



**I** **N** **N** **O**  
**K** **O** **M** **P**



**TURUN  
YLIOPISTO**



Opetus- ja  
kulttuuri-  
ministeriö



Undervisnings-  
och kultur-  
ministeriet



JARNO MAJAMAA  
PROJEKTITUTKIJA JA YLIOPISTO-OPETTAJA, OKL RAUMA  
RAUMALLA 14.3.2019



**TURUN  
YLIOPISTO**





# **3D -MALLINNUS**

# MILLÄ?



- Tinkercad – Miksi?

- Ilmainen 3D-mallinnusohjelma
- Paljon tutoriaaleja
- Selainpohjainen
  - käyttäjän ei tarvitse asentaa mitään
- Mallintaminen perustuu valmiiden objektien yhdistelyyn ja muokkaamiseen
- Mainostaa itseään helppokäyttöisimpänä 3D-mallinnusohjelmana

➤ <https://www.tinkercad.com/>

Tinkercad alkeet: <https://opinsys.fi/tinkercad-alkeet/>

# MITEN?



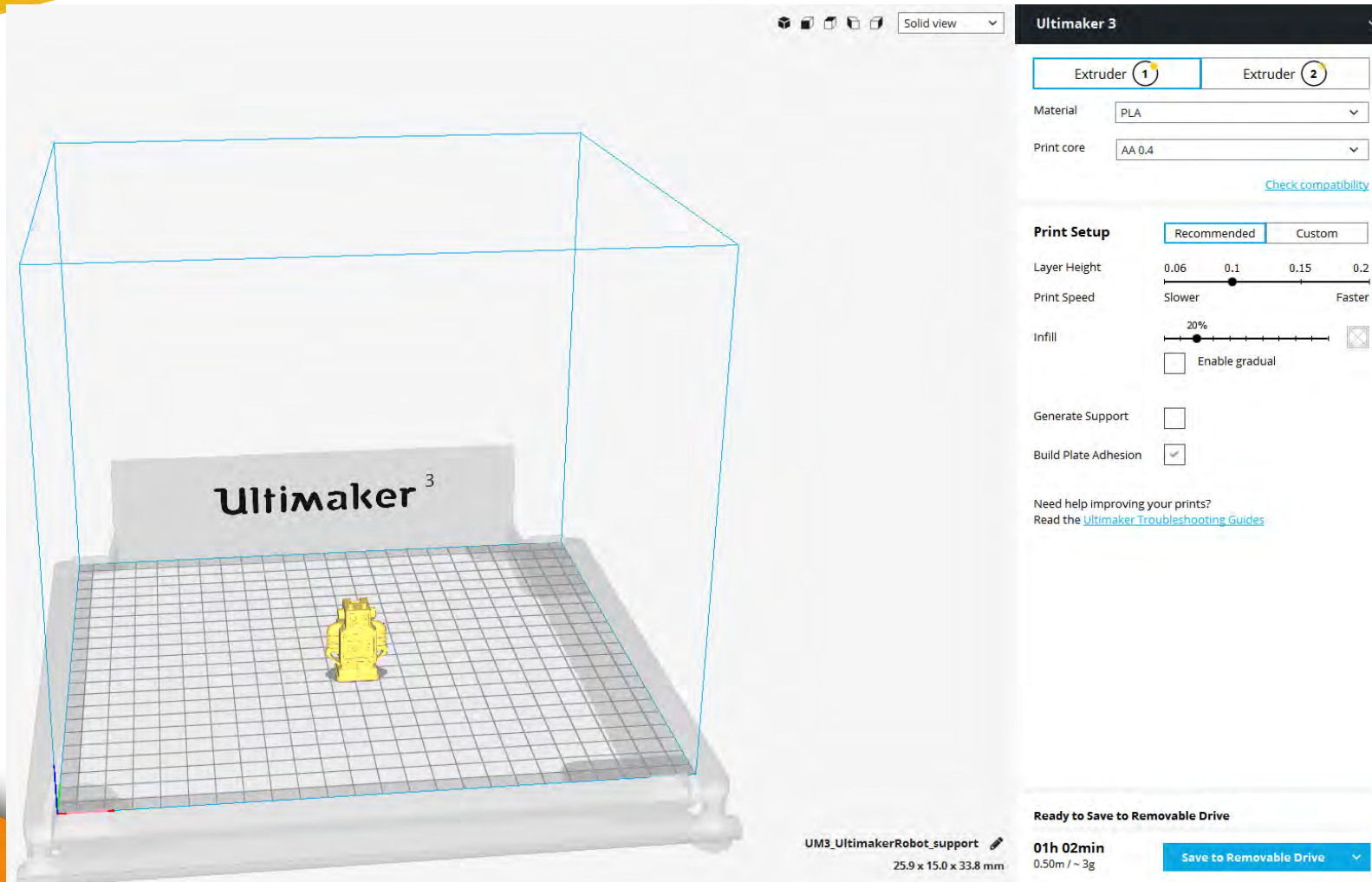
- Cura – Miksi?

