



 Tampereen ammattikorkeakoulu

## 3D-tulostus kiertotaloudessa

### Paula

Tervetuloa kuuntelemaan Pirkanmaan teolliset symbioosit, PITS-hankkeen podcastia. Minä olen hostinne Paula Malleus. Tämä podcast toteutetaan osana Pirkanmaan teolliset symbioosit -hanketta, jonka rahoituslähde "kestävää kasvua" on Suomen rakennerahasto-ohjelma. Siinä valvovana viranomaisena toimii Pirkanmaan liitto. Meillä onkin tänään mielenkiintoinen aihe täällä podcast studiossa TAMK:lla. Me päästään perehtymään siihen, miten 3D tulostusta voidaan hyödyntää kiertotaloudessa ja, miten sillä voidaan pelastaa meidän rakas maapallo? Mulla onkin tänään vieraana täällä kaksi herrashenkilöä Tero ja Jarkko, tervetuloa.

### Tero ja Jarkko

Moro (Tero), tervepä terve (Jarkko).

### Paula

Lähdetään katsomaan, että mitäs miehiä meillä on mukana täällä. Tero, sä olet täältä TAMK:lta ja sä oot kokenut projektipäällikkö ja luennoitsija ja oot ilmeisesti töissä täällä Tamkilla, mutta mikä sun suhde on teollisiin symbiooseihin ja 3D-tulostukseen?

### Tero

No mun päivittäisiin juttuihin kuuluu noiden oppilaskäytössä olevien 3D-tulostimien ylläpito ja sitten mulla on teollisuusrobotiikasta kokemusta yli kahdenkymmenenviiden vuoden takaa. Pitkä, pitkä historia sieltä ja sitä oon tuolla teollisuudessa tehnyt ennen tänne koulumaailmaan tuloa. Kiertotalous liittyy sillain, että modernit materiaalit on tärkeitä tuon kiertotalouden kannalta ja, miten saadaan kierrätettyä niitä materiaaleja, että siitä ei tule jätevirtaa, että saadaan ne kiertoon ja kehitettyä ja niitten tammöistä reologiaa kehitettyä, että ne pysyy tulostettava mahdollisimman pitkään esimerkiksi, niin se on yks seikka.

### Paula

Hienoa. Ihan mahtavaa, että olet täällä meidän kanssa oppilaitoksen puolesta. Toisena vieraana mulla onkin sitten Jarkko Leivo ja Jarkko edustaa nyt sitten tällaista yrittäjyys näkökulma tässä, mistä mä itse pidän, kun olen yrittäjä taustaltani ja firma on Brightplus Oy. Kerroppa Jarkko lisää tästä.

## **Jarkko**

Kyllä, eli Brightplus on oma firma, mikä on perustettu kaksituhattaneljätoista ja se oli oikeastaan startup silloin ja nyt me halutaan olla jo seuraavassa vaiheessa kasvuyritys, että olemme 8 vuotta tehneet töitä kiertotalouden parissa. Oma tausta on tosiaan semmoinen, että olen tuosta Hervannan kampukselta silloisesta korkeakoulusta jo valmistunut yhdeksänkymmentäluvun puolivälissä ja sieltäkin nimenomaan materiaalien kanssa tehty työtä ja ollut ympäri Suomen erilaisissa yrityksissä aikaisemmin töissä nimenomaan materiaalien parissa. Nyt sitten voidaan sanoa, että viimeiset vuodet on omassa yrityksessä oikeastaan niin kun missiona saanut tehdä sitä, mitä ehkä enitenkin haluaa eli kestävämmän kehityksen materiaaleja, joilla on sitten todellinen merkitys maailmalle.

## **Paula**

Mitä te niin kun konkreettisesti teette?

## **Jarkko**

Me valmistetaan materiaaleja. Me valmistetaan pinnoitteita ja sitten me valmistetaan kalvomuotoisia materiaaleja ja sen jälkeen me valmistetaan granulaatteja esineisiin ja käytännössä meidän tuote on materiaali. Yleensä meidän asiakkaat muovaa niistä omanlaisiaan materiaaleja joka tässä tapauksessa 3D-tulostuksessa on tyypillisesti joko filamentti, eli tällainen narun näköinen systeemi tai sitten se on granulaatti. Eli tällaisia pieniä nappuloita, joita sitten syötetään siihen laitteeseen, josta pystytään tekemään uusia esineitä kestävä kehityksen materiaaleista.

