

**Euroopa Majandus- ja Sotsiaalkomitee arvamuse teemal „Homne maailm. 3D-printimine kui Euroopa majanduse tugevdamise vahend”**

**(omalgatuslik arvamus)**

(2015/C 332/05)

**Raportöör: Dumitru FORNEA**

**Kaasraportöör: Hilde VAN LAERE**

10. juulil 2014 otsustas Euroopa Majandus- ja Sotsiaalkomitee vastavalt kodukorra artikli 29 lõikele 2 koostada omalgatusliku arvamuse järgmises küsimuses:

*„Homne maailm. 3D-printimine kui Euroopa majanduse tugevdamise vahend”.*

Asjaomase töö ettevalmistamise eest vastutav tööstuse muutuste nõuandekomisjon võttis arvamuse vastu 4. mail 2015.

Euroopa Majandus- ja Sotsiaalkomitee võttis täiskogu 508. istungjärgul 27.–28. mail 2015 (28. mai istungil) ühehäälselt vastu järgmise arvamuse.

## **1. Järeldused ja soovitused**

1.1. Lisav tootmine on üks peamisi progressi võimaldavaid tehnoloogiaid, mis kujundab uue arusaama tootmisest ning tuleviku toodetest ja tehastest. Digitaalrevolutsioon võimaldab koos kõnealuse tootmisrevolutsiooniga Euroopal oma tootmise väiksemate tööjõukuludega piirkondadest tagasi tuua, et ergutada innovatsiooni ja luua jätkusuutlik kasv kodus.

1.2. Euroopa Majandus- ja Sotsiaalkomitee on veendunud, et EL suudab hoida oma praegust positsiooni lisava tootmise olulise ülemaailmse osalejana, kuid selleks tuleb nii Euroopa kui ka riigi tasandil võtta järgmised meetmed.

1.3. Investeeringud info- ja kommunikatsioonitehnoloogia taristusse tuleb seada prioriteediks, nii et kõigil avaliku ja erasektori liikmetel oleks juurdepääs kõrgeimatele olemasolevatele kvaliteedi- ja turvalisuse standarditele vastavale kiirele internetiühendusele.

1.4. Tuleb tugevdada ja ajakohastada Euroopa võimet säilitada ja edastada suuri digitaalseid andmehulki ning tagada nende andmete kaitse kooskõlas ELi kodanike ja ettevõtjate õigustatud huvidega.

1.5. ELi institutsioonid ja liikmesriikide valitsused peaksid valmistama inimesi ette digitaalühiskonna väljakutseteks ning sellega seotud murrangulisteks tehnoloogiateks, nagu lisav tootmine, investeerides kultuuri-, haridus- ja koolitusprogrammidesse, mis vastavad tootmissüsteemide uue põlvkonnaga seonduvate uute ametiprofilide dünaamikale ja nõuetele.

1.6. Lisava tootmise täieliku potentsiaali ärakasutamiseks tuleb ettevõtetes ning asjaomastes haridus- ja teadusasutustes soodustada (finants- ja maksusoodustuste kaudu) teadustegevust ja loovust.

1.7. Selle tehnoloogia materjalivaliku ja rakenduste hulga suurendamiseks ning tema usaldusväärsuse, kiiruse, tootlikkuse ja valmiduse parandamiseks on vaja täiendavaid uuringuid. Tootmisprotsess tuleks välja kujundada Euroopas, et kindlustada maailmaturgudel meie konkurentsivõime ning hoida majanduslikud eelised ja kvaliteetsed töökohad ELis.

1.8. Euroopa innovatsioonipartnerlused peavad kiirendama jõupingutusi lisava tootmise jaoks uute materjalide väljaarendamiseks. Laienenud materjalivalik ja tarnijate arvu kasv soodustavad konkurentsivõimelist hinnakujundust, avavad uusi tööstussektoreid ja loovad suuremas mahus lisava tootmise materjale ning konkurentsivõimelisemaid tarneturgid.

1.9. EL peab hõlbustama uutesse lisava tootmise seadmetesse investeerimist ning peaks soodustama lisava tootmise tehnoloogia arendamist avatud tootmissüsteemides, mis on paindlikud ja mida on kerge integreerida teiste tootmis- ja viimistlustehnoloogiatega, et suurendada rakenduste arvu ja kasvatada käivet.

