

Mišljenje Europskog gospodarskog i socijalnog odbora „Živjeti sutra. 3D tisak, alat za osnaživanje europskog gospodarstva”

(samoinicijativno mišljenje)

(2015/C 332/05)

Izvjestitelj: Dumitru FORNEA

Suizvjestiteljica: Hilde VAN LAERE

Dana 10. srpnja 2014. Europski gospodarski i socijalni odbor, sukladno pravilu 29. stavku 2. svog Poslovnika, odlučio je sastaviti samoinicijativno mišljenje o temi

Živjeti sutra. 3D tisak, alat za osnaživanje europskog gospodarstva.

Savjetodavno povjerenstvo za industrijske promjene (CCMI), zaduženo za pripremu rada Odbora o toj temi, Mišljenje je usvojilo 4. svibnja 2015.

Europski gospodarski i socijalni odbor jednoglasno je usvojio Mišljenje na svom 508. plenarnom zasjedanju održanom 27. i 28. svibnja 2015. (sjednica od 28. svibnja).

1. Zaključci i preporuke

1.1. Aditivna proizvodnja jedna je od ključnih razvojnih tehnologija koje će oblikovati novi pristup prema proizvodnji te proizvodima i tvornicama budućnosti. Digitalna revolucija, zajedno s tom revolucijom u proizvodnji, omogućit će vraćanje proizvodnje u Europu iz regija s nižim dohocima kako bi se na domaćem terenu potaknule inovacije i stvorili uvjeti za održiv rast.

1.2. EGSO je uvjeren da EU može zadržati svoju trenutačnu poziciju velikog globalnog igrača na području aditivne proizvodnje, no to iziskuje poduzimanje sljedećih mjera na europskoj i nacionalnoj razini.

1.3. Prioritet bi trebala dobiti ulaganja u infrastrukturu IKT-a kako bi čitava javnost i sva poduzeća imala pristup brzim internetskim mrežama, uz najviše moguće standarde kvalitete i sigurnosti.

1.4. Potrebno je ojačati i ažurirati europske kapacitete za pohranu i prijenos velike količine digitalnih podataka te osigurati zaštitu tih podataka u skladu s legitimnim interesima građana i poduzeća EU-a.

1.5. Institucije EU-a i nacionalne vlade trebale bi ulaganjem u kulturne, obrazovne i programe osposobljavanja, koji su u skladu s dinamikom i zahtjevima novih profesionalnih profila povezanih s novom generacijom sustava proizvodnje, pripremiti građane na nove izazove digitalnog društva i povezanih radikalnih tehnologija poput aditivne proizvodnje.

1.6. potrebno je, kako bi se ostvario puni potencijal aditivne proizvodnje, ohrabriti istraživanje i kreativnost (uz pomoć financijskih i fiskalnih poticaja) u poduzećima te relevantnim obrazovnim i znanstvenim institucijama.

1.7. Potrebno je dodatno istraživanje kako bi se proširio spektar materijala i broj aplikacija te poboljšala otpornost, brzina, produktivnost i razvijenost ove tehnologije. U Europi treba poduzeti korake koji će dovesti do naprednog postupka proizvodnje, kako bismo osigurali svoju poziciju u globalnom tržišnom natjecanju te zadržali gospodarske koristi i visokokvalitetna radna mjesta unutar EU-a.

1.8. U okviru europskih inovacijskih partnerstava napori se moraju usmjeravati prema razvoju novih materijala za aditivnu proizvodnju. Prošireni spektar materijala i veći broj dobavljača pogodovat će konkurentnijim cijenama, stvoriti nove industrijske sektore te dovesti do veće količine materijala za aditivnu proizvodnju i do konkurentnijih tržišta opskrbe.

1.9. EU mora omogućiti ulaganja u novu opremu za aditivnu proizvodnju te bi trebao potaknuti razvoj tehnologije za aditivnu proizvodnju u otvorenim sustavima proizvodnje, koji su fleksibilni i koje je lako uključiti u ostale tehnologije proizvodnje i finalizacije, kako bi se povećao broj aplikacija i poslovni promet.

1.10. Europski i nacionalni regulatorni okvir nije bio u stanju pratiti brzi ritam promjena na području aditivne proizvodnje zbog čega je potrebno donijeti specifičnu regulativu koja će se prvenstveno baviti normama i certifikacijom, intelektualnim vlasništvom, zaštitom potrošača, zdravljem i sigurnošću na radu te zaštitom okoliša.