## **Paula**

Aivan aivan, uusiotuotanto kunniaan. Tästä päästänkin hienolla aasinsillalla siitä keskustelemaan, että mitä tää 3D-tulostus oikein on? ja, mitä hyötyä siitä meidän maapallolle on?

## **Tero**

No 3D-tulostuksessa kysymys on siitä, että tällainen kolmiulotteinen digitaalinen malli, mikä on luotu tietokoneella, joko suunnittelemalla tai sitten skannaamalla jotain muotoja ja sitten lähdetty sen päälle. Sitä on kehitetty ja paranneltu semmoisen tulostaminen fyysiseen muotoon kerros kerrokselta. Siinä taas materiaaleja on paljon ja menetelmiä on paljon, millä se voidaan tehdä ja on harrastelijatason laitteita ja on ammattilaislaitteita. Tää harrastelijapuoli, niin tavallaan semmoisen sanotaan lankaprintterin tai nauhaprintterin saa muutamalla satasella hankittua ja siinä on suuri yhteisö. Suomessakin löytyy tuhansia koti 3D-printtaajia jo, mitkä sitä harrastaa ja ne tuotteet, mitä tyypillisesti kotona printataan, niin suurin osa on tällaisista valmiista kirjastoista löytyviä 3D-malleja, eli nää harrastajat jakaa niitä malleja toisilleen.

Sitten tavallaan kaikkea hyödyllistä, jos esimerkiksi autosta joku muoviklipsu hajoaa, niin sen pystyy kotona tekemään, oman varaosan siihen tai ylipäätään tavallaan muihinkin kodinkoneisiin. Joku nappula lähtee irti niin sen pystyy tekemään sieltä ja sillä tavalla ei tule jätettyä siitä laitteesta, että se joudutaan sen takia hävittämään, että siitä puuttuu se

yksittäinen osa. Niin tämmöinen varaosatoiminta ja sitten taas siellä teollisella puolella tää 3D-tulostus niin siellä voi olla erinäköisiä prototyyppejä.

Sitten voi olla tämmöisiä tuotannon apuvälineitä, esimerkiksi teollisuusrobotin tarttujien kynsiä tulostetaan paljon. Sitten kaikennäköisiä muita apumalleja, mitä tarvitaan ja sitten tämä taidepuoli on iso elikkä, kun mennään tämmöisiin ison skaalan 3D-printteihin niin, sieltä löytyy tuoleja ja pöytiä. Esimerkiksi vaatteet on semmoinen tulevaisuuden juttu ja kengät, että ehkä tulevaisuudessa skannataan ihminen ja siihen suunnitellaan vaatteet päälle sitten mittatarkasti.

### **Paula**

Aivan joo, tää vaatepuoli on mielenkiintoinen. Mä oon ymmärtänyt, että tällä hetkellä tää 3D-tulostus pyörii vielä aika pitkälti kiinteiden materiaalien ja kiinteiden tuotteiden ympärillä. Mutta millä aikajänteellä voitaisiin ajatella, että esimerkiksi vaatteita voitaisiin tulostaa mittatilaustyönä ihmisten päälle?

### **Tero**

No kyllä. Sanotaan, että nesteet ja metallit, että niitä menetelmiä on paljon, mitä voidaan tavallaan laserilla sulattaa materiaalia. Tai sitten voidaan käyttää UV-valoa, tämmöisiä UV-valokovetteisia materiaaleja. Sitten semmoinen uusi juttu on se, että meillä on esimerkiksi filamenttilanka, mutta siinä on tämmöistä vaahtotäytettä mukana ja siitä tulee esimerkiksi 60–70 prosenttia kevyempää, kun se tulisi siitä pelkästä muovifilamentista tehtynä, niin se on varmasti yksi semmoinen, mikä tulee muuttamaan sitä, että päästään.

