

**Opinia Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego w sprawie „Życie w przyszłości. Druk 3D jako narzędzie wzmocnienia gospodarki europejskiej”**

**(opinia z inicjatywy własnej)**

(2015/C 332/05)

**Sprawozdawca: Dumitru FORNEA**

**Współsprawozdawca: Hilde VAN LAERE**

Dnia 10 lipca 2014 r. Europejski Komitet Ekonomiczno-Społeczny postanowił, zgodnie z art. 29 ust. 2 regulaminu wewnętrznego, sporządzić opinię z inicjatywy własnej w sprawie:

*„Życie w przyszłości. Druk 3D jako narzędzie wzmocnienia gospodarki europejskiej”.*

Komisja Konsultacyjna ds. Przemian w Przemysle (CCMI), której powierzono przygotowanie prac Komitetu w tej sprawie, przyjęła swoją opinię dnia 4 maja 2015 r.

Na 508. sesji plenarnej w dniach 27–28 maja 2015 r. (posiedzenie z dnia 28 maja 2015 r.) Europejski Komitet Ekonomiczno-Społeczny jednogłośnie przyjął następującą opinię:

## **1. Wnioski i zalecenia**

1.1 Drukowanie przestrzenne jest jedną z kluczowych technologii prorozwojowych, które będą kształtować nowe podejście do wytwarzania oraz do produktów i fabryk jutra. Rewolucja cyfrowa, wraz z rewolucją w zakresie wytwarzania, sprawi, że Europa będzie mogła dokonać przeniesienia produkcji z regionów o niższych płacach, a to w celu pobudzenia innowacji i tworzenia trwałego wzrostu gospodarczego u siebie.

1.2 EKES uważa, że UE jest w stanie utrzymać swoją obecną znaczącą pozycję na arenie światowej w dziedzinie drukowania przestrzennego, ale w tym celu musi podjąć następujące działania na szczeblu europejskim i krajowym.

1.3 Należy nadać priorytet inwestycjom w infrastrukturę ICT, aby zapewnić wszystkim obywatelom i przedsiębiorstwom dostęp do szybkich sieci internetowych o najwyższym osiągalnym standardzie jakości i bezpieczeństwa.

1.4 Należy zwiększyć i uaktualnić możliwości Europy w zakresie przechowywania i przekazywania dużych ilości danych cyfrowych oraz zapewnić ochronę danych zgodnie z uzasadnionymi interesami europejskich obywateli i przedsiębiorstw.

1.5 Instytucje UE i rządy krajowe powinny przygotować obywateli do stawienia czoła wyzwaniom związanym ze społeczeństwem cyfrowym i powiązаныmi technologiami przełomowymi, takimi jak drukowanie przestrzenne. Można to uczynić poprzez inwestycje w programy kulturalne, edukacyjne i szkoleniowe, które byłyby zgodne z rozwojem i wymogami nowych profili zawodowych związanych z systemami produkcji nowej generacji.

1.6 Aby osiągnąć pełen potencjał drukowania przestrzennego, należy wspierać badania i kreatywność (poprzez zachęty finansowe i podatkowe) w przedsiębiorstwach i odpowiednich instytucjach edukacyjnych i naukowych.

1.7 Należy przeprowadzić dodatkowe badania w celu rozszerzenia zakresu materiałów i liczby zastosowań oraz poprawy niezawodności, szybkości, wydajności i dojrzałości tej technologii. Europa musi przedsięwziąć kroki mające na celu wdrożenie zaawansowanego procesu produkcji, by zapewnić sobie konkurencyjną pozycję na rynkach światowych i zachować związane z tym korzyści gospodarcze oraz wysokiej jakości miejsca pracy w UE.

1.8 Europejskie partnerstwa innowacyjne muszą bardziej skutecznie starać się rozwijać nowe materiały do wykorzystania w drukowaniu przestrzennym. Rozszerzony zakres materiałów i zwiększona liczba dostawców sprzyjać będzie bardziej konkurencyjnym cenom, otwieraniu nowych sektorów przemysłu, zwiększeniu ilości materiałów wykorzystywanych w drukowaniu przestrzennym oraz tworzeniu bardziej konkurencyjnych rynków dostaw.

1.9 UE musi ułatwić inwestycje w nowe urządzenia do drukowania przestrzennego i zachęcać do rozwoju odpowiednich technologii w ramach otwartych systemów produkcji, które byłyby elastyczne i łatwe do zintegrowania z innymi technologiami produkcyjnymi i wykończeniowymi i które umożliwiałyby zwiększenie liczby zastosowań i wielkości obrotu.

1.10 Europejskie i krajowe ramy regulacyjne nie były w stanie nadążyć za szybkim tempem zmian w zakresie drukowania przestrzennego, stąd potrzebne jest konkretne rozporządzenie, które dotyczyłoby przede wszystkim standardów i certyfikacji, własności intelektualnej, ochrony konsumentów, bezpieczeństwa i higieny pracy oraz środowiska.

1.11 Proces regulacyjny odnoszący się do drukowania przestrzennego musi opierać się na interdyscyplinarnych i naukowych badaniach dotyczących skutków tej technologii i w pełni angażować wszystkie zainteresowane strony.

