

Tímea Bernadett Mátyás
jest doktorantką w Państwowej Szkole Administracji Publicznej w Budapeszcie, Węgry. E-mail:
matyas.timea.bernadett@gmail.com

Nadzór merytoryczny:
Gábor Kutasi i Olivér István Kovács.

Tłumaczenie: Aleksandra Grabowska-Powaga, Sławomir Czech.

Redaktorzy serii:
Sławomir Czech, Lubor Lacina.

Kontakt: slawomir.czech@ue.katowice.pl;
lubor.lacina@mendelu.cz

Opracowanie powstało w ramach projektu „Visegrad Group Cooperation within the EU: Challenging the Rise of Euroscepticism” finansowanego przez Międzynarodowy Fundusz Wyszehradzki.

<http://v4cooperation.eu>



Przemysł 4.0: wyzwania i możliwości w krajach V4

Tímea Bernadett Mátyás

we współpracy z:

Ilona Poseliuzhna, Jakub Pernický, Lukáš Polacek and Patrik Vaněk

Streszczenie

W niniejszym opracowaniu omówiono wyzwania, możliwości, rozwój i rekomendacje polityczne dla krajów grupy V4 w zakresie wdrażania założeń Przemysłu 4.0. Należy podkreślić, że rekomendacje zostały sformułowane z uwzględnieniem możliwości współpracy wszystkich krajów V4.

Nasze podstawowe ustalenia i zalecenia dla krajów V4 opierają się na następujących wnioskach:

- Kraje V4 nie są jeszcze w pełni przygotowane na transformację, której wymaga Przemysł 4.0, chociaż poczyniono znaczne postępy w kilku obszarach o strategicznym znaczeniu dla regionu grupy V4;
- Niezbędna jest kierunkowa polityka przemysłowa;
- Ponieważ kraje grupy V4 oferują znacznie niższe koszty pracy w porównaniu z innymi, bardziej rozwiniętymi państwami członkowskimi Unii Europejskiej, istnieje mniejsza presja na całkowitą transformację w kierunku Przemysłu 4.0;
- Należy zająć się niedoborami siły roboczej przy opracowywaniu programów rozwoju społecznego i regionalnego (takich jak kompleksowa demografia), w tym konkretnych polityk regionalnych i przemysłenia systemu edukacji;
- Nadmierna ekspozycja krajów V4 na zagraniczny przemysł motoryzacyjny może osłabiać możliwości dywersyfikacji w całej branży;
- Kontekst społeczno-gospodarczy związany z COVID-19 wymaga szybkiej poprawy w obszarach takich jak zatrudnienie, badania i rozwój, robotyzacja, automatyzacja, edukacja;
- Katalizatorem zmian może stać się udoskonalenie i przeprojektowanie współpracy między sektorem publicznym, akademickim i prywatnym;
- Koniecznością jest podnoszenie kwalifikacji pracowników w wielu dziedzinach, zwłaszcza w produkcji, w której zaangażowane są technologie przemysłu 4.0, które wpływają na ograniczanie zatrudnienia;
- Wsparcie finansowe powinno być ukierunkowane na takie obszary, jak edukacja, przekwalifikowanie i cyfryzacja.

OPRACOWANIE PRZYGOTOWANE DZIĘKI WSPARCIU PROGRAMU STYPENDIALNEGO DLA DOKTORANTÓW MINISTERSTWA INNOWACJI I TECHNOLOGII WĘGIER FINANSOWANEGO Z KRAJOWEGO FUNDUSZU BADAŃ, ROZWOJU I INNOWACJI.

1. Przemysł 4.0 — zarys koncepcji

Dzięki rozwojowi technologii informacyjno-komunikacyjnych w ciągu ostatniej dekady, pojęcie Przemysłu 4.0 jest używane zamiennie z “czwartą rewolucją przemysłową”. Przemysł 4.0 spowodował radykalne zmiany w ramach przemysłowego łańcucha wartości. Umożliwiając gromadzenie obszernych danych i wiedzę zdobytą przez Internet, wpłynął na zmianę struktur gospodarczych, politycznych i społeczno-kulturowych, przelamał bariery fizyczne, ułatwił optymalizację przemysłową i pozwolił na bardziej wydajne, konkurencyjne tworzenie wartości. Przyniosło to nowy rozdział w dzisiejszym kapitalizmie. Przemysł 4.0 oparty na technologiach i urządzeniach autonomicznie komunikujących się ze sobą w łańcuchu wartości, stworzył zupełnie nowy sposób procesu produkcyjnego, model inteligentnej produkcji i zarządzania przyszłością, w którym systemy sterowane komputerowo monitorują procesy fizyczne, tworzą symulacje i podejmują zdecentralizowane decyzje w oparciu o mechanizmy samoorganizacji.

Koncepcja Przemysłu 4.0 podbiła świat, przekładając się na znaczny postęp w cyberbezpieczeństwie i nowych technologiach cyfrowych, takie jak automatyzacja i robotyzacja, Internet rzeczy, rzeczywistość rozszerzona, duże zbiory danych, autonomiczne roboty, integracja systemów, przetwarzanie w chmurze, symulacja, produkcja dodatków, analityka, drukowanie 3D, uczenie maszynowe lub sztuczna inteligencja (Campos et al., 2019).

Przemysł 4.0 ma na celu wspieranie autonomicznych procesów decyzyjnych poprzez zwiększanie interoperacyjności, wirtualizacji, decentralizacji, monitorowania i interwencji w czasie rzeczywistym, orientacji na usługi i moduły. Dzięki interoperacyjności systemów cyber-fizycznych umożliwił pracownikom i inteligentnym fabrykom łączenie i komunikowanie się ze sobą. Dzięki wirtualizacji stworzył wirtualną kopię inteligentnej fabryki, łącząc dane z czujników z wirtualnymi modelami zakładów i modelami symulacyjnymi.