- Ilmainen ohjelmisto 3D-tulostimien käyttöön
- Luo yhteensopivuuden 3D-tulostimen, sovelluksen/mallinnuksen ja materiaalien välillä
  - Yhteensopiva kaikkien Ultimaker –tulostimien kanssa
- Tukee STL, 3MF ja OBJ –tiedostomuotoja
  - Tinkercad -> .STL

Cura latauslinkki:

<https://ultimaker.com/en/products/ultimaker-cura-software>

# KESTO?



The screenshot displays the Ultimaker Cura software interface. On the left, a 3D model of a yellow robot is positioned on a grey print bed within a wireframe bounding box. The print bed has the text "Ultimaker 3" on its back wall. On the right, the settings panel for "Ultimaker 3" is visible, showing two extruders. The material is set to PLA and the print core to AA 0.4. The Print Setup section includes sliders for Layer Height (0.06 to 0.2), Print Speed (Slower to Faster), and Infill (20%), along with checkboxes for Enable gradual, Generate Support, and Build Plate Adhesion. A "Save to Removable Drive" button is at the bottom right, with a "Ready to Save to Removable Drive" status above it. The bottom left corner shows the file name "UM3\_UltimakerRobot\_support" and dimensions "25.9 x 15.0 x 33.8 mm".



Lähde:  
<https://www.thingiverse.com/thing:1100593>

# MITEN TULOCHAN?

- Tiedoston siirto tulostimeen
  - Joko muistitikku (Ultimaker 3) tai muistikortilla (Ultimaker 2)
    - Tiedosto kannattaa nimetä selkeästi suoraan tikulle, ei kansioiden taakse



Ultimaker opetusvideot:

[https://drive.google.com/drive/folders/1PKQSvLtObZh09tVUJ8TdApUP8PNe\\_jWL](https://drive.google.com/drive/folders/1PKQSvLtObZh09tVUJ8TdApUP8PNe_jWL)

# TULOSTUSMATERIAALEJA

- Muovilanka on yleinen 3D tulostusmateriaali, jota käytetään eri värisinä. Yleinen tulostuslanka on **PLA** (halkaisija on 2,85 mm).
- PLA on biohajoava muovimateriaali, joka valmistetaan mm. maissin tärkkelyksestä.
  - Hieman kova ja sitkeä materiaali
  - Helppo tulostaa isoja kappaleita
  - Pienet kappaleet haastavia
  - Lämpötila-alue: +180°C..+210°C
  - Tulostusalustan lämpötilasuositus: +40°C..+60°C

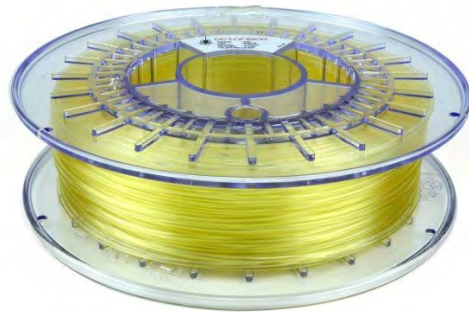


[https://www.3d-tulostus.fi/epages/3dtulostus.sf/fi\\_FI/?ObjectPath=/Shops/20131018-11092-264846-1/Categories/Tulostusmateriaalit/285\\_mm/PLA](https://www.3d-tulostus.fi/epages/3dtulostus.sf/fi_FI/?ObjectPath=/Shops/20131018-11092-264846-1/Categories/Tulostusmateriaalit/285_mm/PLA)

# TUKIMATERIAALI PVA

PVA Luonnollinen Filamentti 0,50kg Oletko kyllästänyt viilaamaan tukirakenteita poissa tulostamistasi tuotteista? Tässä ratkaisu ongelmaasi. Kun käytät PVA Natural kuitu -materiaalia kahden tulostuspään tulostimessa, sinun täytyy ainoastaan laittaa tulosteet lämpimään veteen ja antaa PVA:n haihtua pois. Ei enään kompromisseja tulosteen designissa eikä myöskään tarpeettomia sivuvahinkoja poistaessa tukirakenteita.