Sitten kaikki lisäaineet sanotaan erilaiset kuidut ja komposiitit niin ne on semmoinen tulevaisuus, että sieltä saadaan erilaisia ominaisuuksia. Sitten yksi on nämä joustavat materiaalit, elikkä just TPU-tyyppinen muovi, esimerkiksi millä on tämmöisiä kumimaisia ominaisuuksia, että on hyvinkin joustavia, niin niitä voidaan todennäköisesti käyttää esimerkiksi niissä tekstiileissä.

### **Jarkko**

Niin ja ehkä on syytä muistaa, että oikeastaan menetelmään sopii kaikki lämmön avulla muokattavat materiaalit ja myös ruokaa 3D-tulostetaan tietyissä ravintoloissa jo, että kyllä tää ihan soveltuu tosi moneen paikkaan.

### **Paula**

No Jarkko, kun sinulla on tuo yrittäjän puoli hanskassa niin, minkä tyyppisiä hyötyjä sä näkisit, että yrittäjä voi saada 3D-tulostuksesta?

### **Jarkko**

Tuota joo, Tero hyvinkin summasi siinä, että oikeastaan se proto on ensimmäinen, mikä tulee yleensä ensimmäisenä mieleen, että ei tarvitse tehdä samalla valmista tuotetta, vaan voi ensin kokeilla sen pienessä mittakaavassa, mutta sitten kannattaa muistaa, että toki piensarjoja pystyy tekemään, että jos on muutamia, kymmeniä, satoja niin tämmöisellä tulostimella, jos on esimerkiksi muodoltaan suuri kappaleita tai hankalan muotoisia

kappaleita tai tarvitsee erikoisempia muotoja. Tai sitten, että sulla on jonkinlainen komponenttituote, joka sisältää paljon erinäköisiä pieniä osia, jotka on erilaisia, mutta niitä myydään vähän niin toki silloin hyödyt on mittavat siitä, että sun ei tarvitse ruveta rakentamaan siihen mitään tuotantoketjua sen ympärille. Sä voit itse toimittaa sen heti alusta alkaen pienillä kustannuksilla.

### **Paula**

Joo, mullahan on itselläni siis tekstiili- ja muotipuolen tausta. Oon kaksikymmentäneljä vuotta ollut alalla ja viimeiset 15 vuotta tässä kiertotalouden piirissä niin itse asiassa mä oon ensimmäisen 3D-suunnittelun kautta tehnyt malliston tuossa pari vuotta sitten. Se oli kyllä mielenkiintoinen, just perehtyä siihen, kun mulla on semmoinen tyyli, että mä teen tosi moniulotteisia vaatteita ja mulla on vaikeita leikkauslinjoja, mitkä on siis mallinnusteknisesti vaikea toteuttaa, jos ei niitä vaan käsin veistä johonkin materiaaliin. Niin se, että miten sitä kaavaa pysty helposti muokkaamaan, kun sä näit sen 3D-muodossa suoraan ja se vielä, että siinä pystyttiin vaikuttamaan siihen, että minkä tyyppisiä ne materiaalit olisi ominaisuuksiltaan ollut. Miten ne laskeutuu sun muuta, niin kyllä mä näen, että tässä on paljonkin hyötyjä, mutta minkälainen markkina nyt sitten on kyseessä? Kuitenkin tietyllä tavalla puhutaan vasta tämmöistä kehittyvästä asiasta, niin miltä se markkina näyttää?

### **Jarkko**

No joo ajatellaan Keski-Eurooppaa, niin siellähän ollaan nyt todella paljon pidemmällä tässä, että valitettavasti me tullaan tosi takamatkalta nyt suomessa ja tähän pitäisikin ehkä laittaa paljon enemmän paukkuja täällä, jos meinataan olla mukana vielä. Isoja maita on niinku Saksa, Hollanti, Belgia selvästi ja siellä tehdään isoja printtejä paljon teollisessa mittakaavassa kymmeniä kiloja tunnissa, paljonko tämmöinen laite pystyy käyttämään.

Me ollaan ehkä vielä vähän siinä ajatusmaailmassa, että tää tulee sen kuluttaja printtauksen kautta, mutta nyt enemmän ja enemmän rupeaa näkymään konesaleissa tulostimia ja se on hyvä, että se yleistyy. Toisaalta nyt ehkä tässä viime aikoina tietysti tämän trendi kasvaa, että halutaan tehdä lähellä ja nopeasti.

