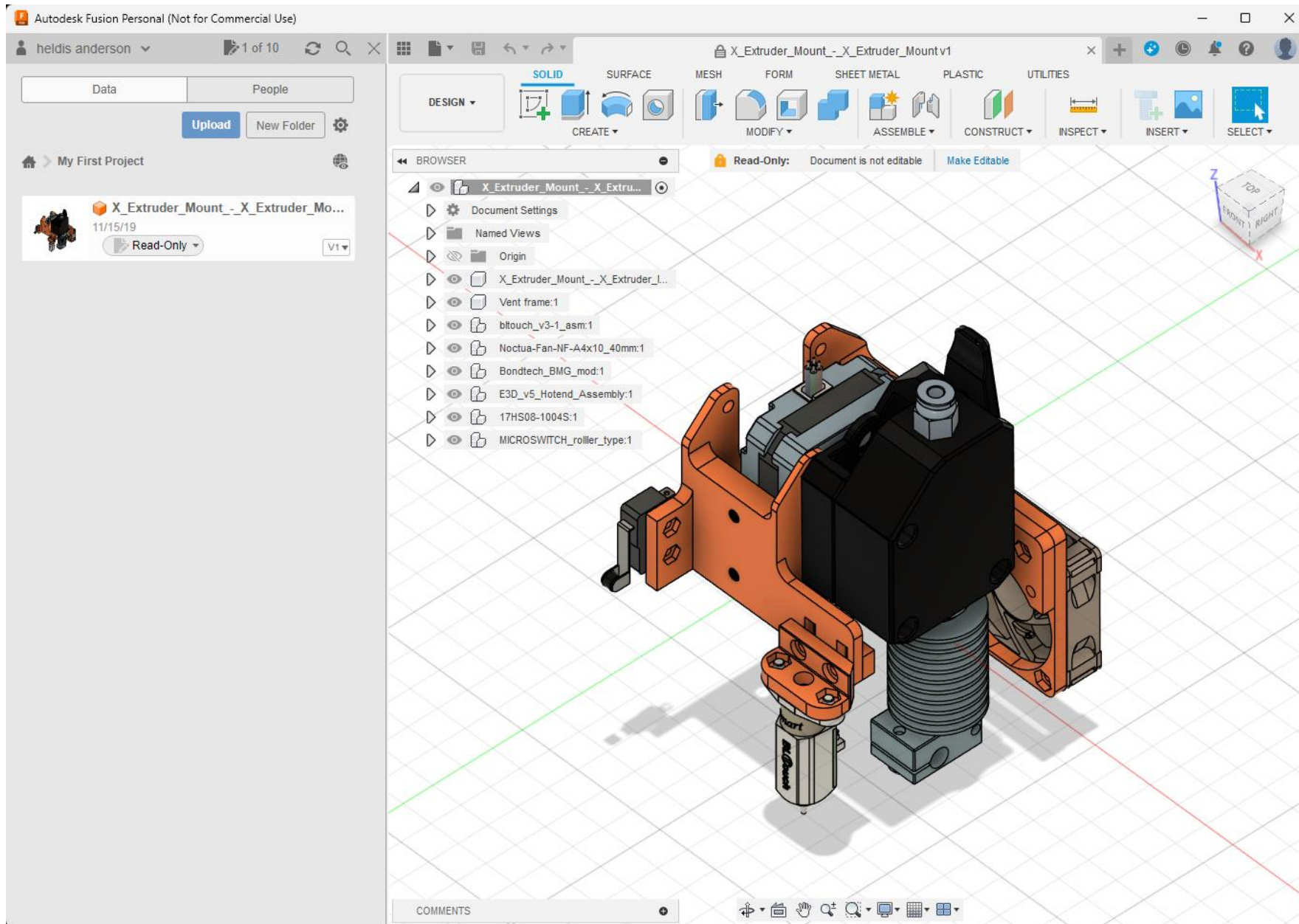
# G-code näidis printeri käivitamiseks

The screenshot displays the Repetier-Host V0.95F interface. The main window is titled "K8200 Repetier-Host V0.95F - ListViewItem: {MorseKey.stl}". The interface is divided into several sections:

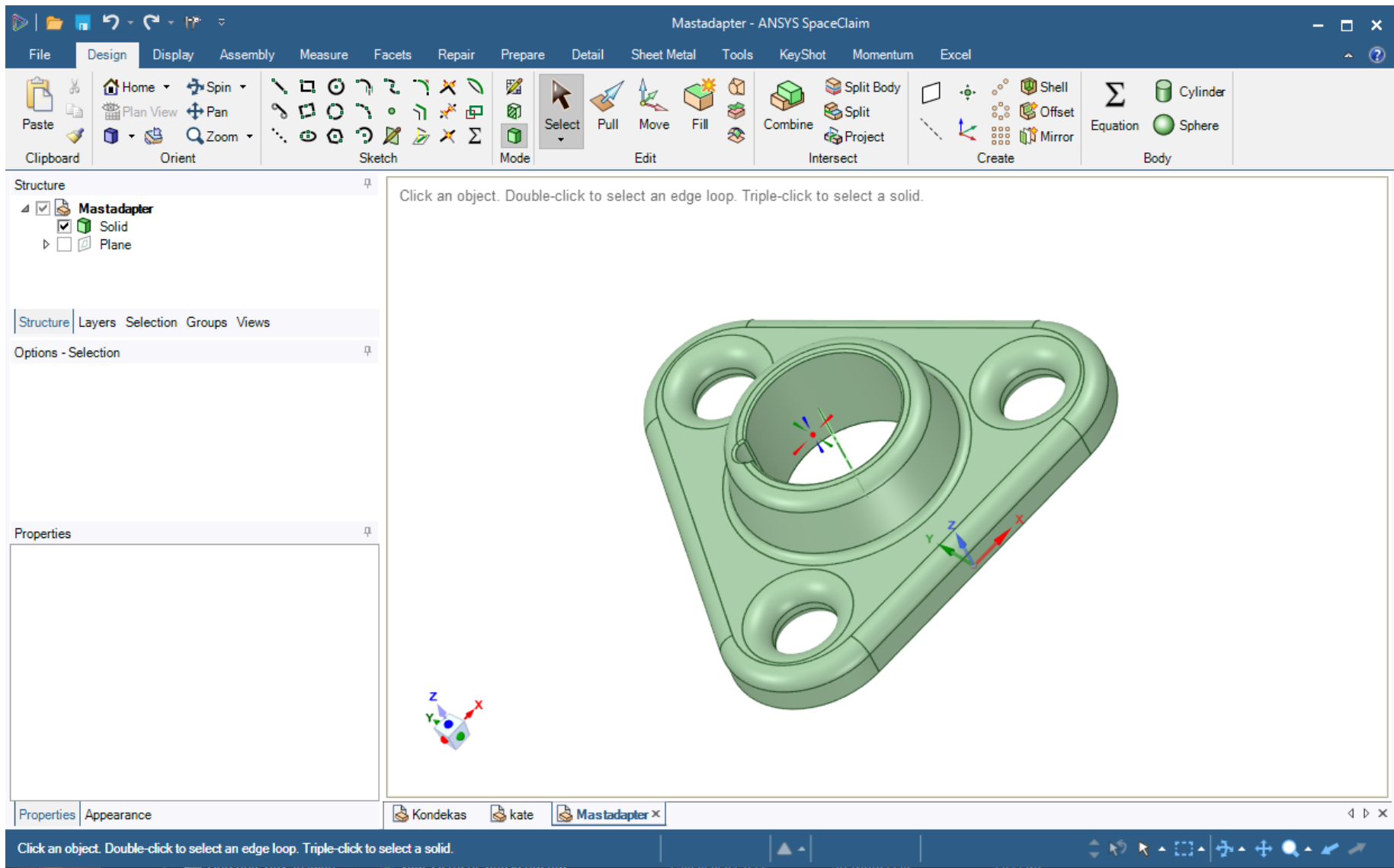
- Top Menu:** File, View, Config, Temperature, Printer, Tools, Help.
- Top Bar:** Connect, Load, Save Job, Run Job, Kill Job, SD Card, Toggle Log, Show Filament, Hide Travel, Printer Settings, Ask Velleman, Emergency Stop.
- 3D View:** A 3D perspective view of a blue 3D-printed part (a Morse key) on a grey grid. The view is titled "3D View" and "Temperature Curve".
- G-Code Editor:** A text area showing G-code generated by Slic3r 1.0.0RC3 on 2024-01-28 at 15:17:36. The code includes parameters for layer height, perimeters, top and bottom solid layers, fill density, and various speeds. It also includes commands for setting units, homing axes, and priming the nozzle.
- Visualization:** A section with radio buttons for "Show complete Code", "Show Single Layer", and "Show Layer Range". Below it are sliders for "First Layer" (set to 0) and "Last Layer" (set to 1).
- Status Bar:** Shows "R1 C1 Insert Layer 0 Extruder 0 Printing Time:1h:18m:5s".
- Log:** A bottom section showing log entries: "15:17:36.620 <Slic3r> => Generating skirt", "15:17:36.623 <Slic3r> => Exporting G-code to C:\Users\margu\AppData\Local\RepetierHostMiniFactory\composition.gcode", and "15:18:07.983 <Slic3r> Done. Process took 0 minutes and 33.273 seconds".