35,00 € (43,40 €)



Lähde: <https://www.3d-tulostus.fi/PVA-285mm-500g>

# TIETOA

- Ultimaker – materiaali-infot
  - <https://ultimaker.com/en/resources/50461-technical-and-safety-data-sheets>
- Does Acetone also work for welding and smoothing PLA 3D printed parts?
  - <https://www.youtube.com/watch?v=VZUfq0yrtv4>
- Things you should know about PLA
  - <https://www.youtube.com/watch?v=unmvWkfpmRE>

# TYÖSTÖARVOJA

Ominaisuus/ Tulostus- materiaali	Kovuus / jäykkyys	Joustavuus / sitkeys	Lämmön- kestävyys	Kemikaalin- kesto	Tulostus- lämpötila	Alustan lämpötila + esivalmistelu	Kerrostien välinen tarttuvuus	Tulostus- nopeus	Käyttökohde	Erityisominaisuudet
PLA	Hyvä/ Erinomainen	Heikosta erinomaiseen	60-110°C		200 - 230°C	Liima tai 50 - 75°C	Erinomainen	40 - 80 mm/s	Normaali PLA prototyypit ja mallinnukset, Joustava PLA joustaviin kohteisiin	Erilaiset PLA muovit valmistettu eri luonnontuotteista (esim. maissi), biohajoava (lämpimissä ja kosteissa oloissa)
ABS	Erinomainen		85°C		240 - 260°C	80 - 90 °C + liima	Erinomainen	30 - 50 mm/s	Lujuutta vaativiin prototyyppeihin ja lopputuotteisiin sekä koteloihin	Mahdollistaa paremmat jälkikäsitellyt tulokset
Nylon	Erinomainen	Erinomainen	95-125°C	Hyvä	250 - 275°C	60 - 100°C (+ liima)		Laitteiston mukaan	Työkalut, toiminnalliset prototyypit ja lopputuotteet	Kestää huomattavasti mekaanista rasitusta, pieni kitkakerroin
CPE	Erinomainen	Hyvästä erinomaiseen	70-100°C	Erinomainen	235 - 260°C	65 - 75°C + liima	Hyvä	30 - 50 mm/s	Toiminnalliset prototyypit ja mekaaniset osat	Ultimakerin oma, CPE+:ssa paremmat ominaisuudet, helppo tulostaa
PC	Erinomainen	Erinomainen	110°C		255°C	80°C (+ teippi)	Erinomainen	60 mm/s	Valumuotit, työkalut, toiminnalliset mallit ja piensarjatuotanto	
PP	Hyvä/ Erinomainen	Erinomainen	<105°C	Hyvä	230 - 260°C	60 - 110°C + teippi			Prototyypit ja loppukäyttötuotteet	Erityisesti käytettäväksi elintarvike- ja lääketeollisuuden alalla, korkea lämmönsietokyky
PVA	Hyvä	Heikko		Erittäin heikko	180 - 210°C	Liima	Hyvä	Laitteiston mukaan	Tukimateriaali tulostuksiin (erityisesti PLA & ABS, myös nylon)	Vesiliukoinen
Muiden valmistajien filamenteja:										
FPE	Erinomainen	Erinomainen	85°C		205 - 250°C	75°C	Erinomainen	15 - 25mm/s		
PETG	Hyvä/ Erinomainen	Erinomainen	<250°C		225°C	55°C	Erinomainen	30 - 60mm/s		Tarkka tulostusjälki
HIPS	Erinomainen				230 - 240°C	80 - 110°C + liima	Hyvä	30 - 40mm/s	Tukimateriaali, lääketeollisuus	Liukenee limoneeniin
Metal Composite	Erinomainen				190 - 200°C	50 - 60°C		40 - 100mm/s		Sisältää metallijauhetta