1.11. Regulatorni postupak u vezi s aditivnom proizvodnjom potrebno je temeljiti na interdisciplinarnom i znanstvenom istraživanju učinka ove tehnologija, uz puno sudjelovanje svih dionika.

2. Opće napomene

2.1. Proizvodnja znatno doprinosi gospodarstvu, posebice u pogledu inovacija, produktivnosti i visokokvalitetnih radnih mjesta. Europska industrija, međutim, u posljednja je dva desetljeća nazadovala, a rezultat toga je **smanjenje zaposlenosti u industriji i manja dodana vrijednost** ⁽¹⁾. Nakon što se proizvođački sektor desetljećima smanjivao (zbog eksternalizacije poslovanja uz korištenje jeftine radne snage), sada se naglasak ponovno stavlja na proizvodnju u zemljama visokih primanja, na ključnu ulogu domaćih proizvodnih kapaciteta u ostvarivanju inovacija te na sposobnost brzog razvoja proizvodnje novih proizvoda zasnovanih na naprednim tehnologijama. Inovacije, automatizacija i sofisticirani procesi temelj su strategija za industrijski uspjeh te su se pokazali presudnima za zadržavanje vodeće pozicije ⁽²⁾. Uz pomoć odgovarajućih naprednih tehnologija proizvodnje, u Europu bi se mogla **vratiti proizvodnja** iz regija s nižim dohocima **kako bi se na domaćem terenu potaknule inovacije i stvorili uvjeti za održiv rast**. Samo na taj bi se način Europa mogla pozicionirati kao predvodnica nove industrijske revolucije.

2.2. Aditivna proizvodnja, za razliku od metode proizvodnje oduzimanjem, proces je kojim se dodavanjem materijala, obično sloj po sloj, izrađuju objekti na temelju podataka iz 3D modela. „Aditivna proizvodnja” službeni je i standardni industrijski pojam (ASTM F2792), dok je sinonim koji se najčešće koristi „3D tisk”.

2.3. Aditivna proizvodnja krovni je pojam za skup tehnologija i postupaka za različite materijale (metale, polimere, keramiku i druge). Te su tehnologije dostigle razinu razvoja koja dozvoljava postojanje sve većeg broja komercijalnih aplikacija s dodanom vrijednošću. Aditivna proizvodnja diljem svijeta smatra se jednom od ključnih razvojnih tehnologija koje će oblikovati nove pristupe proizvodnji te proizvodima i tvornicama budućnosti. Takozvani FABLAB-ovi – laboratoriji za usluge i proizvode 3D tiska – već postoje.

⁽¹⁾ Industrija 4.0 Nova industrijska revolucija: kako će Europa uspjeti (*Industry 4.0 The new industrial revolution: How Europe will succeed*), Roland Berger Strategy Consultants, 2014.

⁽²⁾ Proizvodnja u inovativnoj ekonomiji (*Production in the Innovation Economy*) (studija PIE), MIT, 2013.

2.4. Aditivna proizvodnja **brzorastući je sektor**. Rast je ubrzan u posljednje četiri godine budući da sve veći broj subjekata preuzima aditivnu proizvodnju proizvoda i usluga. Složena godišnja stopa rasta (CAGR) prihoda koje diljem svijeta u razdoblju od proteklih 25 godina ostvaruju svi proizvodi i usluge iznosi impresivnih 27 %. Stopa CAGR za protekle tri godine iznosila je 32,2 % (u razdoblju 2011.–2013.), što odgovara tržišnoj vrijednosti od 2,43 milijarde eura u 2013. ⁽³⁾. Poduzeće *Wohlers Associates* predviđa da će ta tržišna vrijednost iznositi više od 5,5 milijardi eura do 2016. te više od 10 milijardi eura do 2018. Međutim, budući se radi o novoj tehnologiji, stručnjaci za industriju aditivne proizvodnje procjenjuju da trenutna prisutnost na tržištu pokriva samo mali dio prepoznate potencijalne primjene. Stručnjaci su 2011. procijenili da će prisutnost na tržištu biti manja od 8 % (odnosno da će ukupna tržišna vrijednost iznositi otprilike 17 milijardi eura) ⁽⁴⁾. Čak i ako aditivna proizvodnja dosegne samo 2 % svjetskog proizvođačkog tržišta, njezin će se potencijal udeseterostručiti (otprilike 170 milijardi eura) ⁽⁵⁾.

