

Europos ekonomikos ir socialinių reikalų komiteto nuomonė „Gyvenimas rytdienoje. 3D spausdinimas – priemonė Europos ekonomikai sustiprinti“

(nuomonė savo iniciatyva)

(2015/C 332/05)

Pranešėjas: Dumitru FORNEA

Bendrapranešėję: Hilde VAN LAERE

Europos ekonomikos ir socialinių reikalų komitetas, vadovaudamasis Darbo tvarkos taisyklių 29 straipsnio 2 dalimi, 2014 m. liepos 10 d. nusprendė parengti nuomonę savo iniciatyva

Gyvenimas rytdienoje. 3D spausdinimas – priemonė Europos ekonomikai sustiprinti

Pramonės permainų konsultacinė komisija (CCMI), kuri buvo atsakinga už Komiteto parengiamąjį darbą šiuo klausimu, 2015 m. gegužės 4 d. priėmė savo nuomonę.

508-ojoje plenarinėje sesijoje, įvykusioje 2015 m. gegužės 27–28 d (gegužės 28 d. posėdis), Europos ekonomikos ir socialinių reikalų komitetas priėmė šią nuomonę vieningai.

1. Išvados ir rekomendacijos

1.1. Adityvinė gamyba – tai viena iš bazinių didelio poveikio technologijų, kuri suformuos naują gamybos ir gaminių, taip pat ateities gamyklų koncepciją. Skaitmeninė revoliucija, kartu su šia gamybos revoliucija, leis Europai susigrąžinti gamybą iš pigesnės darbo jėgos regionų, kad būtų galima skatinti inovacijas ir tvarų ekonomikos augimą namuose;

1.2. EESRK mano, kad ES gali išlaikyti savo dabartinę stiprią pasaulinę poziciją adityvinės gamybos srityje, tačiau, norint tai pasiekti, Europos ir nacionaliniu lygmeniu privaloma imtis šių priemonių;

1.3. reikėtų teikti pirmenybę investicijoms į IRT infrastruktūrą, kad visi visuomenės nariai ir įmonės turėtų prieigą prie aukščiausios kokybės ir saugumo standartus atitinkančių sparčiojo interneto tinklų;

1.4. privaloma stiprinti ir modernizuoti Europos pajėgumus saugoti ir perduoti didelį kiekį skaitmeninių duomenų ir užtikrinti šių duomenų apsaugą, atitinkančią teisėtus ES piliečių ir įmonių interesus;

1.5. ES institucijos ir nacionalinės vyriausybės turėtų parengti žmones įveikti skaitmeninės visuomenės ir susijusių perversmą sukeliančių technologijų, pavyzdžiui, adityvinės gamybos, keliamus iššūkius ir šiuo tikslu investuoti į kultūros, švietimo ir mokymo programas, atitinkančias rinkos dinamiką ir naujų specialybių, susijusių su naujos kartos gamybos sistemomis, poreikius;

1.6. norint išnaudoti visą adityvinės gamybos potencialą, reikia skatinti (finansinėmis ir fiskalinėmis paskatomis) mokslinius tyrimus ir kūrybiškumą įmonėse ir susijusiose švietimo ir mokslo įstaigose;

1.7. reikia papildomų mokslinių tyrimų siekiant išplėsti medžiagų asortimentą ir taikmenų skaičių, taip pat didinti šios technologijos patikimumą, greitį, našumą ir brandą. Europoje reikėtų imtis veiksmų brandiems gamybos procesams įdiegti, siekiant užsitikrinti savo konkurencinę padėtį pasaulinėse rinkose ir išsaugoti ekonomikos pranašumus bei susijusias aukštos kokybės darbo vietas Europos Sąjungos viduje;

1.8. Europos inovacijų partnerystės turi optimizuoti pastangas, skirtas naujoms adityvinės gamybos medžiagoms kurti. Platesnis medžiagų asortimentas ir didesnis tiekėjų skaičius paskatins konkurencingesnę kainodarą, atvers naujus pramonės sektorius, leis pagaminti didesnę adityvinės gamybos medžiagų kiekį ir sukurti konkurencingesnes tiekimo rinkas;

1.9. ES privalo sudaryti palankesnes sąlygas investicijoms į naują adityvinės gamybos įrangą ir turėtų skatinti kurti adityvinės gamybos technologiją atvirose gamybos sistemose, kurios būtų lanksčios ir lengvai integruojamos su kitomis gamybos ir apdirbimo technologijomis, siekiant padidinti taikmenų skaičių ir išplėsti apyvartą;

1.10. Europos ir nacionalinės reguliavimo sistemos nespėja žengti koją su sparčiu adityvinės gamybos raidos tempu, todėl reikalingas specialus reglamentavimas, visų pirma, skirtas standartams ir sertifikavimui, intelektualinei nuosavybei, vartotojų apsaugai, sveikatai ir saugai darbe bei aplinkos apsaugai;

1.11. su adityvine gamyba susijęs reguliavimo procesas turi būti pagrįstas tarpdisciplininiais ir moksliniais šios technologijos poveikio tyrimais, visapusiškai dalyvaujant visiems suinteresuotiesiems subjektams.