Przemysł 4.0 umożliwił decentralizację poprzez zdolność systemów cyber-fizycznych do samodzielnego podejmowania decyzji i produkcji lokalnej dzięki technologiom, takim jak druk 3D. Działając w czasie rzeczywistym stworzył możliwość zbierania i analizowania danych oraz natychmiastowego dostarczania uzyskanych informacji. Dzięki ukierunkowaniu na usługi umożliwił współdziałanie wewnątrz i między firmami systemów cyber-fizycznych i ludzkich. I wreszcie, dzięki modułowości, stworzył elastyczną adaptację inteligentnych fabryk do zmieniających się wymagań poprzez wymianę lub rozbudowę poszczególnych modułów.



Przemysł 4.0 wpływa nie tylko na branżę, ale przenika społeczeństwo jako całość. W sytuacji efektywnego wdrożenia przynosi wiele korzyści, ale

w innych przypadkach może tworzyć zagrożenia. Wraz z dalszymi innowacjami i transformacją modeli i procesów biznesowych, coraz więcej organów decyzyjnych w sferze krajowej, regionalnej i międzynarodowej zaczęło dostrzegać konieczność nadążania za przyspieszonym tempem zmian gospodarczych, politycznych i społeczno-kulturowych.

Władze i politycy mając na uwadze nadchodzące wyzwania gospodarcze, polityczne i społeczno-kulturowe zaczęli odzwierciedlać je w swoich działaniach i prowadzonej polityce. Aby utrzymać konkurencyjność gospodarczą, osiągnąć integrację rynkową i konwergencję geograficzną, regiony Unii Europejskiej, takie jak Grupa Wyszehradzka, zaczęły przyjmować nowe technologie cyfrowe i dostosowywać je do swoich wartości społecznych. Grupa krajów V4 wdrożyła zestaw działań politycznych mających na celu stymulowanie konkurencyjności w tych technologiach, które mogą pobudzać wzrost sprzyjający budowaniu społeczeństwa włączającego i konwergencji gospodarczej.

2. Przemysł 4.0 – wyzwania i szanse dla krajów V4

Ponieważ Przemysł 4.0 generalnie oferuje możliwość zwiększenia wydajności, transformacji gospodarczej, wspierania wzrostu przemysłu i modyfikacji profilu siły roboczej, dodatkowo przyczynia się do pobudzenia krajowych gospodarek i dochodów oraz do wprowadzenia zmian w szerokiej gamie sektorów, od rolnictwa po przemysł motoryzacyjny i logistykę.

Kraje V4 mają rozbudowany przemysł, który stanowi około 25-30% ich PKB, z wysokiej jakości produkcją, elektrotechniką i sektorem motoryzacyjnym, oraz zatrudnia spory odsetek siły roboczej i produkuje głównie na eksport. Ponieważ sektor motoryzacyjny jest prawie w całości własnością zagraniczną i jest wysoce skoncentrowany w niektórych regionach V4, ryzyko ekspozycji na rywalizację zagraniczną i ich zależność od przychylności spółek-matek będą nadal wysokie. Przemysł 4.0 będzie wymagał modernizacji produkcji poprzez automatyzację i robotyzację oraz pobudzenie badań i rozwoju.

Ten ostatni znacząco przyczyniłby się do postępu w sztucznej inteligencji, rzeczywistości rozszerzonej, dużych zbiorach danych, autonomicznych robotach, integracji systemów, przetwarzaniu w chmurze, symulacji, produkcji dodatków, analityce, drukowaniu 3D, transformacji cyfrowej lub uczeniu maszynowym. Przemysł 4.0 będzie wymagał dużych nakładów finansowych, inwestycji w technologie przekrojowe i transformacji cyfrowej. MŚP byłyby pod większym wpływem tychże przemian, aniżeli duże zagraniczne przedsiębiorstwa, ponieważ większość innowacji V4 jest wprowadzana właśnie przez nie.



Często zakłada się, że mniejsze firmy są zazwyczaj mniej produktywne i mają mniej zasobów, dlatego słabiej koncentrują się na badaniach i rozwoju. W związku z tym innowacje powinny być ułatwione poprzez

rozbudowę podejścia oddolnego, szczególnie w interoperacyjnych strukturach organizacyjnych. Rola MŚP w krajach grupy V4 powinna jednak zostać zrewidowana, ponieważ są one dobrymi przykładami zdecentralizowanych struktur organizacyjnych, które chętnie wprowadzają innowacje, jeśli mają takie możliwości.

Przemysł 4.0 znacząco wpływa na zatrudnienie. Wraz z postępem przemysłowym potrzebne będą umiejętności cyfrowe i niekognitywne. Rynek pracy będzie doświadczał przemian w zakresie swoich rozmiarów, struktur i oczekiwanych kwalifikacji, będą faworyzowani wysoko wykwalifikowani pracownicy. W zakresie wyzwań terytorialnych, ze względu na dynamikę i różnice w zasobach zatrudnienia w miastach i na obszarach wiejskich, większe ośrodki miejskie i stolicy koncentrujące się na usługach będą mniej dotknięte tymi przemianami niż regiony zależne głównie od produkcji, rolnictwa lub górnictwa.

Oczekuje się, że usługi niemal całkowicie przejmą część zatrudnienia na rynku pracy, ponieważ popyt skupi się bardziej na usługach administracyjnych, profesjonalnych lub ICT, a mniej na wytwarzaniu i produkcji. Z drugiej strony, ponieważ większość zautomatyzowanych miejsc pracy odnosi się do kwartyli o niższych i średnich dochodach, oczekuje się, że wzrosną nierówności. Dotyczy to głównie osób o niskich i średnich kwalifikacjach, zatem konieczne będą znaczne inwestycje w przekwalifikowanie części siły roboczej.