2.5. Područje primjene napredovalo je od izrade prototipova ranih devedesetih do proizvodnje funkcionalnih dijelova. Rast se očekuje ponajviše zbog brze, troškovno učinkovite i masovnije serijske **proizvodnje finalnih, složenih funkcionalnih proizvoda** iz raznih materijala (plastike, metala ili keramike), a ne toliko zbog osmišljavanja proizvoda ili izrade prototipova. Aditivna proizvodnja spremna je za izradu prototipova, no u pogledu proizvodnje finalnih, funkcionalnih proizvoda još je uvijek u „inovacijskoj” fazi. Pojavljuju se inovativni proizvodi proizvedeni aditivnom proizvodnjom, no s obzirom na to da nedostaju pouzdani strojevi za aditivnu proizvodnju i sustavi proizvodnje za proizvodnju na veliko, oni nisu isplativi.

2.6. Inovativni aditivni procesi imat će radikalan učinak na način na koji se predmeti osmišljavaju i izrađuju. Aditivna proizvodnja može povećati vrijednost trenutnih proizvoda u okviru postojećih lanaca opskrbe te imati radikalan učinak na proizvode, lance opskrbe ili poslovne modele ⁽⁶⁾. Europa mora biti potpuno spremna kada započne utrka u industrijalizaciji aditivne proizvodnje. U okviru europskih sustava za aditivnu proizvodnju može se očekivati da će se budući rast postići proširenjem sadašnjih aktivnosti (prelaskom postojećih subjekata s izrade prototipa na proizvodnju) te pokretanjem novih aktivnosti duž vrijednosnog lanca.

2.7. Aditivna se proizvodnja diljem svijeta smatra ključnom razvojnom tehnologijom za inovaciju na području proizvoda i lanca opskrbe. Sve se više širi te prima znatna javna financijska sredstva za povećanje razine razvoja (npr. u SAD-u, Kini i Singapuru). EU je, povijesno gledano, dobro pozicioniran, no ukoliko ništa ne poduzme, izgubit će tu poziciju te u utrci zaostajati za novim tržištima.

3. Posebne napomene

3.1. Radikalni učinak aditivne proizvodnje

3.1.1. U pogledu tvornica aditivna proizvodnja oblikovat će nove pristupe proizvodnji te „tvornicu budućnosti”:

— Aditivnom proizvodnjom moguće je koristeći istu opremu, materijale i postupke proizvesti više različitih krajnjih proizvoda te ona potiče proizvodne pristupe koji u okviru tradicionalnih metoda proizvodnje ne bi bili praktični ili primjenjivi.

— Jedna od najvećih prednosti aditivne proizvodnje njezina je sposobnost kombiniranja s ostalim visokokvalitetnim proizvodnim rješenjima u tvornicama.

⁽³⁾ *Wohlers Associates*, „3D tisak i aditivna proizvodnja: stanje u industriji” (*3D Printing and Additive Manufacturing: State of the Industry*), Godišnje globalno izvješće o napretku 2014.

⁽⁴⁾ *Special Interest Group Additive Manufacturing for the Technology Strategy Board of the UK* (2012.), „Oblikovanje naše nacionalne nadležnosti za aditivnu proizvodnju – analiza potreba za tehnološkim inovacijama” (*Shaping our national competency in Additive Manufacturing. A technology innovation needs analysis*).

⁽⁵⁾ *Wohlers Associates*, „3D tisak i aditivna proizvodnja: stanje u industriji” (*3D Printing and Additive Manufacturing: State of the Industry*), Godišnje globalno izvješće o napretku 2014.

⁽⁶⁾ „3D mogućnosti – Putovi aditivne proizvodnje prema rezultatima, inovacijama i rastu” (*3D Opportunity Additive manufacturing paths to performance, innovation, and growth*), Deloitte Review 2014.

- Aditivna proizvodnja ključna je tehnologija za digitalnu proizvodnju u dinamičnim i decentraliziranim lancima opskrbe. Globalna distribucija digitalnog dizajna (ili inženjerskih rješenja) i specifikacija temelj je personalizacije i proizvodnje na lokalnoj razini te zamjenjuje dostavu proizvoda iz centraliziranih tvornica. Digitalna proizvodnja vodi prema decentraliziranoj i diversificiranoj proizvodnoj osnovi pri čemu je proizvodnja bliža kupcu (što za određene proizvode uključuje i proizvodnju na malo kod kuće ili u kopiraonicama). U opskrbnim lancima kapitalno intenzivne tvornice u kojima se proizvode složeni proizvodi mogle bi se kombinirati s prilagođavanjem dijelova uz pomoć decentralizirane metode na malo (radionice za dizajn u blizini kupaca/mjesta potrošnje).