Ei tarvitse odotella enää laivakuljetuksia, mistä materia tulee, niin sen takia voidaan myös jo ajatella semmoisia keskisuurien sarjojen tuotantoa suomessa ja niin se pitäisi olla. Koko ajan sekä isompia sarjoja ja toisaalta isompia kappaleita ja kannattaa aina muistaa, että 3D:ssä on myös se mahdollisuus, että voi tehdä asioita, mitä muilla menetelmillä ei voi tehdä. Esimerkiksi ruiskupuristus on tyypillinen muovien tai biomuovien tekotapa, niin ei tarvitse niitä muotteja tehdä, joka on se kaikkein kallein osuus siinä. Vaikka on ruiskupuristuskone, mutta muotteja tarvitaan, niin voidaan jättää kaikki muotit pois. Toisaalta voidaan tehdä semmoisia muotoja, joita ei pystytä ikinä tekemään sillä menetelmällä ja hyvinkin isokokoisia kappaleita, että kyllä mun mielestä siinä on valtavat mahdollisuudet tällä hetkellä.

### **Paula**

Joo no kuulijoita varmaan kiinnostaa se, että minkä tyyppisiin asioihin tätä 3D-tulostusta voi hyödyntää, että mitä sillä voi saada aikaan. Olisiko sulla Tero heittää jotain hyvää

konkreettista esimerkkiä, että mihin? Tuossa vähän äsken sanoit jo siitä, mutta joku semmoinen tosi makee stoori, mikä tähän liittyisi?

**Tero**

No esimerkiksi isosta kappaleesta voidaan pitää esimerkkinä, kun tuossa ensimmäisinä projekteina ajettiin Helsinkiin yhteen myymälään tällaisia ihmismannekiineja, eli ihan ihmisen kokoinen tuloste, missä oli jalat, torso, kädet ja pää. Niille puettiin sitten vaatteet päälle siellä myymälässä, että se oli semmoinen ensimmäinen isompi, mutta sitten myös huonekaluja, erilaisia kahvipöytiä esimerkiksi ollaan printattu ja monen näköisiä, tällaisia isoja designosia, mitä ollaan tuolla isolla printterillä printattu.

**Paula**

Siis toihan kuulostaa tosi makeelta. Mulla tuli heti semmoinen idea, että mä oon haaveillut siis sellaisesta muotoilunukesta, mikä olisi niin kun koko keho, koska yleensä se on vaan niin kuin torso parhaimmillaan. Sitten taas semmoisia nukkeja, millä on jalat sun muuta, niin niitä on Suomessa tosi vaikea saada, että pitäisi tilata jostain hornan kuusesta niin, voisinko mä tilata teiltä? Että hei, mä haluan tällaisen koko torson, olisiko tällainen mahdollista?

**Tero**

On. on se mahdollista.

**Paula**

Ai mahtavaa.

**Jarkko**

Sitten voit vielä valita, että haluatko sen tehdä vielä kestävän kehityksen materiaaleista.

**Paula**

Mikä sen parempaa, ihan loistava.

**Jarkko**

Jonka voi myös uudestaan kierrättää. Eli sen jälkeen, kun se torso on käytetty, niin otetaan materiaali takaisin ja sen jälkeen muotoillaan uudestaan granulaatit, jotka voi uudestaan käyttää taas seuraavaan tekemiseen. Eli ei materiaaleja mene hukkaan ja tää on oikeastaan se yks kantava ajatus. Eli tässä puhutaan tällaisesta kiertotalousvajeesta, jossa tavallaan lopetetaan se materiaalien polttaminen. Meillä on paljon hienoja materiaaleja, mutta se oikeastaan se ei ole se materiaalin vika, vaan se on se ihmisten käyttäytymisen vika, että me joko heitetään se roskeen tai vaikka kierrätetään, mutta me ei syödä purkkeja tyhjäksi ja sen takia ne menee polttoon, kun sitä tulisi välttää ja pistää se materiaali uudestaan kiertoon, jolloin meillä säilyy tällainen materiaalipankki, jota me kerrytetään. Eli meidän ei tarvitse niin sanotusti uusia neitseellisiä materiaaleja käyttää siihen, vaan voimme myös käyttää osin niitä vanhoja siinä pankissa sen uuden päällä.

