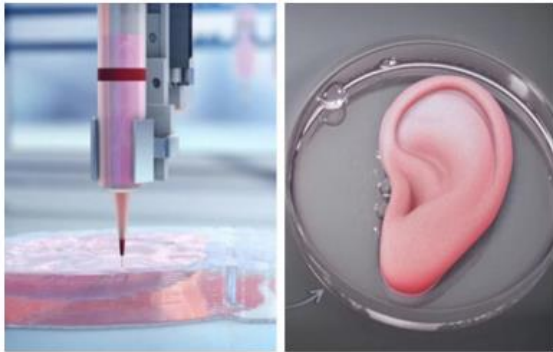






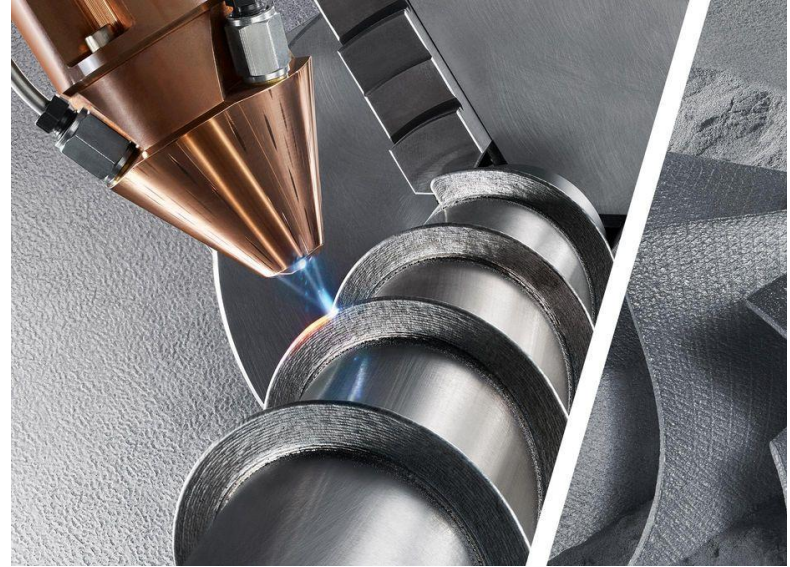
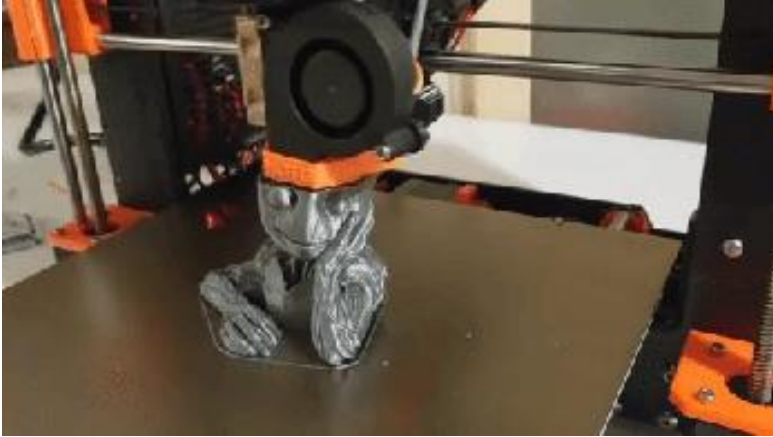
## 3D printimine ja prototüüpimine

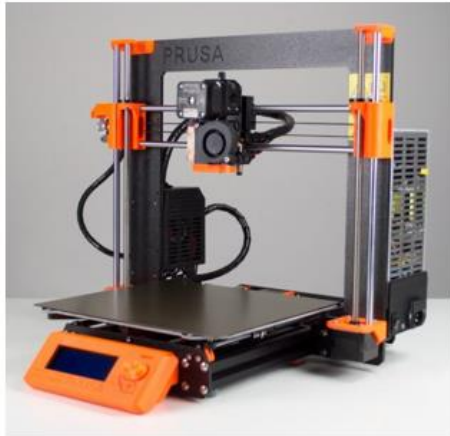
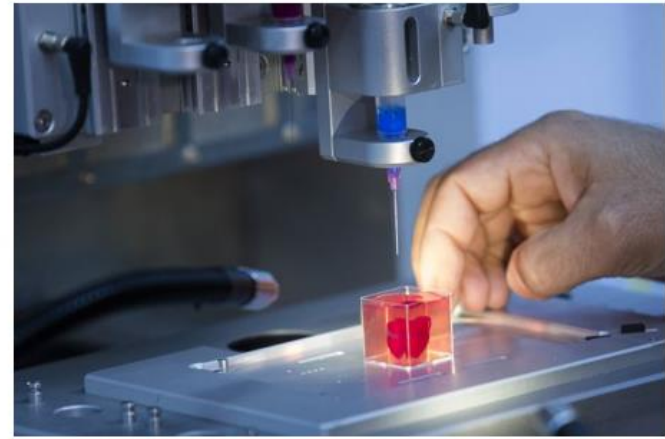
Renno Raudmäe | Tartu | 27. mai 2021





