

Mnenje Evropskega ekonomsko-socialnega odbora o življenju v prihodnosti: 3D-tiskanje – orodje za krepitev evropskega gospodarstva

(mnenje na lastno pobudo)

(2015/C 332/05)

Poročevalec: Dumitru FORNEA

Soporočevalka: Hilde VAN LAERE

Evropski ekonomsko-socialni odbor je 10. julija 2014 sklenil, da v skladu s členom 29(2) poslovnika pripravi mnenje na lastno pobudo o naslednji temi:

Življenje v prihodnosti: 3D-tiskanje – orodje za krepitev evropskega gospodarstva.

Posvetovalna komisija za spremembe v industriji (CCMI), zadolžena za pripravo dela Odbora na tem področju, je mnenje sprejela 4. maja 2015.

Evropski ekonomsko-socialni odbor je mnenje soglasno sprejel na 508. plenarnem zasedanju 27. in 28. maja 2015 (seja dne 28. maja).

1. Sklepi in priporočila

1.1 Dodajalna proizvodnja je ena od ključnih omogočitvenih tehnologij, ki bodo oblikovale nov pristop k proizvodnji ter izdelke in tovarne prihodnosti. Digitalna revolucija, skupaj s to revolucijo v izdelavi, bo Evropi omogočila, da proizvodnjo iz regij z nižjimi plačami vrne na domača tla, da bi tukaj spodbudila inovacije in ustvarila trajnostno rast.

1.2 EESO meni, da EU lahko ohrani svoj trenutni položaj enega najpomembnejših svetovnih akterjev v dodajalni proizvodnji, vendar pa je treba v ta namen na evropski in nacionalni ravni izvesti ukrepe, naštete v nadaljevanju.

1.3 Prednost je treba dati naložbam v infrastrukturo IKT, da bodo celotna javnost in podjetja imeli dostop do hitrih internetnih omrežij po najvišjih možnih standardih kakovosti in varnosti.

1.4 Treba je okrepiti in posodobiti evropske zmogljivosti za hrambo in prenos velikih količin digitalnih podatkov ter zagotoviti zaščito teh podatkov v skladu z upravičenimi interesi državljanov in podjetij v EU.

1.5 Institucije EU in vlade držav članic bi morale ljudi pripraviti na izzive digitalne družbe in s tem povezane prelomne tehnologije, kot je dodajalna proizvodnja, in sicer z naložbami v kulturne in izobraževalne programe ter programe usposabljanja, skladne z dinamiko in zahtevami novih profilov delovnih mest, povezanih z novo generacijo proizvodnih sistemov.

1.6 Da bi uresničili ves potencial dodajalne proizvodnje, je treba s finančnimi in davčnimi spodbudami podpreti raziskave in ustvarjalnost v podjetjih ter ustreznih izobraževalnih in znanstvenih institucijah.

1.7 Potrebne so dodatne raziskave, da bi razširili nabor materialov, povečali število načinov uporabe ter izboljšali robustnost, hitrost, produktivnost in zrelost teh tehnologij. V Evropi je treba izvesti ukrepe za doseganje zrelosti proizvodnega procesa, da bi zagotovili naš konkurenčni položaj na svetovnih trgih ter v EU ohranili gospodarske koristi in kakovostna delovna mesta.

1.8 Evropska partnerstva za inovacije morajo racionalizirati prizadevanja za razvoj novih materialov za dodajalno proizvodnjo. Razširjen nabor materialov in večje število dobaviteljev bosta spodbudila konkurenčnejše določanje cen, odprla nove industrijske sektorje ter ustvarila večje količine materialov za dodajalno proizvodnjo in konkurenčnejše dobavne trge.

1.9 EU mora spodbujati naložbe v novo opremo za dodajalno proizvodnjo in bi morala spodbujati razvoj dodajalnih proizvodnih tehnologij v odprtih proizvodnih sistemih, ki so prilagodljivi in zlahka združljivi z drugimi proizvodnimi in dodelavnimi tehnologijami, da bi tako povečali število načinov uporabe in promet.

1.10 Evropski in nacionalni regulativni okviri niso bili zmožni slediti hitremu tempu sprememb v dodajalni proizvodnji, zaradi česar je potrebna posebna ureditev, da bi v prvi vrsti obravnavali standarde in certificiranje, intelektualno lastnino, varstvo potrošnikov, zdravje in varnost pri delu ter okolje.

1.11 Regulativni proces v zvezi z dodajalno proizvodnjo mora temeljiti na interdisciplinarnih in znanstvenih raziskavah učinka teh tehnologij, in sicer ob polnem vključevanju vseh deležnikov.