2. Bendrosios pastabos

2.1. Gamyba įneša svarbų indėlį į ekonomiką, ypač inovacijų, produktyvumo ir kokybiškų darbo vietų požiūriu. Tačiau per du pastaruosius dešimtmečius Europos pramonė patyrė nuosmukį, dėl kurio **pramonės sektoriuje sumažėjo užimtumas ir sukuriamas mažiau pridėtinės vertės** ⁽¹⁾. Po dešimtmečius trukusio apdirbamosios pramonės išretėjimo (dėl gamybos perkėlimo į nebrangios darbo jėgos regionus) dėmesys vėl sutelkiamas į šalį, kuriose mokamas didelis darbo užmokestis, ir į esminį vaidmenį, kurį atlieka vietiniai apdirbamosios pramonės pajėgumai diegiant inovacijas praktikoje ir prirėkus sparčiai plečiant pažangiomis technologijomis pagrįstą naujų produktų gamybą. Inovacijos, automatizavimas ir sudėtingi procesai – pagrindiniai sėkmingų pramonės strategijų veiksniai, pasitvirtinę kaip gyvybiškai svarbūs išsaugant lyderio poziciją ⁽²⁾. Taikydama tinkamas pažangias gamybos technologijas, Europa gali **susigrąžinti gamybą** iš pigios darbo jėgos regionų, kad **būtų galima skatinti inovacijas ir tvarų ekonomikos augimą namuose**. Tik tokiu būdu Europa galėtų tapti naujosios pramonės revoliucijos lydere.

2.2. Adityvinė gamyba – tai medžiagų jungimo procesas siekiant pagaminti objektus pagal trimačio modelio duomenis, paprastai klojant sluoksnį po sluoksnio, priešingai nei taikant gamybos metodus, kai perteklinės medžiagos pašalinamos (nupjaunamos). „Adityvinė gamyba“ yra oficialus standartinis pramonės terminas (ASTM F2792), nors „trimatis spausdinimas“ arba „3D spausdinimas“ yra dažnai vartojamas sinonimas.

2.3. Adityvinė gamyba yra skėtinė sąvoka, apimanti tam tikras technologijas ir procesus, taikomus skirtingoms medžiagoms (metalam, polimerams, keramikai ir kt.). Šios technologijos jau yra pasiekusios pakankamą brandos lygį, leidžiantį sukurti vis daugiau pridėtinę vertę turinčių komercinių taikmenų. Adityvinė gamyba visame pasaulyje laikoma viena iš bazinių didelio poveikio technologijų, kuri suformuos naują gamybos ir gaminių, taip pat ateities gamyklų koncepciją. Jau dabar veikia 3D spausdinimo paslaugų ir gaminių laboratorijos – vadinamosios FABLAB.

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

⁽²⁾ *Production in the Innovation Economy* (Gamybos inovacijų ekonomikoje tyrimas), Masačusetso technologijos institutas, 2013 m.

2.4. Adityvinė gamyba – **sparčiai augantis sektorius**. Per pastaruosius ketverius metus augimas paspartėjo, nes vis daugiau organizacijų pradeda naudotis adityvinės gamybos produktais ir paslaugomis. Pasaulio mastu pajamų, gautų už visus produktus ir paslaugas, bendras metinio augimo koeficientas (BMAK) per pastaruosius 25 metus pasiekė išpūdingą lygį – 27 % BMAK pastaruosius trejus metus (2011–2013 m.) buvo 32,2 %, o rinkos vertė 2013 m. pasiekė 2,43 mlrd. EUR ⁽³⁾. Wohlers Associates prognozuoja, kad iki 2016 m. ši rinka viršys 5,5 mlrd. EUR, o iki 2018 m. – 10 mlrd. EUR. Tačiau adityvinės gamybos, kaip naujos technologijos, pramonės ekspertai mano, kad dabartinė rinkos skverbtis apima tik mažą dalį viso galimo nustatytų taikmenų potencialo. 2011 m. ekspertai įvertino, kad rinkos skverbtis buvo mažesnė nei 8 % (tai reiškia, kad visos rinkos vertė – apie 17 mlrd. EUR) ⁽⁴⁾. Adityvinė gamyba plėsdamasi užima tik 2 % pasaulinės gamybos rinkos, tačiau jos potencialas yra 10 kartų didesnis (apie 170 mlrd. EUR) ⁽⁵⁾.