# Kihtlisamine (*additive manufacturing*)





# Võrdlus teiste tootmistehnoloogiatega

- Freesimine
- Laserlõikus
- Survevalu
- Käsitsi tegemine



# FDM (*Fused Deposition Modeling*) printerid



# Enimlevinud lihtsasti prinditavad materjalid

- **PLA**
  - Jäik ja tugev
  - Ei ole UV kindel
  - Löögitugevus nõrk
  - Hind: ca 25 EUR/Kg
- **PETG**
  - Paindlikum kui PLA
  - UV kindel, kemikaalikindel
  - Raske lihvida ja värvida
  - Hügrokoopne
  - Hind: ca 30 EUR/Kg





# Enimlevinud keerulisem printida

## ABS

- Suurem löögitugevus võrreldes PLA ja PETG-iga
- Kannatab temperatuure kuni 100 kraadi
- Painduvam, kui PETG ja PLA
- Nõrgem kui PETG ja PLA
- Vajalik suletud ümbris
- Ei kinnitu hästi aluspinnale ega iseendale
- Printimisel ebameeldiv aroom
- Hind: 23 EUR/Kg

## ASA

- Nagu ABS, aga parem
- Temperatuurikindlam
- UV kindel
- Tugevam
- Kahaneb jahtudes vähem kui ABS
- Hind: ca 30 EUR/Kg

# Printimisel vähemlevinud, väga keeruline printida

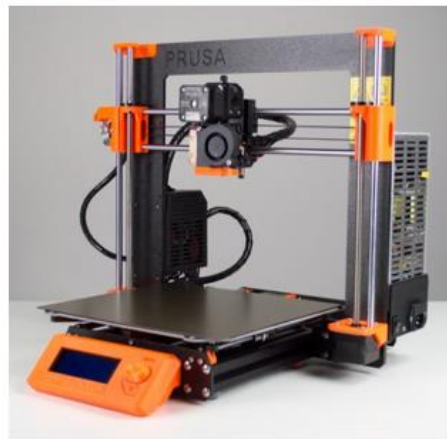
- **PP - Polypropylene**
- Kerge, kemikaalikindel
- Elastne – kannatab korduvaid painutamisi
- Löögikindel
- Korpus vajalik
- Ei kinnitus alusele ega iseendale
- Hind: 80 EUR/Kg
- **PC - Polykarbonaat**
- Tugev ja jäik
- Temperatuurikindel
- Löögitugevus
- Vajab printimiseks kõrgeid temperatuure: nozzle, alusplaat, korpus
- Enamus printerites võimatu printida
- Ei jää hästi aluspinnale kinni
- Hügrokoopne
- Hind: 75EUR/KG
- **Nailon**
- Painduv, kannatab lööke ja kulumist
- Kemikaalikindel
- Liiga painduv
- Korpus vajalik
- Väga hügrokoopne
- Hind: 95 EUR/Kg





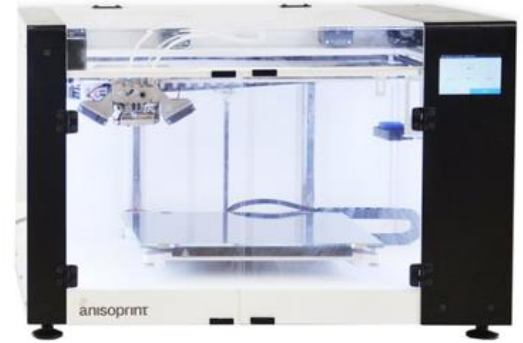
## Creality Ender-3 V2

- PLA/PETG/TPU
- 180 mm/s
- 220x220x250mm
- Kihid 0.1 – 0.4mm
- Täpsus +/-0.1mm



## Prusa i3 – MK3

- PLA, PETG, ASA, ABS, PC, PP, Flex, Nylon, Carbon fill
- 200+ mm/s
- 250x210x210mm
- Kihid 0.05 – 0.35mm
- Auto bed leveling - probe



## Anisoprint

- PLA, PETG, PA, PC, ABS, TPU, etc. Carbon Fiber, Basalt Fiber
- Kihid paksus 0.06mm

# Anisonprint A3

■ <https://anisoprint.com/>

Ralliauto piduripedaal



**PLASTIC** PETG

**FIBER** COMPOSITE CARBON FIBER (CCF)

**PRINT TIME** 9 H

**MATERIALS COST, PER CM<sup>3</sup>** ~ €1.21

**MATERIALS COST, TOTAL** ~ €160

Roboti jalg



**PLASTIC** SMOOTH PA

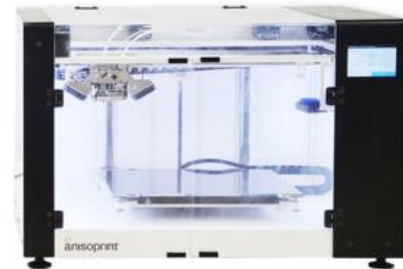
**FIBER** COMPOSITE CARBON FIBER (CCF)