2. Splošne ugotovitve

2.1 Proizvodnja bistveno prispeva h gospodarstvu, zlasti k inovacijam, produktivnosti in kakovostnim delovnim mestom. Vendar pa je evropska industrija v zadnjih dveh desetletjih izgubljala prednost, kar je privedlo do **upada zaposlenosti v industriji in dodane vrednosti**⁽¹⁾. Po desetletjih usihanja proizvodnega sektorja (zaradi zunanjega izvajanja dela s poceni delovno silo) so proizvodnja v državah z visokimi plačami in ključna vloga, ki jo imajo domače proizvodne zmogljivosti pri uresničevanju inovacij, ter zmožnost za hitro povečanje proizvodnje novih izdelkov na podlagi naprednih tehnologij spet v središču pozornosti. Inovacije, avtomatizacija in izpopolnjeni postopki so temelj strategij za uspešno industrijo in so se izkazali za bistvene pri ohranjanju vodilnega položaja⁽²⁾. Z uporabo pravih naprednih proizvodnih tehnologij bi Evropa lahko **proizvodnjo** iz regij z nižjimi plačami **vrnila na domača tla**, da bi tukaj **spodbudila inovacije in ustvarila trajnostno rast**. Le tako bo lahko Evropa dosegla vodilni položaj v novi industrijski revoluciji.

2.2 Dodajalna proizvodnja je postopek združevanja materialov, namenjen izdelavi predmetov na podlagi podatkov 3D-modela, običajno plast na plast, za razliko od proizvodnih metodologij odrezavanja. „Dodajalna proizvodnja“ je uraden standardni izraz v industriji (ASTM F2792), „3D-tiskanje“ pa sopomenka v splošni jezikovni rabi.

2.3 Dodajalna proizvodnja je krovni izraz za nabor tehnologij in postopkov za različne materiale (kovine, polimere, keramiko in druge). Te tehnologije so dosegle raven zrelosti, ki vse bolj omogoča komercialne načine uporabe z dodano vrednostjo. Dodajalna proizvodnja po vsem svetu uživa status ene ključnih omogočitvenih tehnologij, ki bodo oblikovale nov pristop k proizvodnji ter izdelke in tovarne prihodnosti. Že sedaj obstajajo tako imenovani proizvajalni laboratoriji (angl. fab labs), ki so namenjeni storitvam in izdelkom s področja 3D-tiskanja.

⁽¹⁾ Industry 4.0. *The new industrial revolution: How Europe will succeed* (Industrija 4.0 – Nova industrijska revolucija: Kako bo Evropi uspelo?), RolandBerger Strategy Consultants 2014.

⁽²⁾ *Production in the Innovation Economy* (Proizvodnja v inovacijskem gospodarstvu) (študija PIE), MIT, 2013.

2.4 Dodajalna proizvodnja je **hitrorastoč sektor**. Rast se je v zadnjih štirih letih pospešila, saj vse več organizacij uporablja izdelke in storitve dodajalne proizvodnje. Skupna letna stopnja rasti svetovnih prihodkov, ustvarjenih z vsemi izdelki in storitvami v zadnjih 25 letih, znaša izjemnih 27 %. V letih od 2011 do 2013 je ta stopnja znašala 32,2 %, tako da je v letu 2013 obseg trga dosegel 2,43 milijarde EUR⁽³⁾. Podjetje Wohlers Associates pričakuje, da bo trg presegel 5,5 milijarde EUR do leta 2016 in 10 milijard EUR do leta 2018. Vendar pa poznavalci panoge dodajalne proizvodnje ocenjujejo, da njena trenutna uveljavljenost na trgu, glede na to, da gre za nastajajočo tehnologijo, predstavlja le del odkritih potencialnih načinov uporabe. Leta 2011 so strokovnjaki ocenili, da trenutna uveljavljenost na trgu znaša manj kot 8 % (kar bi pomenilo, da skupni trg znaša približno 17 milijard EUR)⁽⁴⁾. Če bo dodajalna proizvodnja zrasla v tolikšni meri, da bo zajela le 2 % svetovnega proizvodnega trga, je ta potencial 10-krat večji (približno 170 milijard EUR)⁽⁵⁾.