3.1.2. U pogledu proizvoda aditivna proizvodnja postat će okosnica za inovaciju proizvoda:

- Veća sloboda u inženjerstvu omogućava dolazak nove generacije proizvoda: gotovo **neograničena sloboda dizajna** može imati brojne prednosti u različitim sektorima (npr. automobilskom sektoru, svemirskoj industriji, medicini, sektoru strojeva i opreme, opreme za sport i slobodno vrijeme): minijaturizacija, integracija funkcija, lagana, prilagođena i personalizirana svojstva i oblici itd.
- **Izuzetno kratko vrijeme od ideje do realizacije** stvorit će nove mogućnosti za funkcionalne prototipove ili nove prilagođene/personalizirane proizvode iz kategorije poduzeće potrošaču (B2C) i poduzeće poduzeću (B2B), u svim industrijskim sektorima.
- **Razvoj aplikacija predstavlja ogromnu ekonomsku priliku za Europu.** Tehnološki i tržišni **razvoj naprednih aplikacija** započinje objedinjavanjem sustava i digitalizacijom svih koraka. To vodi prema centraliziranom poslovnom konceptu. Za povećanje tržišnog opsega (unutar regije ili u inozemstvu) potrebna je segmentirana decentralizacija vrijednosnog lanca u blokove. Franchising proizvoda, dizajna i rješenja za proizvodnju omogućit će Europi da dobije na vrijednosti zahvaljujući globalnoj distribuciji aplikacija.

3.1.3. U pogledu poslovanja aditivna proizvodnja vodit će prema radikalnim poslovnim modelima:

- **Digitalna proizvodnja vodi prema radikalnim** poslovnim modelima koji se zasnivaju na digitaliziranosti – brzo se mijenjaju te zahtijevaju visoke razine prilagođavanja. Uz pomoć interneta korisnički generiran sadržaj dostavlja se proizvođačima fizičkih proizvoda. Preispitivanje načina na koji poduzeća proizvode i pomiču proizvode kroz svoj lanac opskrbe dovest će do pojave novih lanaca proizvodnje i poslovnih modela kao što su proizvodnja „točno na vrijeme”, proizvodnja po narudžbi bliža kupcu, popravak komponenti, e-proizvodnja, digitalna skladišta koja funkcioniraju prema načelu „dugog repa” (eng. *long tail*)⁽⁷⁾ ili masovna prilagođavanja kupcu. Trenutačni vrijednosni lanac može se zamijeniti jednostavnijim i kraćim.
- Tradicionalni opskrbljivači aditivnom proizvodnjom sele se prema proizvodnji pod ugovorom i specijaliziranim uslugama kako bi bili na usluzi OEM⁽⁸⁾ kupcima. Lanci opskrbe podršku imaju u inženjerskim alatima i digitalnim procesima za e-proizvodnju koji „demokratiziraju” dizajn na način da se njime može baviti svatko, sa svim prednostima i nedostacima takvog poslovnog modela.

⁽⁷⁾ Rezervni dijelovi koji nisu lako dostupni te stoga imaju visoku cijenu.

⁽⁸⁾ Proizvođač originalne opreme.

- Aditivna proizvodnja omogućava serijsku ekonomsku proizvodnju pružateljima aditivnih usluga, proizvodnim poduzećima ili čak kod kuće na temelju 3D modela („tvornica za računalom”). Pojavljuju se nove vrste pružatelja usluga: u europskim su se gradovima otvorile 3D kopiraoalice; 3D sadržaj i usluge na zahtjev povezuju kreatori 3D sadržaja; kupci naručuju dijelove iz knjižnica i od proizvođača koji se bave aditivnom proizvodnjom.

