

## 3D-tulostuksesta boostia liiketoimintaan

Anne Cumini, Harri Laaksonen, Mikko Ukonaho ja Markku Oikarainen

3D-tulostukseen liittyvällä oppilaitosten ja yritysten yhteistyöllä pyritään valmistavan teollisuuden teknologiaharppaukseen Pirkanmaalla. Tässä artikkelissa kuvataan 3D-tulostustekniikoita, niiden hyötyjä ja sovelluskohteita, sekä kerrotaan käynnissä olevien pirkanmaalaisten yhteistyöhankkeiden tavoitteista ja toimenpiteistä. 3D-tulostustekniikoiden kehitysnopeus on huimaavaa. Miten sinä voisit hyödyntää tätä perinteiset valmistusmenetelmät mullistavaa teknologiaa?

Asiasanat

3D-tulostus, valmistustekniikka, tuotekehitys, prototyypit, teollisuusteknologia, konetekniikka

### 3D-tulostus muuttaa valmistavaa teollisuutta

3D-tulostus on materiaalia lisäävä valmistusmenetelmä, jonka on ennustettu muuttavan valmistavan teollisuuden suunnittelu- ja valmistusmenetelmiä, liiketoimintamalleja ja logistiikkaketjuja enemmän kuin minkään muun teknologian. Tekniikkaa voidaan hyödyntää sekä uusien innovatiivisten tuotteiden valmistamiseen että vanhojen tuotteiden valmistamiseen uudella kustannustehokkaalla tavalla.

Materiaalia lisäävässä valmistuksessa kappaleet valmistetaan suoraan 3D-tiedoston pohjalta materiaalia lisäävällä laitteella kerros kerrokselta. Tulostettavina materiaaleina voidaan käyttää erilaisia polymeerimateriaaleja, elastomeerejä, metalleja ja keraameja. Kiinnostus kestävänsä kehityksen materiaaleihin, kuten biohajoaviin muoveihin ja kierrätettäviin materiaaleihin, on lisääntynyt. Erilaiset luonnonkuidut, kuten puukuidut, ovat ympäristöystävällinen vaihtoehto lujien ja keveiden komposiittien valmistamiseksi. Tällaisten komposiittimateriaalien hyödyntämistä 3D-tulostuksessa tutkitaan ja testataan yhä enemmän. (Lipson & Kurman 2013, 200–212.)

3D-teknologia tarjoaa lukuisia etuja. Sen avulla on mahdollista valmistaa kappaleita, joita ei suoraan voi perinteisillä valmistustekniikoilla tehdä (Barnatt 2014, 8). Tulostettujen kappaleiden jälkityöstön tarve on usein huomattavasti pienempi ja materiaalien hyödyntämistä suurempi kuin perinteisillä menetelmillä valmistettujen kappaleiden. Tulostetut tuotteet voidaan lisäksi tehdä huomattavasti kevyimmiksi. Kappaleiden suunnittelussa voidaan hyödyntää erityisiä optimointimenetelmiä, joilla pyritään saamaan tuote mahdollisimman kevyeksi tinkimättä sen lujuusominaisuuksista. Topologian optimoinnissa rakenteelle etsitään mahdollisimman taloudellista materiaalin jakaumaa. Optimoinnin kohteena on rakenteen massa, joka pyritään minimoimaan jakamalla materiaali rakenteeseen mahdollisimman tehokkaasti. Rajoitteena voidaan käyttää rakenteen sallittuja siirtymiä ja jännityksiä, joita ei saa ylittää. Optimointi suoritetaan yleensä elementtimenetelmää hyväksi käyttäen. Optimoiduista rakenteista tulee helposti geometrialtaan

monimutkaisia, jolloin niiden valmistaminen perinteisillä valmistusmenetelmillä ei onnistu. Materiaalia lisäävien menetelmien käyttö mahdollistaa monimutkaistenkin rakenteiden valmistamisen ja tämä onkin lisännyt topologian optimoinnin kiinnostavuutta. Autoteollisuus on hyödyntänyt topologian optimointia jo vuosia. Myös ilmailuteollisuus on alkanut osoittaa suurempaa kiinnostusta topologian optimointia kohtaan.

3D-tulostuksen edut ovat merkittävät sellaisissa tuotteissa, joita valmistetaan vain yksittäisiä kappaleita erityisiin tarpeisiin. Tällaisen sovellusalueen tarjoaa esimerkiksi lääketiede, jossa tulostetaan yksilöllisiä ihmiskehon varaosia, kuten kuulemisen apuvälineitä ja proteeseja. Myös monella muulla teknologia-alueella halutaan kustomointia ja personointia. Tätä voidaan hyödyntää myös massatuotteiden tuotannossa, jossa tulostamalla voidaan lisätä perinteisin massatuotantomenetelmin valmistettuihin tuotteisiin asiakaskohtaisia lisäominaisuuksia (Barnatt 2014, 15).