1.10. Euroopa Liidu ja liikmesriikide reguleeriv raamistik ei ole suutnud pidada sammu lisava tootmise vallas toimunud kiirete muutustega, mistõttu on vaja asjakohaseid eeskirju, et tegeleda peamiselt standardite ja sertifitseerimise, intellektuaalomandi, tarbijakaitse, töötervishoiu ja -ohutuse ning keskkonna küsimustega.

1.11. Lisava tootmise õiguslik protsess peab rajanema selle tehnoloogia mõju interdistsiplinaarsel ja teaduslikul uurimisel, kaasates täiel määral kõik sidusrühmad.

## 2. Üldised märkused

2.1. Tootmine annab majandusse märkimisväärse panuse, eriti innovatsiooni, tootlikkust ja kvaliteetseid töökohti silmas pidades. Sellegipoolest on Euroopa tööstuse osakaal viimase kahe kümnendi jooksul vähenenud, mille tulemusena on **kahanenud ka tööhõive tööstuses ning selle lisaväärtus** <sup>(1)</sup>. Pärast aastakümneid kestnud tootmissektori kahanemist (odava tööjõuga allhangete tulemusel) on kõrgete palkadega riikides tähelepanu taas tootmisel ning otsustaval rollil, mida mängib kohalik tootmisvõime innovatsiooni taaselustamisel, ja suutlikkusel kiiresti suurendada arenenud tehnoloogiatel põhinevate uute toodete tootmist. Innovatsioon, automatiseerimine ja keerukad protsessid on edukate tööstusstrateegiate aluseks ning need on osutunud esmatähtsaks juhtpositsiooni hoidmisel <sup>(2)</sup>. Kasutades õiget täiustatud tootmistehnoloogiat, saab Euroopa oma **tootmise** väikeste tööjõukuludega piirkondadest **tagasi tuua, et ergutada innovatsiooni ja luua jätkusuutlik kasv kodus**. Vaid sel moel saaks Euroopa täita uues tööstusrevolutsioonis juhirolli.

2.2. Lisav tootmine on materjalide ühendamise protsess, kus erinevalt substraktiivse tootmise meetoditest valmistatakse esemeid kiht kihi kaupa 3D-mudeli andmete alusel. „Lisav tootmine“ (*additive manufacturing*) on ametlik tööstusstandardi termin (ASTM F2792), samas kui „3D-printimine“ on selle üldkasutatav sünonüüm.

2.3. Lisav tootmine on üldmõiste rea tehnoloogiate ja protsesside jaoks, milles kasutatakse erinevaid materjale (metallid, polümeerid, keraamika ja muud materjalid). Need tehnoloogiad on jõudnud küpsusjärku, mis võimaldab luua üha rohkem lisaväärtusega kaubanduslikke rakendusi. Lisavat tootmist nähakse kogu maailmas kui ühte peamistest progressi võimaldavatest tehnoloogiatest, mis kujundab uue arusaama tootmisest ning tuleviku toodetest ja tehastest. Nn *fablab*'id – 3D-printimise tooteid ja teenuseid pakuvad laborid – on juba olemas.

<sup>(1)</sup> Industry 4.0 The new industrial revolution: How Europe will succeed, RolandBerger Strategy Consultants 2014.

<sup>(2)</sup> Production in the Innovation Economy (PIE Study), MIT, 2013.

2.4. Lisav tootmine on **kiiresti kasvav sektor**. Viimase nelja aasta jooksul on kasv kiirenenud, kuna üha rohkem organisatsioone on hakanud kasutama lisava tootmise tooteid ja teenuseid. Kõigi toodete ja teenuste viimase 25 aasta jooksul toodetud ülemaailmse tulu aastane liitkasvumäär (*compound annual growth rate*) on märkimisväärne 27 %. Viimase kolme aasta (2011–2013) aastane liitkasvumäär oli 32,2 %, moodustades 2013. aastal 2,43 miljardi euro suuruse turu <sup>(3)</sup>. Wohlers Associatesi hinnangul ületab turg 2016. aastaks 5,5 miljardi euro ning 2018. aastaks 10 miljardi euro taseme. Et tegemist on aga kujunemisjärgus tehnoloogiaga, leiavad lisava tootmise tööstuse eksperdid, et praegune turuosa hõlmab ainult murdosa võimalikest rakendustest. 2011. aastal hindasid eksperdid, et turuosa jääb alla 8 % (mis tähendab ligikaudu 17 miljardi euro suurust koguturgu) <sup>(4)</sup>. Kui lisav tootmine haarab kas või 2 % ülemaailmsest tootmisturust, on potentsiaal kümme korda suurem (ligikaudu 170 miljardit eurot) <sup>(5)</sup>.