3.2. Tehnološki učinak aditivne proizvodnje

3.2.1. Potrebna je nova generacija sustava proizvodnje

- U međunarodnim planovima za aditivnu proizvodnju⁽⁹⁾,⁽¹⁰⁾,⁽¹¹⁾,⁽¹²⁾,⁽¹³⁾ potreba za poduzimanjem značajnih koraka u tehnologiji za aditivnu proizvodnju ističe se kao ključna za pokretanje predložene dodane vrijednosti i usvajanje aditivne proizvodnje. Današnja tehnologija za aditivnu proizvodnju razvijena je na način da stvara prototipove za aditivnu proizvodnju, pa strojevi još uvijek nisu spremni za proizvodnju na veliko. Poduzeća koja koriste aditivnu proizvodnju suočena su s tehnološkim preprekama u preoblikovanju aditivne proizvodnje u tehnologiju za serijsku proizvodnju. Strojevi za aditivnu proizvodnju i dalje su u fazi prototipa te je uvedeno vrlo malo inovacija (unutrašnja konstrukcija današnjih strojeva gotovo se ne razlikuje od strukture i njihovih prethodnika od prije 10 ili 15 godina). Ovaj se sektor mora modernizirati radikalnim inovacijama u strojarstvu⁽¹⁴⁾.
- Kako bi se ubrzao razvoj, poduzeća i istraživači koji se bave aditivnom proizvodnjom trebaju pristup otvorenim platformama (kako u pogledu hardvera, tako i softvera) radi prevladavanja ograničenja komercijalnih strojeva s „crnim kutijama”.
- Povećanje kapaciteta (troškovna učinkovitost, otpornost i pouzdanost) povećalo bi potencijal koji aditivna proizvodnja trenutačno ima za povećanje proizvodnje za širok spektar aplikacija. Pomak u granicama tehnologije i integracija s ostalim procesima (hibridna proizvodnja) omogućit će pojavu revolucionarnih aplikacija⁽¹⁵⁾. Preuzimanje aditivne proizvodnje u proizvođačku industriju zahtijeva integraciju aditivnih tehnologija u tvorničko okruženje i nadzorne sustave.
- Pored ovog strateškog istraživanja potrebno je izumiti nove radikalne koncepte sustava proizvodnje kojima će se iz temelja promijeniti postojeće tehnologije za aditivnu proizvodnju te način na koji su ti sustavi integrirani u tvorničko okruženje. To znači da se aditivna proizvodnja sutrašnjice više neće temeljiti na strojevima za aditivnu proizvodnju koje su serijskog tipa, posložene jedna pored druge u tvorničkoj hali; potrebe za aplikacijama zahtijevaju koncept kontinuiranih sustava za aditivnu proizvodnju koji se temelje na lancu različitih faza proizvodnje. Ti koncepti već su znani kao „strojevi za aditivnu proizvodnju 2.0” te će biti pokretači budućeg razvoja strojeva za aditivnu proizvodnju.

3.2.2. Potrebni su novi procesi koji omogućavaju certifikaciju aditivne proizvodnje

Tehnologije za aditivnu proizvodnju treba certificirati kako bi ih se moglo tehnički primijeniti u industriji. Certifikacija će potaknuti industrijalizaciju tehnologije. Danas postoji potreba za razvojem postupaka koji omogućavaju aditivnu proizvodnju, poput naprednih inspekcija tijekom postupka i tehnika nadzora nad kvalitetom, kako bi se osiguralo poštovanje normi. Tim se postupcima u najmanju ruku treba ustanoviti kada određeni proizvod nije u skladu s normama te je doista potrebno razviti metodologiju za sprečavanje neusklađenosti i ispravljanje manjkavosti.

⁽⁹⁾ Europska platforma za aditivnu proizvodnju pokrenuta od strane *Manufacture* (2013.), „Aditivna proizvodnja: program za strateško istraživanje” (*Additive Manufacturing: Strategic Research Agenda*) (savjetodavni dokument).

⁽¹⁰⁾ DMRC (*Direct Manufacturing Research Centre*, Paderborn Njemačka) (2012.), „Promišljanje o budućnosti aditivne proizvodnje – analiza industrija koje obećavaju” (*Thinking ahead the Future of Additive Manufacturing – Analysis of Promising Industries*).

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

⁽¹²⁾ EFFRA (2013.), „Tvornice Budućnosti 2020.: plan za tvornice budućeg javno-privatnog partnerstva” (*Factories of the Future 2020: Factories of the Future Public-Private Partnership roadmap*).

⁽¹³⁾ Flanders MAKE, „Aditivna proizvodnja za serijsku proizvodnju: plan istraživanja” (*Additive Manufacturing for Serial Production: Research Roadmap*), 2014.

⁽¹⁴⁾ Flanders MAKE, „Aditivna proizvodnja za serijsku proizvodnju: plan istraživanja” (*Additive Manufacturing for Serial Production: Research Roadmap*), 2014.

