

Euroopan talous- ja sosiaalikomitean lausunto aiheesta ”Tulevaisuuden ennakointi – 3D-tulostus keinona voimistaa Euroopan taloutta”

(oma-aloitteinen lausunto)

(2015/C 332/05)

Esittelijä: Dumitru FORNEA

Toinen esittelijä: Hilde VAN LAERE

Euroopan talous- ja sosiaalikomitea päätti 10. heinäkuuta 2014 työjärjestyksensä 29 artiklan 2 kohdan nojalla laatia oma-aloitteisen lausunnon aiheesta

”Tulevaisuuden ennakointi – 3D-tulostus keinona voimistaa Euroopan taloutta”

Asian valmistelusta vastannut neuvoa-antava valiokunta ”teollisuuden muutokset” antoi lausuntonsa 4. toukokuuta 2015.

Euroopan talous- ja sosiaalikomitea hyväksyi 27. ja 28. toukokuuta 2015 pitämässään 508. täysistunnossa (toukokuun 28. päivän kokouksessa) yksimielisesti seuraavan lausunnon.

1. Päätelmät ja suositukset

1.1 Esinetulostus on yksi keskeisistä mahdollistavista teknologioista, jotka määräävät uudenlaisen lähestymistavan valmistukseen sekä tulevaisuuden tuotteet ja tehtaat. Digitaalinen vallankumous yhdessä tämän vallankumouksellisen valmistustavan kanssa mahdollistaa sen, että Eurooppa pystyy siirtämään tuotantoa takaisin alhaisemman palkkatason alueilta edistääkseen innovointia ja luodakseen kestäväää kasvua kotikentällä.

1.2 ETSK katsoo, että EU voi säilyttää nykyisen asemansa merkittävänä globaalina toimijana esinetulostuksen alalla, mutta tähän pääsemiseksi on ryhdyttävä seuraaviin toimenpiteisiin unionin ja jäsenvaltioiden tasolla:

1.3 Investoinnit tieto- ja viestintätekniseen infrastruktuuriin tulisi asettaa etusijalle niin, että kaikilla kansalaisilla ja yrityksillä on pääsy nopeisiin internetverkkoihin, jotka ovat korkeimpien saatavilla olevien laatu- ja turvallisuusstandardien mukaisia.

1.4 Euroopan valmiuksia tallentaa ja siirtää suuria määriä digitaalista dataa on vahvistettava ja ajantasaistettava, ja tämän datan suojaaminen on varmistettava EU:n kansalaisten ja yritysten legitiimien intressien mukaisesti.

1.5 EU:n toimielinten ja jäsenvaltioiden hallitusten tulisi valmistaa kansalaisia digitaalisen yhteiskunnan haasteisiin ja tähän liittyviin esinetulostuksen kaltaisiin mullistaviin teknologioihin investoimalla kulttuuri- sekä yleissivistävän ja ammatillisen koulutuksen ohjelmiin, jotka ovat sopusoinnussa uuden sukupolven tuotantojärjestelmiin liittyvien työnkuvien kehitysdynamiikan ja vaatimusten kanssa.

1.6 Esinetulostuksen mahdollisuuksien täysipainoinen hyödyntäminen edellyttää, että edistetään tutkimusta ja luovuutta yrityksissä ja asiaankuuluvissa oppi- ja tutkimuslaitoksissa (keinoina taloudelliset ja verotukselliset kannustimet).

1.7 Lisätutkimus on tarpeen materiaalivalikoiman ja sovellusten lukumäärän laajentamiseksi sekä tämän teknologian varmuuden, nopeuden, tuottavuuden ja kypsyyssasteen parantamiseksi. EU:ssa on edettävä kohti täysin kehittyntä tuotantoprosessia, jotta varmistetaan unionin kilpailuasema maailmanmarkkinoilla ja säilytetään siihen liittyvät taloudelliset edut ja korkealaatuiset työpaikat EU:ssa.

1.8 Eurooppalaisissa innovaatiokumppanuuksissa on virtaviivaistettava toimia uusien materiaalien kehittämiseksi esinetulostusta varten. Materiaalivalikoimaa laajentamalla ja toimittajien lukumäärää lisäämällä edistetään hintakilpailua, myötävaikutetaan uusien teollisuusalojen syntymiseen sekä luodaan suurempia määriä esinetulostusmateriaaleja ja kilpailuhenkisemmät toimitusmarkkinat.

1.9 EU:n on helpotettava investointeja uusiin esinetulostuslaitteisiin, ja sen tulisi edistää esinetulostusteknologian kehittämistä avoimissa tuotantojärjestelmissä, jotka ovat joustavia ja helposti yhdistettävissä muiden tuotanto- ja jalostusteknologioiden kanssa, sovellusten lukumäärän lisäämiseksi ja liikevaihdon kasvattamiseksi.

1.10 Sääntelykehys niin unioni- sen paremmin kuin jäsenvaltiotasollakaan ei ole kyennyt pysymään esinetulostuksen nopean muutosvauhdin tahdissa, ja siksi tarvitaan erityissäännöksiä, joilla puututaan ensisijaisesti standardeihin ja sertifiointiin, teollis- ja tekijänoikeuksiin, kuluttajansuojaan, työterveyteen ja -turvallisuuteen sekä ympäristönäkökohtiin.