2.5. Rakendusvaldkond arenes prototüüpide loomisest üheksakümne aastate alguses funktsionaalsete osade tootmiseni. Eeldatavat kasvu veab peamiselt erinevatest materjalidest (plast, metall või keraamika) **keerukate funktsionaalsete lõpptoodete** kiire, kulutõhus ja suuremahuline seeriatootmine, mitte disainitooted või prototüüpimine. Lisav tootmine ehk 3D-printimine on küps prototüüpimise alal, kuid endiselt väljakujunemise etapis funktsionaalsete lõpptoodete tootmises. Innovatiivseid 3D-printitud tooteid küll tekib, kuid mitte püsivalt, kuna puuduvad stabiilsed 3D-printimise masinad ning suuremahulised tootmissüsteemid.

2.6. Innovatiivsetel 3D-printimise protsessidel on murranguline mõju asjade projekteerimise ja valmistamise viisile. Lisav tootmine ehk 3D-printimine võib parandada olemasolevate tarneahelate praeguste toodete väärtust või mõjutada põhjalikult tooteid, tarneahelaid ja ärimudeleid <sup>(6)</sup>. Euroopa peab lisava tootmise industrialiseerimise käivitumisel võtma keskse positsiooni. Euroopa lisava tootmise ökosüsteemides saavutatakse tulevane kasv eeldatavasti praeguste tegevusvaldkondade laiendamise (kui olemasolevad osalejad liiguvad prototüüpimiselt tootmisele) ning väärtusahelas uute tegevusalade loomisega.

2.7. Kogu maailmas nähakse lisavat tootmist kui toodete ja tarneahela uuendamise peamist progressi võimaldavat tehnoloogiat. See muutub laialdaselt kasutatavaks ning saab valitsustelt märkimisväärset toetust selle küpsustaseme parandamiseks (nt USAs, Hiinas ja Singapuris). Ajalooliselt on ELil hea positsioon, kuid kui midagi ette ei võeta, kaotab ta selle ning jääb uute turgude hõlvamise püüdlustes teistest maha.

### 3. Konkreetsete märkused

#### 3.1. Lisava tootmise murranguline mõju

3.1.1. Tehaste tasandil kujundab lisav tootmine nii uusi arusaamu tootmisest kui ka tuleviku tehastest kui sellisest.

— Lisav tootmine võimaldab samu seadmeid, materjale ja protsesse kasutades toota mitmesuguseid erinevaid lõpptooteid ning aitab kaasa tootmise sellistele käsitustele, mis on traditsiooniliste tootmismeetoditega ebapraktilised või võimatud.

— Üks lisava tootmise peamisi eeliseid on võimalus seda kombineerida tehase teiste kõrge väärtusega tootmislahendustega.

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

<sup>(4)</sup> Special Interest Group Additive Manufacturing for the Technology Strategy Board of the UK (2012) „Shaping our national competency in Additive Manufacturing, A technology innovation needs analysis”.

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

<sup>(6)</sup> 3D Opportunity Additive manufacturing paths to performance, innovation, and growth, Deloitte Review 2014.

- Lisav tootmine on digitaalse tootmise võtmetehnoloogia dünaamilistes, detsentraliseeritud tarneahelates. Digitaalse disaini (või tehniliste lahenduste) ning tootekirjelduse toimikute ülemaailmsest levitamisest saab kohaliku isikupärastamise ja tootmise alus ning see vahetab välja toodete tarnimise tsentraliseeritud tehastest. Digitaalne tootmine loob laialdase ja mitmekülgse tootmisbaasi, kus tootmine asub kliendile lähemal (sealhulgas teatud toodete väikesemahuline tootmine kodus või trükikodades). Tarneahelad võivad ühendada keerukaid tooteid tootvad kapitalimahukad tehased komponentide kohandamisega hajutatud ja väikesemahulisel meetodil (kliendi/tarbimiskoha lähedal asuvad kohapeal disainimise töötoad).