## 2. Uwagi ogólne

2.1 Przemysł wytwórczy wnosi istotny wkład w gospodarkę, zwłaszcza jeśli chodzi o innowacje, wydajność i wysokiej jakości miejsca pracy. Jednakże w ostatnich 20 latach europejski przemysł uległ osłabieniu, co doprowadziło do **spadku zatrudnienia w przemyśle i zmniejszenia wartości dodanej** <sup>(1)</sup>. Po latach stopniowego kurczenia się sektora wytwórczego (ze względu na outsourcing do krajów o taniej sile roboczej), obecnie uwaga ponownie skupia się na produkcji w krajach o wysokich zarobkach i na zasadniczej roli, jaką odgrywają krajowe zdolności produkcyjne we wdrażaniu innowacji. Zwrócono także uwagę na możliwość, jaką dają zaawansowane technologie, jeśli chodzi o szybkie zwiększanie skali wytwarzania nowych produktów. Strategie sukcesu w przemyśle oparte są na innowacjach, automatyzacji i złożonych procesach, które okazały się decydujące dla utrzymania wiodącej pozycji <sup>(2)</sup>. Stosując odpowiednią zaawansowaną technologię produkcyjną, Europa mogłaby **przenieść produkcję** z regionów o niższych płacach **w celu pobudzenia innowacji i osiągnięcia zrównoważonego wzrostu u siebie**. Tylko w ten sposób Europa może odegrać wiodącą rolę w nowej rewolucji przemysłowej.

2.2 Drukowanie przestrzenne to proces łączenia materiałów w celu wytworzenia obiektów na podstawie modelu danych 3D, zwykle warstwa po warstwie, w przeciwieństwie do subtraktywnych technologii produkcyjnych. „Drukowanie przestrzenne” jest oficjalnym standardowym terminem używanym w przemyśle (norma ASTM F 2792), a „druk 3D” jest powszechnie stosowanym synonimem.

2.3 Drukowanie przestrzenne jest ogólnym pojęciem obejmującym szereg technologii i procesów mających zastosowanie do różnych materiałów (metale, polimery, materiały ceramiczne i inne). Technologie te osiągnęły poziom dojrzałości w coraz większym stopniu umożliwiając ich zastosowanie komercyjne, które wnosi wartość dodaną. Drukowanie przestrzenne postrzegane jest na całym świecie jako jedna z kluczowych technologii prorozwojowych, które będą kształtować nowe podejście do wytwarzania, a także produkty i fabryki jutra. Istnieją już tzw. *fab labs* – laboratoria, w których dostępne są usługi i produkty w zakresie drukowania przestrzennego.

<sup>(1)</sup> *Industry 4.0 The new industrial revolution: How Europe will succeed*, Roland Berger Strategy Consultants 2014 [„Przemysł 4.0 Nowa rewolucja przemysłowa: W jaki sposób Europa może odnieść sukces?”].

<sup>(2)</sup> *Production in the Innovation Economy* [„Produkcja w gospodarce innowacyjnej”] (PIE Study), MIT, 2013.

2.4 Jest to **szybko rozwijający się sektor**, który w ostatnich czterech latach odnotował jeszcze większy wzrost, w miarę jak coraz więcej organizacji przestawia się na uzyskiwanie produktów metodą drukowania przestrzennego i na świadczenie związanych z tym usług. Średnioroczna stopa wzrostu (CAGR) światowych przychodów generowanych przez wszystkie produkty i usługi w ciągu ostatnich 25 lat jest imponująca i wynosi 27 %. CAGR za okres ostatnich trzech lat (2011–2013) wyniosła 32,2 %, co przekłada się na rynek, który w 2013 r. osiągnął wartość 2,43 mld EUR<sup>(3)</sup>. Wohlers Associates przewiduje, że rynek ten będzie wart ponad 5,5 mld EUR w 2016 r. i 10 mld EUR w 2018 r. Jednakże eksperci z branży drukowania przestrzennego szacują, że obecny stopień penetracji rynku przez tę wyłaniającą się technologię stanowi jedynie ułamek jej potencjalnych zastosowań. Według szacunków ekspertów, w 2011 r. penetracja rynku wyniosła mniej niż 8 % (czyli obejmowała rynek o łącznej wartości ok. 17 mld EUR)<sup>(4)</sup>. Chociaż na obecnym etapie wzrostu drukowanie przestrzenne stanowi zaledwie 2 % światowej produkcji, to jego potencjał jest 10 razy większy (ok. 170 mld EUR)<sup>(5)</sup>.

2.5 Domena zastosowań zmieniała się, począwszy od prac nad prototypami na początku lat 90., aż do wytwarzania części funkcjonalnych. Spodziewany wzrost w tym sektorze wiąże się raczej z szybkim, racjonalnym pod względem kosztów i seryjnym wytwarzaniem na większą skalę **końcowych, złożonych produktów funkcjonalnych** z użyciem różnych materiałów (tworzywa sztuczne, metale lub ceramika) niż z wytwarzaniem produktów designerskich i prototypów. Drukowanie przestrzenne osiągnęło na tyle wysoki poziom dojrzałości, by umożliwić wytwarzanie prototypów, lecz nadal znajduje się na etapie „innowacji”, jeśli chodzi o wytwarzanie końcowych, funkcjonalnych przedmiotów. Pojawiają się co prawda innowacyjne produkty wytworzone tą metodą, ale nie są rentowne, ponieważ brakuje solidnych maszyn i systemów produkcji umożliwiających wytwarzanie w dużych ilościach.