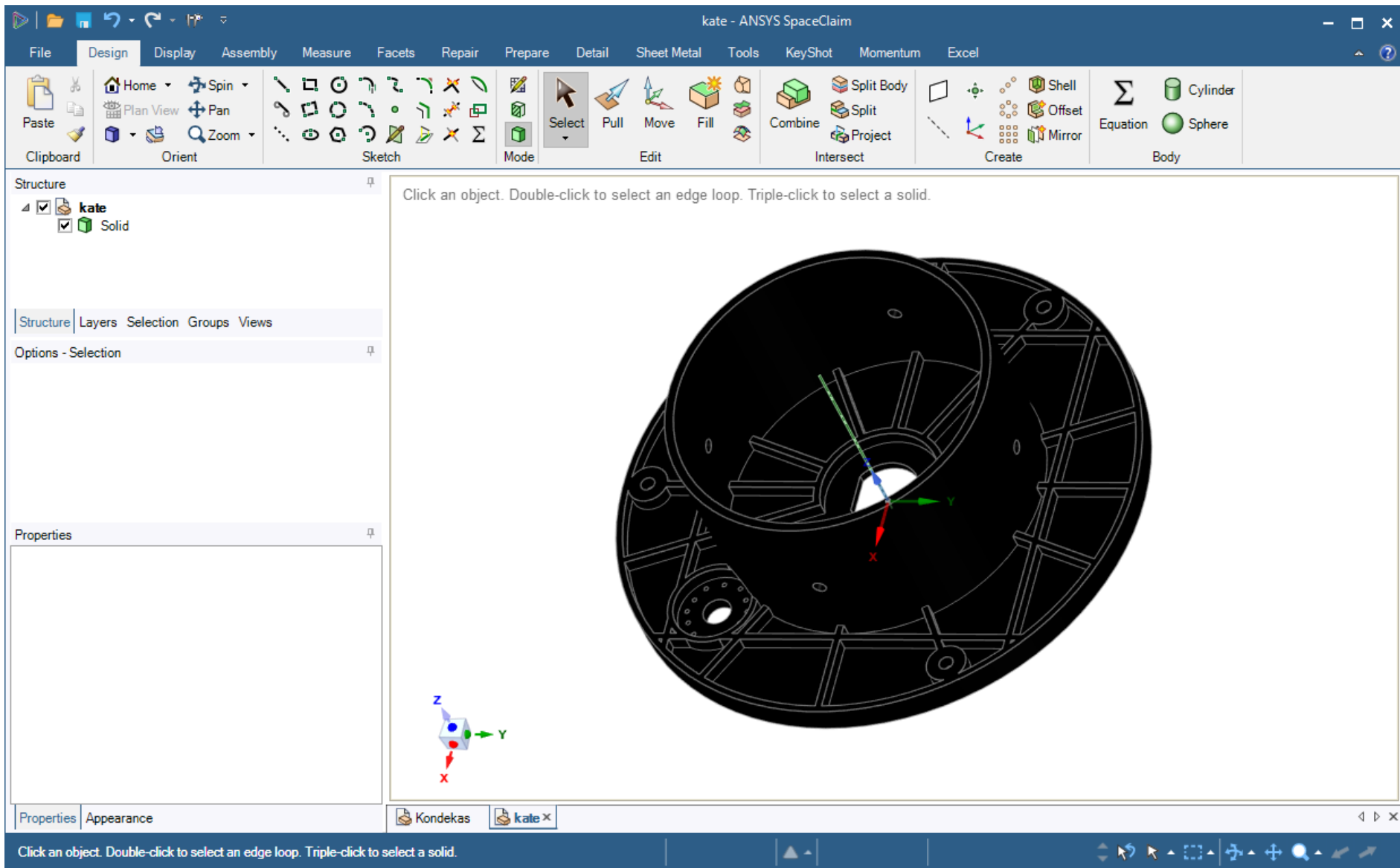
# Tehtud tööd

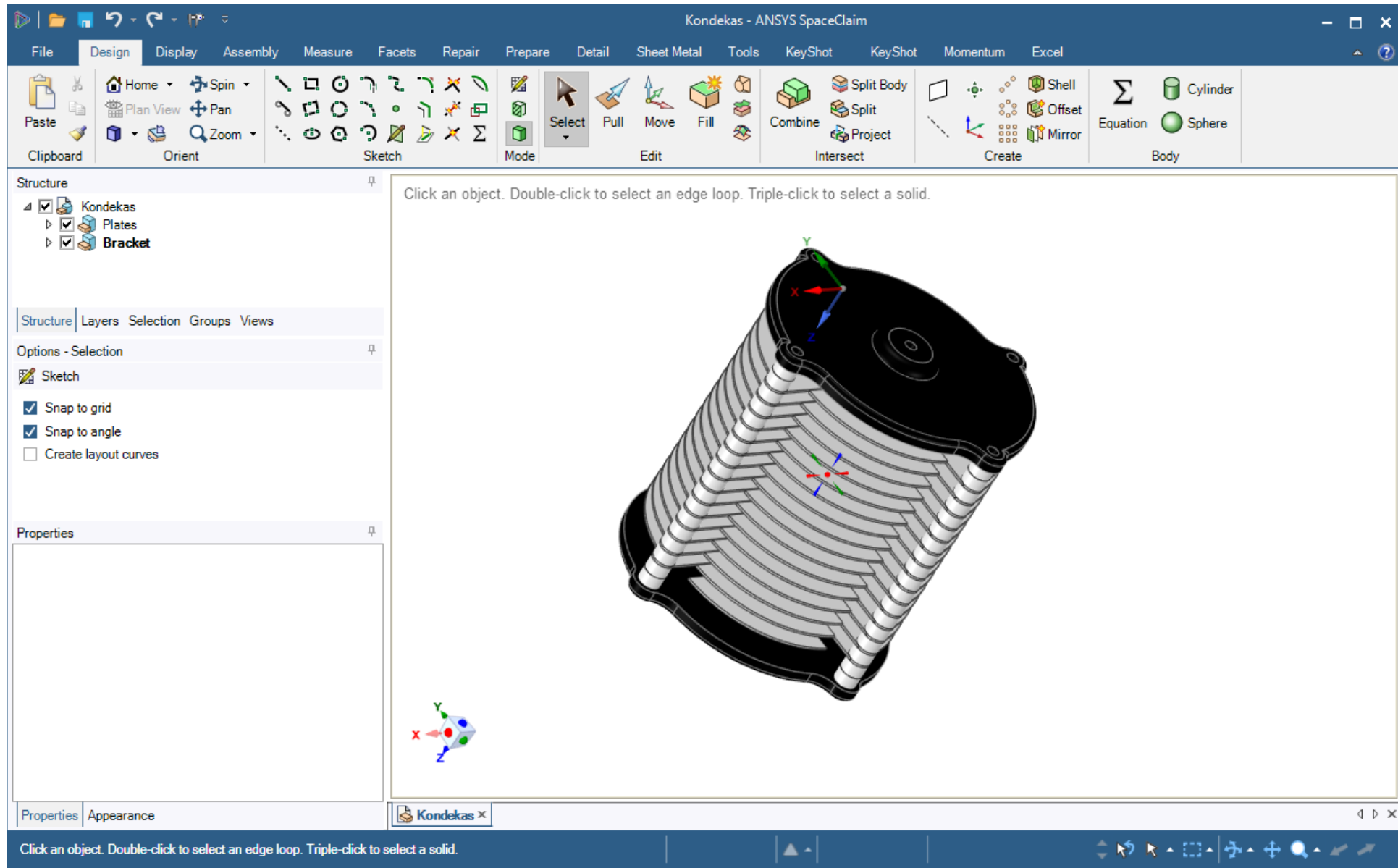