2.5 Področje uporabe se je iz izdelovanja prototipov v zgodnjih devetdesetih letih razvilo v proizvodnjo funkcionalnih delov. Glavno gonilo pričakovane rasti je hitra, stroškovno učinkovita in obsežnejša serijska **proizvodnja končnih, kompleksnih funkcionalnih izdelkov** iz različnih materialov (plastike, kovine ali keramike) namesto izdelave izdelkov v fazi zasnove in prototipov. Dodajalna proizvodnja je zrela za izdelavo prototipov, za proizvodnjo končnih, funkcionalnih izdelkov pa je še vedno v fazi inoviranja. Inovativni izdelki, proizvedeni z dodajalno proizvodnjo, se sicer pojavljajo, vendar niso ekonomsko uspešni, saj za dodajalno proizvodnjo niso na voljo robustni stroji in proizvodni sistemi za množično proizvodnjo.

2.6 Inovativni dodajalni postopki bodo imeli prelomen učinek na zasnovo in izdelavo. Dodajalna proizvodnja lahko poveča vrednost, ki jo trenutni izdelki prinašajo v dobavne verige, lahko pa tudi radikalno vpliva na izdelke, dobavne verige in poslovne modele⁽⁶⁾. Evropa mora biti ob začetku industrializacije dodajalne proizvodnje v vodilnem položaju. V okviru evropskih ekosistemov za dodajalno proizvodnjo se pričakuje, da bo rast v prihodnje dosežena z razširitvijo trenutnih dejavnosti (ko se bodo obstoječi akterji z izdelave prototipov preusmerili v proizvodnjo) in z odpiranjem novih dejavnosti v vrednostni verigi.

2.7 Dodajalna proizvodnja po vsem svetu uživa status ključne omogočivne tehnologije za inovacije pri izdelkih in v dobavni verigi. Vse bolj se splošno uveljavlja in je deležna znatne državne finančne podpore z namenom povečati njeno stopnjo zrelosti (npr. v ZDA, na Kitajskem in v Singapurju). EU je z zgodovinskega vidika v dobrem položaju, vendar bo, če ne bodo sprejeti nobeni ukrepi, ta položaj izgubila in zaostala v boju za nove trge.

3. Posebne ugotovitve

3.1 Prelomni učinek dodajalne proizvodnje

3.1.1 Na ravni tovarn bo dodajalna proizvodnja oblikovala nove pristope k proizvodnji in tovarni prihodnosti:

- Dodajalna proizvodnja omogoča izdelavo več različnih končnih izdelkov z uporabo iste opreme, materialov in postopkov ter olajšuje proizvodne pristope, ki so nepraktični oziroma neizvedljivi z uporabo tradicionalnih proizvodnih metod.
- Ena od največjih prednosti dodajalne proizvodnje bo njena zmožnost kombiniranja z drugimi proizvodnimi rešitvami z visoko vrednostjo v tovarni.

⁽³⁾ Wohlers Associates, *3D Printing and Additive Manufacturing: State of the Industry* (3D-tiskanje in dodajalna proizvodnja: stanje panoge), *Annual Worldwide Progress Report 2014* (Letno poročilo o svetovnem napredku za leto 2014).

⁽⁴⁾ *Special Interest Group Additive Manufacturing for the Technology Strategy Board of the UK* (Posebna interesna skupina za dodajalno proizvodnjo za strateški odbor za tehnologijo v ZK (2012) „*Shaping our national competency in Additive Manufacturing, A technology innovation needs analysis*“ (Oblikovanje naših nacionalnih kompetenc na področju dodajalne proizvodnje – analiza potreb po tehnoloških inovacijah).

⁽⁵⁾ Wohlers Associates, *3D Printing and Additive Manufacturing: State of the Industry* (3D-tiskanje in dodajalna proizvodnja: stanje panoge), *Annual Worldwide Progress Report 2014* (Letno poročilo o svetovnem napredku za leto 2014).

⁽⁶⁾ *3D Opportunity Additive manufacturing paths to performance, innovation, and growth* (3D-priložnosti: Z dodajalno proizvodnjo do učinkovitosti, inovacij in rasti), Deloitte, 2014.

- Dodajalna proizvodnja je ključna tehnologija za digitalno izdelavo v dinamičnih, decentraliziranih dobavnih verigah. Svetovna distribucija digitalnih datotek z načrti (ali inženirskimi rešitvami) in specifikacijami je osnova za lokalno personalizacijo in proizvodnjo ter nadomešča dostavljanje izdelkov iz centraliziranih tovarn. Digitalna izdelava vodi k decentralizirani in raznoliki proizvodni bazi, ki proizvodnjo približuje uporabniku (vključno s proizvodnjo v majhnem obsegu doma ali v tiskarnah za nekatere izdelke). Dobavne verige lahko združujejo kapitalsko intenzivne tovarne, ki izdelujejo kompleksne izdelke, in prilagajanje sestavnih delov po decentralizirani metodi za majhen obseg (delavnice za oblikovanje in izdelavo, ki so blizu potrošniku/točki uporabe).