Ponieważ rosnące zapotrzebowanie na zatrudnienie będzie absorbować coraz więcej siły roboczej na całym świecie, gospodarki wschodzące, takie jak kraje V4, nie tylko poradzą sobie z coraz większymi potrzebami Przemysłu 4.0, ale także z migracją części siły roboczej i jej konsekwencjami gospodarczymi. Ponieważ nowo powstające zawody będą wymagały wysoko wykwalifikowanych pracowników, głównie w sektorze szkolnictwa wyższego, potrzebne będą zmiany w systemach kształcenia i szkolenia, ze szczególnym uwzględnieniem wiedzy i umiejętności w zakresie nowoczesnych technologii. Szczególnie potrzebne będą programy edukacyjne w zakresie technologii informacyjno-komunikacyjnych (ICT). Znacznym zmianom poddane zostaną ramy edukacyjne i społeczne, a także opieka zdrowotna.

3. Nowoczesna polityka przemysłowa w krajach V4



Kraje grupy V4 specjalizują się w różnych obszarach: koncentracji naukowej i sprawności biznesowej (Polska), wykorzystania talentów i kapitału (Czechy) lub ram technologicznych i regulacyjnych (Węgry). Z drugiej strony ich słabą stroną może być niska elastyczność biznesowa i zaangażowanie talentów (Słowacja i Węgry), zły jakości ramy regulacyjne (Słowacja, Polska i Czechy), słabe postawy adaptacyjne (Węgry i Czechy) lub niskiej jakości szkolenia i edukacja (Słowacja, Węgry i Czechy).

Poza Czechami wszystkie kraje pozostają w tyle pod względem gotowości na przyszłość. Jeśli chodzi o wdrażanie nowych technologii, mniej niż 7 proc. wszystkich firm V4 korzysta z analizy dużych zbiorów danych, w porównaniu z 12 proc. na poziomie UE. Wdrożenie chmury obliczeniowej jest również dość niskie w Polsce i na Węgrzech. Cyfryzacja biznesu i wykorzystanie handlu elektronicznego są stosunkowo wysokie tylko w Czechach, a Węgry i Polska należą do najsłabszych na tle UE.

Prawie jedna czwarta wszystkich czeskich MŚP prowadzi sprzedaż online, w porównaniu do zaledwie 10 do 12% wszystkich firm w pozostałych trzech krajach. W rezultacie około 18% obrotów zgłaszanych przez czeskie MŚP pochodzi z handlu elektronicznego, co jest jednym z najwyższych wskaźników na poziomie UE. W zakresie wzmocnienia gotowości na przyszłość, należy też wspierać i rozszerzać lokalne inicjatywy, ponieważ większość aktywności dotyczących postępu i rozwoju dotyczy stolic krajów V4.

Firmy w Pradze są światowymi liderami w cyberbezpieczeństwie, Warszawa znana jest z marketingu w zakresie technologii automatyzacji, a Budapeszt przoduje w scaleupach. Bratysława również jest świadkiem pewnych zmian, ale bliskość Wiednia wydaje się ograniczać niektóre z jej potencjałów, szczególnie w odniesieniu do zdolności do zatrzymywania wysoko wykwalifikowanych pracowników. Regionalne centra również przyczyniają się do transformacji Przemysłu 4.0. Brno na Morawach Południowych stało się ośrodkiem technologicznym, skupiającym się na mikroskopii, nanotechnologii czy biotechnologii.

Poznań, miasto między Warszawą a Berlinem, rozwija również swoje branże informacyjne, koncentrując się w szczególności na usługach IT i biznesowych. Kraków jest hubem technologii takich jak beacon solutions i IoT. Obecnie w krajach V4 istnieje 10 ośrodków badań pionierskich nad sztuczną inteligencją (5 w Polsce), ale większość regionów w krajach V4 zajmuje niskie lub bardzo niskie miejsce na tle UE pod względem prowadzenia badań pionierskich.

Zdefiniowanie polityki bezpieczeństwa cyfrowego jest niezbędne w przypadku wdrożenia Przemysłu 4.0. Podczas gdy firmy w Czechach i na Słowacji radzą sobie dość dobrze w określaniu polityki bezpieczeństwa cyfrowego (od 30% do 40% wszystkich firm ją posiada), Polska i Węgry pozostają w tyle (tylko 10%). Kraje V4, a w szczególności Słowacja, zajmują również niskie miejsce w Globalnym Indeksie Cyberbezpieczeństwa Międzynarodowego Związku Telekomunikacyjnego (2017).



Pandemia zwiększyła jednak zainteresowanie firm cyberbezpieczeństwem i dała impuls do inwestowania w tej dziedzinie. Co więcej, część firm planuje migrację do chmury obliczeniowej w ciągu najbliższych 2-3 lat (Kołodziej i in., 2021). Ponieważ cyberbezpieczeństwo jest kamieniem węgielnym dla sektora bankowego, należy wspomnieć, że Polska jest

jednym ze światowych liderów bankowości elektronicznej, zajmując 4. miejsce w światowym rankingu (Deloitte: Digital Banking Maturity 2020). W 2020 roku liczba transakcji polskim systemem płatności mobilnych BLIK przekroczyła liczbę krajowych transakcji kartą płatniczą dokonywanych przez Internet.

Raporty krajowe Komisji Europejskiej za 2020 r. uzupełniają powyższe obszary doskonałości krajów V4 o sektor sztucznej inteligencji w Czechach, potencjał automatyzacji na Słowacji lub cyfrową transformację Węgier. Istnieje wiele możliwości zwiększenia badań i innowacji w tych krajach. Kraje V4 są co najwyżej umiarkowanymi innowatorami według Europejskiej Tablicy Wyników Innowacji 2019. Oprócz Czech, które plasują się w środku, pozostałe trzy kraje zajmują dalsze miejsca w tychże rankingach.