Logistiikkaketjut tulevat muuttumaan 3D-tulostusteknologioiden yleistymisen myötä. Tuotteiden jakelu voi muuttua osittain samanlaiseksi kuin tällä hetkellä internetin kautta jaettavien ohjelmistojen, pelien tai vaikkapa musiikin. Tulevaisuudessa asiakas voi tilata haluamansa tuotteen valmistustiedoston verkon kautta ja tulostaa tuotteen omalla tulostimellaan tai lähellä sijaitsevalla paikallisella tulostuspalvelun tuottajalla. Koneiden valmistajien ja myyjien ei tarvitse enää pitää yllä kallista varaosavaraostoa ja harvinaisten varaosien kysyntään pystytään vastaamaan kilpailukykyisesti ja nopeasti. Teollisuudessa huoltotoimet nopeutuvat, kun varaosia voidaan tulostaa itse. Myös koneiden ja tuotantolinjojen turhat seisakit lyhenevät, kun ei tarvitse odotella tilattavien varaosien joskus pitkiäkin toimitusaikoja.

Tuotekehityksessä 3D-tulostusteknologiaa on käytetty jo vuosia. Menetelmät ovat kustannustehokkaita ja joustavia erilaisten prototyyppien valmistamiseen. Tuotteiden kaupallistaminen nopeutuu teknologian käyttöönoton myötä. Prototyyppien ja mallien lisäksi 3D-tulostusta käytetään laajasti erilaisten valumuottien ja muiden tuotannon apuvälineiden valmistukseen. (Barnatt 2014, 5-8.)

### 3D Boosti ja 3D Invest luovat uuden osaamiskeskittymän

Tampereen teknillinen yliopisto (TTY), Tampereen ammattikorkeakoulu (TAMK) ja Sastamalan koulutuskuntayhtymän (SASKY) oppilaitokset ovat yhdistäneet voimavaransa edistääkseen materiaalia lisäävään valmistukseen liittyvää teknologiaharppausta Suomessa ja erityisesti Pirkanmaalla.

3D Boosti -niminen yhteistyöhanke sai alkunsa vuonna 2015 tavoitteenaan, että 3D-teknologioiden laajempi käyttöönotto nopeutuisi teollisuudessa. Hankkeessa muodostetaan verkosto, joka kattaa kaikki uuden teknologian käyttöönottoon liittyvät osa-alueet: perustutkimuksen, kehittämisen, integroinnin, testauksen, soveltamisen ja koulutuksen. Tämän verkoston tehokas toiminta mahdollistaa uusien innovaatioiden syntyminen ja yritysten yksilöllisiin tarpeisiin vastaamisen. Hankkeessa konkretisoidaan kaikki vaiheet suunnittelusta valmiiseen kappaleeseen erilaisissa tutkimus-, kehitys-, oppimis- ja innovaatioympäristöissä.

3D Boosti -hankkeen rinnalla on käynnissä investointihanke 3D Invest, jossa valmistellaan ja tehdään laiteinvestoinnit, joilla mahdollistetaan 3D Boosti -hankkeen kehittämistyö ja tavoitteet. Molemmat hankkeet saavat rahoitusta EAKR-rakennerahastosta. Hankkeet ottavat yhä yrityksiä mukaan etsimään mahdollisuuksia hyödyntää 3D-tulostusta omassa liiketoiminnassaan. Hankkeissa demonstroidaan menetelmiä ja testataan laitteiden kyvykkyyttä yritysten esittämien tarpeiden pohjalta. Näin vauhditetaan alueellisen pk-teollisuuden valmistusteknistä osaamista ja nostetaan yritysten ja tuotteiden kilpailukykyä ja jalostusarvoa.

3D-tulostusmenetelmien ja materiaalien kehitysnopeus on huimaavaa – päivittäin lanseerataan uusia tuotteita ja julkaistaan toisiaan häkellyttävämpiä tutkimustuloksia. Yritysten suurimpana haasteena on ansaintalogiikan löytäminen 3D-tekniikan maailmassa. Uusia liiketoimintamalleja ja -mahdollisuuksia ovat muun muassa digitaaliset varaosapalvelut, online-kustomointi, suunnittelutyökalut, datapankit, tulostuspalvelut ja prototyypipalvelut. Myös tulosteiden laatu, niin tuotannon tasaisuuden laatu kuin kappaleiden ja materiaalien laatu, on erittäin suurien haasteiden edessä sekä kotitaloustulostuksessa että teollisuusmittakaavan tuotannossa.