### 3.1.2. Toodete tasandil saab lisavast tootmisest tooteinnovatsiooni nurgakivi.

- Suurem vabadus inseneritöös toob kaasa uued tootepõlvkonnad: pea **piiramatu projekteerimisvabadus** võib tuua laialdast kasu erinevates sektorites (st auto- ja kosmose tööstus, meditsiin, masina- ja seadmetööstus, spordivarustus ja elustiil): miniaturiseerimine, funktsionaalne integratsioon, kergkonstruktsioon, kohandatud ja isikupärastatud omadused, geomeetria jne.
- **Ülilühikesed täitmisaajad** pakuvad uusi võimalusi funktsionaalsete prototüüpide või uute kohandatud/isikupärastatud ettevõtjalt tarbijale ja ettevõtjalt ettevõtjale suunatud toodete valmistamiseks kõigis tööstussektorites.
- **Rakenduste arendamine on Euroopa jaoks tohtu majanduslik võimalus. Kõrgetasemeliste rakenduste tehnoloogiline areng** ja turu kujunemine saavad hoo sisse ökosüsteemi koondamise ja kõigi etappide digiteerimisega. See viib tsentraliseeritud ärimudeli loomiseni. Turumahu suurendamine (piirkonnas või välismaal) hõlmab väärtusahela elementide segmenteeritud detsentraliseerimist. Toote, disaini ja tootmislahenduste frantsiisimine võimaldab säilitada Euroopas rakenduste ülemaailmsest levitamisest tekkivat väärtust.

### 3.1.3. Ettevõtete tasandil viib lisav tootmine murranguliste ärimudelite loomiseni.

- **Digitaalne tootmine viib murranguliste** digitaalselt juhitavate ärimudelite tekkeni, mida iseloomustab kiire muutumine ning kõrge kohandamise tase. Interneti kaudu on võimalik kasutaja loodud sisu viia füüsiliste esemete tootjani. Ajakohastades viisi, kuidas ettevõtted tooteid oma tarneahelates toodavad ja liigutavad, tekivad uued tootmisahelad ja ärimudelid, näiteks täpselt ajastatud tootmine, kliendi lähedal tellimuspõhine tootmine, komponentide parandamine, e-tootmine, nn pika sabaga<sup>(7)</sup> varuosade digitaalsed laod või masskohandamine. Praeguse väärtusahela saab asendada lihtsama ja lühema väärtusahelaga.
- Traditsioonilise lisava tootmise ehk 3D-printimise teenuse pakkujad hakkavad tegelema lepingulise tootmise ning OEM<sup>(8)</sup> klientidele eriteenuste pakkumisega. Tarneahelaid toetatakse insenerivahendite ja digitaalsete e-tootmise protsessidega, „demokratiseerides“ disainimist nii, et sellega saaks tegeleda igäüks, koos kõigi eeliste ja probleemidega, mida selline ärimudel endaga kaasa toob.

<sup>(7)</sup> Varuosad, mille saadavus on piiratud ja hind on seetõttu kõrge.

<sup>(8)</sup> Algsaadmete valmistaja (*original equipment manufacturer*, OEM).

- Lisav tootmine võimaldab lisava tootmise teenuse pakkujatel, tootmisettevõtetel või isegi kodustes tingimustes (nn töölaua tehased) tegeleda 3D-mudeli alusel majanduslikult tasuva seeriatootmisega. Tekivad uut tüüpi teenusepakkujad: Euroopa linnades on avanud ukсед 3D-trükikojad, 3D-sisu- ja tellitavad teenused ühendavad 3D-sisu loojaid, raamatukogudest osi tellivaid kliente ning lisava tootmise valdkonna tootjaid.