2.5. Taikymo sritis išsiplėtė nuo prototipų kūrimo praėjusio amžiaus dešimtojo dešimtmečio pradžioje iki funkcinų dalių gamybos. Prognozuojamas augimas daugiausia remiasi sparčia, ekonomiškai efektyvia ir didesnio masto serijine **galutinių, sudėtingų funkcinų gaminių gamyba** iš įvairių medžiagų (plastiko, metalo ar keramikos), o ne dizaino gaminių ir prototipų gamyba. Adityvinės gamybos branda yra tinkama prototipų gamybai, tačiau galutinių, funkcinų gaminių atveju ji vis dar yra „inovacijos“ stadijoje. Jau atsiranda inovatyvių adityvinės gamybos būdu pagamintų gaminių, tačiau jie dar neperspektyvūs, nes trūksta patikimų adityvinės gamybos įrengimų ir didelės apimties gamybos sistemų.

2.6. Inovatyvūs adityvinės gamybos procesai padarys perversmą daiktų dizaino ir gamybos srityse. Adityvinė gamyba gali suteikti didesnės vertės dabartiniais gaminiais esamose tiekimo grandinėse arba radikaliai pakeisti produktus, tiekimo grandines ir verslo modelius ⁽⁶⁾. Europa turi užimti pirmaujančią poziciją, kai prasidės adityvinės gamybos industrializacija. Europos adityvinės gamybos ekosistemose būsimas augimas numatomas išplečiant dabartinę veiklą (kai dabartiniai dalyviai pereis nuo prototipų kūrimo prie gamybos) ir pradedant naujas veiklos rūšis visoje vertės grandinėje.

2.7. Visame pasaulyje adityvinė gamyba laikoma bazine didelio poveikio technologija gaminių ir tiekimo grandinės inovacijoms diegti. Ji pradedama visuotinai taikyti ir gauna nemažą valstybės finansavimą siekiant padidinti technologinės brandos lygį (t. y. JAV, Kinijoje ir Singapūre). Istoriskai ES užima gerą poziciją, tačiau jei nebus imtasi jokių veiksmų, ji praras šią poziciją ir pralaimės kovą dėl naujų rinkų.

3. Konkrečios pastabos

3.1. Perversmas, kurį padarys adityvinė gamyba

3.1.1. Gamyklų lygiu adityvinė gamyba suformuos naują gamybos ir ateities gamyklų koncepciją:

- adityvinė gamyba leidžia naudojant tą pačią įrangą, medžiagas ir procesus gaminti daugybę skirtingų galutinių produktų ir sudaro sąlygas taikyti tokius gamybos metodus, kurie būtų neįpraktiški arba neįmanomi naudojant tradicinius gamybos metodus;
- vienas didžiausių adityvinės gamybos privalumų bus jos gebėjimas gamykloje derėti su kitais didelės vertės gamybos sprendimais;

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

⁽⁴⁾ Specialių interesų grupė *Additive Manufacturing for the Technology Strategy Board of the UK* (2012 m.), *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.

- adityvinė gamyba yra svarbi skaitmeninės gamybos technologija dinamiškose, decentralizuotose tiekimo grandinėse. Pasaulinis skaitmeninio dizaino (arba inžinerinių sprendimų) ir specifikacijų bylų platinimas sudaro pagrindą vietiniam personalizavimui bei gamybai ir pakeičia gaminių transportavimą iš centralizuotų gamyklų. Skaitmeninė gamyba atveria galimybę naudotis decentralizuota ir diversifikuota gamybos baze, kai gamyba vykdoma arčiau kliento (įskaitant nedidelės apimties gamybą namuose arba spaustuose kai kurių produktų atveju). Tiekimo grandinės gali apimti kapitalui imlias gamyklas, gaminančias sudėtingus gaminius iš individualiems poreikiams pritaiktų sudedamųjų dalių, gaminamų decentralizuotai ir nedideliu mastu arti kliento ar vartojimo vietos esančiose produkto dizaino kūrimo dirbtuvėse.