⁽¹⁵⁾ EPSRC *Centre for Innovative Manufacturing in Additive Manufacturing* (centar za inovativnu proizvodnju u aditivnoj proizvodnji), <http://www.3dp-research.com/Home>

3.2.3. Potrebno je razviti nove materijale i učiniti ih pristupačnima:

- Oni koji kontroliraju lance dostave, zadržavaju dominantni položaj, npr. proizvođači strojeva u ugovore o održavanju i garancije uključuju obvezu upotrebe specifičnih skupih sirovina, koji često distribuiraju samo oni, ili koriste poslovne modele zasnovane na načelu „brijači aparat i britvica”, kod kojih je potrošač primoran upotrebljavati točno određeni materijal. Zbog kontrole nad lancima dostave te i dalje ograničene količine proizvodnje⁽¹⁶⁾ za opskrbljivače materijalom manje je privlačno ulagati veća financijska sredstva u razvoj novih materijala.
- Ograničeni broj izvora opskrbe materijalom vodi prema pretjerano visokim cijenama sirovina te za krajnje potrošače povećava rizik isporuke. Taj tržišni mehanizam ograničava potencijal tehnologija za aditivnu proizvodnju.
- Rast tržišta dvocifrenim stopama trenutačno stvara gospodarske mogućnosti i privlači veći broj opskrbljivača materijalom. Potrebno je poticati i ohrabrivati razvoj materijala. Važno je proširiti izbor materijala i poboljšati njihova svojstva. Veći broj opskrbljivača potaknut će konkurentnije cijene te će se tako lakše ignorirati garancije za strojeve, proizvoditi veće količine i stvarati konkurentnija tržišta materijala.
- Širi izbor materijala otvorit će nove industrijske sektore te potaknuti potražnju za većom količinom materijala za aditivnu proizvodnju.

3.2.4. Glavne tehničke prepreke – Glavne prepreke značajnom napretku u industrijama poput svemirske i automobilske, u medicini i industriji robe široke potrošnje uglavnom su vezane uz povećanje produktivnosti te se mogu sažeti na sljedeći način:

- postupak je nedovoljno otporan, a brzina proizvodnje nije primjerena (što dovodi do pretjeranih troškova proizvodnje),
- postoji potreba za sljedećim naraštajem tehnologija za aditivnu proizvodnju koje se mogu uklopiti u tvorničko okruženje i hibridne sustave proizvodnje,
- materijale i proizvode karakteriziraju nedostatnost i nedosljednost, izbor materijala za aditivnu proizvodnju previše je ograničen, a razvoj materijala spor,
- nedostaje tehnologija za višedisciplinarni razvoj naprednih novih aplikacija.

3.2.5. Potrebno je strateško istraživanje kako bi se:

- aditivna proizvodnja preobrazila u **tehnologiju za serijsku proizvodnju** sa sljedećim naraštajem strojeva,
- **aditivna proizvodnja uklopila**, kao stvaran instrument proizvodnje, u tvorničko okruženje i tvorničke sustave,
- proširio **izbor materijala za aditivnu proizvodnju**,
- razvile **nove aplikacije** (i njihovi razvojni instrumenti).

⁽¹⁶⁾ Wohlers Associates, „3D tisak i aditivna proizvodnja: stanje u industriji” (*3D Printing and Additive Manufacturing: State of the Industry*), Godišnje globalno izvješće o napretku 2014.

3.2.6. Rizik od odljeva tehnologije iz Europe:

- Tehnologije za aditivnu proizvodnju i tržište aditivnim proizvodima dostigli su određenu razinu zrelosti što je dovelo do prvih konsolidacija u okviru sektora. Velike kompanije sa sjedištem u SAD-u kupuju i ulažu u male MSP-ove (često sa sjedištem u EU-u) koji imaju znanja, intelektualno vlasništvo i patente nad tehnologijom za aditivnu proizvodnju. Stečeno znanje često se koristi izvan Europe budući da su tržišta EU-a raznovrsna i teško pristupačna. U interesu je europskih MSP-ova da ih kupe velike kompanije sa sjedištem izvan EU-a, s obzirom na to da im se time otvaraju velika nova tržišta za njihove aplikacije. Iz oba ta razloga postoji opasnost da europske inovacije u području aditivne proizvodnje napuste regiju.
- Povećanje proizvodnje nije lako unutar Europe za poduzeća koja se bave aditivnom proizvodnjom i imaju sjedište u EU-u. Velik broj malih i vrlo različitih tržišta u EU-u dovodi do visokih troškova ulaganja prije dostizanja razine tržišnog opsega koja bi bila isplativa. Isto tako, prelazak na nova tržišta često je usporen nedostatkom određenih komponenti vrijednosnog lanca. Poduzeća koja se bave aditivnom proizvodnjom i imaju sjedište u EU-u stoga su neprestano u potrazi za velikim tržištima izvan EU-a kako bi u ranoj fazi primijenila svoja znanja.