### 3.2. Lisava tootmise tehnoloogiline mõju

#### 3.2.1. Uue põlvkonna tootmissüsteemide vajadus

- Rahvusvahelistes lisava tootmise tegevuskavades <sup>(9)</sup> <sup>(10)</sup> <sup>(11)</sup> <sup>(12)</sup> <sup>(13)</sup> rõhutatakse, et lisavas tootmises on veel vaja astuda olulisi tehnoloogilisi samme, et edendada lisava tootmise kavandatavat lisaväärtust ja ulatuslikku kasutuselevõttu. Praegune lisava tootmise tehnoloogia on arendatud välja 3D-printitud prototüüpide loomiseks ning masinad ei ole veel valmis suuremahuliseks tootmiseks. Lisava tootmise ettevõtted seisavad silmitsi tehnoloogiliste takistustega oma 3D-printimise muutmisel seeriatootmise tehnoloogiaks. 3D-printimise masina kontseptsioon pärineb endiselt prototüüpimise etapist ning tehtud on liiga vähe uuendusi (tänapäeva masinate sisemus näeb välja peaaegu samasugune nagu 10–15 aastat tagasi). Selle tööstuse järgmisele tasemele viimiseks on vaja murrangulisi masinaehituslikke uuendusi <sup>(14)</sup>.
- Arengu kiirendamiseks vajavad lisava tootmise ettevõtjad ja teadlased juurdepääsu avatud platvormidele (nii riist- kui ka tarkvaraplattformidele), et tulla toime kaubanduslike „musta kasti“ masinate piirangutega.
- Võimekuse kasv (kulutõhususe, stabiilsuse ja usaldusväärsuse seisukohast) suurendaks lisava tootmise praegust potentsiaali mitmesuguste eri rakenduste suuremahulisel tootmisel. Tehnoloogiliste piiride nihutamine ja teiste protsessidega kombineerimine ( hübriidtootmine) võimaldab luua läbimurdelisi rakendusi <sup>(15)</sup>. Töötlevas tööstuses kasutusele võtmine eeldab lisava tootmise integreerimist tehasekeskkonda ja juhtsüsteemidesse.
- Kõrvuti nende strateegiliste teadusuuringutega tuleb tegeleda uute murranguliste tootmissüsteemide kontseptsioonide loomisega, kujundades põhjalikult ümber viisi, kuidas praeguste lisava tootmise tehnoloogiatega tooteid luuakse ning kuidas need süsteemid tehasekeskkonda integreeritakse. See tähendab, et tulevikus ei põhine lisav tootmine enam tootmishoones üksteise kõrvale asetatud ühte tüüpi 3D-printimise masinatel. Rakendused nõuavad 3D-printimise jätkuvate tootmissüsteemide kontseptsiooni, mis põhineb eri tootmisetappide ahelal. Need kontseptsioonid on juba tuntud kui „3D-printimise masin 2.0“ ja need edendavad tulevaste 3D-printimise masinate väljaarendamist.

#### 3.2.2. Uute protsesside vajadus lisava tootmise sertifitseerimise võimaldamise kontekstis

Selleks et lisava tootmise tehnoloogiaid saaks tööstuses tehniliselt rakendada, tuleb need sertifitseerida. Sertifitseerimine edendab tehnoloogia industrialiseerimist. Praegu tuleb arendada välja lisava tootmise sertifitseerimist võimaldavad protsessid, nagu täiustatud protsessi- ja kvaliteedikontrolli tehnikad, et tagada standardite järgimine. Nendes protsessides tuleb vähemalt tuvastada standarditele mittevastavad tooted ning tegelikult tuleks välja arendada meetodika mittevastavuste ennetamiseks ja defektide kõrvaldamiseks.

<sup>(9)</sup> Manufuture'i algatatud Euroopa 3D-printimise platvorm (2013) „Additive Manufacturing: Strategic Research Agenda (consultation document)“.

<sup>(10)</sup> DMRC (Direct Manufacturing Research Centre, Paderborn, Saksamaa) (2012) „Thinking ahead the Future of Additive Manufacturing – Analysis of Promising Industries“.

<sup>(11)</sup> Innovatie Zuid (2013) Hightech Systemen en materialen: Roadmap 3D-Printen.

<sup>(12)</sup> EFFRA (2013), „Factories of the Future 2020: Factories of the Future Public-Private Partnership roadmap“.

