

## 3D tulostus robotilla

LAHDEN  
AMMATTIKORKEAKOULU  
Tekniikanala  
Muovitekniikka  
Opinnäytetyö  
Syksy 2019  
Hannu Niemi

Lahden ammattikorkeakoulu  
Muovitekniikka

NIEMI, HANNU:

3D tulostus robotilla

Muovitekniikan opinnäytetyö, 11 sivua

Syksy 2019

TIIVISTELMÄ

---

Tässä opinnäytetyössä tutustutaan 3D-tulostamiseen robotilla ja suunnitellaan 3d-tulostustyökälua Lahden ammattikorkeakoulun robottiin.

Suunnitelma oli puhtaasti hypoteettinen ja sitä ei ollut tarkoitus toteuttaa.

Asiasanat: Robotti, 3D-Tulostus

Lahti University of Applied Sciences  
Degree Programme in material technology

NIEMI, HANNU:

3D printing with a robot

Bachelor's Thesis in material technology

11 pages

Autumn 2019

ABSTRACT

---

This thesis studies 3D printing with a robot and designs a 3D printing tool for the Lahti University of Applied Sciences robot.

The design was purely hypothetical and was not intended to be implemented.

Key words: Robot, 3D Printing

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO	4
2	PERUSTEET	5
2.1	Robotit	5
2.1.1	Kiertyvänivelinen robotti	6
2.2	3D-tulostus	7
3	SUUNNITTELU	8
3.1	Tulostustyökalu	8
3.2	Raaka-aineen syöttö	8
3.2.1	Raaka-aineimuri robotin käsivarressa	8
3.2.2	Lankasyöttö	9
4	YHTEENVETO	10
	LÄHTEET	11

## 1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tutustua 3D-tulostukseen robotilla ja suunnitella 3d-tulostustyökalu Lahden ammattikorkeakoulun ABB IRB 6620 -robottiin.

Tarkoituksen oli käyttää tulostamiseen kierrätysmateriaaleja, esimerkiksi kierrätyspolyeteeniä (PP), johon lisätään täyteaineeksi sahanpurua.

3D-tulostus työkalusta oli tarkoitus suunnitella mahdollisimman yksinkertainen ja tässä päädyttiin ekstruusiomenetelmään.

## 2 PERUSTEET

### 2.1 Robotit

Robotilla tarkoitetaan mekaanista konetta tai laitetta, joka osaa toimia fyysisessä maailmassa. Robotteja käytetään tekemään raskaita tai toistuvia tehtäviä. Robotti sana tulee tšekin kielen sanasta robota ja tarkoittaa pakkotyötä tai orjaa.

Robotteja on monen tyyppisiä, joita ovat esimerkiksi: suorakulmainen-, sylinteri-, scara-, ja kiertyvänivelinen robotti. Tässä työssä käsitellään vain kiertyvänivelistä robottia. (Wikipedia 2019)

### 2.1.1 Kiertyvänivelinen robotti



Kuvio 1. Lahden ammattikorkeakoulun ABB IRB 6620 Robotti (Niemi 2018)

Lahden ammattikorkeakoululla on käytössä ABB:n valmistama IRB 6620 robotti, jota oli tarkoitus käyttää 3d-tulostamiseen. Robotissa on kuusi kiertyvää niveltä. Tämän tyyppisen robotin liikeradat muistuttavat ihmisen käsivarren liikeratoja. Robotin suurin työkuorma on 150 kilogrammaa ja suurin ulottuvuus on 2,2 metriä. (ABB 2019)

## 2.2 3D-tulostus

3D-tulostus on ainetta lisäävä valmistusmenetelmä, jossa kappale valmistetaan lisäämällä ainetta kerros kerrokselta. 3D-tulostus antaa tuotteen muotoilulle lähes rajattomasti mahdollisuuksia.

Pöytä 3D-tulostimissa yleisimmät käytetyt tulostusraaka-aineet, ovat polylaktidi (PLA) ja Akryylibutadienistyreeni (ABS), niiden hyvien lämpöominaisuuksien takia.

3D-tulostus on valmistusmenetelmänä erittäin hidas.



Kuvio 2. LAMK:n Anycubic Linear pulley 3D-tulostin (Niemi 2018)



### 3 SUUNNITTELU

Suunnittelussa oli lähtökohtana pitää menetelmä mahdollisimman yksinkertaisena.