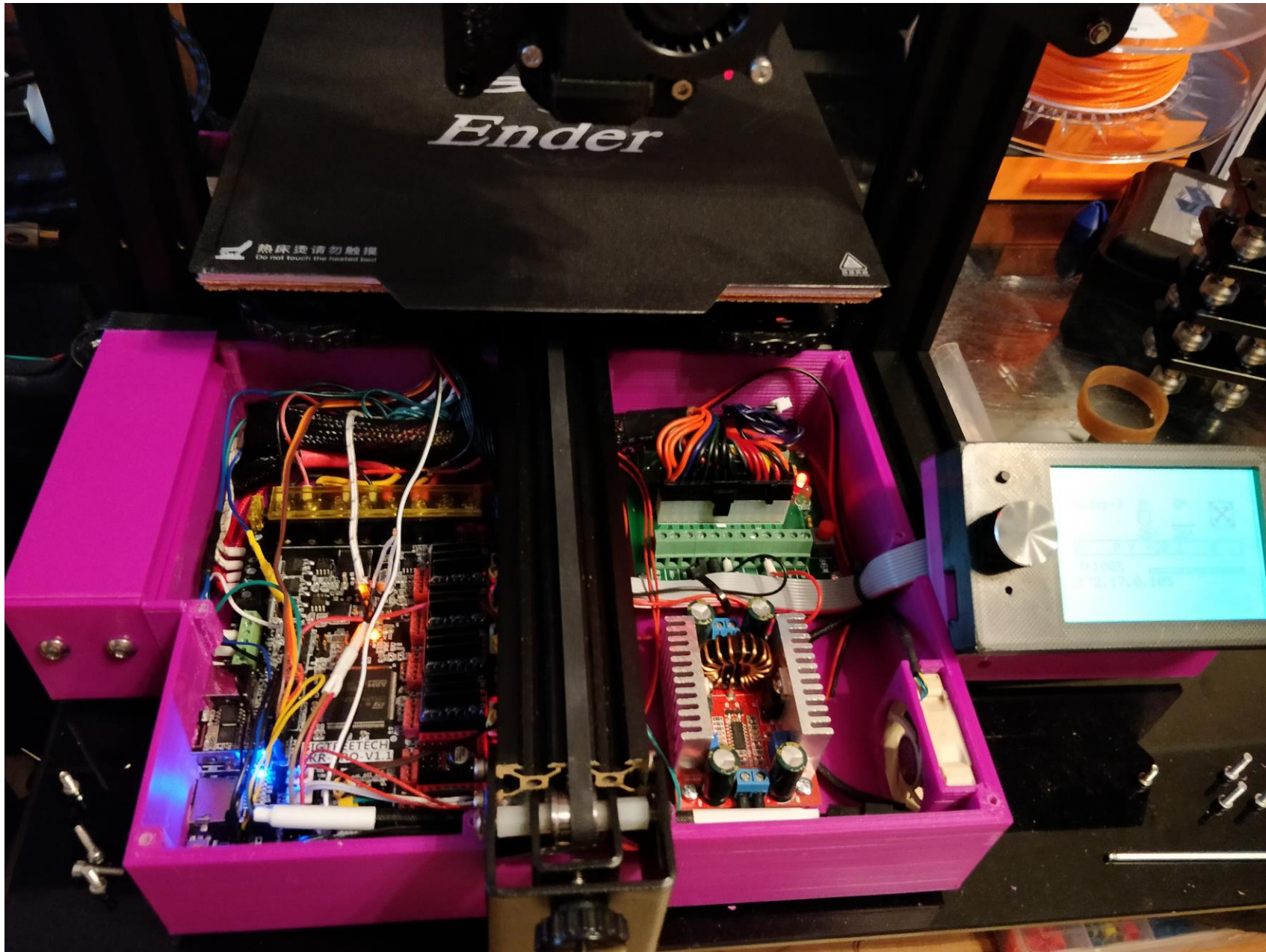














# Tänan

Heldis Anderson

ES3EA

ES3EA@erau.ee

Margus Sillamaa

ES3MAR

margussillamaa@gmail.com