

Sopimusvalmistusta 3DP-teknologialla – asteittaista kehitystä radikaalilla teknologialla

Digi-business tulee ryminällä. Kyse ei ole ainoastaan koneisiin asennettujen sensoreiden välisestä viestinnästä ja sen ympärille rakentuvasta liiketoiminnasta. Tämän teolliseksi internetiksi kutsutun ilmiön rinnalla kehittyy kovaa vauhtia kolmiulotteitten tulostus (3DP), joka on saavuttanut kaupallisen kehitysvaiheen mm. korujen ja koneiden osien sekä erilaisten prototyyppien valmistuksessa. Aalto-yliopiston ja elektroniikan sopimusvalmistajan Scanfilin toteuttamassa yhteishankkeessa havaittiin, että nopeat kokeilut ja testaaminen on toimiva lähestymistapa teollisten soveltamisalueiden tunnistamisessa ja 3DP-teknologioiden kaupallisessa hyödyntämisessä.

Teollisten palveluiden dynamiikkaa

Voisi kuvitella, että konepaja- ja elektroniikkateollisuuden alihankinnassa ei juurikaan tapahdu mitään innovatiivista. Valmistetaan komponentteja ja osakokonaisuuksia, joita keihäänkärkiyrityksemme Kone, Wärtsilä, ABB ynnä muut tilaavat määrittelemiensä speksien mukaan, mahdollisimman alhaisin tuotantokustannuksin. Tämä ei ole kuitenkaan koko totuus. On oltava hyvinkin innovatiivinen kyetäkseen vastaamaan globaalien asiakkai-

den kiristyviin laatu-, toimitus- ja kustannusvaatimuksiin ja pitää asiakkuudet kannattavina vuodesta toiseen. Globaalien kilpailun paineissa on samalla erottauduttava kilpailijoista, mutta miten?

Elektroniikan sopimusvalmistus (EMS) on hyvä esimerkki tästä ajattelumallista. Kyse on tiivistetysti valmistavan teollisuuden liiketoiminnasta ilman omia tuotteita. Tällöin kaikki toiminnot yrityksen arvoketjussa on valjastettu asiakkaan kokonaisvaltaiseen palvelemi-

seen. Itse valmistuspalvelun ja komponenttien toimitusketjun hallinnan lisäksi EMS-yritykset tarjoavat asiakkaidensa tuotekehitykseen ja näille toimitettujen komponenttien ylläpitoon liittyviä lisäarvopalveluita. It's all about services business, kuten alalla sanotaan.

Teollisten palveluiden ja niitä tutkivan laajan kirjallisuuden viidakossa EMS-liiketoimintamalli on mielenkiintoinen erikoisuus, josta on paljon ammennettavaa muualle. Perinteinen palvelu-tuote -jännite ei

jarruta liiketoiminnan kehittämistä ja innovointia, koska kilpailukyky riippuu viime kädessä yrityksen valitseman strategian (horisontaalinen ja vertikaalinen integraatio) onnistumisesta ja palveluiden tuottamiseen vaadittavista kyvykkyyksistä ja teknologioista, joilla asiakkaan arvoa lisätään. Sopimusvalmistuksessa yksittäisen palvelukomponentin ei tarvitse olla rahasampo, sillä palvelukokonaisuuden hallinta, vaikuttavuus ja asiakaskokemus, joilla asiakassuhteita ylläpidetään, ovat pitkän aikavälin kannattavuudelle tärkeämpiä.