2.6 Innowacyjne procesy związane z drukowaniem przestrzennym będą przełomem w dotychczasowym sposobie projektowania i wytwarzania. Ten rodzaj wytwarzania jest w stanie zarówno podnieść wartość obecnych produktów w ramach istniejących łańcuchów dostaw, jak i radykalnie przeobrazić produkty, łańcuchy dostaw i modele biznesowe<sup>(6)</sup>. Europa musi już znajdować się w dogodnej pozycji w momencie, gdy drukowanie przestrzenne osiągnie skalę przemysłową. Oczekuje się, że przyszły wzrost w ramach europejskich ekosystemów drukowania przestrzennego osiągnie się poprzez rozszerzenie obecnej działalności (kiedy to podmioty działające w tej branży przestawiają się z prototypowania na wytwarzanie), a także dzięki uruchomieniu nowych rodzajów działalności wzdłuż łańcucha wartości.

2.7 Na całym świecie drukowanie przestrzenne postrzegane jest jako kluczowa technologia prorozwojowa umożliwiająca innowację w łańcuchu produktów i dostaw. Obecnie wchodzi ona do głównego nurtu i otrzymuje znaczące środki publiczne w celu zwiększenia jej poziomu zaawansowania (np. w USA, Chinach i Singapurze). Historycznie rzecz biorąc, UE jest w dobrej pozycji, ale jeśli nie zostaną podjęte żadne działania, to straci tę pozycję i pozostanie w tyle w wyścigu po nowe rynki.

### 3. Uwagi szczegółowe

#### 3.1 Przełomowe skutki drukowania przestrzennego

3.1.1 Na poziomie zakładu drukowanie przestrzenne będzie kształtować nowe podejście do produkcji i do fabryki przyszłości:

- Umożliwia ono wytwarzanie wielu różnych produktów końcowych przy użyciu tego samego sprzętu, materiałów i procesów, a także ułatwia metody produkcji, które są niepraktyczne lub wręcz niemożliwe do zastosowania przy użyciu tradycyjnych metod wytwarzania.
- Jednym z największych atutów drukowania przestrzennego będzie możliwość łączenia go z innymi wysokowartościowymi rozwiązaniami produkcyjnymi stosowanymi w fabryce.

<sup>(3)</sup> Wohlers Associates, *3D Printing and Additive Manufacturing: State of the Industry. Annual Worldwide Progress Report 2014* [„Druk 3D i drukowanie przestrzenne: aktualna sytuacja w tym sektorze. Roczne światowe sprawozdanie z postępów 2014 r.”].

<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* [Specjalna grupa interesu ds. drukowania przestrzennego przy brytyjskiej Radzie ds. Strategii Technologicznej (2012 r.): „Kształtowanie naszych krajowych umiejętności w zakresie drukowania przestrzennego: Innowacja technologiczna wymaga analiz”].

<sup>(5)</sup> Wohlers Associates, *3D Printing and Additive Manufacturing: State of the Industry. Annual Worldwide Progress Report 2014* [„Druk 3D i drukowanie przestrzenne: aktualna sytuacja w tym sektorze, Roczne światowe sprawozdanie z postępów 2014 r.”].

<sup>(6)</sup> *3D Opportunity Additive manufacturing paths to performance: innovation, and growth*, Deloitte Review 2014 [„Możliwości oferowane przez 3D: W jaki sposób drukowanie przestrzenne może pomóc w osiągnięciu wydajności, innowacyjności i wzrostu”].

- Drukowanie przestrzenne jest kluczową technologią stosowaną w produkcji cyfrowej w ramach dynamicznych, zdecentralizowanych łańcuchów dostaw. Globalne rozpowszechnianie projektowania cyfrowego (lub rozwiązań inżynierskich) oraz specyfikacje są podstawą lokalnej personalizacji oraz produkcji. Ponadto zastępują one wysyłkę produktów ze scentralizowanych fabryk. W wyniku produkcji cyfrowej uzyskuje się rozproszoną i różnorodną bazę produkcyjną, a wytwarzanie odbywa się bliżej klienta (chodzi tu m.in. o produkcję na małą skalę w domu lub – w przypadku niektórych produktów – w drukarniach). Łańcuchy dostaw mogą łączyć kapitałochłonne zakłady wytwarzające złożone produkty z personalizacją komponentów wytworzonych rozproszoną metodą na małą skalę (warsztaty projektowe blisko klienta bądź miejsca konsumpcji).