Publiczne finansowanie badań i innowacji w dziedzinie ICT również jest bardzo niskie. V4 odpowiada jedynie za 4% ogólnego finansowania publicznego UE na badania w dziedzinie ICT i za 7% finansowania UE na badania w dziedzinie ICT w produkcji przemysłowej i technologii. Podczas gdy udziały te niemalże podwoiły się w Polsce, na Węgrzech i w Czechach od 2006 r., to na Słowacji spadły. Wszystkie rządy V4 przystąpiły do Europejskiej Strategii Sztucznej Inteligencji (AI) zapoczątkowanej w 2018 r. oraz do Grupy Ekspertów Wysokiego Szczebla ds. Sztucznej Inteligencji i dołączyły do Nowego Europejskiego Sojuszu na rzecz sztucznej inteligencji. Ponadto grupa V4 podpisała deklarację o współpracy gospodarczej ze szczególnym uwzględnieniem przejścia do Przemysłu 4.0 oraz kwestii takich jak cyberbezpieczeństwo czy infrastruktura 5G.

Strategia Innowacji Republiki Czeskiej, opracowana w ścisłej współpracy ze środowiskiem akademickim i biznesem, przyjęta w 2019 r. i przedstawiona na konferencji zatytułowanej Kraj przyszłości, ma na celu uczynienie Republiki Czeskiej jedną z wiodących sił w nauce i innowacjach w Europie do 2030 r. W strategii zaleca się skoncentrowanie na rozwoju infrastruktury i technologii cyfrowych o dużej przepustowości, wspieraniu umiejętności cyfrowych i cyfrowego uczenia się oraz zapewnianiu innowacyjnym przedsiębiorstwom dostępu do finansowania.



Republika Czeska ma wyjątkową okazję, aby do 2030 r. stać się jednym z europejskich liderów innowacji. Jeśli chodzi o potencjał innowacyjny, to kraj ten ma jasną wizję tego, co należy zrobić, aby dokonać niezbędnych zmiany w dziewięciu kluczowych obszarach. Obejmują one nowe rozwiązania w zakresie oceny nauki, wspierania start-upów, spin-offów i tworzenia patentów, budowania inteligentnej infrastruktury, preferencyjnego opodatkowania badań i rozwoju oraz rozpowszechniania krajowych wyników za granicą.

Na strategię składa się również polityczna wola wdrożenia w/w zmian. Dla przykładu, czeska strategia AI, przyjęta w 2019 r. i opracowana we współpracy z sektorem prywatnym i środowiskiem akademickim, ma na celu uczynienie z tego kraju wiodącego centrum sztucznej inteligencji w następnej dekadzie.

Słowacka koncepcja Smart Industry została po raz pierwszy zaprezentowana przez Słowackie Ministerstwo Gospodarki na konferencji wysokiego szczebla w marcu 2016 r. w celu kontynuowania rozwoju lokalnego inteligentnego przemysłu. W związku z tym powstała inteligentna platforma branżowa, która ma działać jako centralny organ koordynujący różne wysiłki i składać się z grupy roboczej multidyscyplinarnych ekspertów z przemysłu, środowisk akademickich i rządowych.

Inicjatywa ma na celu rozwiązanie problemu niskiego poziomu świadomości cyfrowej wśród słowackich firm i przybliżenie krajowej społeczności biznesowej – w szczególności przedsiębiorstwom przemysłowym – zasad Przemysłu 4.0. Nacisk kładziony jest na współpracę instytucji badawczo-rozwojowych z przemysłem, a ostatecznie na wdrażanie bardziej zaawansowanych technologii w całej gospodarce.

Choć inicjatywa jest napędzana głównie przez rząd, skupia się na technologii i wymaga zaangażowania interesariuszy z przemysłu i środowisk akademickich oraz wiedzy specjalistycznej. Inicjatywa jest finansowana z istniejących mechanizmów funduszy, przy czym obecnie nie są na ten cel przydzielane nowe środki finansowe. Zamiast tego inicjatywa bada sposoby usprawnienia środków już przydzielonych z budżetu państwa i Europejskich Funduszy Strukturalnych na wsparcie badań i rozwoju. Ponadto Słowacja włączyła swoje krajowe polityki związane ze sztuczną inteligencją do szerszej strategii cyfryzacji przedstawionej w 2019 r.

W ramach nowej polskiej polityki przemysłowej kraj będzie mógł precyzyjnie zdefiniować problemy i bariery poszczególnych branż gospodarczych, aby zaproponować konkretne rozwiązania z wykorzystaniem instrumentów legislacyjnych i instytucjonalnych. Polska polityka przemysłowa opiera się na następujących osiach rozwoju: cyfryzacji, bezpieczeństwa, lokalizacji produkcji przemysłowej, Zielonym Ładzie, nowoczesnym społeczeństwie, instrumentach służących realizacji polityki przemysłowej, deregulacji, kontraktach branżowych, agendach badawczych, programach sektorowych, wspierających kompetencje potrzebne poszczególnym branżom, polityce zakupowej, wsparciu eksportu i ekspansji zagranicznej oraz kontraktach z organizacjami międzynarodowymi. Dotychczas Polska realizowała horyzontalną politykę rozwoju mającą na celu poprawę otoczenia biznesowego dla wszystkich przedsiębiorstw.