1.11 Esinetulostusta koskevan sääntelyprosessin on perustuttava monialaiseen ja tieteelliseen tutkimukseen tämän teknologian vaikutuksista, ja kaikkien asianomaisten osapuolten on päästävä siihen täysimääräisesti mukaan.

2. Yleistä

2.1 Valmistusteollisuuden panos talouteen on merkittävä erityisesti innovoinnin, tuottavuuden ja laadukkaiden työpaikkojen osalta. Euroopan teollisuus on kuitenkin kahtena viime vuosikymmenenä menettänyt jalansijaansa, mikä on johtanut **teollisuuden työpaikkojen ja lisäarvon vähentymiseen** ⁽¹⁾. Valmistusteollisuuden vuosikymmenten ajan jatkuneen hiipumisen (halpaan työvoimaan perustuvan tuotannon ulkoistamisen johdosta) jälkeen huomion kohteena on jälleen tuotanto korkean palkkatason maissa, sisäisten tuotantovalmiuksien ratkaisevan tärkeä rooli innovoinnin elvyttämisessä ja valmius lisätä nopeasti uusien tuotteiden tuotantoa kehittyneiden teknologioiden avulla. Innovointi, automaatio ja pitkälle kehitetyt prosessit muodostavat teollisuuden menestysstrategioiden perustan, ja ne ovat osoittautuneet ratkaisevan tärkeiksi johtoaseman säilyttämiseksi ⁽²⁾. Asianmukaista kehittyntä valmistusteknologiaa hyödyntämällä Eurooppa voisi **siirtää tuotantoa takaisin** alhaisemman palkkatason alueilta **innovoinnin vauhdittamiseksi** ja **kestäväpohjaisen kasvun luomiseksi EU:ssa**. Vain tällä tavoin Eurooppa voisi ottaa johtoaseman seuraavassa teollisessa vallankumouksessa.

2.2 Esinetulostuksella tarkoitetaan prosessia, jossa materiaaleja yhdistetään yleensä kerros kerrokselta esineiden valmistamiseksi 3D-mallidatan pohjalta, toisin kuin subtraktiivisissa valmistusmenetelmissä. Esinetulostus on alan virallinen standardoitu termi (ASTM F2792), ja ”3D-tulostusta” käytetään yleisesti sen synonyyminä.

2.3 Esinetulostus on yläkäsite, joka kattaa joukon eri materiaaleihin (metallit, polymeerit, keramiikka ja muut) sovellettavia teknologioita ja prosesseja. Nämä teknologiat ovat saavuttaneet kehitystason, joka yhä enenevässä määrin mahdollistaa lisäarvoa tuottavat kaupalliset sovellukset. Esinetulostusta pidetään maailmanlaajuisesti yhtenä keskeisistä mahdollistavista teknologioista, jotka muokkaavat paitsi uudenlaisia lähestymistapoja valmistukseen nähden myös tulevaisuuden tuotteet ja tehtaot. On jo olemassa ns. FABLAB-laboratorioita, jotka tarjoavat 3D-tulostuspalveluita ja -tuotteita.

⁽¹⁾ Industry 4.0 The new industrial revolution: How Europe will succeed, Roland Berger Strategy Consultants, 2014.

⁽²⁾ Production in the Innovation Economy (PIE Study), Massachusetts Institute of Technology, 2013.

2.4 Esinetulostus on **nopeasti kasvava ala**. Kasvu on kiihtynyt neljän viime vuoden aikana, sillä yhä useammat organisaatiot ottavat käyttöön esinetulostukseen perustuvia tuotteita ja palveluja. Kaikkien tuotteiden ja palvelujen viimeisten 25 vuoden aikana tuottamien maailmanlaajuisten tulojen yhdistetty vuotuinen kasvuvauhti (Compound Annual Growth Rate, CAGR) on vaikuttava: 27 prosenttia. Kolmen viime vuoden (2011–2013) osalta yhdistetty vuotuinen kasvuvauhti oli 32,2 prosenttia, ja vuonna 2013 markkinoiden arvo nousi 2,43 miljardiin euroon⁽³⁾. Wohlers Associates -konsulttiyritys ennakoii, että markkinoiden arvo ylittää 5,5 miljardia euroa vuoteen 2016 mennessä ja 10 miljardia euroa vuoteen 2018 mennessä. Esinetulostusalan asiantuntijat arvioivat kuitenkin, että koska kyse on kehitteillä olevasta teknologiasta, nykyinen markkinaosuus kattaa vain murto-osan kartoitetuista mahdollisista sovelluksista. Vuonna 2011 asiantuntijat arvioivat markkinaosuuden olevan alle 8 prosenttia (mikä tarkoitti, että kokonaismarkkinoiden suuruus oli noin 17 miljardia euroa)⁽⁴⁾. Jos esinetulostukseen perustuva valmistus kasvaa ja valtaa vaikkapa vain kahden prosentin osuuden maailmanlaajuisista valmistusteollisuuden markkinoista, potentiaali kymmenkertaistuu (noin 170 miljardiin euroon)⁽⁵⁾.