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

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

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

### 3.2.3. Uute materjalide väljaarendamise ja kättesaadavuse vajadus

- Need, kellel on kontroll turustuskanalite üle, säilitavad valitseva positsiooni. Näiteks lisavad masinatootjad oma hooldus- ja garantiilepingutesse kohustuse kasutada kindlaid kalleid toormaterjale, mida nad sageli ise turustavad, või kasutavad nad n-õ pardli ja lõiketerade ärimudelit, kus tarbekaubad muudetakse ühest pakujast sõltuvaks. Turustuskanalite kontrollimine kõrvuti endiselt piiratud mahuga<sup>(16)</sup> muutis uute materjalide väljaarendamisse suurte summade investeerimise materjalitarnijate jaoks vähem atraktiivseks.
- Materjali tarneallikate piiratud arv muudab toormaterjali hinnad äärmiselt kõrgeks ning suurendab lõppklientide jaoks tarnekindluse riske. See turumehhanism piirab lisava tootmise tehnoloogia potentsiaali.
- Praegu loob kahekohaline kasvuturg majanduslikke võimalusi ja meelitab ligi rohkem materjalipakkujaid. Materjalide väljaarendamist tuleb toetada ja edendada. Oluline on laiendada materjalide valikut ning täiustada nende omadusi. Tarnijate kasvav arv soodustab konkurentsivõimelisemat hinnakujundust ning teeb masinate garantiide eiramise atraktiivsemaks, luues seeläbi suuremaid mahte ning konkurentsivõimelisemaid materjaliturge.
- Laienenud materjalivalik loob uusi tööstussektoreid ja edendab nõudlust lisava tootmise materjalide suuremate mahtude järele.

3.2.4. Peamised tehnilised takistused. Suuremahulist läbimurret sellistes tööstusvaldkondades nagu kosmose- ja autotööstus, meditsiin või tarbekaubad takistavad esmajoones tootlikkuse suurendamisega seotud probleemid, mille võib kokku võtta järgmiselt:

- liiga ebastabiilne protsess ja ebapiisav tootmiskiirus (mis toob kaasa liiga suured tootmiskulud);
- vajadus järgmise põlvkonna lisava tootmise tehnoloogia järele, mida saaks integreerida tehasekeskkonda ja hübriidse tootmise süsteemidesse;
- ebapiisavad ja ebajärjekindlad materjalid ja tootemadused, liiga piiratud lisava tootmise materjalide valik ning aeglane materjalide väljaarendamine;
- uute läbimurdeliste rakenduste multidistsiplinaarse väljaarendamise tehnoloogia puudumine.

3.2.5. Vaja on strateegilisi uuringuid, et

- muuta lisav tootmine järgmise põlvkonna masinate abil **seeriatootmise tehnoloogiaks**;
- **integreerida lisav tootmine** reaalse tootmisvahendina tehasekeskkonda ja -süsteemidesse;
- laiendada **lisava tootmise materjalide valikut**;
- arendada välja **uusi rakendusi** (ja nende väljaarendamise vahendeid).

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

### 3.2.6. Tehnoloogia Euroopast äraoolu oht

- Lisava tootmise tehnoloogia ja turg on jõudnud teatud arengutasemele, millega on kaasnenud esimesed selles vallas toimunud ühinemised. Suured USA ettevõtted investeerivad (sageli ELi) VKEdesse, kellel on 3D-printimise alased teadmised, intellektuaalomandi õigused ja patendid, ning omandavad need. Saadud teadmised võetakse sageli kasutusele väljaspool Euroopat, kuna ELi turud on killustunud ning raskesti juurdepääsetavad. Euroopa VKEde omandamine suurte ELi-väliste ettevõtete poolt on Euroopa VKEde endi huvides, kuna see avab nende rakenduste jaoks uued suured turud. Mõlemad nimetatud põhjused tekitavad ohu, et Euroopas asuvad lisava tootmise arendused lahkuvad siit.
- ELis asuvate lisava tootmise ettevõtete jaoks ei ole tootmise laiendamine Euroopas lihtne. Et Euroopas on väga palju väikeseid ja äärmiselt erinevaid turge, on investeerimiskulud enne teatud määral elujõulise turuosa saavutamist väga suured. Lisaks pidurdab uutele turgudele ümberlülitumist sageli väärtusahela teatud komponentide puudumine. Seetõttu on ELis asuvad lisava tootmise ettevõtted huvitatud suurtest ELi-välistest turgudest, et võtta oma teadmised kasutusele juba varases etapis.