Ponadto Polska przyjęła plan działania na rzecz reindustrializacji z uwzględnieniem relacji między niskimi płacami oraz poziomem PNB/PKB. Obejmuje to takie cele, jak strategie ekonomiczne uczestników rynku i sektorów wiodących, specjalizacja pomocy krajowej, konkurencyjność i wytyczne dla sektora gospodarczego, zarządzanie klastrami i programami rozwoju przemysłowego oraz inwestycje kapitału zagranicznego. Biała Księga w sprawie rozwoju przemysłu umożliwiła pozyskanie wiedzy bezpośrednio z poszczególnych branż. Rząd RP zaprosił do udziału w konsultacjach organizacje biznesowe, branżowe i pozarządowe w celu zidentyfikowania barier rozwoju i zaproponowania rozwiązań poprawiających sytuację branży, w ramach otwartego dialogu i konsultacji online. Wreszcie, Polska przygotowała również strategię AI koncentrując się na sztucznej inteligencji, badaniach i rozwoju, cyfrowych usługach publicznych i infrastrukturze.

Celem węgierskiej polityki przemysłowej jest wspieranie programów promujących cyfryzację produkcji. Węgry utworzyły nową koalicję SI, składającą się z ponad 70 węgierskich i międzynarodowych firm, uniwersytetów i organów publicznych, w celu przygotowania krajowej strategii SI. Z drugiej strony rząd przyjął plan Irinyi, aby uczynić Węgry jednym z członków UE, w którym przemysł zapewnia największy udział w produkcie krajowym brutto oraz poprawić jakość życia na Węgrzech.

Celem krajowym jest dalsze wzmacnianie gospodarki oraz wspieranie rozwoju i inwestycji w dziedzinach, w których brakuje kapitału i które należą do sektorów uznanych za sektory priorytetowe w planie Irinyi. Kluczowymi punktami przy formułowaniu strategii przemysłowej były: ułatwianie innowacji technologicznych, posiadanie potencjału gospodarczego i rynkowego oraz wywieranie znaczenia społecznego i politycznego. Oprócz tych celów węgierska strategia gospodarcza i przemysłowa opierała się na siedmiu filarach: 1) osiągnięcia 80% neutralności klimatycznej do 2030 r. i zdekarbonizowanie 90% produkcji energii elektrycznej w kraju zgodnie z rosnącą niezależnością energetyczną, przy jednoczesnym zagwarantowaniu czystej, inteligentnej i przystępnej cenowo energii; 2) budowie czystego środowiska i poddanie recyklingowi jak największej części odpadów; 3) budowie ekosystemów innowacji skoncentrowanych na uniwersytetach w celu wzmocnienia procesów tworzenia wiedzy i zdolności innowacyjnych; 4) rozwoju podstawowej infrastruktury i zdolności cyfrowych kraju; 5) rozwoju infrastruktury transportowej; 6) przekształcenia krajowych systemów kształcenia dorosłych i kształcenia zawodowego; 7) wspierania kreatywności.



Rekomendacje dla V4

⇒ **Kraje V4 powinny przyspieszyć cyfryzację i zlikwidować luki w infrastrukturze cyfrowej.** Należy podjąć działania w celu utrzymania konkurencyjności gospodarek V4. Firmy powinny wykorzystać know-how firm zagranicznych i rozpocząć prace nad

zagadnieniami strategii i zarządzania transformacją. Obecnie konkurencyjność w coraz większym stopniu charakteryzuje się postępowaniem technologicznym, kapitałem ludzkim i efektywnością ekologiczną w produkcji przemysłowej. Z tego powodu kraje V4 powinny skupić się na modernizacji produkcji w podążaniu za standardem jakości poprzez dostosowanie produkcji do światowych wymagań. Należy wspierać transformację cyfrową przedsiębiorstw, położyć duży nacisk na technologie mające na celu transformację przedsiębiorstw i branż, w szczególności poprzez szersze wykorzystanie najnowocześniejszych technologii z długoterminowym okresem ich wykorzystania w cyfryzacji pełnej produkcji i procesów operacyjnych.

- ⇒ **Przedsiębiorstwa i instytucje publiczne powinny korzystać z koordynacji na wielu poziomach.** Budowanie wzajemnych powiązań między systemami edukacji, technologiami i dzieleniem się wiedzą, zwiększenie skali wszystkich przemysłowych i inteligentnych technologii będzie wymagało szeroko zakrojonej współpracy międzynarodowej opartej na partnerstwach publiczno-prywatnych.
- ⇒ **Produkcja powinna być ze sobą powiązana.** Projekty krajowe i unijne wspierają cyfryzację i modernizację produkcji. Połączona produkcja pomoże w czerpaniu korzyści z przyjęcia technologii przez firmy poprzez sprzęt, technologie i dostawców usług.
- ⇒ **Polityka powinna być ukierunkowana na wspieranie branż o wysokim potencjale rozwojowym.** Kraje V4 powinny wyróżnić branże o dużej złożoności produkcji i wysokiej wartości dodanej generowanej na krajowych ogniwach łańcucha produkcyjnego, a także reprezentujące znaczny potencjał eksportowy. Dobrze ukierunkowane wsparcie powinno dać impuls rozwojowy w poszczególnych sektorach i otoczeniu instytucjonalnym, a trwała deregulacja powinna pomóc w budowaniu przewag konkurencyjnych gospodarki.
- ⇒ **Strategie innowacyjne powinny oferować potencjał dla zmian, promowania innowacyjnej infrastruktury i cyfryzacji.** Ekosystemy innowacji skoncentrowane na uniwersytetach powinny być budowane w celu wzmocnienia możliwości tworzenia wiedzy i zdolności innowacyjnych. Instytuty badawcze powinny być powiązane z uniwersytetami i podmiotami gospodarczymi. Powiązanie międzynarodowych i krajowych firm poprzez centra wiedzy i ekosystemy innowacji, a także z instytutami badawczymi i uniwersytetami, przyczyniłoby się również do wzmocnienia przemysłowego wymiaru gospodarki, wspierając integrację MŚP z międzynarodowymi łańcuchami wartości i rynkiem międzynarodowym. Sektor MŚP powinien być połączony z rynkiem światowym bezpośrednio lub poprzez sferę uniwersytecko-naukową.