3.1.2 Na ravni izdelka bo dodajalna proizvodnja postala temelj za inoviranje:

- Večja svoboda v inženiringu vodi k novim generacijam izdelkov: skoraj **neomejena svoboda pri načrtovanju** lahko prinese širok nabor koristi v različnih sektorjih (tj. v avtomobilskem, vesoljskem, medicinskem sektorju, na področju strojev in opreme, športne opreme in življenjskega sloga): miniaturizacijo, integracijo funkcij, lahkost, prilagojene in personalizirane lastnosti in geometrijo itd.
- **Zelo kratek čas od zasnove do realizacije** bo odprl nove priložnosti za funkcionalne prototipe ali nove prilagojene/ personalizirane izdelke B2C (za potrošnike) in B2B (za podjetja) v vseh industrijskih sektorjih.
- **Razvoj načinov uporabe je velika gospodarska priložnost za Evropo.** Tehnološki in tržni **razvoj naprednih načinov uporabe** je mogoče zagnati z združitvijo ekosistema in digitalizacijo vseh korakov. To vodi k centraliziranemu poslovnemu konceptu. Povečanje obsega trga (v regiji ali v tujini) vključuje segmentirano decentralizacijo faz v vrednostni verigi. S franšizingom rešitev na področju izdelkov, njihovega načrtovanja in proizvodnje lahko Evropa s svetovno distribucijo načinov uporabe ustvari vrednost.

3.1.3 Na ravni podjetij bo dodajalna proizvodnja privedla do prelomnih poslovnih modelov:

- **Digitalna proizvodnja vodi do prelomnih** poslovnih modelov, katerih gonilo je digitalizacija – ti se hitro spreminjajo in vključujejo visoke stopnje prilagoditev. Internet omogoča posredovanje vsebine, ki jo je ustvaril uporabnik, do proizvajalca fizičnega blaga. Uvajanje sprememb v proizvodnjo in logistiko izdelkov v podjetjih v okviru dobavnih verig bo privedlo do novih proizvodnih verig in poslovnih modelov, kot so: sprotna proizvodnja, proizvodnja na zahtevo, ki je blizu potrošniku, popravilo sestavnih delov, e-proizvodnja, digitalna skladišča za rezervne dele „z dolgim repom“⁽⁷⁾ ali masovno prilagajanje. Sedanja vrednostno verigo je mogoče nadomestiti s preprostejšo in krajšo vrednostno verigo.
- Tradicionalni ponudniki storitev dodajalne proizvodnje se preusmerijo v proizvodnjo po pogodbi in specializirane storitve za stranke OEM⁽⁸⁾. Dobavne verige so podprte z inženirskimi orodji in digitalnimi procesi e-proizvodnje, kar „demokratizira“ načrtovanje, ki tako postane dostopno vsakomur, s tem pa so povezane tudi vse prednosti in slabosti takšnega poslovnega modela.

⁽⁷⁾ Rezervni deli, katerih razpoložljivost je majhna, zaradi česar imajo visoko ceno.

⁽⁸⁾ Proizvajalci originalne opreme.

- Dodajalna proizvodnja omogoča ponudnikom storitev dodajalne proizvodnje, proizvodnim podjetjem ali celo doma ekonomično proizvodnjo serij na podlagi 3D-modela („namizne tovarne“). Pojavljajo se nove vrste ponudnikov storitev: 3D-tiskarne so odprle svoja vrata v evropskih mestih, 3D-vsebina in storitve na zahtevo pa povezujejo ustvarjalce 3D-vsebin, potrošnike, ki naročajo dele iz knjižnic, in proizvajalce, ki uporabljajo dodajalne tehnologije.