**WEIGHT** 200 G

**PRINT TIME** 144 H

**MATERIALS COST, PER CM<sup>3</sup>** ~ €2.2

**MATERIALS COST, TOTAL** ~ €262



**PLASTIC** SMOOTH PA

**FIBER** COMPOSITE CARBON FIBER (CCF)

**WEIGHT** 251

**PRINT TIME** 29 H

**MATERIALS COST, PER CM<sup>3</sup>** ~ €1

**MATERIALS COST, TOTAL** ~ €64





# Markforged



# Maailma esimene CE-sertifitseeritud 3D prinditud tõstemehhanism

- Juba esimesel katsel suutis tõsta 240Kg kaaluvat mootori kolbi
- Tegelikuses suudab tööriist tõsta 960Kg (ohutustegur 4)
- Originaaltööriist oli 75% raskem, kui 3D prinditud süsinikkiust



# Teenuse maksumus

- Detaili maksumus 10 – 45 Eurot
- Materjali kulu 63grammi
- Omahind PLA puhul 1,3EUR
- Windows 10 vaatur – 56 EUR



# Mõned nõuanded

- Kui vähegi võimalik, siis õhku ei prindi
- 45 kraadised nurgad aitavad
- Alati ürita välja valida külg, millele detaili asetad
- Detail: ilus, funktsionaalne, mõlemat, kus kasutatakse





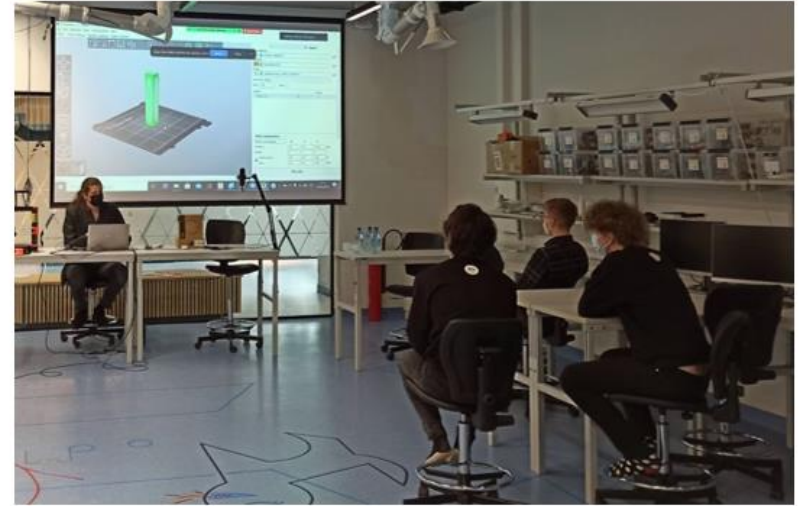
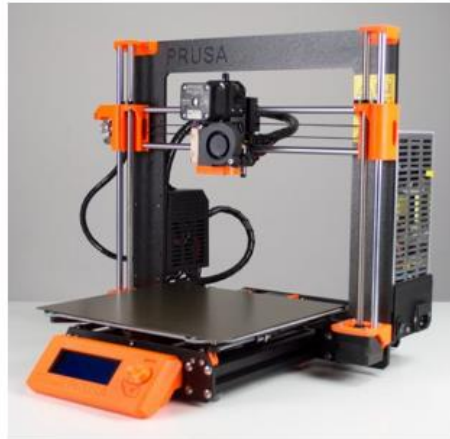
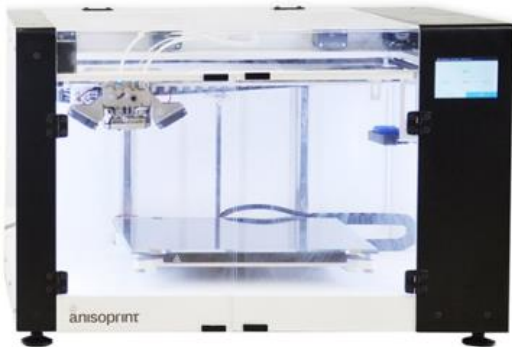
# Printimise suund mõjutab väga palju



[Youtube: CNCKitchenCNCKitchen](#)

# Mida saame teile Tartu Ülikoolist pakkuda

- Printimist, konsultatsiooni– PLA, PETG, Carbon Fiber, Basalt Fiber
- Koolitusi



# Kokkuvõte

- Millist printerit ikkagi valida ja kas üldse?