3.1.2. Gaminio lygmeniu adityvinė gamyba taps pagrindu diegti gaminio inovacijas:

- didesnė laisvė inžinerijos srityje leidžia kurti naujos kartos gaminius: beveik **neribota dizaino kūrimo laisvė** gali turėti labai įvairių privalumų skirtinguose sektoriuose (t. y. automobilių, aeronautikos, medicinos, mašinų ir įrangos, sporto reikmenų ir gyvenimo stiliaus): miniatiūrizavimas, funkcinė integracija, lengvumas, individualiems ar asmeniniams poreikiams pritaikytos savybės ir matmenys, ir pan.;
- **itin trumpi užsakymų įvykdymo terminai** atvers naujų perspektyvų funkciniais prototipams ir naujoviškiems specializuotiems/tiksliniams „verslas vartotojui“ (angl. B2C) ir „verslas verslui“ (angl. B2B) produktams visuose pramonės sektoriuose;
- **taikmenų plėtra atveria Europai didelių ekonominių galimybių**. Prasidėjusi **pažangių taikmenų** technologinė ir rinkos **plėtra** glaudžiau susieja ekosistemą ir suskaitmenina visus etapus. Tai veda prie centralizuotos verslo koncepcijos. Proporcingas rinkos apimties didinimas (regione ar užsienyje) apima suskaidytą į segmentus decentralizaciją vertės grandinėje. Gaminio, dizaino ir gamybos sprendimų franšizė ir taikmenų paplitimas pasaulio mastu sudaro galimybes sukurti vertę Europoje.

3.1.3. Įmonių lygmeniu adityvinė gamyba paskatins perversmą sukeliančius verslo modelius:

- **skaitmeninė gamyba sudaro pagrindą itin pažangiems**, „skaitmeninimu grindžiamiems“ verslo modeliams, pasižymintiems sparčia raida ir aukštu pritaikymo individualiems poreikiams lygiu. Internetas leidžia vartotojų sukurtą turinį perduoti fizinių prekių gamintojui. Atsižvelgiant į įmonių gamybos ir gaminių gabenimo savo tiekimo grandinėje būdus bus sukurtos naujoviškos gamybos grandinės ir verslo modeliai, t. y. gamyba pagal principą „tiksliai laiku“, gamyba pagal užsakymą arti kliento, komponentų taisymas, el. gamyba, skaitmeniniai sandėliai vadinamosioms „ilgos uodegos“⁽⁷⁾ atsarginėms dalims arba masinis pritaikymas individualiam vartojimui. Dabartinė vertės grandinė gali būti pakeista paprastesne ir trumpesne vertės grandine;
- įprastų adityvinės gamybos paslaugų teikėjai imasi gamybos pagal sutartis ir teikia specializuotas paslaugas, skirtas jų klientams OĮG⁽⁸⁾. Tiekimo grandinės yra paremtos inžinerijos priemonėmis ir skaitmeniniais el. gamybos procesais, „demokratizuojant“ dizainą taip, kad jį galėtų kurti kiekvienas, nors toks verslo modelis ir turi privalumų, ir kelia problemų;

⁽⁷⁾ Atsarginių dalių gaminama mažai, todėl jų kainos aukštos.

⁽⁸⁾ Originalios įrangos gamintojai.

- adityvinė gamyba suteikia galimybę adityvinės gamybos paslaugų teikėjams, gamybos įmonėms ar net namuose pagal 3D modelį („darbalaukio gamyklos“) vykdyti ūkinę serijinę gamybą. Atsiranda naujų tipų paslaugų teikėjų: Europos miestuose duris atvėrė trimatės spaustuvės, 3D turinys ir užsakomosios paslaugos susieja 3D turinio kūrėjus, vartotojai užsisako sudedamųjų dalių iš trimatės grafikos bibliotekų ir adityvinės gamybos įmonių.