Nopeaa kokeilua yritys-yliopisto-yhteistyönä

Sopimusvalmistuksessa keskeinen vaatimus on uusimpien tuotantoteknologioiden soveltaminen, jolla varmistetaan kustannustehokkuus ja pysyminen kehityksen eturintamassa. Technology scouting on samalla asiakasarvoa lisäävää toimintaa. Scanfilin yritysjohtossa vahvistui pari vuotta sitten näkemys, että 3DP on teknologia-alue, jolla yrityksen valmiuksia on parannettava. Kun yhtiö yhdessä merkittävän asiakkaansa Koneen ja tämän pitkäaikaisen tutkimuspartnerin Aalto-yliopiston tuotantotalouden laitoksen kanssa päättivät lähteä FIMECCin verkostoliiketoimintaa edistävään Rebus-ohjelmaan, siirryttiin tuumasta toimeen. 3DP istuu verkostonäkökulmaan luontevasti. Teknologian kaupallinen kehitys vaatii jo sinällään yhteistyötä useiden asiantuntijatahojen kanssa, ja lisäksi ymmärrettiin, että 3DP:n laajamittainen käyttöönotto pistää nykyiset toimitusketjut ja rakenteet suurelta osin uusiksi. 3DP-osaaminen olisi myös differentiaali tukeva kyvykkyys, joilla Scanfilin proto-palvelut Koneelle ja muille merkittäville asiakkaille voitaisiin toteuttaa entistä tehokkaammin ja nopeammin.

Aalto-yliopiston taholta Scanfilin tutkimustarve nähtiin teknis-taloudellisena, johon pyrittiin ja onnistuttiin vastaamaan yhden luukun-periaatteella. Value Networks-tutkimusryhmä Aallon tuotantotalouden laitoksella, joka Rebus-ohjelmassa vastaa Scanfilin kehityshankkeiden toteutuksesta, kytki



Kuva 1. Näkymää Aalto-yliopiston Add-labistä

3DP-hankkeeseen Koneenrakennustekniikan laitoksen, jossa teetettiin Scanfilille räätälöity diplomityö 3DP-tekniikoiden sovellutusmahdollisuuksista. Käytännön viitekehukseksi otettiin nopeat kokeilut, jotka toteutettiin Scanfilin Sievin tehtaan ja Koneenrakennustekniikan Espoon Otaniemessä sijaitsevan Add-labin välisenä yhteistyönä.

Diplomityön kohteena oli kolme Scanfilin valmistus- ja toimitusprosessiin liittyvää osa-alueita: a) hissikorin komponentin piensarjatuotanto, b) metallisen stanssityökalun valmistus, sekä c) Koneen tuotekehitykseen liittyvän komponentin prototyypin valmistus.

"Siinä oli meidän puolelta Pentti ja Janne (Scanfil) käymässä sitä vuoropuhelua, ja Skype-palavereja pidettiin Arton ja Jounin kanssa teidän (Aallon) puolelta. Käytännössä viikoittain linjattiin, mitkä ovat oikeita referenssi-casejä, mitä halutaan, mitkä ovat olleet tulokset ja näin pois päin. Ilman sitä Rebus-hanketta ja 3D-diplomityötä ja sen aloittamista niin tämä 3DP saattaisi meillä olla vielä tänä päivänä idea-asteella. Ja nyt se on jo käynnissä."

Tommi Kangas, Scanfil, Koneen asiakasvastaava

Add-lab tuotti Scanfilin antamien speksien mukaisia tulosteita, joiden toimivuutta arvioitiin Scanfilin tuotantotiimissä. Kaksisuuntaisen iteroinnin ohella 3DP-kokeilut edellyttivät laajempaa verkostoitumista muiden alan toimijoiden suuntaan. Kun hankkeen tulokset raportoitiin keväällä 2015, johtopäätöksenä oli, että molemminpuolinen ymmärrys 3DP:n mahdollisuuksista samoin kuin valmiudet teknologian käyttöönottamiseksi olivat parantuneet olennaisesti. Verkostotutkimuksen alla liikkeelle lähtenyt prosessi oli itsessään luonut tutkimusverkoston, joka metallien sintraamisen osalta oli täydentynyt VTT:llä.