### 3.1.2 Na poziomie produktu drukowanie przestrzenne stanie się podstawą jego innowacji:

- Większa swoboda w zakresie inżynierii prowadzi do wytwarzania produktów nowej generacji: prawie **nieograniczona swoboda projektowania** może zapewnić szeroki wachlarz korzyści w różnych sektorach (przemysł motoryzacyjny, lotniczy i kosmonautyczny, medyczny, sektor maszyn i urządzeń, sprzętu sportowego, sektor konsumpcyjny), do których zaliczyć można miniaturyzację, integrację funkcji, lekką wagę, dostosowanie do wymogów klienta, personalizację właściwości i kształtów geometrycznych itp.
- **Bardzo krótkie terminy realizacji** stworzą nowe możliwości dla funkcjonalnych prototypów lub nowych, dostosowanych do wymogów klienta produktów B2C i B2B we wszystkich sektorach przemysłu.
- **Rozwój aplikacji oferuje Europie ogromne możliwości gospodarcze.** Technologiczny i rynkowy **rozwój zaawansowanych zastosowań** rozpoczyna się od połączenia elementów danego ekosystemu i od cyfryzacji wszystkich etapów. Prowadzi to do wypracowania scentralizowanej koncepcji biznesowej. Zwiększenie wielkości rynku (w ramach regionu lub za granicą) pociąga za sobą segmentową decentralizację bloków w łańcuchu wartości. Franczyza rozwiązań w zakresie produktów, projektowania i produkcji sprawia, że w Europie możliwe staje się przechwytywanie wartości z globalnej dystrybucji zastosowań.

### 3.1.3 Na szczeblu przedsiębiorstw drukowanie przestrzenne doprowadzi do zerwania z dotychczasowymi modelami biznesowymi:

- **Produkcja cyfrowa prowadzi do powstawania przełomowych**, szybko zmieniających się cyfrowych modeli biznesowych cechujących się wysokim poziomem dostosowania do indywidualnych potrzeb klienta. Dzięki internetowi producenci dóbr materialnych mogą otrzymywać treści tworzone przez użytkowników. Przegląd sposobów, w jaki przedsiębiorstwa wytwarzają i transportują produkty wzdłuż łańcuchów dostaw doprowadzi do powstania nowych łańcuchów produkcji i nowych modeli biznesowych, takich jak bliskie klienta wytwarzanie „dokładnie na czas” i na żądanie, naprawa części, e-wytwarzanie, cyfrowe składnice dla przechowywania części zamiennych w ramach długiego ogona <sup>(7)</sup> [ang. *long tail*] bądź personalizacja na masową skalę. Obecny łańcuch wartości będzie można zastąpić prostszym i krótszym łańcuchem wartości.
- Tradycyjni dostawcy usług w zakresie drukowania przestrzennego przechodzą na podprodukcję i specjalistyczne usługi skierowane do klientów sektora OEM <sup>(8)</sup>. Łańcuchy dostaw wspierane są przez instrumenty inżynierii i cyfrowe procesy e-wytwarzania, co „demokratyzuje” projektowanie i sprawia, że staje się ono dostępne dla każdego. Towarzyszą temu wszelkie korzyści i problemy związane z takim modelem biznesowym.

<sup>(7)</sup> Części zamienne, których dostępność jest ograniczona, a zatem ich cena jest wysoka.

<sup>(8)</sup> Producent oryginalnego sprzętu.

- Drukowanie przestrzenne umożliwia rentowną produkcję seryjną przez dostawców tych usług i przedsiębiorstwa produkcyjne lub nawet w domu, w oparciu o model 3D („fabryki z za biurka”). Pojawiają się nowe rodzaje usługodawców: drukarnie 3D otworzyły swoje podwoje w europejskich miastach, treści 3D i usługi na żądanie łączą kreatorów tych treści, konsumentów zamawiających części z bibliotek oraz producentów stosujących drukowanie przestrzenne.