2.5 Sovellusala on kehittynyt prototyyppien kehittämisestä 1990-luvun alkupuolella toiminnallisten osien tuotantoon. Odotettua kasvua luo pääasiassa **monimutkaisten toiminnallisten lopputuotteiden** nopea, kustannustehokas ja laajamittainen **sarjavalmistus** eri materiaaleista (muovi, metalli tai keramiikka) ennemminkin kuin tuotesuunnittelu ja prototyyppien kehittäminen. Esinetulostus on saavuttanut kypsyyden prototyyppien kehittämisen osalta, mutta on vielä ”innovointivaiheessa”, kun ajatellaan toiminnallisten lopputuotteiden tuotantoa. Vaikka innovatiivisia esinetulostukseen perustuvia tuotteita kehitetään, niiden valmistaminen ei tehokkaiden esinetulostuslaitteiden ja laajamittaisen tuotannon mahdollistavien järjestelmien puuttumisen johdosta ole kannattavaa.

2.6 Esinetulostuksen innovatiivisilla prosesseilla on mullistava vaikutus tapaan, jolla esineitä suunnitellaan ja valmistetaan. Esinetulostus voi lisätä nykyisten tuotteiden lisäarvoa käytössä olevissa toimitusketjuissa, tai sillä voi olla perinpohjainen muutosvaikutus tuotteisiin, toimitusketjuihin ja liiketoimintamalleihin⁽⁶⁾. EU:n on oltava johtavassa asemassa teollisen esinetulostuksen käynnistyessä. Esinetulostuksen eurooppalaisessa toimintaympäristössä odotetaan saatavan aikaan kasvua tulevaisuudessa laajentamalla nykyistä toimintaa (nykyisten toimijoiden siirtyessä prototyyppien kehittämisestä valmistamiseen) ja käynnistämällä uusia toimintoja kautta koko arvoketjun.

2.7 Esinetulostusta pidetään maailmanlaajuisesti keskeisenä mahdollistavana teknologiana tuotteisiin ja toimitusketjuun liittyvän innovoinnin kannalta. Esinetulostus on yleistymässä, ja ala saa huomattavaa julkista rahoitusta (esim. Yhdysvalloissa, Kiinassa ja Singaporessa), jolla pyritään nostamaan sen kypsyydestä. Toistaiseksi EU on hyvässä asemassa, mutta jos toimenpiteisiin ei ryhdytä, se menettää tämän paikan ja jää muista jälkeen kilpailussa uusista markkinoista.

3. Erityistä

3.1 Esinetulostuksen mullistava vaikutus

3.1.1 Tehdastasolla esinetulostus tuo uudenlaisia lähestymistapoja valmistamiseen ja tulevaisuuden tehtaisiin nähden.

— Esinetulostus mahdollistaa useiden erilaisten lopputuotteiden tuotannon samoja laitteita, materiaaleja ja prosesseja käyttäen ja tekee sellaisista tuotantotavoista vaivattomampia, jotka ovat epäkäytännöllisiä tai mahdottomia soveltaa perinteisin valmistusmenetelmin.

— Yksi esinetulostuksen merkittävimmistä valteista on, että se on yhdistettävissä muihin korkealaatuisiin valmistusratkaisuihin tehtaassa.

⁽³⁾ Wohlers Associates, ”3D Printing and Additive Manufacturing: State of the Industry”, Annual Worldwide Progress Report 2014.

⁽⁴⁾ The Additive Manufacturing Special Interest Group for the Technology Strategy Board, 2012, Shaping our national competency in additive manufacturing – A technology innovation needs analysis.

⁽⁵⁾ Wohlers Associates, ”3D Printing and Additive Manufacturing: State of the Industry”, Annual Worldwide Progress Report 2014.

⁽⁶⁾ ”3D Opportunity Additive manufacturing paths to performance, innovation, and growth”, Deloitte Review, 2014.

- Esinetulostus on keskeinen teknologia, kun kyse on digitaalisesta valmistuksesta dynaamisissa, hajautetuissa toimitusketjuissa. Digitaalisia suunnitelmia (tai teknisiä ratkaisuja) ja eritelmiä sisältävien tiedostojen maailmanlaajuinen jakelu luo paikallisen yksilöllistämisen ja tuotannon perustan ja korvaa tuotteiden toimitukset keskitetyistä tehtaista. Digitaalinen valmistus johtaa eriytyneeseen ja monipuoliseen tuotantopohjaan valmistuksen siirtyessä lähemmäs kuluttajia (mukaan luettuna joidenkin tuotteiden pienimuotoinen tuotanto kotona tai 3D-tulostuspajoissa). Toimitusketjuissa saatetaan yhdistää monimutkaisia tuotteita tuottavat pääomavaltaiset tehtaat ja komponenttien räätälöity valmistaminen hajautetun ja pienimuotoisen menetelmän pohjalta (suunnittelu- ja valmistuspajat lähellä kuluttajaa tai käyttöpaikkaa).