3DP ja liiketoimintamallin muutos

Teknis-taloudellisen haasteen taloudellinen puoli oli arvioida, miten 3DP voidaan sopimusvalmistuksessa kääntää positiiviseksi kassavirraksi. Tähänkään kysymykseen ei ollut tarjota valmista reseptiä, vaan tutkimusongelmaa lähdettiin avaamaan yleisemmästä innovaatiojohtamisen näkökulmasta. Aallon yhden luukun palvelumallia laajennettiin ottamalla hankkeeseen mukaan tuotantotalouden laitoksen Innovaatiojohtamisen Instituutin, IMI:n osaamisalueet. Käytännön tehtäväksi tuli arvioida, mitä heijastusvaikutuksia radikaalia muutosta edustavalla 3DP-teknologialla innovaatioprosessin front-end-vaiheessa on yrityksen (Scanfil) liiketoimintamalliin. Työhypoteesina oli aiempien tutkimusten johtopäätös, jonka mukaan teknologisten in-

novaatioiden käyttöönotto yrityksen tuloksenteekokykyä lisäävällä tavalla, edellyttää strategian, prosessien ja kyvykkyyksien uudelleen arviointia ja niiden yhteensovittamista. Holistinen tarkastelu poikkesi sopimusvalmistuksen perinteisestä mallista, missä teknologiseen kehitykseen vastataan tuotantokoneistoon tehtävillä parannuksilla.

Tutkijoiden ja yritysedustajien yhteisistä työpajoista, lisähaastatteluista ja aihepiiriin liittyvästä kirjallisuudesta saatiin eväitä 3DP:n kokonaisvaikutusten arvioimiseksi. Tehtävää helpotti olennaisesti toinen Rebus-ohjelman alla käynnistetty kehityshanke, jossa tavoitteena on yhdenmukaistaa Scanfilin tarjoamien lisäarvopalveluiden prosessit ja proaktiiviset myyntikäytänteet asiakasrajapinnassa. Yhteys 3DP-osaamiseen syntyi mm. asiakassuhteita tukevien teknologiatiekarttojen kautta. Tarkemman teknologiavisionnin ja -ymmärryksen pohjalta myyjät voivat aktiivisesti tarjota asiakkailleen ratkaisuja, joita nimenomaan 3DP:llä voidaan nopeasti tuottaa.

Luontevaksi alustaksi 3DP:n strategiselle suunnittelulle löydettiin palveluliiketoimintaan alun

"Diplomityö ihan niin kun Esa sanoo vastaa niihin teknologiakysymyksiin, mutta isossa kuvassa meitä kiinnostaa ennen kaikkea sillä tehtävä bisnes. Eli teknologiat alkavat olla kutakuinkin selvillä, mutta voiko niillä tehdä meidän liiketoimintaympäristössä kannattavaa bisnestä?"

Tommi Kangas, Scanfil, Koneen asiakasvastaava

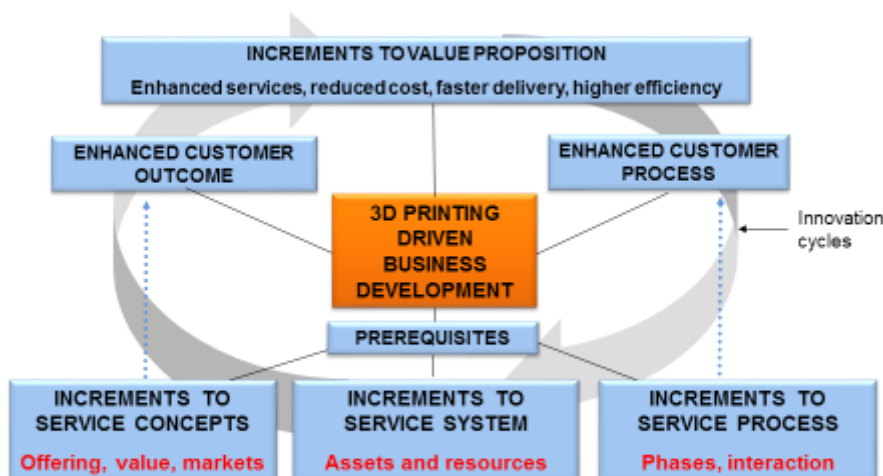
alkaen kehitetyt innovaatiomallit. Kuva 2 havainnollistaa, että 3DP:n käyttöönottoa ohjaa kysynnän (asiakkaat) ja tarjonnan (yritys) välinen dynamiikka. Keskiössä on arvolupauksen lisäys asiakkaalle ja tämän toteutus asiakkaan parantuneen tilan ja parempien prosessien muodossa. Lisäksi on tunnistettava, mitä sopeuttavia muutoksia tarvitaan yrityksen omassa toiminnassa; 1) arvonluonnin logiikassa (service concepts), 2) resurssissa ja kyvykkyyksissä (assets, resources) sekä 3) asiakasrajapintaan ulottuvissa palvelutuotannon prosesseissa (phases, interaction). Kehittäminen on