3.3. Učinak aditivne proizvodnje na pravna pitanja ⁽¹⁷⁾:

- Aditivna proizvodnja danas se naširoko smatra (od strane medija, tiska, javnosti i političara) tehnologijom 3D tiska manjih mogućnosti, za napredno „tiskanje kod kuće”, a ne budućom tehnologijom za proizvodnju. Iako će se i jedno i drugo u budućnosti ostvariti, odgovarajući trendovi, prepreke i istraživački prioriteti temeljno se razlikuju. Ovisno o tehnologiji i aplikaciji, teme poput normizacije, prava intelektualnog vlasništva i odgovornosti moraju se razmatrati na potpuno drugačiji način.
- **Norme i certifikacija:** općenito se smatra da je nedostatak normi ograničio prihvaćanje aditivne proizvodnje u ključnim industrijskim sektorima poput svemirske industrije i medicine/stomatologije. Postojanje normi pomoći će u usvajanju tehnologija i otvaranju širokih mogućnosti na području istraživanja i razvoja. Profesionalna tržišta često su zahtjevna i iziskuju certifikaciju, što znatno otežava usvajanje novih tehnologija. Prepreke rasprostranjenom usvajanju aditivne proizvodnje i tehničke su i zakonodavne prirode. Daljnji angažman industrije u okviru radnih skupina ASTM F42, BSI i ISO stoga je od ključne važnosti za budući razvoj tih tehnologija.
- **Intelektualno vlasništvo:** stručnjaci su zabrinuti u vezi s problemima intelektualnog vlasništva do kojih će sigurno doći uslijed povećanog usvajanja tehnologija za aditivnu proizvodnju ⁽¹⁸⁾.
- Aditivna proizvodnja mogla bi imati velik utjecaj na intelektualno vlasništvo budući da će se objekti opisani u digitalnom dosjeu moći puno lakše kopirati, distribuirati i neovlašteno reproducirati. Mogao bi se odigrati isti scenarij kao i u slučaju glazbene i filmske industrije gdje se razvijaju novi nekomercijalni modeli te raste napetost između sprečavanja inovacija i poticanja neovlaštenog reproduciranja ⁽¹⁹⁾.
- Zaštita intelektualnog vlasništva dizajnera aplikacija ogroman je problem koji je vrlo sličan problemu zaštite prava u glazbenoj i filmskoj industriji. Trebalo bi pronaći rješenje za zaštitu intelektualnog vlasništva u industriji aditivne proizvodnje i to od strane same industrije. Široko rasprostranjena tehnologija za zaštitu intelektualnog vlasništva prevladala bi i zabrinutost da nadzor nad tehnologijom za aditivnu proizvodnju ima samo nekoliko organizacija putem zaštite relevantnog intelektualnog vlasništva te da se na taj način ograničava tržišno natjecanje i prepoznavanje novih aplikacija. To usporava inovacije i sprečava smanjenje troškova sustava.

⁽¹⁷⁾ Europska platforma za aditivnu proizvodnju pokrenuta od strane *Manufacture* (2013.), „Aditivna proizvodnja: program za strateško istraživanje” (*Additive Manufacturing: Strategic Research Agenda*) (savjetodavni dokument).

⁽¹⁸⁾ *The National Law Journal*, „Je li pravo intelektualnog vlasništva spremno za 3D pisace? Distributivna priroda aditivne proizvodnje vjerojatno će vlasnike intelektualnog vlasništva dovesti pred niz praktičnih izazova” (*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. veljače 2013.

⁽¹⁹⁾ Scapolo, F., Churchill, P., Castillo, H. C. G. i Viaud, V., prosinac 2012. Nacrt prognostičke studije „Kako će norme pospješiti inovacije i konkurentnost Europske unije u 2025.?” (*How will standards facilitate innovation and competitiveness in the European Union in the year 2025?*), s.l., Europska komisija.

- **Odgovornost:** u pogledu odgovornosti postoji niz posljedica, posebice za dizajnere koji su amateri ili bez iskustva, proizvođače dijelova ili distributere. Ukoliko zakaže određeni dio, tko je odgovoran? Ovo je područje koje sve više zabrinjava industriju aditivne proizvodnje, posebice jer fleksibilnost, individualnost i samodizajniranje ovdje mogu dovesti do nepoznatih situacija. Potrebno je razviti nove poslovne modele za opskrbu dijelova koji se dobivaju uz pomoć tehnologije za aditivnu proizvodnju te analizirati s njima povezane poslovne rizike.
- **Kvalifikacija i certifikacija aditivne proizvodnje**⁽²⁰⁾: svaki element tehnologije za aditivnu proizvodnju (tj. materijali, oprema, postupci) mora biti kvalificiran i certificiran kako bi se masovno proizvodili visokokvalitetni dijelovi. Nepostojanje normi u prvu ruku otežava proizvodnju visokokvalitetnih dijelova. Razvoj normi za kvalifikaciju i certifikaciju u aditivnoj proizvodnji kompliciran je zbog brojnih permutacija strojeva, materijala i postupaka te zbog nepostojanja središnjeg repozitorija podataka o aditivnoj proizvodnji ili tijela za metodologije aditivne proizvodnje. Daljnji razvoj tehnologije za aditivnu proizvodnju iziskivat će razvoj normi kako bi se potaknula brža i troškovno učinkovitija certifikacija svih materijala, postupaka i proizvoda.