3.1.2 Tuotetasolla esinetulostuksesta tulee tuoteinnovoinnin kulmakivi:

- Entistä suurempi tekninen vapaus johtaa uusiin tuotesukupolviin: lähes **rajoittamaton vapaus suunnittelussa** voi synnyttää monenlaisia etuja eri aloilla (esim. autoteollisuus, ilmaliikenne- ja avaruusala, lääketiede, koneet ja laitteet, urheiluvälineet ja elämäntapateollisuus): pienentäminen, toimintojen integrointi, keveys, räätälöidyt ja yksilölliset ominaisuudet, geometria jne.
- **Erittäin lyhyet toimitusajat** avaavat uusia mahdollisuuksia, kun kyse on toiminnallisista prototyypeistä tai uusista räätälöidyistä tai yksilöllisistä yritykseltä-kuluttajalle- (B2C) ja yritykseltä-yritykselle-tuotteista (B2B) kaikilla teollisuudenaloilla.
- **Sovellusten kehittäminen on valtava taloudellinen mahdollisuus Euroopalle. Kehittyneiden sovellusten** teknologian ja markkinoiden **kehittäminen** käynnistetään kokoamalla yhteen ekosysteemi ja digitalisoimalla kaikki vaiheet. Tämä johtaa keskitettyyn liiketoimintamalliin. Markkinavolyymin lisääminen (alueen sisällä tai ulkomailla) edellyttää arvoketjun lohkojen segmentoitua hajauttamista. Tuotetta, suunnittelua ja tuotantoratkaisuja koskeva luvketoiminta (franchising) mahdollistaa sen, että sovellusten globaalista jakelusta syntyvä lisäarvo pysyy Euroopassa.

3.1.3 Yritystasolla esinetulostus johtaa mullistaviin liiketoimintamalleihin:

- **Digitaalinen tuotanto johtaa mullistaviin** ”digitaalivetoisiin” liiketoimintamalleihin, joille on tyypillistä nopeat muutokset ja pitkälle viety räätälöinti. Internet mahdollistaa käyttäjien tuottaman sisällön toimittamisen fyysisten tuotteiden valmistajille. Tarkastelemalla uudelleen sitä, miten yritykset tuottavat ja kuljettavat tuotteitaan toimitusketjun läpi, päästään uudenlaisiin tuotantoketjuihin ja liiketoimintamalleihin, joista esimerkkeinä mainittakoon täsmätoimitus, valmistus tilauksesta lähellä kuluttajaa, komponenttien korjaus, digitaalinen valmistus, digitaaliset tavaratalot harvinaisia varaosia (long tail ⁽⁷⁾) varten sekä laajamittainen räätälöinti. Nykyinen arvoketju voidaan korvata yksinkertaisemmalla ja lyhyemmällä arvoketjulla.
- Tavanomaiset esinetulostuspalveluiden tarjoajat ryhtyvät sopimusvalmistajiksi ja erityispalveluiden toimittajiksi palvellakseen OEM ⁽⁸⁾-asiakkaita. Toimitusketjuja tukevat tekniset välineet ja digitaaliset valmistusprosessit, jotka ”demokratisoivat” suunnittelun niin, että se on mahdollista kaikille – kaikkine tällaisen yritystoiminnan mallin tuomine etuineen ja ongelmineen.

⁽⁷⁾ Varaosat, joita on vähän saatavilla ja joiden hinta on siksi korkea.

⁽⁸⁾ Alkuperäiset laitevalmistajat (Original Equipment Manufacturer).

- Esinetulostus mahdollistaa esinetulostuspalveluiden tarjoajien, valmistusteollisuuden yritysten tai jopa kotitalouksien harjoittaman edullisen sarjatuotannon 3D-mallien pohjalta ("desktop-tehtaat"). Uudentyyppisiä palveluntarjoajia on ilmaantumassa: eurooppalaisiin kaupunkeihin on perustettu 3D-tulostuspajoja; 3D-sisältö- ja tilauspalvelut liittävät yhteen 3D-sisällön luojat, katalogeista osia tilaavat kuluttajat ja esinetulostuspalveluiden tarjoajat.