luonteeltaan jatkuvaa, sillä muutokset yhdellä osa-alueella edellyttävät innovointia ja sopeuttamista liiketoimintamallin muilla osa-alueilla.

Sopimusvalmistajan business-logiikassa asiakas on perinteisesti määrännyt tahdin. Palveluosaamista ja liiketoiminnan tuloksellisuutta on arvioitu ensisijaisesti kyvyllä toteuttaa asiakkaiden toiveet nopeasti ja kustannustehokkaasti ja sopeutulla itse markkinoilla tapahtuviin kysynnän muutoksiin. Takavuosien kokemukset telekommunikaatiomarkkinoiden rajuista heilahteluista ovat myös puoltaneet alhaisen riskin ja hitaan kasvun strategiaa, missä innovaatiot ovat luonteeltaan inkrementaalisia. Perusolemukseltaan 3DP-teknologia on kuitenkin disruptiivinen, mikä edellyttää paitsi business-logiikan kokonaisvaltaisempaa tarkastelua myös kykyä ennakoida, mitä teknologinen murros pidemmällä aikavälillä tuo tullessaan ja mahdollistaa. Scanfilin johdossa on hyvin tiedostettu, että etunoja ja ennakoiti mahdollistavat paremman sopeutumiskyvyn liiketoimintaympäristön tuleviin haasteisiin.

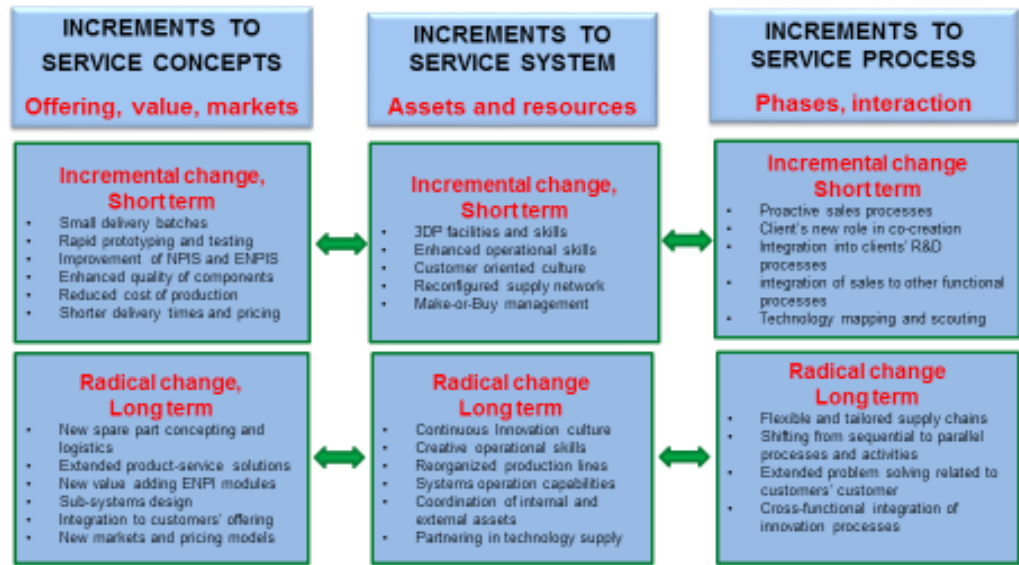
Business development -näkökulmasta 3DP:n laajempi tuleminen vastaa suunnittelun ja valmistuk-