3.2 Tehnološki učinek dodajalne proizvodnje

3.2.1 Potreba po novi generaciji proizvodnih sistemov

- Mednarodni načrti za dodajalno proizvodnjo⁽⁹⁾,⁽¹⁰⁾,⁽¹¹⁾,⁽¹²⁾,⁽¹³⁾ poudarjajo potrebo po znatnih tehnoloških preskokih na tem področju kot ključni dejavnik za uresničitev predvidene dodane vrednosti dodajalne proizvodnje in njeno sprejetje. Današnje dodajalne tehnologije so bile razvite za izdelavo prototipov; stroji še niso pripravljeni za obsežno proizvodnjo. Podjetja, ki se ukvarjajo z dodajalno proizvodnjo, se soočajo s tehnološkimi ovirami pri preoblikovanju dodajalne proizvodnje v tehnologijo za serijsko proizvodnjo. Zasnove strojev za dodajalno proizvodnjo so še iz prototipne faze in uvedenih je bilo premalo inovacij (notranjost današnjih strojev je skoraj enaka, kot je bila pred 10–15 leti). Da bi panoga lahko dosegla višjo stopnjo, so potrebne prelomne inovacije pri samih strojih⁽¹⁴⁾.
- Da bi pospešili razvoj, je treba podjetjem in raziskovalcem, ki se ukvarjajo z dodajalno proizvodnjo, omogočiti dostop do odprtih platform (tako pri strojni kot programski opremi), da bi premostili omejitve komercialnih strojev, ki so „črne skatle“.
- Povečanje zmogljivosti (stroškovna učinkovitost, robustnost in zanesljivost) bi trenutni potencial dodajalne proizvodnje razširilo na obsežnejšo proizvodnjo za številne načine uporabe. Premiki v tehnoloških omejitvah in združevanje z drugimi postopki (hibridna proizvodnja) bodo omogočili prebojne načine uporabe⁽¹⁵⁾. Razširitev dodajalne proizvodnje znotraj proizvodne industrije zahteva njeno vključevanje v okolje in nadzorne sisteme v tovarni.
- Poleg teh strateških raziskav je treba oblikovati tudi nove, prelomne koncepte proizvodnih sistemov ter pri tem temeljito ponovno premisliti o načinu izdelave izdelkov na podlagi trenutnih dodajalnih tehnologij in o načinu integracije teh sistemov v okolje tovarne. To pomeni, da prihodnja dodajalna proizvodnja ne bo več temeljila na šaržnih strojih za dodajalno proizvodnjo, nameščenih en poleg drugega v proizvodni hali; potrebe na področju načinov uporabe zahtevajo koncept sistemov za neprekinjeno dodajalno proizvodnjo, ki temelji na verigi različnih proizvodnih korakov. Ti koncepti so že znani kot „AM machine 2.0“ in bodo gonilo prihodnjega razvoja strojev za dodajalno proizvodnjo.

3.2.2 Potreba po novih procesih, ki bodo omogočili certificiranje dodajalne proizvodnje

Da bi omogočili tehnično uvedbo dodajalnih tehnologij v industriji, jih je treba certificirati. Certificiranje bo gonilo za industrializacijo teh tehnologij. Danes je treba razviti procese, ki bodo omogočili certificiranje dodajalne proizvodnje, kot so napredna kontrola med samim procesom in tehnike za nadzor kakovosti, da bi zagotovili doseganje standardov. Zagotoviti je treba vsaj, da ti procesi zaznajo, kdaj izdelek ne dosega standardov, ter razviti metodologijo za preprečevanje neskladnosti in odpravo nepravilnosti.

⁽⁹⁾ Evropska platforma za dodajalno proizvodnjo pod okriljem Manufuture (2013): „Additive Manufacturing: Strategic Research Agenda (consultation document)“ (Dodajalna proizvodnja: Strateška raziskovalna agenda (posvetovalni dokument))

⁽¹⁰⁾ DMRC (Direct Manufacturing Research Centre, Paderborn, Nemčija) (2012) „Thinking ahead the Future of Additive Manufacturing – Analysis of Promising Industries“ (Premislek o prihodnosti dodajalne proizvodnje – analiza obetavnih panog).

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

⁽¹²⁾ EFFRA (2013), „Factories of the Future 2020: Factories of the Future Public-Private Partnership roadmap“ (Tovarne prihodnosti 2020: načrt za javno-zasebna partnerstva „tovarne prihodnosti“).

⁽¹³⁾ Flanders MAKE, *Additive Manufacturing for Serial Production: Research Roadmap* (Dodajalna proizvodnja za serijsko proizvodnjo: načrt za raziskave), 2014.

⁽¹⁴⁾ Flanders MAKE, *Additive Manufacturing for Serial Production: Research Roadmap* (Dodajalna proizvodnja za serijsko proizvodnjo: načrt za raziskave), 2014.