**Paula**

Joo, eli puhutaan tästä Gradle to gradle -systeemistä, ehdottomasti (Jarkko) ja just siitä, että luonnonvarat, ehtymättömät ja uusiutumattomat luonnonvarat niinku joo no anyway.

### **Tero**

Kyllä joo mulle tuli mieleen toi, kun puhuttiin muoteista tuossa aikaisemmin, niin esimerkiksi veneen muotti on semmoinen, että tyypillisesti metalliveneen, alumiiniveneen tavallaan sen rungon elinkaari, puhutaan kymmenestä vuodesta ja tavallaan siinä ajassa venetehdas tekee siitä esimerkiksi kolme revisiota. Vaihdetaan tyynyt eri väriseksi, tulee erinäköinen ohjaukskonsoli ja näin, mutta sitten jos puhutaan tämmöisestä pienvenevalmistuksesta. Me tehdään tämmöisiä, vaikka urheiluveneitä niin saattaa olla, että sen veneen rungon elinkaari on vaikka kolme runkoa ja, sillä on se muottikustannus perinteisin menetelmin niin se on tuossa todella suuri, mutta jos meillä olisi menetelmä, kuten 3D-tulostus, me voitaisiin tulostaa sen muotti, viimeistellä ja sitten tavallaan tehdä ne rungot siinä ja sen jälkeen kierrettäisiin se uudestaan. Siitä tulisi eri muotoinen vene, niin se on sitä kiertotaloutta parhaimmillaan, että se raaka-aine saa uuden elämän uutena muottina.

### **Paula**

Joo no itse asiassa seuraavana aiheena meillä tässä olisikin, että mikä on 3D-tulostuksen rooli kiertotaloudessa, niin miten te näette tämän? Kuinka merkittävä se rooli on, koska ainakin kuulostaa mun korvaan, että voi olla hyvinkin merkittävä.

### **Tero**

Kyllä se on merkittävä ja tavallaan löydetään ympäristöstä materiaaleja. Meillä on, esimerkiksi muovijätettä paljon ajettu meriin, niin nyt sitä kerätään sieltä takaisinpäin ja muun muassa ruotsissa on jo hanke, että he keräävät vanhoja kalastusverkkoja ja he käsittelevät ne ja niistä tulostetaan julkisiin tiloihin huonekaluja. Se on ihan selkeä konkreettinen keissi jo, missä hyödynnetään ison skaalan printtaus.

### **Paula**

Me voitaisiin keskustella tässä siitä, että siis joo 3D-tulostus ja varmaan käytetään siis ihan uusiakin materiaaleja, mutta mikä se suhde on tällä hetkellä, että kuinka paljon käytetään näitä tämmöisiä uusiomatskuja ja, kuinka paljon siitä käytöstä on vielä siinä uudessa eli neitseellisessä?

### **Jarkko**

Joo, aika pitkälle varmaan tulee määrään ensinnäkin se käyttökohde, se segmentti. Puhutaanko vanhoillisesta alasta? Puhutaanko jostain alasta, mikä on hyvinkin säädelty, missä ei voi käyttää? Esimerkiksi on tiettyjä paikkoja, missä ei yksinkertaisesti saa käyttää uusiomateriaalia sen kontaminaation vuoksi. Puhutaan nyt vaikka lääkkeitä ja ruoat ja vastaavat. Toisaalta jossain tapauksessa tarvitaan tiettyjä rakenteellisia ominaisuuksia esimerkiksi rakennepuolella, missä pitää olla ne ja kestää. En sano, että uusiomateriaalit on mitenkään huonompia, koska me itse asiassa myös muokkaamme niitä materiaaleja teknisesti paremmiksi ja funktionaalisemmiksi eli se on oikeastaan kohteesta kiinni, koska me ei voida yhdellä menetelmällä, sillä tää menetelmä on niin moninainen ja se kirjo on

suuri, että oikeastaan oikea materiaali oikeaan paikkaan, mutta tässä on menetelmä, missä sillä pystyy tekemään sitä loppusovellusta kohdin.

### **Tero**

Kyllä ja parametreja muuttamalla voidaan saada eri ominaisuuksia esiin sieltä, että esimerkiksi värisävyä voidaan säätää lämpötilalla tietyissä materiaaleissa ja sitten tämmöistä valoherkkyyttä, että miten se taittaa valoa esimerkiksi, niin voidaan käyttää monenlaisissa kohteissa.