3.2. Adityvinės gamybos technologinis poveikis

3.2.1. Reikia naujos kartos gamybos sistemų

- Tarptautiniuose adityvinės gamybos veiksmų planuose⁽⁹⁾ ⁽¹⁰⁾ ⁽¹¹⁾ ⁽¹²⁾ ⁽¹³⁾ pabrėžiamas poreikis adityvinės gamybos srityje imtis svarbių technologinių veiksmų, jei norima didinti pridėtinę vertę ir diegti adityvinę gamybą. Šiandieninė adityvinės gamybos technologija buvo sukurta trimačiams prototipams gaminti; įrengimai dar nėra tinkami didelės apimties gamybai. Adityvinės gamybos įmonės susiduria su technologinėmis kliūtimis, trukdančiomis šią gamybą paversti serijinės gamybos technologija. Adityvinės gamybos įrengimų sąrangos koncepcijos vis dar yra prototipų gamybos stadijoje ir per mažai pakeistos (šių įrengimų vidus atrodo beveik taip pat, kaip jų pirmtakų prieš 10–15 metų). Reikia radikalių „mašinų“ inovacijų, kad ši pramonės šaka išengtų į kitą lygmenį⁽¹⁴⁾.
- Siekiant paspartinti plėtrą, adityvinės gamybos įmonėms ir tyrėjams būtina sudaryti sąlygas dalyvauti atvirose platformose (ir techninės, ir programinės įrangos), kad būtų įveikti komercinių „juodosios dėžės“ mašinų trūkumai.
- Padidėję pajėgumai (išlaidų veiksmingumas, tvirtumas ir patikimumas) išplėstų dabartinę adityvinės gamybos potencialą siekiant didesnio masto gamybos ir platesnio taikmenų asortimento. Įveikti technologiniai apribojimai ir integravimas su kitais procesais (mišri gamyba) paskatins technologinio proveržio taikmenas⁽¹⁵⁾. Kad adityvinė gamyba būtų įdiegta apdirbamojoje pramonėje, ji turi būti integruota į gamyklos aplinką ir kontrolės sistemas.
- Papildomai prie šių strateginių mokslinių tyrimų, reikia išrasti naujų, perversmą sukeliančių gamybos sistemos koncepcijų, iš esmės persvarstyti gaminių gamybos būdus atsižvelgiant į dabartinės adityvinės gamybos technologijas ir šių sistemų integravimo į gamyklos aplinką būdus. Tai reiškia, kad rytojaus adityvinė gamyba daugiau nebebus grindžiama gaminių partijas gaminančiais įrengimais, susstatytais vienas šalia kito gamybiniuose cechuose; atsižvelgiant į taikmenų poreikius, būtina nuolatinės adityvinės gamybos sistemų koncepcija, pagrįsta skirtingų gamybos etapų grandine. Tokios koncepcijos jau žinomos kaip „adityvinės gamybos mašinos 2.0“ ir jos sudarys pagrindą adityvinės gamybos įrengimų vystymui ateityje.

3.2.2. Reikia naujų adityvinės gamybos sertifikavimo procesų

Kad adityvinės gamybos technologijas būtų galima techniškai įdiegti pramonėje, jas reikia sertifikuoti. Sertifikavimas paskatins šios technologijos industrializaciją. Šiandien reikia parengti procesus, pagal kuriuos būtų galima adityvinę gamybą sertifikuoti, pavyzdžiui, pažangius gamybos proceso metu atliekamus patikrinimus ir kokybės kontrolės metodus, kuriais siekiama užtikrinti standartų laikymąsi. Šie procesai bent jau turi aptikti atvejus, kai gaminyne neatitinka standartų, ir iš tikrųjų reikėtų parengti metodiką, kuri užkirstų kelią standartų nesilaikymui ir ištaisytų trūkumus.

⁽⁹⁾ Europos adityvinės gamybos platforma, kurią inicijavo „Manufacture“ (2013 m.), *Additive Manufacturing: Strategic Research Agenda (consultation document)*.

⁽¹⁰⁾ DMRC (Direct Manufacturing Research Centre, Paderborn, Vokietija) (2012 m.), *Thinking ahead the Future of Additive Manufacturing – Analysis of Promising Industries*.