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

3.2.3 Potreba po razvoju in dostopnosti novih materialov

- Tisti, ki nadzorujejo distribucijske kanale, ohranjajo prevladujoč položaj, npr. proizvajalci strojev v svoje pogodbe o vzdrževanju in garancijske listine vključujejo obveznost uporabe posebnih dragih surovin, ki jih pogosto dobavljajo le oni sami, ali uporabljajo poslovni model „priklenitve potrošnika“, kjer so ti praktično odvisni od proizvajalca. Zaradi nadzora distribucijskih kanalov skupaj s še vedno omejenimi količinami⁽¹⁶⁾ je za proizvajalce materialov vlaganje znatnih sredstev v razvoj novih materialov manj privlačno.
- Zaradi omejenega števila virov oskrbe z materiali so cene za surovine previsoke, večja pa so tudi tveganja v zvezi z jamstvom dobave za končne uporabnike. Ta tržni mehanizem ovira potencial dodajalnih tehnologij.
- Trenutno ta trg, ki doživlja rast v dvomestnih številkah, ustvarja gospodarske priložnosti in privlači več proizvajalcev materialov. Treba je podpirati in spodbujati razvoj materialov. Pomembno je razširiti nabor materialov in izboljšati njihove lastnosti. Povečanje števila dobaviteljev bo spodbudilo konkurenčnejše določanje cen, zaradi česar bo privlačneje ne meniti se za garancijo stroja, ter bo ustvarilo večje količine in konkurenčnejše trge materialov.
- Razširjen nabor materialov bo odprl nove industrijske sektorje in ustvaril povpraševanje po večjih količinah materialov za dodajalno proizvodnjo.

3.2.4 Glavne tehnične ovire – glavne ovire za obsežen preboj v sektorjih, kot so vesoljski, avtomobilski ali zdravstveni ali sektor potrošniškega blaga, so v glavnem povezane s povečevanjem produktivnosti in jih je mogoče povzeti tako:

- proces ni dovolj robusten in hitrost proizvodnje ni ustrezna (kar povzroča previsoke proizvodne stroške),
- potreba po dodajalni proizvodni tehnologiji nove generacije, ki jo je mogoče vključiti v okolje tovarne in hibridne proizvodne sisteme,
- nezadostne in nedosledne lastnosti materialov in izdelkov, preveč omejen nabor materialov za dodajalno proizvodnjo in počasen razvoj materialov,
- neobstoj tehnologij za večdisciplinarni razvoj prebojnih novih načinov uporabe.

3.2.5 Strateške raziskave so potrebne za:

- preoblikovanje dodajalne proizvodnje v **tehnologijo za serijsko proizvodnjo** s stroji nove generacije,
- **vključitev dodajalne proizvodnje** kot realnega proizvodnega orodja v tovarniško okolje in sisteme,
- razširitev **nabora materialov za dodajalno proizvodnjo**,
- razvoj **novih načinov uporabe** (in njihovih razvojnih orodij).

⁽¹⁶⁾ Wohlers Associates, *3D Printing and Additive Manufacturing: State of the Industry* (3D-tiskanje in dodajalna proizvodnja: stanje panoge), *Annual Worldwide Progress Report 2014* (Letno poročilo o svetovnem napredku za leto 2014).

3.2.6 Tveganje bega tehnologije iz Evrope:

- Dodajalne tehnologije in trg so dosegli določeno raven zrelosti, kar je privedlo do prvih konsolidacij na tem področju. Velika podjetja iz ZDA vlagajo v mala in srednja podjetja (pogosto iz EU) in jih kupujejo, saj imajo ta znanje, intelektualno lastnino in patente za dodajalne tehnologije. Pridobljeno znanje se pogosto uporablja zunaj Evrope, saj so trgi v EU različni in težko dostopni. V interesu evropskih malih in srednjih podjetij je, da jih kupijo velika podjetja zunaj EU, saj ta odpirajo nove trge za njihove aplikacije. Oba razloga predstavljata tveganje, da bodo evropske novosti na področju dodajalne proizvodnje odšle iz regije.
- Podjetja na področju dodajalne proizvodnje, ki delujejo v EU, se v Evropi le težko širijo. Veliko število majhnih in zelo različnih trgov v EU pomeni visoke stroške naložb, preden se doseže zadosten obseg trga, ki omogoča donosnost. Poleg tega prehod na nove trge pogosto upočasnjuje neobstoj določenih členov v vrednostni verigi. Zaradi tega se podjetja v EU, saj se ukvarjajo z dodajalno proizvodnjo, zanimajo za velike trge zunaj EU, da bi tja že v zgodnji fazi usmerila svoje znanje.