## 3.2 Technologiczne skutki drukowania przestrzennego

### 3.2.1 Potrzeba systemów produkcji nowej generacji

- W międzynarodowych planach działania<sup>(9)</sup>,<sup>(10)</sup>,<sup>(11)</sup>,<sup>(12)</sup>,<sup>(13)</sup> dotyczących drukowania przestrzennego podkreślono potrzebę dokonania istotnego postępu technologicznego w tym zakresie jako kluczowego czynnika zwiększania proponowanej wartości dodanej i rozpowszechniania tego rodzaju produkcji. Dziś rozwój technologii drukowania przestrzennego umożliwia tworzenie prototypów, natomiast maszyny nie są jeszcze gotowe do wytwarzania w dużych ilościach. Przedsiębiorstwa wykorzystujące drukowanie przestrzenne napotykać na barierę technologiczną w przekształcaniu tej metody w technologię seryjnej produkcji. Koncepcje dotyczące architektury maszyn stosowanych w drukowaniu przestrzennym nadal pochodzą z etapu prototypowania i cechują się zbyt małą innowacyjnością (wewnętrzna budowa dzisiejszych maszyn prawie nie różni się od ich poprzedników sprzed 10–15 lat). Potrzebne są przełomowe innowacje w maszynach, by branża ta osiągnęła wyższy poziom rozwoju<sup>(14)</sup>.
- W celu przyspieszenia rozwoju, przedsiębiorstwa wykorzystujące drukowanie przestrzenne i naukowcy muszą mieć dostęp do otwartych platform (w zakresie sprzętu i oprogramowania), aby przezwyciężyć ograniczenia wynikające z tego, że maszyny będące w komercyjnym użyciu pozostają jeszcze „czarnymi skrzynkami”.
- Zwiększenie zdolności (opłacalności, odporności i wiarygodności) rozszerzyłoby obecny potencjał drukowania przestrzennego w kierunku produkcji na większą skalę i o szerokim zakresie zastosowań. Przesunięcie granic technologicznych i integracja z innymi procesami (produkcja hybrydowa) utoruje drogę przełomowym zastosowaniom<sup>(15)</sup>. Ich rozpowszechnienie w przemyśle wytwórczym wymaga integracji drukowania przestrzennego w środowisku fabrycznym i systemach kontroli.
- Równoległe do tych strategicznych badań należy wypracować nowe koncepcje dotyczące przełomowych systemów produkcji. Należy także gruntownie przemyśleć sposób, w jaki konstruuje się produkty – w oparciu o bieżące technologie w zakresie drukowania przestrzennego – oraz sposób ich integracji ze środowiskiem fabryki. Oznacza to, że w przyszłości drukowanie przestrzenne nie będzie już oparte na seryjnych maszynach rozmieszczonych jedna obok drugiej w hali produkcyjnej. Wymogi w zakresie zastosowania sprawiają, że konieczne staje się opracowanie koncepcji taśmowego drukowania przestrzennego opartego na łańcuchu różnych etapów produkcji. Koncepcje te są już znane pod pojęciem „maszyny drukowania przestrzennego 2.0” i w przyszłości będą siłą napędową rozwoju tych maszyn.

### 3.2.2 Potrzeba nowych procesów umożliwiających certyfikację drukowania przestrzennego

Technologie drukowania przestrzennego muszą podlegać certyfikacji, aby można je było technicznie wdrożyć w przemyśle. Certyfikacja będzie motorem uprzemysłowienia tej technologii. Istnieje dziś potrzeba rozwijania procesów umożliwiających certyfikację drukowania przestrzennego, takich jak zaawansowane techniki inspekcji i kontroli jakości w trakcie procesu wytwarzania, aby zapewnić utrzymanie odpowiednich standardów. Procesy te powinny przynajmniej umożliwić wykrywanie przypadków, w których dany produkt nie spełnia norm, ale należałoby *de facto* opracować metodologię zapobiegającą niezgodnościom i korygującą wady.

<sup>(9)</sup> European AM Platform [Europejska platforma drukowania przestrzennego] zainicjowana przez Manufacture (2013), *Additive Manufacturing: Strategic Research Agenda* [„Drukowanie przestrzenne: program badań strategicznych”] (dokument konsultacyjny).

<sup>(10)</sup> DMRC Direct Manufacturing Research Centre [Centrum Badawcze Wytwarzania Bezpośredniego], Paderborn, Niemcy (2012) *Thinking ahead the Future of Additive Manufacturing – Analysis of Promising Industries* [„Rozważania o przyszłości drukowania przestrzennego – analiza obiecujących gałęzi przemysłu”].

<sup>(11)</sup> Innovatie Zuid (2013) *Hightech Systemen en materialen: Roadmap 3D-Printen* [„Zaawansowane technologicznie systemy i materiały: plan działania w zakresie druku 3D”].

<sup>(12)</sup> EFFRA (2013), *Factories of the Future 2020: Factories of the Future Public-Private Partnership roadmap* [„Plan działania dotyczący partnerstwa publiczno-prywatnego w odniesieniu do fabryk przyszłości”].

<sup>(13)</sup> Flanders MAKE, *Additive Manufacturing for Serial Production: Research Roadmap*, 2014 [„Stosowanie drukowania przestrzennego w produkcji seryjnej: plan działania w zakresie badań”].

<sup>(14)</sup> Flanders MAKE, *Additive Manufacturing for Serial Production: Research Roadmap*, 2014 [„Stosowanie drukowania przestrzennego w produkcji seryjnej: plan działania w zakresie badań”].

<sup>(15)</sup> EPSRC Centre for Innovative Manufacturing in Additive Manufacturing [Ośrodek Produkcji Innowacyjnej: drukowanie przestrzenne], <http://www.3dp-research.com/Home>