⇒ **Należy zwiększyć wydatki na badania i rozwój.** Inwestycje w B+R wzmocniłyby pozycję grupy V4 na świecie, szczególnie w obszarze sztucznej inteligencji i cyfryzacji. Równie dużą uwagę należy poświęcić badaniom i rozwojowi, rynkowi pracy i edukacji. Należy wzmocnić naukę i badania, a w szczególności usprawnić istniejące mechanizmy finansowania w celu skrócenia terminów opracowywania wniosków i osiągnięcia szybszych, bardziej skoordynowanych wyników badań i rozwoju. Firmy realizujące projekty B+R w czasie pandemii miały problemy ze znalezieniem środków na ich realizację. Kraje V4 powinny zwiększyć finansowanie już rozpoczętych projektów. W przeciwnym razie istnieje ryzyko, że projekty te nie zostaną w ogóle zrealizowane, co skutkowałoby marnotrawstwem zasobów. Zaleca się, aby kraje V4 skoncentrowały inwestycje na badaniach naukowych i innowacjach oraz infrastrukturze cyfrowej dla szkół.

⇒ **Wsparcie finansowe należy udzielać najbardziej obiecującym ośrodkom i infrastrukturze badawczej, w tym zarówno ośrodkom o znaczeniu międzynarodowym, jak i ośrodkom zajmującym się innowacjami na szczeblu krajowym.** Należy poprawić dostęp do finansowania. Należy udzielić wsparcia krajowym firmom V4, spółkom typu spin-off i start-up, które powstałyby w wyniku zarówno badań akademickich, jak i naturalnych działań przedsiębiorstw we wszystkich obszarach potrzeb społecznych. Należy rozważyć kilka innowacyjnych, nowych mechanizmów finansowania oraz możliwość przeznaczenia dodatkowych środków z przyszłych budżetów państw. Fundusze powinny być wykorzystywane do zwiększania zdolności produkcyjnych i oferty produktów, wprowadzania produktów na rynek, prowadzenia badań i rozwoju oraz inwestowania w efektywność energetyczną i energię odnawialną. Należy udzielić wsparcia finansowego sektorowi ICT, który może stymulować gospodarkę w czasie kryzysu postpandemicznego. Pomoc ta mogłaby przybrać formę pożyczek technologicznych.

⇒ **Szczególna pomoc powinna zostać ukierunkowana na MŚP działające w tradycyjnych gałęziach przemysłu.** MŚP na ogół nie mają zasobów, którymi dysponują większe firmy, a które umożliwiłyby dostosowanie się do globalnych trendów, zwłaszcza pod względem zmian w łańcuchach dostaw. Zachęcanie i wspieranie inwestycji w najnowocześniejsze technologie pozwoliłoby MŚP na zwiększenie wydajności produkcji, tworzenie produktów i usług o wyższej wartości lub niższych kosztach. Fundusze są dostępne dla MŚP w zakresie dotyczącym programu strategii przemysłowej wspierającym rozwój i marketing produktów o wysokiej wartości dodanej i konkurencyjnych na rynkach międzynarodowych.

⇒ **Należy promować systematyczną edukację i ochronę patentową.** Celem transformacji systemów kształcenia dorosłych i kształcenia zawodowego jest przygotowanie siły roboczej do wymagań



teraźniejszości i przyszłości. Należy skupić się na kształceniu najlepszych pedagogów. Należy przeprojektować programy szkolne i praktyczne szkolenie nauczycieli. Zorientowany na popyt i mierzalny system szkoleniowy może być wdrożony tylko przy zaangażowaniu firm. Nowe wyzwania wymagałyby skutecznego systemu edukacji technicznej, nowych metod nauczania, edukacji cyfrowej, wsparcia edukacji technicznej i umiejętności manualnych już na etapie przedszkola. Cyfryzacja nie zastąpiłaby pracowników, lecz wymagałaby raczej różnych umiejętności i zdolności. System edukacji powinien zostać zrestrukturyzowany, aby przygotować siłę roboczą do wymagań przyszłych ról i stanowisk. Należy prowadzić działania mające na celu podniesienie świadomości potencjału Przemysłu 4.0. Celem jest doprowadzenie do zmiany sposobu myślenia zarówno przedsiębiorców, jak i całego społeczeństwa, i uznania, że cyfryzacja jest nieunikniona, podkreślając jednocześnie jej zalety i możliwości oraz uznając wyzwania, jakie może ona stwarzać. Należy określić przyszłe potrzeby rynku pracy, wspierając odpowiednio edukację i rozwój umiejętności.

⇒ **Kraje V4 powinny mieć na celu zapewnienie lepszego dostępu do edukacji STEM w celu wykształcenia jak największej liczby specjalistów posiadających umiejętności cyfrowe.** W obliczu głębokich zmian społecznych związanych z Przemysłem 4.0 skuteczne programy powinny być wprowadzone do edukacji STEM. Mogą to być programy stypendialne i partnerstwa publiczno-prywatne wspierające płatne staże absolwentów STEM. Niewykorzystanie całej puli dostępnych talentów stanowi utraconą szansę na rozwój w sektorze, który wymaga zaangażowania dużej grupy profesjonalistów.

⇒ **Cyfryzacja administracji publicznej poprawiłaby jakość życia obywateli.** Oferowałaby ona możliwość przekazywania administracji danych obywateli jednorazowo i pozostawania w kontakcie za pośrednictwem jednego punktu komunikacji. Należy stworzyć ramy prawne ukierunkowane na publiczne innowacje oraz administrację elektroniczną. Kraje V4 powinny kontynuować konsultacje na temat strategii przemysłowych oraz krajowych dokumentów strategicznych mających pomóc w zapewnieniu zrównoważonego i sprawiedliwego zbioru przepisów, z uwzględnieniem europejskich systemów prawnych i wytycznych, takich jak Europejski Zielony Ład i ramy polityki klimatycznej UE na lata 2030–2050.