3.3 Učinek dodajalne proizvodnje na pravna vprašanja ⁽¹⁷⁾:

- Dodajalna proizvodnja je danes pogosto razumljena (v medijih, tisku, javnosti in pri politikih) kot 3D-tehnologija tiskanja nižjega cenovnega razreda za napredno „domače tiskanje“ in ne kot proizvodna tehnologija prihodnosti. Čeprav se bo v prihodnje oboje izkazalo za resnično, se trendi, ovire in raziskovalne prednostne naloge bistveno razlikujejo. Vprašanja, kot so standardizacija, pravice intelektualne lastnine in odgovornost, je treba obravnavati zelo različno glede na to, za kakšno tehnologijo in način uporabe gre.
- **Standardi in certificiranje:** Splošno priznано je, da je neobstoj standardov omejil uveljavitev dodajalne proizvodnje v ključnih industrijskih sektorjih, npr. v vesoljskem in medicinskem/zobozdravstvenem. Razpoložljivost standardov bo pomagala okrepiti sprejemanje tehnologij ter odpreti obširne raziskovalne in razvojne priložnosti. Strokovni trgi so pogosto zahtevni, dostop do njih pa pogojen s certifikati, zaradi česar je sprejemanje novih tehnologij zelo težko. Ovire za široko sprejetje dodajalne proizvodnje so tako tehnične kot zakonodajne. Industrio je treba zato za nadaljnji razvoj teh tehnologij nadalje vključevati v delovne skupine ASTM F42, BSI in ISO.
- **Intelektualna lastnina:** Strokovnjaki opozarjajo na neizogibna vprašanja glede intelektualne lastnine, ki jih bo ustvarilo vse večje sprejemanje dodajalnih tehnologij ⁽¹⁸⁾.
- Dodajalna proizvodnja bi lahko močno vplivala na intelektualno lastnino, saj bo predmete, opisane v digitalni datoteki, veliko lažje kopirati, razširjati ali nezakonito reproducirati. Utegne se odviti enak scenarij, kot se sedaj odvija v glasbeni in filmski industriji, kjer se pojavljajo novi netržni modeli ter je vse večja napetost med oviranjem inovacij in spodbujanjem piratstva ⁽¹⁹⁾.
- Varstvo intelektualne lastnine razvijalcev je pereč problem, ki je zelo podoben varstvu pravic v glasbeni in filmski industriji. Industrija dodajalne proizvodnje bi morala iskati rešitev glede varstva intelektualne lastnine znotraj same industrije. S široko dostopno tehnologijo varstva intelektualne lastnine bi tudi odpravili pomisleke, da ima zaradi varstva zadevne intelektualne lastnine nadzor nad dodajalnimi tehnologijami le nekaj organizacij, kar omejuje konkurenco in odkrivanje novih načinov uporabe. To upočasnjuje inovacije in ohranja visoko raven sistemskih stroškov.

⁽¹⁷⁾ Evropska platforma za dodajalno proizvodnjo pod okriljem Manufuture (2013): „*Additive Manufacturing: Strategic Research Agenda (consultation document)*“ (Dodajalna proizvodnja: Strateška raziskovalna agenda (posvetovalni dokument)).

⁽¹⁸⁾ *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* (Je pravo intelektualne lastnine pripravljeno na 3D-tiskalnike? Decentralizirana narava dodajalne proizvodnje bo verjetno prinesla številne praktične izzive za lastnike intelektualne lastnine), 4. februar 2013.

⁽¹⁹⁾ Scapolo, F., Churchill, P., Castillo, H. C. G. & Viaud, V., december 2012. *Draft foresight study on: „How will standards facilitate innovation and competitiveness in the European Union in the year 2025?“* (osnutek prognozične študije z naslovom „Kako bodo standardi spodbujali inovacije in konkurenčnost v Evropski uniji v letu 2025?“), b.k.: Evropska komisija.

- **Odgovornost:** Mogoče je opredeliti številne posledice, kar zadeva odgovornost, zlasti za amaterske ali nepoučene oblikovalce, proizvajalce delov ali distributerje. Če bo del zatajil, kdo bo odgovarjal? To je področje, ki predstavlja vse večjo skrb za dodajalno proizvodnjo, zlasti tam, kjer s prožnostjo, individualnostjo in samooblikovanjem stopamo na neznan teren. Treba je opredeliti nove poslovne modele za dobavo delov, izdelanih z dodajalnimi tehnologijami, in povezana poslovna tveganja.
- **Kvalifikacije in certifikati na področju dodajalne proizvodnje** ⁽²⁰⁾: Potrebne so kvalifikacije in certifikati za vsak element tehnologije dodajalne proizvodnje (tj. materiali, oprema, postopki), da bi lahko ponovljivo izdelovali kakovostne dele. Zaradi nestandardizacije je izdelava kakovostnega dela sprva težka. Razvoj standardov na področju dodajalne proizvodnje, kar zadeva kvalifikacije in certifikate, je zapleten zaradi številnih kombinacij strojev, materialov in postopkov ter neobstoja centralnega registra za podatke na področju dodajalne proizvodnje ali organa, odgovornega za te tehnologije. Nadaljnji razvoj dodajalnih tehnologij bo zahteval razvoj standardov, da bi omogočili hitrejša in stroškovno učinkovitejša certificiranja vseh materialov, postopkov in izdelkov.