3.2 Esinetulostuksen teknologinen vaikutus

3.2.1 Uuden sukupolven tuotantojärjestelmien tarve

- Esinetulostusta koskeissa kansainvälisissä etenemissuunnitelmissa ⁽⁹⁾, ⁽¹⁰⁾, ⁽¹¹⁾, ⁽¹²⁾, ⁽¹³⁾ painotetaan, että on saatava aikaan merkittävää teknistä edistymistä esinetulostuksen alalla, mikä on olennainen tekijä odotetun lisäarvon korottamiseksi ja esinetulostuksen käytön lisäämiseksi. Esinetulostuksen nykyinen tekniikka on kehitetty prototyyppien valmistamista varten; laitteet eivät ole vielä valmiita suuriin tuotantomääriin. Esinetulostusalan yritykset törmäävät teknologisiin ongelmiin, jotka estävät niitä siirtymästä sarjatuotantoteknologiaan. Esinetulostuslaitteiden rakenteelliset ratkaisut ovat edelleen peräisin prototyyppivaiheesta, ja liian harvoja innovaatioita on otettu käyttöön (sisältöpäin nykyiset laitteet näyttävät lähes samanlaisilta kuin niiden edeltäjät 10–15 vuotta sitten). Tarvitaan mullistavia "laiteinnovaatioita", jotta tämä toimiala voi siirtyä seuraavalle tasolle ⁽¹⁴⁾.
- Kehityksen nopeuttamiseksi esinetulostusalan yrityksillä ja tutkijoilla on oltava pääsy avoimiin foorumeihin (sekä laitteistojen että ohjelmistojen osalta) ratkaistakseen kaupallisten "musta laatikko" -tyyppisten laitteiden rajoitukset.
- Vahvistamalla kapasiteettia (kustannustehokkuus, varmuus ja luotettavuus) olisi mahdollista lisätä esinetulostuksen nykyistä potentiaalia niin, että voidaan siirtyä monenlaisten eri sovellusten laajamittaisempaan tuotantoon. Teknologisten rajojen siirtäminen sekä integrointi muiden prosessien kanssa (hybridituotanto) mahdollistavat läpimurto-ovellukset ⁽¹⁵⁾. Esinetulostuksen käyttöönottoaminen valmistusteollisuudessa edellyttää, että esinetulostus integroidaan tehdasympäristöön ja valvontajärjestelmiin.
- Tämän strategisen tutkimuksen ohella on kehitettävä uusia mullistavia tuotantojärjestelmää koskevia käsitteitä, joiden osalta on perustavalla tavalla pohdittu uudelleen valmistusprosesseja nykyisten esinetulostusteknologioiden pohjalta sekä sitä, miten nämä järjestelmät on integroitu tehdasympäristöön. Tämä merkitsee, että tulevaisuudessa esinetulostustuotanto ei perustu enää jaksoittain toimiviin esinetulostuslaitteisiin, jotka on sijoitettu viereen tuotantohallissa. Sen sijaan sovellusvaatimukset edellyttävät, että suunnitellaan keskeytymättömän esinetulostuksen tuotantojärjestelmiä, jotka perustuvat eri tuotantovaiheiden muodostamaan ketjuun. Nämä tuotantojärjestelmämallit tunnetaan jo nimellä "esinetulostuslaite 2.0", ja ne vievät esinetulostuslaitteiden kehitystä eteenpäin tulevaisuudessa.

3.2.2 Tarvittavat uudet prosessit esinetulostuksen sertifiointin mahdollistamiseksi

Esinetulostusteknologioiden tekninen käyttöönotto teollisuudessa edellyttää niiden sertifiointia. Sertifiointi edistää teknologian teollistamista. On kehitettävä prosesseja esinetulostuksen sertifiointin mahdollistamiseksi – esimerkkeinä edistynyt valmistusenaikainen tarkastus ja laadunvalvontatekniikat – jotta varmistetaan, että vakioituja vaatimuksia noudatetaan. Näiden prosessien avulla on voitava havaita vähintään se, jos tuote ei ole vaatimusten mukainen, ja olisi todellakin kehitettävä menetelmä vaatimustenvastaisuuksien estämiseksi ja puutteiden korjaamiseksi.

⁽⁹⁾ Eurooppalainen esinetulostusfoorumi, joka perustettiin konferenssissa Manufacture (2013) "Additive Manufacturing: Strategic Research Agenda" (kuulemisasiakirja).

⁽¹⁰⁾ DMRC (Direct Manufacturing Research Centre), Paderbornin yliopisto, Saksa, Thinking ahead the Future of Additive Manufacturing – Analysis of Promising Industries, 2012.

⁽¹¹⁾ Innovatie Zuid, Hightech Systemen en materialen: Roadmap 3D-Printen, 2013.

⁽¹²⁾ EFFRA, Factories of the Future 2020: Factories of the Future Public-Private Partnership roadmap, 2013.

⁽¹³⁾ Flanders MAKE, Additive Manufacturing for Serial Production: Research Roadmap, 2014.

⁽¹⁴⁾ Flanders MAKE, Additive Manufacturing for Serial Production: Research Roadmap, 2014.

⁽¹⁵⁾ EPSRC Centre for Innovative Manufacturing in Additive Manufacturing, <http://www.3dp-research.com/Home>