How 3D Printing Supports Business Development in EMS Operating Model



Kuva 2. 3DP-vetoisen liiketoimintamallin prosessi ja osa-alueet elektroniikan sopimusvalmistuksessa (Lähde; Polvinen, Pihlajamaa, Viitamo, Berg, Partanen, How 3D Printing Supports Business Development in Contract Manufacturing, CInet Conference 2015, Stockholm)

How 3D Printing Supports Business Development in EMS Operating Model



Kuva 3. Liiketoiminnan ennakoituiden muutostekijät elektroniikan sopimusvalmistuksessa (Mukailtu lähteestä; Polvinen, Pihlajamaa, Viitamo, Berg, Partanen, How 3D Printing Supports Business Development in Contract Manufacturing, CINet Conference 2015, Stockholm)

sen väliseen perusdilemmaan: kun asiakas ja suunnittelutoimistot antavat valmistettavien komponenttien piirustukset, niitä on usein muokattava, jotta tuote saadaan valmistettavaan kuntoon. Valmistus ja valmistettavuusanalyysit, jotka ovat keskeinen osa sopimusvalmistajan palvelukokonaisuutta, voidaan 3DP:n avulla nyt teknisesti yhdistää suunnitteluun ja tuotekehitykseen. Tämä tehostaa koko toimitusketjua, ja samalla sopimusvalmistajan kokonaistarjoama laajenee. Kysymys, missä määrin sopimusvalmistajan kannattaa tulevaisuudessa itse valmistaa tulosteita ja varaosia (Make) tai systeemioperaattorina hankkia ne 3DP-palveluiden tuottajilta (Buy), suuntaa pohdintaa väistämättä radikaalimpaan, pidemmän aikavälin muutokseen. Liiketoimintamallin sopeuttamista koskevissa johtopäätök-

"Eli halutaan nopeasti tuote koekäyttöön ja hypisteltäväksi ja sieltä nopea feedback suunnitteluun, halutaan nopeuttaa tätä prosessia. Toimitusketjuja on kehitettävä jatkossa paremmin palvelemaan tätä tavoitetta. 3DP:llä on varmasti rooli tämän päivän protoilussa ehkä jopa volyymituotannossakin. Ne menevät kyllä hyvin tällä perinteisellä mallilla. Mutta sitten jos puhutaan vaikka tulevaisuuden varaosabisneksestä, niin se voi muuttaa radikaalisti koko toimitusketjua. Voi olla että semmoisen muutoksen läpivienti vaatii jo laajempaa strategiatason raivaamista."

Petteri Jokitalo, Scanfil, toimitusjohtaja

sisä huomioitiin näin ollen lyhyen ja pitkän aikavälin vaikutukset. Näitä havainnollistaa kuva 3.

Tulevaisuuden haasteet

Scanfil-Aalto -yhteistyö on vahvistanut käsitystä, että yliopiston tukema front end -innovointiprosessi voi olla keskeinen 3DP-tekniologioiden käyttöönoton ja uuden liiketoiminnan ajuri. Käyttökokeemukset ja niistä uutisointi ruokkivat kokeilunhalua. Yksi tunnetuimmista näyteikkunoista tässä suhteessa lienee Rolls-Roycen suihkumoottorit, joiden lapoja suunnitellaan ja valmistetaan 3DP-tekniikoilla. Myös varaosien tuotannossa ja niiden logistiikassa on syntyemässä maailmanlaajuisia toimijoita, jotka tuhoavat luovasti toimitusketjujen nykyrakenteita. Muutokset eivät kuitenkaan vyyry hallitsematto-

masti. Aalto-yliopiston Koneenrakennustekniikan professori Jouni Partanen kiteyttää 3DP:n teollisen kasvun pullonkaulat kolmeen tekijään. Nopeus – 3DP mahdollistaa jo nyt jopa viikkoja nopeamman toimituskyvyn ja logistiikan pienille toimituserille. Silti itse tulostusnopeudessa on kerrostekniikasta johdun vielä runsaasti parannettavaa.