### **Paula**

Joo, toi tuntuu olevan aika yleinen ajatus, että jos on tämmöinen uusiokäytetty materiaali, että se on jotenkin heikompilaatuinen, mutta se oli tärkeä pointti tuoda esiin just tässä, että päinvastoin, että sitä voidaan edelleen jalostaa sitä materiaalin kestävyyttä ja laatua siinä prosessissa.

### **Tero**

Ja yksi semmoinen ajatusmalli tavallaan on noi kriisialueet. On joko maanjäristys tai vastaava ja niin täytyy uudelleenrakentaa ihmisille koteja, niin viemällä printteri sinne paikan päälle ja sitten keräämällä sieltä ympäristöstä sitä materiaalia niin, luodaan kestävä kehitystä, että saadaan nopeasti, joko väliaikaismajoituksia tai sitten pysyvämpää majoitusta, mutta käyttämällä eri materiaaleja ja tekniikoita niin uskon, että tulee olemaan semmoinen tulevaisuuden green tech -tekniikka niin sanotusti.

### **Paula**

No ainakin, mitä ilmastonmuutoksen ottaa tässä nyt huomioon, niin tuskin nää luonnonkatastrofit on vähenemään päin, että toi on mun mielestä ihan mahtava konkreettinen esimerkki siitä, että kuinka tätä voidaan hyödyntää. Mut mitä sivuvirtoja nyt sitten tällä hetkellä näistä ylijäämämateriaaleista pystytään hyödyntämään tuossa 3D-tulostuksessa?

### **Jarkko**

No oikeastaan Tero jo vähän viittasikin siihen aiheeseen. Elikkä jos sitä pystyy tekemään kriisialueella vähän minkälaisesta, niin sanotusti kestumuovista elikkä muovista, jota pystyy lämmön avulla muokkaamaan ja siihen paikalla on laitteisto mikä tekee siitä, niin ei sillä ole rajoja siinä mielessä. Siellä pystytään sivuvirtoja käyttämään ja me pystytään käyttämään esimerkiksi ihan tavallisena täyteaineena ja siellä me olemme käyttäneet esimerkiksi voimalaitosten tuhkaa ja muita teollisuuden tämmöisiä ylijäämiä. Ne eivät ole jätteitä ne on sivuvirtoja, jolla pystyy jalostamaan niitä uudestaan uuteen arvoon, mutta sitten myös tiettyjä sivuvirtoja, joita on esimerkiksi pienempi määrä niin me pystymme niitä käyttämään lisäaineistuksessa, joka taas antaa sitä funktionallisuutta joihinkin sovelluksiin, että kirjo on laaja. Voisin sanoa, että yksi tärkeä lisäaine meille vastuullisesta soijasta tehty soijaöljy, jota me muokkaamme kemiallisesti erilaisiin tarkoituksiin. Se tulee tämmöisen ruoan- ja rehuketjun tuotoksena ja sitä ei pystytä oikeastaan tällä hetkellä käyttämään ravinnoksi, niin sitten me otamme sen ja teemme siitä uusia materiaaleja. Muokkaamme ja voimme tehdä

esimerkiksi joustavammaksi jotain jäykempiä materiaaleja sen avulla ja se on nyt yksi esimerkki.

**Paula**

No, mikä on niin kuin tulevaisuudennäkymä? Heittäkää lyhyesti kummatkin, että mikä visio.

**Tero**

Kyllähän 3D-tulostus tulee lisääntymään, että sanotaan ihan raketin osista lähtien tehdään monimutkaisia rakenteita ja materiaalitekniikka mahdollistaa sen ja tekniikka mahdollistaa topologian optimoinnin meillä.

**Paula**

Mikä se on?

**Tero**

Se on, että se materiaali on oikeassa paikassa ja semmoiset kohdat siitä suunnitellusta rakenteesta, missä ei tarvita materiaalia, niin ne voidaan sieltä ottaa pois elikkä, jos katsotaan luonnossa rakenteita, miten mehiläiset rakentaa pesää niin tämmöisiä kennorakenteita sun muita voidaan hyödyntää tässä 3D-printtauksessa.