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

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

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

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

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

3.2.3. Reikia kurti naujas medžiagas ir padaryti jas prieinamas

- Tokie kontroliuojami platinimo kanalai išlaiko dominuojančią padėtį, pavyzdžiui, įrengimų gamintojai į savo priežiūros ir garantijos sutartis įtraukia įpareigojimą naudoti specialias brangias žaliavas, kurias dažnai platina tik jie patys, arba jie taiko verslo modelį „skustuvas–skutimosi peiliukas“, pagal kurį privaloma eksploatacines medžiagas pirkti tik iš jų. Dėl šios platinimo kanalų kontrolės ir vis dar ribotos gamybos apimtys ⁽¹⁶⁾ medžiagų tiekėjai nebuvo itin suinteresuoti investuoti daug lėšų į naujų medžiagų kūrimą.
- Kadangi medžiagų tiekimo šaltinių skaičius ribotas, žaliavų kainos tampa pernelyg aukštos, ir galutiniams klientams didėja tiekimo įsipareigojimų nesilaikymo pavojus. Šis rinkos mechanizmas neleidžia išnaudoti viso adityvinės gamybos technologijų potencialo.
- Šiuo metu dviženkliais skaičiais auganti rinka teikia ekonominių galimybių ir pritraukia daugiau medžiagų tiekėjų. Medžiagų kūrimas turi būti remiamas ir skatinamas. Svarbu plėsti medžiagų asortimentą ir gerinti jų savybes. Didėjantis tiekėjų skaičius skatins konkurencingesnes kainas, todėl taps patraukliau nepaisyti įrengimų garantijų, ir padidės gamybos apimtys bei susiformuos konkurencingesnės medžiagų rinkos.
- Platesnis medžiagų asortimentas atvers naujus pramonės sektorius ir sukurs paklausą didesniems adityvinės gamybos medžiagų kiekiams.

3.2.4. Pagrindinės techninės kliūtys. Pagrindinės kliūtys siekiant plataus masto technologinio proveržio įvairiose pramonės šakose, pavyzdžiui, aeronautikos, automobilių, medicinos ir plataus vartojimo prekių, daugiausia yra susijusios su našumo didinimu ir jas galima apibendrinti taip:

- nepakankamai konsoliduotas gamybos procesas ir netinkama gamybos sparta (dėl to susidaro pernelyg didelės gamybos sąnaudos),
- būtinos naujos kartos adityvinės gamybos technologijos, kurios gali būti integruotos į gamyklos aplinką ir mišrias gamybos sistemas,
- nepakankamos ir nenuoseklios medžiagų ir gaminių savybės, pernelyg ribotas adityvinės gamybos medžiagų asortimentas ir lėtai vykstantis medžiagų kūrimas,
- nėra technologijos, skirtos naujoviškų technologinio proveržio taikmenų daugiadisciplininiam vystymui.

3.2.5. Būtinai strateginiai moksliniai tyrimai siekiant:

- padaryti adityvinę gamybą **serijinės gamybos technologija**, naudojančia naujos kartos įrangą,
- **integruoti adityvinę gamybą**, kaip tikrą gamybos priemonę, gamyklų aplinkoje ir sistemose,
- išplėsti **adityvinės gamybos medžiagų asortimentą**,
- kurti **naujoviškas taikmenas** (ir jų plėtojimo priemones).

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

3.2.6. Technologijų nutekėjimo iš Europos rizika

- Adityvinės gamybos technologija ir rinka yra pasiekusi tam tikrą brandos lygį, todėl šioje srityje prasidėjo konsolidavimo procesas. Didelės JAV veikiančios bendrovės investuoja ir išsityja mažas (dažnai ES įsteigtas) MVĮ, turinčias dalykinių žinių, intelektinės nuosavybės ir patentų, susijusių su adityvinės gamybos technologija. Įgytos žinios dažnai pritaikomos už Europos ribų, nes ES rinkos pasižymi įvairove ir į jas sunku patekti. Europos MVĮ naudinga būti išsitytoms didelių ne ES bendrovių, nes jos atveria dideles naujas rinkas jų taikmenoms. Abi šios priežastys kelia pavojų, kad Europoje veikiančios adityvinės gamybos įmonės išsikels iš šio regiono.
- ES įsteigtoms adityvinės gamybos įmonėms nėra lengva didinti gamybos apimtį Europoje. Kadangi Europoje daug mažų ir labai skirtingų rinkų, reikia didelių išlaidų investicijoms, kol bus pasiektas tam tikras perspektyvus rinkos dydis. Be to, perėjimą į naujas rinkas dažnai stabdo tam tikrų sudedamųjų vertės grandinės dalių trūkumas. Todėl ES veikiančios adityvinės gamybos įmonės noriai ieško didelių rinkų už ES ribų, kad galėtų panaudoti savo dalykines žinias ankstyvajame etape.