⇒ **Obecna i przyszła infrastruktura powinna obejmować nie tylko drogi, autostrady i koleje, ale także infrastrukturę telekomunikacyjną i związaną z nią logistykę.** Należy wprowadzić samobieżne metody transportu i nowe paliwa, biorąc pod uwagę skutki zmian klimatu. Wraz z tradycyjnymi gałęziami przemysłu kluczowymi wyzwaniami politycznymi na następną dekadę byłyby: rozwój czystych i autonomicznych pojazdów zamiast tradycyjnego przemysłu motoryzacyjnego, nowe rodzaje układów napędowych (np.

przemysł wodorowy, produkcja akumulatorów); produkty i usługi związane z inteligentnym zdrowiem zamiast z ogólnym przemysłem zdrowotnym i gospodarką; stworzenie przemysłu niskoemisyjnego zamiast zielonej gospodarki w związku z celami środowiskowymi; usługi budowlane i przemysł materiałów budowlanych wspierający efektywność energetyczną w dziedzinie energetyki; zbudowanie systemu 5G (później 6G) wykorzystującego sztuczną inteligencję zamiast infokomunikacji; specjalne materiały do specjalistycznych zaawansowanych technologicznie urządzeń (produkcja pojazdów bojowych, produkcja samolotów) w przemyśle obronnym; zaawansowane technologie nadzoru, przemysł kosmiczny stanie się niezwykle ważny jako główny użytkownik najnowocześniejszych technologii, a tym samym np. sektor możliwego transferu technologii do przemysłu obronnego i motoryzacyjnego; nowe technologie produkcji, przetwarzania i pakowania w przemyśle spożywczym w celu produkcji lepszej jakości i trwalszej żywności; wykorzystanie gospodarki o obiegu zamkniętym i neutralnej dla klimatu, krajowych zasobów materialnych i energetycznych; wyższa krajowa wartość dodana; oraz rozwój przemysłowy oparty na łańcuchu wartości, który obejmuje zakupy surowców, produkcję surowców, rozwój dostawców, produkcję i sprzedaż produktów końcowych oraz recykling odpadów.

⇒ **Kraje V4 powinny umiejętnie wykorzystywać narzędzia do stymulowania popytu.** Na przykład, jeśli wydatki na cyberbezpieczeństwo kwalifikują się jako wydatki na innowacje, firmy mogą uzyskać ulgę inwestycyjną. Cyberbezpieczeństwo musi być przedmiotem zaawansowanych działań rządowych, ponieważ narzędzia hybrydowe i cybernetyczne należą do najczęściej stosowanych środków w dążeniu do celów strategicznych.

⇒ **Należy ukierunkować polityki i inicjatywy edukacyjne w dziedzinach gospodarki o obiegu zamkniętym.** Jeśli chodzi o wykorzystanie zasobów, należy wspierać efektywność recyklingu surowców wtórnych. W tym sensie należy również promować rozwiązania chmurowe. W centrum danych koszt energii i wpływ na środowisko pojedynczego serwera są znacznie niższe niż w przypadku, gdy każdy przedsiębiorca korzysta ze swoich serwerów w swojej siedzibie.



⇒ **Wspierane technologie powinny być wykorzystywane do wyznaczenia kierunku rozwoju obecnych sektorów.** Technologie do wykorzystania: zaawansowane technologie produkcyjne; zaawansowane materiały; nanotechnologia; mikro i nanoelektronika; biotechnologia przemysłowa - technologie nauk przyrodniczych; fotonika; sztuczna inteligencja i technologia uczenia maszynowego; bezpieczeństwo cybernetyczne i łączność; biotechnologia, taka jak nanobiologia, biologia syntetyczna, genomika i inżynieria genetyczna lub neurotechnologia; technologie chmury SI; technologia pozycji, nawigacji i pomiaru czasu (PNT); technologia mikroprocesorowa, taka jak systemy chipowe (SoC) lub pamięć skumulowana na chipie;

zaawansowane obliczenia, takie jak logika skoncentrowana na pamięci; technologia analizy danych; kwantowa technologia informacyjna, taka jak obliczenia kwantowe; systemy logistyczne oparte na dystrybucji (DBLS); produkcja dodatków (np. druk 3D); robotyka, taka jak systemy mikrodronów i mikrorobotów; robotyka molekularna; interfejsy sterowane neuronowo; i hipersoniki.