### 3.2.3 Konieczność rozwoju nowych materiałów oraz ich udostępnienia

- Podmioty kontrolujące kanały dystrybucji utrzymują swą dominującą pozycję – na przykład producenci maszyn umieszczają w swoich umowach dotyczących obsługi serwisowej i gwarancji wymóg stosowania konkretnych, drogich surowców, które często rozprowadzane są tylko przez nich. Stosują też model biznesowy polegający na tym, że dany produkt sprzedawany jest po bardzo niskiej cenie, ale części zamienne do niego są już wycenione wysoko, a klient uzależnia się od jednego dostawcy materiałów zużywalnych. Kontrola kanałów dystrybucji w połączeniu z wciąż ograniczeniami ilościowymi<sup>(16)</sup> sprawia, że inwestowanie dużych kwot w rozwój nowych materiałów staje się dla ich dostawców mniej atrakcyjne.
- Ograniczona liczba źródeł dostaw materiałów prowadzi do zbyt wysokich cen surowców i zwiększa ryzyko związane z zagwarantowaniem dostaw klientom końcowym. Ten mechanizm rynkowy ogranicza potencjał technologii drukowania przestrzennego.
- Obecny dwucyfrowy wzrost rynku stwarza możliwości gospodarce i przyciąga większą liczbę dostawców materiałów. Należy wspierać i promować rozwój materiałów. Ważne jest, by rozszerzyć zakres materiałów i poprawić ich właściwości. Zwiększenie liczby dostawców sprzyjać będzie bardziej konkurencyjnym cenom. To z kolei skłoni większą liczbę klientów do sięgnięcia po inne opcje niż uzależnienie się od gwarancji na maszyny, a także przyczyni się do tworzenia liczniejszych i bardziej konkurencyjnych rynków materiałów.
- Rozszerzony zakres materiałów umożliwi powstanie nowych sektorów przemysłu i stworzy popyt na większą ilość materiałów stosowanych w drukowaniu przestrzennym.

3.2.4 Główne bariery techniczne – Główne przeszkody w dokonaniu dużego przełomu w takich sektorach jak przemysł lotniczy i kosmonautyczny, motoryzacyjny, medyczny lub sektor towarów konsumpcyjnych związane są przede wszystkim z kwestią wzrostu wydajności i można je podsumować następująco:

- niewystarczająco solidny proces oraz nieodpowiednia prędkość produkcji (co prowadzi do nadmiernych kosztów wytwarzania),
- potrzeba opracowania technologii drukowania przestrzennego nowej generacji, którą można by zintegrować ze środowiskiem fabrycznym i z hybrydowymi systemami produkcji,
- niewystarczające i niespójne właściwości materiału i produktu, zbyt ograniczony zakres materiałów stosowanych w drukowaniu przestrzennym i powolne tempo rozwoju materiałów,
- brak technologii umożliwiającej wielodyscyplinarne opracowanie przełomowych nowych zastosowań.

3.2.5 Potrzebne są badania strategiczne w celu:

- przekształcenia drukowania przestrzennego w **seryjną technologię produkcji** z wykorzystaniem maszyn nowej generacji,
- **zintegrowania drukowania przestrzennego** – jako autentycznego narzędzia produkcji – ze środowiskiem fabrycznym i systemami,
- rozszerzenia **zakresu materiałów stosowanych w drukowaniu przestrzennym**,
- opracowywania **nowatorskich zastosowań** (oraz ich narzędzi rozwoju).

<sup>(16)</sup> Wohlers Associates, *3D Printing and Additive Manufacturing: State of the Industry*, *Annual Worldwide Progress Report 2014* [„Druk 3D i drukowanie przestrzenne: aktualna sytuacja w tym sektorze, Roczne światowe sprawozdanie z postępów 2014 r.”].

### 3.2.6 Ryzyko drenażu technologicznego z Europy:

- Technologia i rynek drukowania przestrzennego osiągnęły już pewien stopień dojrzałości, co zaowocowało pierwszymi konsolidacjami w tej dziedzinie. Duże przedsiębiorstwa mające siedzibę w USA inwestują w małe MŚP (często z siedzibą w UE) posiadające wiedzę, prawa intelektualne i patenty wymagane w technologii drukowania przestrzennego, a także przejmują je. Zdobyta wiedza jest często wykorzystywana poza Europą, gdyż rynki UE są zróżnicowane i trudno dostępne. W interesie europejskich MŚP leży nabywanie ich przez duże przedsiębiorstwa spoza UE, które otwierają im duże nowe rynki zbytu dla ich zastosowań. Oba te czynniki stwarzają ryzyko, że osiągnięty w Europie postęp w zakresie drukowania przestrzennego zostanie wykorzystany w innym regionie.
- Przedsiębiorstwom mającym siedzibę w UE i wykorzystującym technologię drukowania przestrzennego trudno jest zwiększyć skalę produkcji w Europie. Bardzo duża fragmentacja i wysokie zróżnicowanie europejskiego rynku sprawia, że trzeba ponieść wysokie koszty inwestycyjne, zanim osiągnie się na tyle duży udział w rynku, by zapewnić sobie pewien poziom rentowności. Ponadto brak niektórych ogniw łańcucha wartości często spowalnia proces przestawienia się na nowe rynki. W związku z tym przedsiębiorstwa z siedzibą w UE stosujące technologię drukowania przestrzennego chętnie rozglądają się za dużymi rynkami spoza UE, by wykorzystać na wczesnym etapie posiadaną wiedzę.