3.3. Adityvinės gamybos poveikis teisiniams klausimams ⁽¹⁷⁾

- Šiandien adityvinė gamyba plačiai suvokiama (žiniasklaidos, spaudos, visuomenės ir politikų) kaip nebrangaus 3D spausdinimo technologija, skirta išmaniajam „spausdinimui namuose“, o ne kaip ateities gamybos technologija. Nors ateityje bus taikomos abi koncepcijos, su jomis susijusios tendencijos, kliūtys ir mokslinių tyrimų prioritetai iš esmės skiriasi. Įvairius klausimus, pavyzdžiui, standartizacijos, intelektinės nuosavybės teisių ir civilinės atsakomybės, privaloma svarstyti visiškai skirtingai atsižvelgiant į tai, kurios rūšies technologijos ir taikmenos yra nagrinėjamos.
- **Standartai ir sertifikavimas.** Visuotinai pripažįstama, kad standartų nebuvimas apribojo adityvinės gamybos diegimą svarbiuose pramonės sektoriuose, pavyzdžiui, aeronautikos ir medicinos/stomatologijos. Standartų nustatymas padės padidinti technologijų taikymą bei atverti plačias mokslinių tyrimų ir technologinės plėtros galimybes. Profesinės rinkos dažnai yra reiklios ir joms būtinas sertifikavimas, todėl naujas technologijas diegti labai sudėtinga. Plataus masto adityvinės gamybos taikymui kyla ir techninių, ir teisinių kliūčių. Todėl tolesnis šios pramonės atstovų dalyvavimas ASTM F 42, BS ir ISO darbo grupėse yra būtinas, kad ateityje šias technologijas būtų galima toliau vystyti.
- **Intelektinė nuosavybė.** Ekspertai reiškia susirūpinimą dėl neišvengiamų intelektinės nuosavybės problemų, kurias kels vis dažnesnis adityvinės gamybos technologijų taikymas ⁽¹⁸⁾.
- Adityvinė gamyba gali daryti itin didelį poveikį intelektinei nuosavybei, nes skaitmeninėje byloje apibūdintus objektus galima daug lengviau kopijuoti, platinti ir pasisavinti. Gali įvykti tas pats scenarijus, kaip ir muzikos ar kino pramonėje, kai sukuriama nauji nekomerciniai modeliai ir vis didėja įtampa tarp inovacijų stabdymo ir piratavimo skatinimo ⁽¹⁹⁾.
- Kūrėjų intelektinės nuosavybės apsauga yra itin opi problema, kuri yra labai panaši į muzikos ir kino pramonės teisių apsaugą. Adityvinės gamybos pramonė turėtų pati ieškoti sprendimo dėl intelektinės nuosavybės apsaugos ir jį sukurti. Plataus pritarimo sulaukianti intelektinės nuosavybės apsaugos technologija netgi padėtų įveikti nuogastavimus, kad adityvinės gamybos technologiją kontroliuoja vos keletas organizacijų, nes užtikrinama atitinkamos intelektinės nuosavybės apsauga, todėl ribojama konkurencija ir naujų taikmenų nustatymas. Tai stabdo inovacijas ir išlaiko aukštas sistemos sąnaudas.

⁽¹⁷⁾ Europos adityvinės gamybos platforma, kurią inicijavo „Manufuture“ (2013 m.), *Additive Manufacturing: Strategic Research Agenda* (consultation document).

⁽¹⁸⁾ *The National Law Journal*, *Is intellectual property law ready for 3D printers?* Tikėtina, kad plačiai išplitęs adityvinės gamybos pobūdis gali kelti daugybę praktinių problemų intelektinės nuosavybės savininkams, 2013 m. vasario 4 d.

⁽¹⁹⁾ Scapolo, F., Churchill, P., Castillo, H. C. G. & Viaud, V., 2012 m. gruodžio mėn. PERSPEKTYVINIO TYRIMO PROJEKTAS *How will standards facilitate innovation and competitiveness in the European Union in the year 2025?*, s.l.: Europos Komisija.

- **Civilinė atsakomybė.** Nemažai klausimų kyla dėl civilinės atsakomybės, visų pirma mėgėjiška veikla užsiimančių ar atitinkamų gebėjimų neturinčių dizainerių, gamintojų arba platintojų. Jeigu dalis netinkama, kas už tai atsako? Ši sritis adityvinės gamybos pramonei kelia vis didesnę susirūpinimą, ypač tais atvejais, kai dėl lankstumo, individualumo ir savarankiško projektavimo galima atsidurti nežinomoje žemėje. Turi būti toliau plėtojami nauji verslo modeliai, skirti adityvinės gamybos būdu pagamintų dalių tiekimui, ir sprendžiamas susijusios verslo rizikos klausimas.
- **Adityvinės gamybos kvalifikacija ir sertifikavimas** ⁽²⁰⁾. Siekiant atgaminti originalui prilyginamas aukštos kokybės dalis, visi adityvinės gamybos technologijos elementai (t. y. medžiagos, įranga, procesai) privalo būti kvalifikuoti ir sertifikuoti. Iš pradžių standartų nebuvimas apsunkina aukštos kokybės dalių gamybą. Adityvinės gamybos standartų, skirtų kvalifikavimui ir sertifikavimui, kūrimą apsunkina tai, kad galima daugybė įrengimų, medžiagų ir procesų kombinacijų ir nėra centrinės adityvinės gamybos duomenų saugyklos ar institucijos, skirtos įvairioms adityvinės gamybos metodikoms. Kad adityvinės gamybos technologiją būtų galima toliau vystyti, reikės parengti standartus, sudarančius palankesnes sąlygas greičiau ir ekonomiškiau sertifikuoti visas medžiagas, procesus ir produktus.