3.2.3 Uusien materiaalien kehittämisen ja saatavuuden tarve

- Jakelukanavia hallitsevat toimijat ovat määrävässä asemassa, esim. koneiden valmistajat sisällyttävät huolto- ja takuusopimuksiinsa vaatimuksen käyttää tietyntyläisiä kalliita raaka-aineita, joiden ainoita jakelijoita ne usein itse ovat, tai käyttävät "partakone-partaterä"-liiketoimintamallia, jossa kulutustavaroihin luodaan toimittajariippuvuus. Jakelukanavien hallinta sekä edelleen vähäinen volyyymi⁽¹⁶⁾ ovat syynä siihen, ettei materiaalitoimittajien kannalta ole kovinkaan houkuttelevaa investoida suuria summia uusien materiaalien kehittämiseen.
- Rajallinen määrä materiaalien toimituslähteitä johtaa kohtuuttoman korkeisiin raaka-aineiden hintoihin ja lisää loppukäyttäjien toimitusvarmuusriskejä. Tämänkaltaisen markkinamekanismin rajoittaa esinetulostusteknologian mahdollisuudet.
- Nykyisin nämä markkinat, joilla kasvu on kaksinumeroista, luovat taloudellisia mahdollisuuksia ja houkuttelevat uusia materiaalitoimittajia. Materiaalien kehittämistä on tuettava, ja siihen on kannustettava. On tärkeää laajentaa materiaalivalikoimaa ja parantaa materiaalien ominaisuuksia. Toimittajien lukumäärää lisäämällä edistetään hintakilpailua, jolloin laitteiden takuehtojen huomiotta jättämisestä tulee houkuttelevampaa, sekä lisätään materiaalimarkkinoiden volyyymiä ja kilpailuhenkisyyttä.
- Laajentamalla materiaalivalikoimaa edistetään uusien teollisuudenalojen syntymistä ja kasvatetaan esinetulostukseen käytettävien materiaalien kysyntää.

3.2.4 Pääasialliset tekniset esteet – Laajamittaisen läpimurron aikaansaamista ilmailu- ja avaruusalan, autoteollisuuden, lääkinnällisten tuotteiden tai kulutushyödykkeiden kaltaisilla teollisuusaloilla jarruttavat tekijät liittyvät lähinnä tuottavuuden lisäämiseen, ja ne voidaan tiivistää seuraavasti:

- Prosessit eivät ole riittävän luotettavia, ja tuotantonopeus on riittämätön (mikä johtaa liiallisiin tuotantokustannuksiin).
- Esinetulostuksen alalla on kehitettävä seuraavan sukupolven tuotantoteknologia, joka on integroitavissa tehdasympäristöön ja hybrideihin tuotantojärjestelmiin.
- Materiaalien ja tuotteiden ominaisuudet ovat puutteellisia ja epäjohdonmukaisia, esinetulostukseen soveltuvien materiaalien valikoima on liian pieni ja materiaalien kehittäminen hidasta.
- Käytettävissä ei ole teknologioita, jotka mahdollistavat mullistavien uusien sovellusten kehittämisen monialaisuuden pohjalta.

3.2.5 Strategista tutkimusta tarvitaan

- **sarjatuotantoteknologian** hyödyntämiseksi esinetulostuksessa seuraavan sukupolven laitteiden avulla
- **esinetulostuksen integroimiseksi** todellisena tuotantovälineenä tehdasympäristöön ja -järjestelmiin
- **esinetulostuksessa käytettävien materiaalien valikoiman** laajentamiseksi
- **uusien sovellusten** (ja niiden kehittämisvälineiden) kehittämiseksi.

⁽¹⁶⁾ Wohlers Associates, "3D Printing and Additive Manufacturing: State of the Industry", Annual Worldwide Progress Report 2014.

3.2.6 Euroopasta tapahtuvan teknologiavuodon riski

- Esinetulostusteknologia ja esinetulostusmarkkinat ovat saavuttaneet tietyn kypsyyssasteen, mikä on johtanut ensimmäisiin sulautumiin alalla. Suuret yhdysvaltalaisyrietykset investoivat ja hankkivat pieniä (usein EU:ssa sijaitsevia) pk-yrityksiä, joilla on osaamista, teollis- ja tekijänoikeuksia ja patenteja esinetulostusteknologian alalla. Hankittua osaamista hyödynnetään usein Euroopan ulkopuolella, koska EU:n markkinat ovat heterogeeniset ja vaikeapääsyiset. Eurooppalaisten pk-yritysten etujen mukaista on, että EU:n ulkopuoliset yritykset ostavat ne, sillä se avaa merkittävät uudet markkinat niiden sovelluksille. Molemmista edellä mainituista syistä vaarana on, että Euroopassa aikaansaatu edistyminen esinetulostuksen alalla katoaa alueelta.
- EU:ssa sijaitseville esinetulostusalan yrityksille toiminnan laajentaminen Euroopassa ei ole helppoa. Pienten ja hyvin erilaisten markkinoiden suuri määrä edellyttää isoja investointikustannuksia, ennen kuin tietyn tasoinen kannattava markkinavolyymi voidaan saavuttaa. Siirtymistä uusille markkinoille hidastaa lisäksi usein arvoketjun tiettyjen osien puuttuminen. Siksi EU:ssa sijaitsevat esinetulostusalan yritykset ovat innokkaita etsimään merkittäviä EU:n ulkopuolisia markkinoita voidakseen hyödyntää osaamistaan varhaisessa vaiheessa.