### 3.3 Wpływ wytwarzania przyrostowego na kwestie prawne<sup>(17)</sup>:

- Drukowanie przestrzenne jest dziś powszechnie postrzegane (przez media, prasę, opinię publiczną i polityków) jako technologia druku 3D klasy ekonomicznej, mająca zastosowanie w inteligentnym „drukowaniu domowym”, a nie jako przyszłościowa technologia produkcji. Choć obie technologie są przyszłościowe, to różnią się od siebie zasadniczo pod względem trendów, napotykanym przeszkód i priorytetów badawczych. Takie zagadnienia jak standaryzacja, prawa własności intelektualnej oraz odpowiedzialność należy traktować w całkowicie odmienny sposób w zależności od tego, o jakich technologiach i zastosowaniach jest mowa.
- **Standardy i certyfikacja.** Panuje powszechna zgoda co do tego, że brak standardów ograniczył wykorzystanie drukowania przestrzennego w kluczowych sektorach przemysłu, takich jak przemysł lotniczy i kosmonautyczny oraz medyczny i stomatologiczny. Dostępność standardów przyczyni się do łatwiejszego przyjmowania technologii i otworzy szerokie możliwości w zakresie badań naukowych i rozwoju. Profesjonalne rynki są często wymagające i wymagają certyfikacji, co bardzo utrudnia przyjmowanie nowych technologii. Masowe rozpowszechnianie drukowania przestrzennego napotyka na przeszkody zarówno techniczne, jak i prawne. W związku z tym dalsze angażowanie podmiotów tej branży w prace komitetu ASTM F 42 (ASTM: Amerykańskie Stowarzyszenie Badań i Materiałów) oraz grup roboczych Brytyjskiej Instytucji Normalizacyjnej (BSI) oraz Międzynarodowej Organizacji Normalizacyjnej (ISO) ma kluczowe znaczenie dla przyszłego rozwoju tych technologii.
- **Własność intelektualna.** Eksperti obawiają się nieuniknionego pojawienia się kwestii związanych z własnością intelektualną wskutek coraz większego rozpowszechniania technologii drukowania przestrzennego<sup>(18)</sup>.
- Drukowanie przestrzenne może mieć duży wpływ na kwestie własności intelektualnej, ponieważ przedmioty opisane w formie plików cyfrowych mogą być o wiele łatwiejsze do skopiowania, rozpowszechnienia i spiratowania. Możliwy jest tu taki sam scenariusz jak w przypadku branży muzycznej i filmowej, polegający na rozwoju nowych niekomercyjnych modeli i rosnącej antynomii między ograniczaniem innowacji a zachęcaniem do piractwa<sup>(19)</sup>.
- Ochrona praw własności intelektualnej podmiotów rozwijających technologie jest poważnym problemem, bardzo podobnym do problemu związanego z ochroną praw w branży muzycznej i filmowej. Branża drukowania przestrzennego powinna poszukiwać własnych rozwiązań dotyczących ochrony własności intelektualnej. Co więcej, powszechne stosowanie technologii ochrony własności intelektualnej rozwiałoby obawy, że technologia drukowania przestrzennego kontrolowana jest – poprzez ochronę odnośnej własności intelektualnej – przez zaledwie parę przedsiębiorstw, co ogranicza konkurencję i rozwój nowych zastosowań. Spowalnia to innowacje i utrzymuje koszty systemu na wysokim poziomie.

<sup>(17)</sup> European AM Platform [Europejska platforma wytwarzania przyrostowego] zainicjowana przez Manufacture (2013) Additive Manufacturing: Strategic Research Agenda [„Drukowanie przestrzenne program badań strategicznych (dokument konsultacyjny)”].

<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* [„Czy przepisy w zakresie własności intelektualnej są gotowe do uwzględnienia drukarek 3D? Rozproszony charakter drukowania przestrzennego prawdopodobnie stworzy wiele praktycznych wyzwań dla właścicieli praw własności intelektualnej”], 4 lutego 2013 r.

<sup>(19)</sup> Scapolo, F., Churchill, P., Castillo, H. C. G. & Viaud, V., grudzień 2012 r. Projekt badania perspektywicznego *How will standards facilitate innovation and competitiveness in the European Union in the year 2025?* [„W jaki sposób normy będą ułatwiać innowacje i konkurencyjność w Unii Europejskiej w roku 2025 r.”], s. 1: Komisja Europejska.

- **Odpowiedzialność.** Z kwestią odpowiedzialności wiąże się szereg skutków, zwłaszcza w przypadku projektantów amatorów bądź projektantów niedysponujących odpowiednimi informacjami. Dotyczy to także producentów części oraz dystrybutorów. Gdy jakaś część ulegnie awarii, kto jest za to odpowiedzialny? Kwestia ta budzi rosnące obawy w sektorze drukowania przestrzennego, zwłaszcza wtedy, gdy wciąż brakuje regulacji dotyczących takich pojęć jak elastyczność, indywidualizacja i projektowanie we własnym zakresie. Istnieje potrzeba rozwijania nowych modeli biznesowych dotyczących dostawy części wytworzonych metodą drukowania przestrzennego. Ponadto należy uwzględnić związane z tym ryzyko dotyczące prowadzenia działalności gospodarczej.
- **Kwalifikacja i certyfikacja drukowania przestrzennego** <sup>(20)</sup>. Każdy element technologii drukowania przestrzennego (tzn. materiały, sprzęt, procesy) musi podlegać kwalifikacji i certyfikacji, by zapewnić powtarzalne wytwarzanie części wysokiej jakości. Brak standaryzacji sprawia, że produkcja wysokiej jakości części jest z początku trudna. Opracowanie standardów dotyczących drukowania przestrzennego na potrzeby kwalifikacji i certyfikacji jest skomplikowane ze względu na liczne kombinacje maszyn, materiałów i procesów. Brak centralnego archiwum odpowiednich danych bądź organu kompetentnego w kwestii metodologii drukowania przestrzennego także komplikuje ich opracowanie. Dalszy rozwój technologii drukowania przestrzennego wymagać będzie opracowania norm ułatwiających szybszą i bardziej racjonalną pod względem kosztów certyfikację wszystkich materiałów, procesów i produktów.