### 3.3. Lisava tootmise mõju õigusküsimustele<sup>(17)</sup>

- Lisava tootmise all mõistetakse (meedias, pressis, avalikkuses ja poliitikute hulgas) praegu enamasti lihtsamat 3D-printimise tehnoloogiat nutikaks „koduseks printimiseks” ja mitte tuleviku tootmistehnoloogiat. Ehkki mõlemad jäävad tulevikus kasutusse, erinevad trendid, takistused ja teadusuuringute prioriteetidid põhimõtteliselt. Selliseid teemasid nagu standardimine, intellektuaalomandi õigused ja vastutus tuleb käsitleda täiesti erinevalt, sõltuvalt sellest, millist tehnoloogiat ja rakendust vaadeldakse.
- **Standardid ja sertifitseerimine.** Üldiselt nõustatakse, et standardite puudumine on piiranud lisava tootmise kasutamist sellistes peamistes tööstussektorites nagu kosmose- ja meditsiini-/hambaravitööstus. Standardite olemasolu aitab suurendada tehnoloogiate kasutuselevõtmist ning loob laialdasi võimalusi teadus- ja arendustegevuseks. Erialased turud on sageli väga nõudlikud ning vajavad sertifitseerimist, mis muudab uute tehnoloogiate kasutuselevõtu väga keeruliseks. Lisava tootmise laiaulatusliku kasutuselevõtu takistused on nii tehnilist kui ka õiguslikku laadi. Seetõttu on nende tehnoloogiate edasise arengu seisukohast ülioluline kaasata tööstust veelgi enam ASTM F42, BSI ja ISO tööriühmade töösse.
- **Intellektuaalomand.** Eksperdid tunnevad muret lisava tootmise tehnoloogiate kasutuselevõtu suurendamisega paratamatult kaasnevate intellektuaalomandit puudutavate probleemide pärast<sup>(18)</sup>.
- Lisava tootmine võib intellektuaalomandit oluliselt mõjutada, kuna digitaalses failis kirjeldatud objekte on tunduvalt lihtsam kopeerida, levitada ja tootepiraatluseks kasutada. Võib korduda muusika- ja filmitööstuses aset leidnud stsenaarium koos uute mittekaubanduslike mudelite väljaarendamise ning kasvavate pingetega innovatsiooni takistamise ja piraatluse soodustamise vahel<sup>(19)</sup>.
- Arendajate intellektuaalomandi kaitsmine on väga suur probleem, mis on väga sarnane õiguste kaitsega muusika- ja filmitööstuses. Lisava tootmise tööstus peaks intellektuaalomandi kaitseks ise lahendusi leidma. Ulatuslikult levinud intellektuaalomandi kaitse tehnoloogia aitab isegi üle saada murest, mille kohaselt kontrollivad lisava tootmise tehnoloogiat vaid üksikud organisatsioonid asjaomase intellektuaalomandi kaitsmise kaudu, piirates nii konkurentsi ning uute rakenduste leidmist. See pidurdab innovatsiooni ja hoiab süsteemi kulud kõrgel.

<sup>(17)</sup> Manufacture'i algatatud Euroopa 3D-printimise platvorm (2013) „Additive manufacturing: Strategic Research Agenda (consultation document)”.

<sup>(18)</sup> The National Law Journal, 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, 4. veebruar, 2013.

<sup>(19)</sup> Scapolo, F., Churchill, P., Castillo, H. C. G. & Viaud, V., detsember 2012. Euroopa Komisjoni tellitud prognoosiuuringu projekt teemal „How will standards facilitate innovation and competitiveness in the European Union in the year 2025?”.

- **Vastutus.** Vastutusega on seotud mitu küsimust, eriti amatöör- või asjatundmatute disainerite, osaliste tootjate ja levitajate puhul. Kes vastutab tooteosa purunemise eest? Selle valdkonnaga seotud probleemid puudutavad lisava tootmise tööstust üha enam, eriti kuna paindlikkus, individuaalsus ja ise disainimine võivad viia tundmatule alale. Tuleb töötada välja ärimudelid lisava tootmise tehnoloogia abil valmistatud osade tarnimiseks ja sellega seonduvateks äririskideks.
- **Lisava tootmise kvalifitseerimine ja sertifitseerimine** <sup>(20)</sup>. Lisava tootmise tehnoloogia iga element (nt materjalid, seadmed, protsessid) peab olema kvalifitseeritud ja sertifitseeritud kõrge kvaliteediga osade taastootmiseks. Standardite puudumine teeb kõrge kvaliteediga osade tootmise esimesel katsel keeruliseks. Lisava tootmise kvalifitseerimise ja sertifitseerimise standardite väljaarendamist takistavad masinate, materjalide ja protsesside arvukad permutatsioonid ning lisava tootmise keskse tabelao või meetodeid koordineeriva ametiasutuse puudumine. Lisava tootmise tehnoloogia edasine kasutuselevõtmine eeldab standardite väljaarendamist, et hõlbustada materjalide, protsesside ja toodete kiiremat ja kulutõhusamat sertifitseerimist.