3.3 Esinetulostuksen vaikutus oikeudellisiin kysymyksiin ⁽¹⁷⁾:

- Esinetulostusta pidetään nykyisin yleisesti (tiedotusvälineissä, lehdistössä, julkisuudessa ja politiikassa) pikemminkin heikompilaatuisena 3D-tulostusteknologiana, jota on tarkoitettu soveltaa älykkääseen kotitulostukseen, kuin tulevaisuuden tuotantoteknologiana. Vaikka molemmat vaihtoehdot toteutuvat tulevaisuudessa, niihin liittyvät kehityssuuntaukset, niiden tiellä olevat esteet ja niitä koskevan tutkimuksen painopisteet poikkeavat toisistaan perustavanlaatuisesti. Standardoinnin, immateriaalioikeuksien ja oikeudellisen vastuun kaltaiset kysymykset on otettava huomioon täysin eri tavoin riippuen siitä, mitä teknologiaa ja sovelluksia tarkastellaan.
- **Standardit ja sertifiointi** – Yleisesti tunnustetaan, että standardien puuttuminen on rajoittanut esinetulostuksen käyttöönottoa keskeisillä teollisuudenaloilla, kuten ilmailu- ja avaruusalalla sekä lääkinne- ja hammashoidon tuotteiden alalla. Standardien avulla voidaan edistää teknologioiden käyttöönottoa ja avata laaja-alaisia tutkimus- ja kehittämismahdollisuuksia. Ammattilaistahoille tarkoitetut markkinat ovat usein vaativat ja edellyttävät sertifiointia, minkä johdosta uusien teknologioiden käyttöönotto on hyvin vaikeaa. Esteet esinetulostuksen laajalle käyttöönotolle ovat sekä teknisiä että lainsäädännöllisiä. Siksi alan teollisuuden osallistuminen jatkossakin ASTM F 42-, BSI- ja ISO-työryhmiin on olennaisen tärkeää näiden teknologioiden tulevan kehityksen kannalta.
- **Teollis- ja tekijänoikeudet** – Asiantuntijat ilmaisevat huolensa väistämättömistä teollis- ja tekijänoikeuksiin liittyvistä ongelmista, joita esinetulostusteknologioiden lisääntyvä käyttöönotto aiheuttaa ⁽¹⁸⁾.
- Esinetulostuksella voi olla huomattava vaikutus teollis- ja tekijänoikeuksiin, sillä digitaalisessa tiedostossa kuvailtujen esineiden kopioiminen, levittäminen ja laiton valmistaminen olisi paljon aiempaa helpompaa. Aivan sama skenaario, joka on havaittavissa musiikki- ja elokuva-alalla, voisi toistua niin, että kehitetään uusia ei-kaupallisia malleja samalla kun jännitteet innovointia haittaavien ja piratismiin kannustavien toimenpiteiden välillä kasvavat ⁽¹⁹⁾.
- Kehittäjien teollis- ja tekijänoikeuksien suojeleminen on valtava ongelma, joka on hyvin samankaltainen kuin oikeuksien suojeleminen musiikki- ja elokuva-alalla. Esinetulostusteollisuuden tulisi omatoimisesti kehittää ratkaisun henkisen omaisuuden suojaamiseen kysymykseen. Laajalti käyttöön otettu teknologia teollis- ja tekijänoikeuksien suojaamiseksi poistaisi myös huolen siitä, että vain muutama organisaatio valvoisi esinetulostusteknologiaa keskeisten immateriaalioikeuksien suojeleminen nojalla, mikä näin ollen rajoittaisi kilpailua ja uusien mahdollisten sovellusten löytämistä. Tilanteen johdosta innovointi hidastuu ja järjestelmän kustannukset pysyvät korkeina.

⁽¹⁷⁾ Eurooppalainen esinetulostusfoorumi, joka perustettiin konferenssissa Manufacture (2013) "Additive Manufacturing: Strategic Research Agenda" (kuulemisasiakirja).

⁽¹⁸⁾ "Is intellectual property law ready for 3D printers? The distributed nature of Additive Manufacturing is likely to present a host of practical challenges for IP owners", The National Law Journal, 4. helmikuuta 2013.

⁽¹⁹⁾ Scapolo, F., Churchill, P., Castillo, H. C. G. & Viaud, V., Euroopan komission tilaama ennakoititutkimusluonnos aiheesta "How will standards facilitate innovation and competitiveness in the European Union in the year 2025?", joulukuuta 2012.

- **Oikeudellinen vastuu** – Esinetulostus vaikuttaa lukuisiin vastuukysymyksiin erityisesti, kun kyse on suunnittelijoista, osien valmistajista tai jakelijoista, jotka ovat harrastelijoita tai joilla ei ole alan asiantuntemusta. Kuka on vastuussa virheellisestä komponentista? Tämä aihealue tuottaa esinetulostusalan kannalta kasvavaa huolta erityisesti, koska joustavuus, yksilöllisyys ja omatoiminen suunnittelu voivat viedä oudoille vesille. Esinetulostusteknologian avulla tuotettujen komponenttien toimittamista ja siihen liittyviä liiketoimintariskejä varten on kehitettävä uudenlaisia liiketoimintamalleja.
- **Esinetulostusta koskevat laatu- ja sertifiointijärjestelmät** ⁽²⁰⁾ – Esinetulostusteknologian jokainen osatekijä (materiaalit, laitteisto, prosessit jne.) on hyväksyttävä ja sertifioitava, jotta korkealaatuisten komponenttien valmistus on toistettavissa. Standardoimattomuuden johdosta korkealaatuisen komponentin valmistus oikopäätä on vaikeaa. Esinetulostuksen laatu- ja sertifiointistandardien kehittämistä vaikeuttavat laitteiden, materiaalien ja prosessien lukuisat muunnelmat sekä dataa koskevan keskusrekisterin tai menetelmiä hallinnoivan viranomaistahon puuttuminen. Esinetulostusteknologian nykyistä laajempi käyttöönotto edellyttää standardien kehittämistä, jotta edistetään kaikkien materiaalien, prosessien ja tuotteiden nopeampaa ja kustannustehokkaampaa sertifioimista.