### 3.4 Wpływ drukowania przestrzennego na zatrudnienie, szkolenia i edukację

- Rozpowszechnianie technologii drukowania przestrzennego będzie miało bezpośredni wpływ na tradycyjne modele produkcji, zwłaszcza na wewnętrzną organizację warsztatów produkcyjnych. Technologia ta ułatwi instalację minizakładów usytuowanych bardzo blisko klientów wszędzie tam, gdzie będzie na to popyt. Stworzy to nowe miejsca pracy, chociaż z uwagi na stosunkowo niedawne wprowadzenie tej technologii w przemyśle jest jeszcze zbyt wcześnie, by oszacować ich liczbę.
- Bardzo trudno jest określić rzeczywisty wpływ tej technologii na zatrudnienie, gdyż nie przeprowadzono jeszcze odpowiednich badań. Ponadto jest wysoce prawdopodobne, że obecne miejsca pracy zostaną w przyszłości zastąpione przez operatorów zatrudnionych przy drukowaniu przestrzennym.
- Miejsca pracy związane z technologią drukowania przestrzennego wymagać będą nowych umiejętności – poszukiwani będą na przykład operatorzy maszyn mogący poradzić sobie z właściwym dla tego procesu oprogramowaniem lub inżynierowie umiejący projektować części na bazie nowych systemów (optymalizacja typologiczna, reinżynieria itp.).
- Rozpowszechnienie technologii drukowania przestrzennego sprawi, że konieczne będą szkolenia i odpowiednie placówki oświatowe, by utrzymać i rozwinąć szanse na znalezienie zatrudnienia. Obecnie technologia ta jest w dużej mierze nieuwzględniana w programach nauczania szkół w Europie, a także w szkoleniach oferowanych absolwentom. Większość szkoleń ogranicza się do opisu tych technologii oraz ich potencjalnego działania, natomiast nie ma na celu pomóc uczniom w zdobyciu rzeczywistych umiejętności. Samorządy lokalne powinny uwzględniać drukowanie przestrzenne w swoich planach nauczania, przynajmniej w odniesieniu do szkoleń zawodowych. Atrakcyjność drukowania przestrzennego obejmującego cały proces innowacji (pomysł, projekt, przetwarzanie danych, robotykę i wytworzenie ostatecznego produktu materialnego), który przebiega w krótkim czasie, może zostać wykorzystana jako skuteczna metoda nauczania w edukacji szkolnej, skupiająca uwagę dzieci na technologii i wytwarzaniu.
- Pożądane jest, by wszelkie oferty szkoleniowe były opracowywane w ramach współpracy między przemysłem, władzami lokalnymi, instytucjami oświatowymi i organizacjami pracowników i by opierały się na rzeczywistych potrzebach przedsiębiorstw działających w tym sektorze.

### 3.5 Bezpieczeństwo i higiena pracy

Istnieje bardzo niewiele badań na temat drukowania przestrzennego z punktu widzenia zdrowia i bezpieczeństwa w miejscu pracy, a są one naprawdę potrzebne ze względu na:

- zagrożenia chemiczne związane z lotnymi żywicami wykorzystywanymi w przyrostowym wytwarzaniu części polimerycznych, a także ze względu na zagrożenia związane z lotnymi dodatkami metalicznymi lub niemetalicznymi stosowanymi w proszkach metalicznych,

---

<sup>(20)</sup> *Measurement Science: Roadmap for metal-based Additive Manufacturing*, National Institute of Standards and Technology [„Technika pomiarowa: Plan działania dotyczący technologii drukowania przestrzennego opartej na metalu”, Krajowy Instytut Norm i Technologii], maj 2013 r.



- zagrożenia chemiczno-fizyczne związane ze stosowaniem proszków, w szczególności tych zawierających nanocząsteczki,
- ryzyko wybuchu wynikające ze stosowania proszków,
- szczególne zagrożenia wynikające ze stosowania źródeł laserowych, wiązek elektronów itp.

Z uwagi na wdrażanie przemysłowych zastosowań drukowania przestrzennego należy pilnie przeprowadzić odpowiednie badania dotyczące oceny ryzyka ponoszonego przez pracowników, aby opracować systemy ochrony i normy. Należy również opracować szkolenia w zakresie bezpieczeństwa dla pracowników obsługujących maszyny stosowane w drukowaniu przestrzennym. Mogłoby to stanowić część ulepszanego (istniejącego) programu edukacyjnego bądź programu, który zostałby dopiero stworzony.

Bruksela, 28 maja 2015 r.

*Przewodniczący*  
*Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego*  
Henri MALOSSE

---