Bibliografia

- Acemoglu, D., Restrepo, P. (2020): Robots and Jobs: Evidence from US Labor Markets. *Journal of Political Economy*, Vol. 128., No. 6, pp. 2188-2244.
- Albrycht, I., Kanownik, M., Siudak, R. (2020): 危机 [wēijī]. Instytut Kościuszki, 2020, Dostęp (28.12.2021): https://ik.org.pl/wp-content/uploads/ik_brief_programowy_wcejiii_premiera.pdf, pp. 6-7 .
- BLIK w 2020 roku: 424 miliony transakcji o wartości 57 miliardów złotych, 11.02.2021, Telepolis, Dostęp (28.12.2021): <https://www.telepolis.pl/fintech/prawo-finanse-statystyki/blik-2020-424-mln-transakcji-57-mld-zl>
- Brynjolfsson, E., McAfee, A. (2014): The second machine age: Work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies. W W Norton & Co.
- Buti, M., Szekely, I. (2019): Trade shocks, growth, and resilience: Eastern Europe's adjustment tale. VoxEU.org
- Campos, J. G., López, J. S., Quiroga, J. I. A., Seoane, A. M. E. (2019): Automatic generation of digital twin industrial system from a high level specification. *Procedia Manufacturing*, Vol. 38 (2019), pp. 1095-1102
- Chiacchio, F., Petropoulos, G., Pichler, D. (2018): The impact of industrial robots on EU employment and wages: A local labour market approach. Bruegel, Working Paper No. 02
- Dauth, W., Findeisen, S., Südekum, J., Wößner, N. (2017): German Robots – The Impact of Industrial Robots on Workers. IAB Discussion Paper, Articles on labour market issues 30/2017.
- Digital Banking Maturity (2020): How banks are responding to digital (r)evolution? Deloitte, Dostęp (28.12.2021): <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ce/Documents/financial-services/ce-digital-banking-maturity-2020.pdf>
- European Parliament (2016): Industry 4.0. Policy Department Economic and Scientific Policy, pp. 22-23. Dostęp (28.12.2021): [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/570007/IPOL_STU\(2016\)570007_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/570007/IPOL_STU(2016)570007_EN.pdf)
- Fundacja Digital Poland (2021): State of Polish AI 2021, Fundacja Digital Poland, Warsaw 2021.
- Grendys A. (2020): Ile robotów przemysłowych pracuje na całym świecie? Platforma Przemysłu Przyszłości, Dostęp (28.12.2021): <https://przemyslprzyszlosci.gov.pl/ile-robotow-przemyslowych-pracuje-na-calym-swiecie>
- Hallward-Driemeier, M., Nayyar, G., Fengler, W., Aridi, A., Gill, I. (2020): Europe 4.0, Addressing the Digital Dilemma. World Bank Group.
- Interreg Europe (2019): Industry 4.0, A Policy Brief from the Policy Learning Platform on Research and innovation. Interreg Europe, European Union, European Regional Development Fund. Dostęp (28.12.2021): https://www.interregeurope.eu/fileadmin/user_upload/plp_uploads/policy_briefs/INDUSTRY_4.0_Policy_Brief.pdf



- Kołodziej, K., Zawadzka, M., Gryzlo, K., Olszynka, P. (2021): Gotowość polskich firm produkcyjnych na transformację cyfrową i migrację do chmury. Analiza sytuacji w obliczu pandemii COVID-19, PMR, Kraków 2021, Dostęp (28.12.2021): <https://przemysl-40.pl/wp-content/uploads/PMR.pdf>
- Kovács, O. (2017a): Az Ipar 4.0 komplexitása – I. Közgazdasági Szemle, Vol. 64., July-August 2017, pp. 823-851, DOI:10.18414/KSZ.2017.7-8.823.
- Kovács, O. (2017b): Az Ipar 4.0 komplexitása – II. Közgazdasági Szemle, Vol. 64., September 2017, pp. 970-987 DOI: 10.18414/ksz.2017.9.970.
- Laska, M. (2021): Optymalizacja procesów w zielonej transformacji, Przemysł Przyszłości (2), Dostęp (28.12.2021): <https://przemyslprzyszlosci.gov.pl/uploads/2021/07/Przemysl-Przyszlosci-nr-2.pdf>
- Lilly, B., Cheravitch, J. (2020): The Past, Present, and Future of Russia's Cyber Strategy and Forces. 12th International Conference on Cyber Conflict, Tallinn 2020, Dostęp (28.12.2021): https://ccdcoe.org/uploads/2020/05/CyCon_2020_8_Lilly_Cheravitch.pdf
- Mazurkiewicz, D. (2021) Why providing consumers with the best mobile payments experience is a must. The Paypers, Oct 27. Dostęp (28.12.2021): <https://thepayers.com/thought-leader-insights/why-providing-consumers-with-the-best-mobile-payments-experience-is-a-must--1252376>
- McKinsey (2017): A Future that Works: Automation, Employment, and Productivity. McKinsey&Company, Dostęp (28.12.2021): <https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/featured%20insights/Digital%20Disruption/Harnessing%20automation%20for%20a%20future%20that%20works/MGI-A-future-that-works-Executive-summary.ashx>
- OECD (2013): Beyond Industrial Policy. Emerging Issues and New Trends. OECD Science, Technology and Industry Policy Papers, No. 2, OECD Publishing.
- OECD (2018): Putting Faces to the Jobs at Risk of Automation. Policy Brief on the Future of Work. OECD, Dostęp (28.12.2021): <https://www.oecd.org/employment/Automation-policy-brief-2018.pdf>
- OECD (2021): What Happened to Jobs at High Risk of Automation? Policy Brief on the Future of Work, OECD. Dostęp (28.12.2021): <https://www.oecd.org/future-of-work/reports-and-data/what-happened-to-jobs-at-high-risk-of-automation-2021.pdf>
- Platforma Przemysłu Przyszłości (2021): Ponad 2 tysiące nowych robotów w polskim przemyśle, Platforma Przemysłu Przyszłości, Dostęp (28.12.2021): <https://przemyslprzyszlosci.gov.pl/ponad-2-tysiacze-nowych-robotow-przemyslowych-w-polskich-zakladach/>
- PSI Polska (2019): Polska produkcja gotowa na Przemysł 4.0? PSI Polska, Dostęp (28.12.2021): <https://przemysl-40.pl/index.php/2019/11/04/cztery-raporty-o-przemysle-4-0-w-polsce/>
- PWC (2019): Will robots really steal our jobs? An international analysis of the potential long term impact of automation. PWC, 2019. Dostęp (28.12.2021): https://www.pwc.com/hu/hu/kiadvanyok/assets/pdf/impact_of_automation_on_jobs.pdf
- Rodrik, D. (2008): One Economics, Many Recipes: Globalization, Institutions, and Economic Growth, Princeton University Press.
- Scalabre, O. (2016): TED@BCG Paris , Dostęp (28.12.2021):: https://www.ted.com/talks/olivier_scalabre_the_next_manufacturing_revolution_is_here?language=en
- Szabo, S. (2020): Transition to Industry 4.0 in the Visegrád Countries. No. 052, Directorate General Economic and Financial Affairs (DG ECFIN), European Commission.