Hinta – 3DP on teknologia-alueesta riippuen standardoitu, mikä kysynnän kasvun myötä on laskenut tulostuslaitteiden hintoja kilpailukykyiselle tasolle. Sen sijaan raaka-aineiden hinnat ovat edelleen paikoin korkeat, mihin syynä on mm. kilpailun puute ja ongelmat saatavuudessa. Laatu – vaikka 3DP mahdollistaa uudenlaiset kappalerakenteet, jotka

säästävät valmistusmateriaalia ja samalla lisäävät niiden lujuutta käyttökohteissaan, tulostuspinnan laatu ei aina vastaa sille asetettuja vaatimuksia. Työsarkaa siis riittää jatkossakin.

Esa Viitamo

Projektipäällikkö, Aalto-yliopisto

Aalto-yliopiston tutkimustiimi Scanfilin 3DP-hankkeessa



Esa Viitamo, tekniikan tohtori ja taloustieteen lisensiaatti, toimii projektipäällikkönä Aalto-yliopiston tuotantotalouden laitoksella Value Networks -tutkimusryhmässä. Viitamon tutkimus- ja osaamisalueita ovat mm. teolliset klusterit, innovaatioverkostot sekä palveluiden tuottavuuden mallinnus. Viitamon nykyisenä vastuualueena on organisaatioiden välistä tutkimus- ja kehitysyhteistyötä edistävä FIMECC Rebus-hanke, johon tämän kirjoituksen aihealuekin kytkeytyy. Viitamo on aiemmin toiminut tutkimustehtävissä mm. Elinkeinoelämän tutkimuslaitoksessa, Työ- ja elinkeinoministeriössä sekä Wienissä sijaitsevassa systeemitutkimuksen laitoksessa, International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA).



Jouni Partanen on toiminut Aalto-yliopiston koneenrakennustekniikan professorina vuoden 2013 syksystä alkaen. Koulutukseltaan hän on laserfyysikko, joka siirtyi teollisuuteen toistakymmentä vuotta kestäneen yliopisto- ja tutkimusuran jälkeen. Teollisuudessa Partanen toimi muun muassa 12 vuotta tuotekehityksen ja tutkimuksen johtotehtävissä 3D Systemsissä Kaliforniassa, 3D-tulostuksen pioneeri- ja markkinajohtajayrityksessä. Vuonna 2009 Partanen palasi 25 vuoden ulkomailla vietetyn uran jälkeen Aalto-yliopistoon tutkimus- ja johtotehtäviin ja sittemmin professoriksi.



Pekka Berg toimii tutkimusjohtajana Aalto-yliopiston tuotantotalouden laitoksella. Berg on laitokseen kuuluvan Innovation Management Institute:n (IMI) perustaja ja johtaja. IMI on johtava innovaatiojohtamisen tutkimuslaitos Suomessa. IMI:llä on yli 20 vuoden kokemus tutkimuksesta innovaatiojohtamisesta yrityksissä ja julkisissa organisaatioissa. Tutkimuksen fokuksena ovat mm. innovaatiojohtamisen käytännöt ja organisaatioiden prosessit sekä strategisella että operatiivisella tasolla. Tavoitteena on auttaa organisaatioita kehittämään innovointikyvykkyytään ja kilpailukykyään.



Jussi Pihlajamaa on toiminut Aalto-yliopiston tuotantotalouden laitoksella vuodesta 2001 tutkimuspäällikkönä Innovaatiojohtamisen tutkimusryhmässä. Pihlajamaan tutkimusteemoja ovat mm. radikaali innovaatiotoiminta, innovaatiotoiminnan nopeus ja liiketoimintamallien kehittämiseen liittyvät innovaatioprosessit.



Kirsi Polvinen toimii tohtorikoulutettavana Aalto-yliopiston tuotantotalouden laitoksella Innovaatiojohtamisen tutkimusryhmässä. Hänen mielenkiintonsa kohde sekä tutkimuksessa että opetuksen kehittämisessä on yritys-yliopisto -yhteistyö innovaatioprosessin front-end-vaiheessa. Kirsillä on aikaisempi pitkä kokemus työskentelystä bioalan yrityksissä sekä Suomessa että USA:ssa.