3.4. Učinak aditivne proizvodnje na zapošljavanje, osposobljavanje i obrazovanje

- Širenje tehnologija za aditivnu proizvodnju imat će izravan učinak na tradicionalne modele proizvodnje, a posebice organizaciju rada unutar radionica. Aditivna proizvodnja pogodovat će pozicioniranju mini tvornica u neposrednu blizinu potrošača, gdje god postoji potražnja. To će stvoriti još nepredvidljiv broj novih radnih mjesta budući da je do širenja industrije došlo tek nedavno.
- Stvarni učinak na zapošljavanje vrlo je teško utvrditi s obzirom na to da još nisu provedena istraživanja te zbog činjenice da će postojeća radna mjesta vrlo vjerojatno biti zamijenjena radnim mjestima u području aditivne proizvodnje.
- Za tehničke poslove povezane s aditivnom proizvodnjom bit će potrebne nove vještine poput rukovatelja strojevima koji su u stanju upravljati softverom specifičnim za određeni proces ili inženjera sposobnih dizajnirati dijelove koristeći nove sustave: topološku optimizaciju, rekonfiguraciju itd.
- Širenje tehnologija za aditivnu proizvodnju zahtijevat će ustanove za osposobljavanje i obrazovanje kako bi se održala i razvila zapošljivost radnika. U ovom trenutku, u europskim nastavnim planovima i programima zanemarena je aditivna proizvodnja, a ista je situacija i u osposobljavanju nakon nastave. U okviru većine tečajeva osposobljavanja samo se opisuju tehnologije i njihovi mogući učinci te se ne pokušava pomoći učenicima da usvoje stvarnu vještinu. Lokalne vlasti trebaju uključiti aditivnu proizvodnju u svoje planove učenja, barem u okviru strukovnog obrazovanja. Atraktivnost 3D tiska, čiji inovacijski proces (koncept, dizajn, informatička obrada, robotika i proizvodnja konačnog fizičkog proizvoda) traje kratko, mogla bi se iskoristi u svrhu učinkovite obuke u školskom obrazovanju kako bi se pažnja djece usmjerila na tehnologiju i proizvodnju.
- Poželjno je sve ponude osposobljavanja osmisлити u suradnji s predstavnicima industrije, lokalnih vlasti, obrazovnih ustanova i radničkih organizacija te ih temeljiti na stvarnim potrebama poduzeća koja djeluju u ovom sektoru.

3.5. Zdravlje i sigurnost na radu

Vrlo je malo istraživanja o aditivnoj proizvodnji sa stanovišta zaštite zdravlja i sigurnosti na radu, a postoji stvarna potreba za njima imajući u vidu:

- kemijske rizike koji proizlaze iz nestabilne smole koja se upotrebljava u aditivnoj proizvodnji polimernih dijelova i iz nestabilnih metalnih ili nemetalnih aditiva u prahu od metala,

⁽²⁰⁾ *Measurement Science: „Plan za aditivnu proizvodnju zasnovanu na metalu” (Roadmap for metal-based Additive Manufacturing), Nacionalni institut za norme i tehnologiju, svibanj 2013.*

- kemijske i fizičke rizike koji proizlaze iz upotrebe prahova, posebice kad ti prahovi sadrže nanočestice,
- rizik od eksplozije koji proizlazi iz upotrebe praha,
- specifične rizike koji proizlaze iz upotrebe laserskih izvora, elektronskih snopova itd.

Zbog širenja aplikacija aditivne proizvodnje u industriji, žurno su potrebne specifične studije o procjeni rizika za radnike kako bi se razvili sustavi i standardi zaštite. Potrebno je također osmisliti osposobljavanje o sigurnosti za radnike koji se bave strojevima za aditivnu proizvodnju. To bi mogao biti dio obrazovnog programa koji će se poboljšati ili tek uvesti.

Bruxelles, 28. svibnja 2015.

Predsjednik
Europskog gospodarskog i socijalnog odbora
Henri MALOSSE