3.4. Adityvinės gamybos poveikis užimtumui, mokymui ir švietimui

- Adityvinės gamybos technologijų diegimas turės tiesioginio poveikio tradiciniams gamybos būdams, ypač vidiniam darbo organizavimui cechuose. Adityvinė gamyba palengvins mažų gamybinių įmonių steigimą labai arti klientų ten, kur yra paklausa. Tai sukurs naujų darbo vietų, kurių skaičiaus dar negalima nustatyti, nes ši pramoninė raida dar pernelyg nauja.
- Tikrąjį poveikį užimtumui labai sunku nustatyti todėl, kad neatlikta jokių tyrimų ir labai tikėtina, kad esamas darbo vietas pakeis būsimi adityvinės gamybos vykdytojai.
- Adityvinės gamybos technologijų sričiai reikės naujų įgūdžių turinčių darbuotojų, pavyzdžiui, įrengimų operatorių, gebančių dirbti su konkrečiais procesams skirta programine įranga, ir inžinierių, gebančių projektuoti detales su naujomis sistemomis: topologinio optimizavimo, perprojektavimo ir pan.
- Įdiegus adityvinės gamybos technologijas, reikės mokymo ir švietimo įstaigų siekiant išsaugoti ir didinti darbuotojų įsidarbinimo galimybes. Šiuo metu Europos mokyklų mokymo programose dažniausiai į adityvinę gamybą visiškai neatsižvelgiama; tas pats pasakytina ir apie popamokinį mokymą. Dauguma mokymo kursų tiesiog apibūdina technologijas bei galimą jų veiksmingumą, tačiau nepadaeda moksleiviams įgyti praktinių įgūdžių. Vietos valdžios institucijos turėtų įtraukti adityvinę gamybą į savo mokymo planus, bent jau skirtus profesiniam mokymui. „3D spausdinimo, apimančio visą inovacijų procesą (idėja, dizainas, kompiuteriniai skaičiavimai, robotika ir galutinio fizinio gaminio gamyba) per trumpą laikotarpį, patrauklumu būtų galima pasinaudoti kaip veiksmingu mokymo metodu mokyklose, sutelkiant vaikų dėmesį į technologijas ir gamybą“.
- Pageidautina, kad visi siūlomi kursai būtų rengiami bendradarbiaujant su šios pramonės atstovais, vietos valdžios institucijomis, švietimo įstaigomis ir darbuotojų organizacijomis ir kad jie būtų pagrįsti tikrais šiame sektoriuje veikiančių įmonių poreikiais.

3.5. Sveikata ir sauga darbe

Darbuotojų sveikatos ir saugos srityje atlikta labai mažai adityvinės gamybos tyrimų, o jų labai reikia, atsižvelgiant į:

- cheminių pavojų, susijusių su lakiosiomis dervomis, naudojamomis adityvinės gamybos polimerų dalyse, ir su lakiaisiais metalo ir ne metalo priedais metalo milteliuose,

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

- cheminių ir fizinių pavojų, kylantį naudojant miltelius, ypač kai tokiuose milteliuose yra nanodalelių,
- sprogimo pavojų, kylantį naudojant miltelius,
- specifinę riziką, kylančią naudojant lazerinius šaltinius, elektronų pluoštą ir pan.

Įdiegus pramonines adityvinės gamybos taikmenas, reikia skubiai atlikti konkrečius tyrimus, susijusius su darbuotojams kylančios rizikos vertinimu, siekiant parengti apsaugos sistemas ir standartus. Darbuotojams, dirbantiems su adityvinės gamybos įranga, taip pat reikia parengti išsamesnį saugos instruktažą. Tai galėtų sudaryti švietimo programos dalį, kurią reikia tobulinti arba parengti.

Bruselis, 2015 m. gegužės 28 d.

*Europos ekonomikos ir socialinių reikalų komiteto
pirmininkas*
Henri MALOSSE