#### 3.1 Tulostustyökalu

Robotin käsivarteen kiinnitetään ekstruuderin, jolla pursotetaan materiaalia kerroksittain. Pursotus suulakkeen edellä kulkee kuumailmapuhallus, joka lämmittää edellisen kerroksen pinnan. Näin saadaan parempi adheesio kerrosten välille.

Suulakkeen perässä kulkee kylmäilmapuhallussuutin, joka nopeuttaa kerroksen jäähtymistä ja auttaa sitä säilyttämään muotonsa.

Lisäksi sille tarvitaan ohjausjärjestelmä, joka keskustelee robotin kanssa. Robotin omalla ohjelmointikielillä on vaikea tehdä kovin monimutkaisia muotoja.

#### 3.2 Raaka-aineen syöttö

Kierrätysraaka-aineissa haasteena on raaka-aineen tasalaatuisuus. Siinä voi olla monia eri muovilaatuja ja epäpuhtauksia sekaisin. Tässä pari vaihtoehtoa raaka-aineen syöttöön.

##### 3.2.1 Raaka-aineimuri robotin käsivarressa

3d-tulostustyökaluun kiinnitetään suoraan raaka-aineimuri, jolla tulostusraaka-aine siirretään robotin käsivarteen kiinnitettyyn työkaluun. Raaka-aineet imuroidaan raaka-ainesilosta, johon ne on valmiiksi sekoitettu.

Raaka-aineen syöttäminen imurilla suoraan työkalulle, voisi vaikuttaa helpolta ja ratkaisulta, mutta siinä koituu ongelmaksi robotin käsivarren orientaatio, sillä imuri toimii vain pystyasennossa.

Lisäksi raaka-aineen huono sekoittuminen on todennäköisesti ongelma. Vaikka kierrätysmuovi ja täyteaine olisivat siilossa tasaisesti sekoittuneina, kun ne imetään letkua pitkin ylös robotin käsivarteen, niin sahanpuru ja polyeteenimurske tuskin kestävät tasaisesti sekoittuneena. Johtuen niiden erilaisista massoista.

### 3.2.2 Lankasyöttö

Raaka-aineen syöttö voitaisiin toteuttaa, myös lankasyötöllä. Raaka-ainelanka syötetään putkea pitkin robotiin kiinnitettyyn 3d-tulostus työkaluun, josta se sitten pursotetaan tulostettavaksi kappaleeksi.

Lanka voitaisiin valmistaa etukäteen tai se voitaisiin ekstrudoida, myös paikan päällä.

Raaka-aineet voidaan sekoittaa robottisolussa ekstruderilla ja syötetään 3D-tulostuspäähän letkua pitkin. Raaka-aineet saadaan sekoitettua paremmin ja tulostus kappaleesta tulee tasalaatuisempi.

Tällä menetelmällä haasteena olisi ekstruderin- ja tulostusnopeuden sovittaminen yhteen. Lankan pitäisi ehtiä jäähtyä riittävästi, kunnes se voidaan siirtää tulostus työkalulle.

Lankasyöttöä käytettäessä, yksinkertaisin tapa toteuttaa 3d-tulostustyökalu olisi purkaa käsiekstruusiohitsauskone ja koteloida se uudelleen.

#### 4 YHTEENVETO

3D-tulostaminen tulee varmasti mullistamaan tuotteiden valmistamisen tulevaisuudessa. Tuotteita voitaisiin valmistaa juuri siellä missä kyseistä tuotetta tarvitaan esimerkiksi kotona. Tämä alentaisi huomattavasti kuljetuskustannuksia. Ongelmana on kuitenkin menetelmän hitaus ja raaka-aineiden hinnat.

Kierrätysmateriaaleilla raaka-aineiden hintoja voitaisiin saada alemmas.

Tässä työssä esitelty valmistusmenetelmä voisi sopia hyvin, esimerkiksi huonekalujen valmistamiseen.

## LÄHTEET

ABB. 2019. [viitattu 20.11.2019]. Saatavissa:

<https://new.abb.com/products/robotics/industrial-robots/irb-6620>

Wikipedia. 2019. Teollisuusrobotti. [viitattu 21.11.2019]. Saatavissa:

<https://fi.wikipedia.org/wiki/Teollisuusrobotti>