Me mentiin heti aika nopeasti tuonne asiantuntija aihepiiriin. Jos mennään hiukan alaspäin aiheessa, niin se tulostus ei tarvitse olla tiivis rakenteeltaan, vaan se voi olla sisältä ontto tai siellä voi olla tämmöisiä tukirakenteita sisällä ja sitten toinen tämmöinen tärkeä prinssiippi on se, että tyhjän päälle ei voi tulostaa. Elikkä sitten tavallaan käytetään tämmöisiä tukirakenteita. Joko semmoista sik-sak kuviota tai semmoista puu tyyppistä tukea siinä, että voidaan kannatella ilman päällä roikkuvia ulokkeita, että suunnittelulla on suuri rooli tässä 3D-tulostuksessa, että tavallaan suunnitellaan 3D-tulostusta varten ja se on tän koulunkin kannalta yks tärkeä, että opetetaan uusille insinööreille näitä taitoja.

**Paula**

Joo, kuulostaa siltä, että muodon hallinnasta tulee aikaisempaa tärkeää tässä, että ymmärrät, miten muoto toimii ja miten se muotoutuu yleensäkin.

**Jarkko**

Joo mä otan oikeastaan sun kysymykseen kiinni mitä aikaisemmin. Kysyt tästä kiertotaloudesta ja vähän Tero just sanoikin ja, ehkä mä vielä korostan myös sitä samaa pointtia, niin sinun ei tarvitse ennen vanhaan, kun täytettiin se kaikki tavara sieltä sisältä, että sä saat sen tuen, mutta nykyään sä pystyt tekemään fiksuja verkkoja ristikkorakenteita, millä sä saat samat lujuusominaisuudet, jolloin nimenomaan sitä materiaalia säästyy ja voidaan tehdä helposti alle puolet sillä samalla materiaalimäärällä, mitä tarvittiin ennen. Mun mielestä ehdottomasti tää on niin alussa vasta koko 3D siinä mielessä, että tää tulee olemaan ihan selvästi yksi valmistusmenetelmä muiden joukossa tasavertaisesti, että jos sitä nyt vähän pidetään, että se on alussa tai uusi tai jotain muuta, mutta ehkä ihmisillä on vielä



se mielikuva nimenomaan sieltä kuluttajapuolelta. Mutta mä sanon, että teollisuudessa tää tulee lisääntymään todella radikaalisti seuraavien vuosien aikana.

**Paula**

Kyllä, ja sillä pelastetaan ehkä vähän maapalloakin siinä sivussa.

**Tero**

Kyllä.

**Paula**

Loistavaa, kiitos herrat tästä keskustelutuokiosta. Tämä oli tosiaan Pirkanmaan teolliset symbioosit -podcast eli PITS-podcast ja minä olen Paula Malleus, otetaan vielä loppukaneetit. Mitä terveisiä haluaisitte lähettää alan mahdollisesti tuleville ja nykyisille yrittäjille?

**Tero**

Rohkeasti vaan mukaan 3D-printtaukseen, että aloittaa ensin pienellä koneella ja pienillä tarpeilla. Tutustuu aiheeseen ja sitten tämmöiselle kuluttajille, jotka haluaa tutustua 3D-tulostukseen, esimerkiksi kirjastot tarjoaa mahdollisuutta, että voi varata tulostimelta aikaa ja tehdä ensimmäiset omat printtailut siellä.

**Jarkko**

Joo kynnys kannattaa pitää todella matalalla. Tää on erittäin helppoa ja ammattilaisia löytyy ympäriltä, jotka pystyy auttamaan siinä alkuun.

**Paula**

Eli rohkeasti testaamaan vaan.

**Tero**

Juuri näin.

**Paula**

Tämä oli PITS-podcast ja kuuntelit jaksoa 3D-tulostuksen mahdollisuuksista kiertotalouden parissa ja minä olen Paula Malleus. Tervetuloa tutustumaan ja mukaan Pirkanmaan teolliset symbioosit -hankkeeseen ja löytämään liiketoimintamahdollisuuksia kiertotaloudesta. Hanke jatkuu elokuun kaksituhattakaksikymmentäkolme loppuun saakka. Lisätietoja hankkeesta hankkeen verkkosivustolta.