TAMKin henkilökunta, opiskelijat ja yritykset rakentavat uutta osaamista yhdessä

3D Boosti ja 3D Invest -hankkeiden puitteissa TAMKille saadaan kaksi uutta teollisuuskäyttöön soveltuvaa 3D-tulostinta jo olemassa olevien tulostimien rinnalle. Toinen uusista tulostimista on jauhepetimenetelmään perustuva metallitulostin. Yleisesti jauhepetimenetelmässä jauhetta sintrataan tai sulatetaan kerroksittain joko laserilla tai elektronisuihkulla. Menetelmä soveltuu sekä polymeereille että metalleille (Chua, Leong & Lim 2010, 199–298; Barnatt 2014, 70–77). TAMKiin hankittavalla metallitulostimella pystytään valmistamaan eri metalleista, lähinnä alumiiniseoksista ja ruostumattomasta teräksestä, noin ”nyrkinkokoisia” kappaleita. Tällä hetkellä metallitulostuksen akilleen kantapäänä ovat erinäiset laatuun liittyvät haasteet, materiaalien kalleus sekä menetelmän hitaus.

Toinen tulostin hankittiin syksyllä 2015, ja se on materiaaliruiskutukseen perustuva polymeeritulostin. PolyJet-menetelmään perustuvassa laitteessa voidaan usealla eri suuttimella ruiskuttaa nestemäistä fotopolymeeriä, joka kovetaan UV-valolla välittömästi. Yhden tulostuskerroksen paksuus on 16µm. Samaan kappaleeseen voidaan tulostaa erilaisia materiaaleja ja eri värejä samalla kertaa, yhdellä tulostuksella. Tämä menetelmä mahdollistaa aivan uudenlaisten monimuotoisten ja monimutkaisten tuotteiden, tuotannon apuvälineiden ja prototyyppien valmistuksen. PolyJet-menetelmän parhaimpia ominaisuuksia ovatkin tulostuksen laatu sekä monipuoliset materiaali- ja värimahdollisuudet. Lisäksi tulosteita ei tarvitse jälkikäsitellä tukimateriaalin poistoa lukuun ottamatta. Menetelmän rajoitteita ovat kuitenkin materiaalien kalleus ja fotopolymeerien vain kohtuulliset lujusarvot. Lisäkustannuksia aiheutuu myös tukimateriaalin poistamisesta. (Chua ym. 2010, 52–63; Stratasy 2015.)

TAMKissa konetekniikan koulutuksessa 3D-tulostusta käytetään laajasti opetuksessa. Opetussuunnitelman mukaisesti kaikki konetekniikan opiskelijat perehdytetään 3D-tulostustekniikoihin, joten tulostimet ovat ahkerassa käytössä joka päivä. Tulostimia hyödynnetään myös muissa opiskelijoiden projekteissa, kuten Tampere UAS Motorsport formulatiimin kilpa-auton osien valmistuksessa. (Tampere UAS Motorsport 2016.) Myös kansainvälisessä yhteistyössä 3D-tulostusta on hyödynnetty aktiivisesti. TAMKin konetekniikan ja Hannover Hochschulen välillä on jo vuosia ollut yhteistoimintaa opiskelijoiden tuotekehitysprojektien muodossa. Näissä projekteissa on hyödynnetty 3D-tulostusta prototyyppien valmistuksessa.

Tämän lukuvuoden kansainvälisessä yhteistyöprojektissa suunnitellaan ja valmistetaan hexakopteriin universaali hyötykuorman kiinnitysjärjestelmä, joka toimii samalla myös laskeutumisalustana ja suojarakenteena hyötykuormalle, kuten pimeänäkökameralle. Hexakopteri on kuusimoottorinen kauko-ohjattava pienoishelikopteri, jonka avulla voidaan suorittaa mm. ilmakehävälä, henkilöetsintää lämpökameralla tai hyötykuorman kuten postin jakelua. Projektissa suunnitellaan ja tulostetaan rakenteiden muoviset osat siten, että ne on optimoitu painon suhteen tietyissä kuormitusolosuhteissa, kuten hätäpudotuksessa. Suunnittelussa keskitytään topologiseen optimointiin. Lisäksi projektissa tutkitaan materiaalien lujuusarvoja, jotka vaihtelevat tulostusmenetelmän ja tulostussuunnan mukaan. Tutkimus- ja kehitystyöllä pyritään saamaan 3D-tulostamisesta parhaat ominaisuudet esimerkiksi lujuuteen ja sitkeyteen liittyen. Tämän kehitystyön tuloksia opiskelijat pääsevät esittelemään keväällä 2016 Hannoverissa maailman suurimmilla tekniikan alan messuilla.

## Lähteet

Barnatt, C. 2014. 3D Printing. ExplainingTheFuture.com. Luettu 14.12.2015.  
<http://explainingthefuture.com/3dprinting/index.html>

Chua, C.K., Leong, K.F. & Lim, C.S. 2010. Rapid Prototyping: Principles and Applications. Singapore: World Scientific Publishing Co.Pte.Ltd.

Lipson, H. & Kurman, M. 2013. Fabricated: The New World of 3D Printing. Indianapolis: John Wiley & Sons, Inc.

Stratasys. 2015. Connex3 3D Production Systems. Luettu 14.12.2015.  
<http://www.stratasys.com/3d-printers/production-series/connex3-systems>

Tampere UAS Motorsport. 2016. Luettu 19.1.2016. <http://formula.tamk.fi/>