3.4 Učinek dodajalne proizvodnje na zaposlovanje, usposabljanje in izobraževanje

- Uporaba dodajalnih tehnologij bo neposredno vplivala na tradicionalne proizvodne modele, zlasti na notranjo organizacijo delavnic. Dodajalna proizvodnja bo olajšala vzpostavitev manjših tovarn zelo blizu uporabnikom, kjer obstaja povpraševanje, kar bo ustvarilo nova delovna mesta, česar pa še ni mogoče izmeriti, saj so se tovrstne tehnologije v industriji začele uporabljati šele nedavno.
- Resničen učinek na zaposlovanje je zelo težko opredeliti, saj niso bile izvedene nobene študije in ker je zelo verjetno, da bo prišlo do zlivanja dejanskih delovnih mest in prihodnjih upravljavcev na področju dodajalne proizvodnje.
- Delovna mesta na področju dodajalnih tehnologij bodo zahtevala nova znanja in spretnosti, saj bodo morali biti upravljavci strojev večji rokovanja s programsko opremo, potrebno za določen postopek, inženirji pa bodo morali znati načrtovati dele z novimi sistemi: topološka optimizacija, preoblikovanje itd.
- Z uporabo dodajalnih tehnologij bodo morale izobraževalne ustanove in ustanove za usposabljanje ohraniti in razviti zaposljivost delavcev. Učni načrti v evropskih šolah trenutno večinoma ne obravnavajo dodajalne proizvodnje, enako pa velja za usposabljanje po zaključku izobraževanja. Številni programi usposabljanja zgolj opisujejo tehnologije in njihove morebitne zmožljivosti, niso pa namenjeni temu, da bi študentom pomagali pridobiti dejanske spretnosti. Lokalne vlade bi morale vključiti dodajalno proizvodnjo v učne načrte, vsaj za poklicno usposabljanje. Mik 3D-tiskanja, ki v kratkem času zaobjame celoten proces inoviranja (zamisel, načrt, delo z računalnikom, robotika in izdelava končnega fizičnega izdelka), bi lahko izkoristili za učinkovito usposabljanje v šolskem izobraževanju, pri katerem bi pozornost učencev usmerili v tehnologijo in proizvodnjo.
- Zaželeno je, da se vsakršna ponudba za usposabljanje oblikuje na podlagi sodelovanja med industrijo, lokalnimi organi, izobraževalnimi ustanovami in organizacijami delavcev ter da temelji na dejanskih potrebah podjetij, ki delujejo v tem sektorju.

3.5 Zdravje in varnost pri delu

Obstaja zelo malo študij o dodajalni proizvodnji z vidika zdravja in varnosti pri delu, čeprav so resnično potrebne zaradi:

- kemičnih tveganj zaradi hlapljivih smol, ki se uporabljajo pri dodajalni proizvodnji delov iz polimerov, ter hlapljivih kovinskih ali nekovinskih aditivov v kovinskih praških,

⁽²⁰⁾ *Measurement Science: Roadmap for metal-based Additive Manufacturing* (Meritve: načrt za dodajalno proizvodnjo, ki temelji na kovinah), National Institute of Standards and Technology, maj 2013.

- kemično-fizikalnih tveganj zaradi uporabe praškov, zlasti kadar ti vsebujejo nanodelce,
- tveganja eksplozij zaradi uporabe praškov,
- posebnih tveganj zaradi uporabe laserskih virov, elektronskih snopov itd.

Glede na uporabo aplikacij dodajalne proizvodnje v industriji je treba nujno opraviti posebne študije o oceni tveganja za delavce, da bi razvili sisteme in standarde za zaščito. Prav tako je treba razviti varnostno usposabljanje za delavce na strojih za dodajalno proizvodnjo. To bi lahko vključili med izboljšave izobraževalnih programov ali v njihovo oblikovanje.

V Bruslju, 28. maja 2015

Predsednik
Evropskega ekonomsko-socialnega odbora
Henri MALOSSE