#### 3.4. Lisava tootmise mõju tööhõivele, koolitusele ja haridusele

- Lisava tootmise tehnoloogiate kasutuselevõtmine mõjutab otseselt traditsioonilisi tootmismudeleid ja eriti sisemist töökorraldust. Lisava tootmine hõlbustab kliendile väga lähedal asuvate minivabrikute rajamist, kus iganes selle järele on nõudlus, ning see loob uusi töökohti, mida ei saa tööstusliku kasutuselevõtu värskuse tõttu veel analüüsida.
- Tööhõive näitajatele tegelikult avalduvat mõju on väga raske esile tuua, kuna siiani puuduvad sellekohased uuringud ning kuna tõenäoliselt asendatakse praegused töökohad tulevikus lisava tootmise operaatoritega.
- Lisava tootmise tehnoloogiatega seotud töökohad vajavad uusi oskusi, näiteks masinaoperaatoreid, kes suudavad tegeleda protsessispetsiifilise tarkvaraga, või insenere, kes oskavad uute süsteemidega osi disainida – topoloogiline optimeerimine, ümberprojekteerimine jms.
- Lisava tootmise tehnoloogiate kasutuselevõtmisega tekib vajadus koolitus- ja haridusasutuste järele, et säilitada ja arendada töötajate tööalast konkurentsivõimet. Hetkel ei ole lisavat tootmist enamasti Euroopa koolide õppekavades ning sama kehtib ka koolijärgse väljaõppe kohta. Enamik koolituskursusi piirdub tehnoloogiate ja nende potentsiaalsete väljundite kirjeldamisega ega aita õpilastel tegelikke oskusi omandada. Kohalikud omavalitsused peaksid kaasama lisava tootmise oma õppekavadesse, vähemalt kutseõppe korras. Kogu innovatsiooniprotsessi (idee, disain, andmetöötlus, robotika ja füüsilise lõpptoote tootmine) lühikese aja jooksul läbiva 3D-printimise atraktiivsust võiks kasutada tõhusa õppemeetodina haridussüsteemis, suunates õpilaste tähelepanu tehnoloogiale ja tootmisele.
- On soovitatav, et mis tahes koolituspakkumine koostataks tööstuse, kohalike omavalitsuste, haridusasutuste ja töötajate organisatsioonide koostööle tuginedes, ning et see lähtuks selles sektoris tegutsevate ettevõtete tegelikest vajadustest.

#### 3.5. Töötervishoid ja -ohutus

Töötervishoiu ja -ohutuse seisukohast on lisava tootmise kohta tehtud väga vähe uuringuid, ehkki neid on väga vaja järgmistel põhjustel:

- keemilised ohud, mis on seotud polümeerist osade lisavas tootmises kasutatavate lenduvate vaikude ning metallipulbrites sisalduvate lenduvate metalliliste või mittemetalliliste lisaainetega;

<sup>(20)</sup> Measurement Science: Roadmap for metal-based Additive Manufacturing, National Institute of Standards and Technology, mai 2013.



- keemilis-füüsikalised ohud, mis on seotud pulbrite ja eriti nanoosakesi sisaldavate pulbrite kasutamisega;
- plahvatusoht, mis tuleneb pulbrite kasutamisest;
- eriohud, mis on seotud laserallikate, elektronkiirte jms kasutamisega.

Tööstuslike lisava tootmise rakenduste kasutuselevõtmisel tekib tungiv vajadus teha konkreetseid uuringuid töötajatele avalduvate ohtude hindamiseks, et arendada välja kaitsesüsteemid ja -standardid. Samuti tuleb lisava tootmise masinaid käsitsevate töötajate jaoks välja töötada ohutuskoolitus. See võib olla osa täiendatavast või loodavast haridusprogrammist.

Brüssel, 28. mai 2015

*Euroopa Majandus- ja Sotsiaalkomitee*  
*president*  
Henri MALOSSE

---