3.4 Esinetulostuksen vaikutus työllisyyteen sekä ammatilliseen ja yleissivistävään koulutukseen

- Esinetulostusteknologioiden käyttöönotolla on välitön vaikutus perinteisiin tuotantomalleihin sekä erityisesti työpaikkojen sisäiseen organisointiin. Esinetulostus helpottaa pienoistehtaiden perustamista hyvin lähelle asiakkaita, kysynnän mukaan. Tästä syntyvää työllisyysvaikutusta ei voida vielä arvioida, sillä teknologian teollinen hyödyntäminen on vasta juuri alkanut.
- Todellista vaikutusta työllisyyslukuihin on erittäin vaikea määrittää, koska asiasta ei ole tutkimuksia ja koska on hyvin todennäköistä, että esinetulostusalan tulevien ammattilaisten työpaikat korvaavat nykyisiä työpaikkoja.
- Esinetulostusteknologioihin liittyvät työpaikat edellyttävät uusia taitoja; esimerkiksi laiteoperaattoreiden on kyettävä käsittelemään prosessikohtaisia ohjelmia ja teknikoiden on kyettävä suunnittelemaan komponentteja uusien järjestelmien avulla: topologinen optimointi, uudelleensuunnittelu jne.
- Esinetulostusteknologioiden käyttöönoton myötä oppilaitosten on ylläpidettävä ja kehitettävä työntekijöiden työllistettävyyttä. Nykyisin esinetulostus jätetään suurelta osin huomiotta Euroopan koulujen ja ammatillisten oppilaitosten opetussuunnitelmissa. Useimmilla koulutuskursseilla ainoastaan kuvaillaan teknologioita ja niiden tarjoamia mahdollisuuksia ilman että tarkoitus olisi auttaa opiskelijoita hankkimaan todellisia taitoja. Paikallishallintotahojen tulisi sisällyttää esinetulostus oppimissuunnitelmiinsa ainakin ammatillisessa koulutuksessa. Koko innovointiprosessin (idea, suunnittelu, laskenta, robotiikka ja lopullisen fyysisen tuotteen valmistaminen) lyhyen ajan sisällä kattavan 3D-tulostuksen kiinnostavuutta voitaisiin hyödyntää tehokkaana koulutusmenetelmänä kouluissa ja ohjata näin oppilaiden huomio teknologiaan ja valmistukseen.
- On toivottavaa, että kaikki koulutustarjonta suunnitellaan yhteistyössä teollisuuden, paikallisviranomaisten, oppilaitosten ja työntekijäjärjestöjen välillä ja että se perustuu tällä alalla toimivien yritysten todellisiin tarpeisiin.

3.5 Työterveys ja -turvallisuus

Esinetulostuksesta on hyvin vähän tutkimuksia työterveyden ja -turvallisuuden näkökulmasta. Niille on olemassa todellinen tarve seuraavista syistä:

- kemialliset riskit, jotka aiheutuvat haihtuvista hartseista, joita käytetään tuottaessa polymeeriosia esinetulostuksen avulla, sekä metallijauheiden haihtuvista metallisista tai muista kuin metallisista lisäaineista

⁽²⁰⁾ Measurement Science: Roadmap for metal-based Additive Manufacturing, National Institute of Standards and Technology, toukokuu 2013.

- kemiallis-fyysiset riskit, jotka aiheutuvat jauheiden käytöstä erityisesti, kun kyseiset jauheet sisältävät nanohiukkasia
- räjähdysvaara, joka aiheutuu jauheiden käytöstä
- erityiset riskit, jotka aiheutuvat laserlähteiden, elektronisäteiden yms. käytöstä.

Esinetulostuksen teollisten sovellusten käyttöönoton johdosta tarvitaan kiireellisesti erityisiä tutkimuksia, joissa arvioidaan työntekijöihin kohdistuvia riskejä, jotta voidaan kehittää suojajärjestelmiä ja -normeja. On myös kehitettävä esinetulostuslaitteita käsitteleville työntekijöille suunnattua turvallisuuskoulutusta. Tämä voisi sisältyä osana koulutusohjelmiin, joita halutaan parantaa tai jotka on tarkoitus luoda.

Bryssel 28. toukokuuta 2015.

Euroopan talous- ja sosiaalikomitean
puheenjohtaja
Henri MALOSSE
