

PAULINA PILICHOWSKA

Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu, Polska  
Wrocław University of Economics and Business, Poland

## Kapitał ludzki jako uwarunkowanie rozwoju Przemysłu 4.0 w państwach Unii Europejskiej

## Human capital as a condition for the development of Industry 4.0 in the European Union countries

**Streszczenie:** W nowoczesnych gospodarkach kapitał ludzki to najczęściej wymieniany, obok wiedzy i innowacji, czynnik pozwalający na osiągnięcie przewagi rynkowej. Pojęcie to określane jest jako pochodna wykształcenia, zdobytych kwalifikacji oraz praktycznych umiejętności. Obserwowany obecnie dynamiczny rozwój zaawansowanych technologii wymaga włączenia w ten proces wysokiej jakości kapitału ludzkiego. Celem opracowania jest ocena potencjału kapitału ludzkiego jako uwarunkowania rozwoju Przemysłu 4.0. W badaniach uwzględniono wskaźniki dotyczące udziału zatrudnienia w przemyśle wysokich technologii i usług opartych na wiedzy, udziału zatrudnienia w przemyśle wysokich i średniowysokich technologii oraz przeanalizowano udział osób z wyższym wykształceniem w przedmiotowych rodzajach przemysłu. Badaniem zostały objęte kraje członkowskie Unii Europejskiej. Zakres czasowy badań obejmuje lata 2013 i 2018. Analizę przeprowadzono na podstawie informacji statystycznych pochodzących z bazy danych Eurostat.

**Abstract:** Human capital is the factor most often mentioned, next to knowledge and innovation, that allows gaining a market advantage in modern economies. This concept is defined as a derivative of education, acquired qualifications, and practical skills. The currently observed dynamic development of advanced technologies requires the inclusion of high-quality human capital in this process. The study aims to assess the potential of human capital as a condition for the development of Industry 4.0. The research included indicators concerning the share of employment in the high-technology industry and knowledge-based services, the share of employment in the high and medium-high technology industry, and analysed the share of people with higher education in these types of industries. The study covered the Member States of the European Union. The time scope of the research covers the years 2013 and 2018. The analysis was based on statistical information from the Eurostat database.

**Słowa kluczowe:** kapitał ludzki; przemysł 4.0; przemysł wysokich technologii  
**Keywords:** high technology industry; human capital; industry 4.0

**Otrzymano:** 17 grudnia 2020

**Received:** 17 December 2020

**Zaakceptowano:** 19 lutego 2021

**Accepted:** 19 February 2021

**Sugerowana cytacja / Suggested citation:**

Pilichowska, P. (2021). Kapitał ludzki jako uwarunkowanie rozwoju Przemysłu 4.0 w państwach Unii Europejskiej. *Prace Komisji Geografii Przemysłu Polskiego Towarzystwa Geograficznego*, 35(2), 9–26, doi: 10.24917/20801653.352.1

**WSTĘP**

Rozwój cywilizacyjny doprowadził do wielu zmian w życiu i działalności człowieka, również w aspekcie jego pracy fizycznej i wydajności. Wynalezienie maszyny parowej i budowa kolei, pojawienie się maszyny produkującej energię elektryczną a wreszcie rozwój technologiczny określane są jako trzy rewolucje przemysłowe. Odnosiły się one głównie do zasad, w oparciu o które funkcjonowały zakłady przemysłowe, czego nie można powiedzieć o obecnie trwającej czwartej rewolucji przemysłowej, która ma znacznie szerszy zasięg. Obejmuje zmiany przemysłowe i technologiczne, ale i społeczne określane również jako Przemysł 4.0 i Gospodarka 4.0 (Węgrzyn, 2020). Te megatrendy technologiczne mają wymiar fizyczny, cyfrowy i biologiczny (Schwab, 2016). Od autonomicznych pojazdów, dronów, poprzez internet, mobilne urządzenia, big data i Internet Rzeczy, po prace nad DNA człowieka. W roku 2011 z inicjatywy niemieckiego rządu pojawił się program Przemysł 4.0. Bezpośredni cel jego powstania, jakim jest podnoszenie konkurencyjności i reindustrializacja gospodarek (Gracel, Makowiec, 2018) stał się podstawą uruchomienia podobnych programów przez Komisję Europejską, rządy Chin i USA. Jednym z celów, jakie chciałyby one osiągnąć, jest powrót fabryk do krajów macierzystych dzięki wykorzystaniu zaawansowanej robotyzacji, automatyzacji czy technologii cyfrowych. Czwarta rewolucja przemysłowa prowadzi do głębokich zmian w zakresie funkcjonowania rynku pracy oraz rozwoju kapitału ludzkiego (Davies, 2015). Nie chodzi tu jednak o zastąpienie człowieka maszynami, a o swoistą interakcję z nimi, ponieważ czynnik ludzki zawsze będzie jednym z głównych sił napędzających gospodarkę, a tym samym Przemysł 4.0. Pojawiające się w szybkim tempie kolejne innowacje techniczne sprawiają, że mówi się obecnie o piątej rewolucji przemysłowej (Zamorska, 2020).

Celem artykułu jest ocena zróżnicowania potencjału kapitału ludzkiego w kontekście rozwoju Przemysłu 4.0 w państwach Unii Europejskiej oraz zmian zachodzących w czasie. Ponadto dokonano identyfikacji państw najlepiej i najgorzej przygotowanych na wdrażanie rozwiązań Przemysłu 4.0 ze względu na kapitał ludzki. Szczególną uwagę zwrócono na pozycję Polski na tle pozostałych państw wspólnoty oraz zbadanie czy Niemcy, Irlandia, Szwecja, Austria i Finlandia – państwa zaliczane do grupy liderów ze względu na stopień gotowości na Przemysł 4.0, stanowią grupę państw wiodących ze względu na potencjał kapitału ludzkiego. Sformułowano następującą hipotezę badawczą: państwa Unii Europejskiej wykazują duże zróżnicowanie zarówno ze względu na potencjał kapitału ludzkiego, jak i dynamikę zmian zachodzących w tym zakresie. Podstawę badań stanowiły dane statystyczne pochodzące z bazy danych Eurostatu. Zakres czasowy badań obejmuje lata 2013 i 2018. W badaniach empirycznych posłużono się podstawowymi parametrami opisowymi oraz indeksami dynamiki.

**ISTOTA KAPITAŁU LUDZKIEGO W KONTEKŚCIE ROZWOJU PRZEMYSŁU 4.0**

W nowoczesnych gospodarkach kapitał ludzki to najczęściej wymieniany obok wiedzy i innowacji czynnik pozwalający na osiągnięcie dominującej pozycji na rynku, umożliwiający organizacji osiągnięcie jej strategicznych celów. Podstawą rozważań nad kapitałem ludzkim

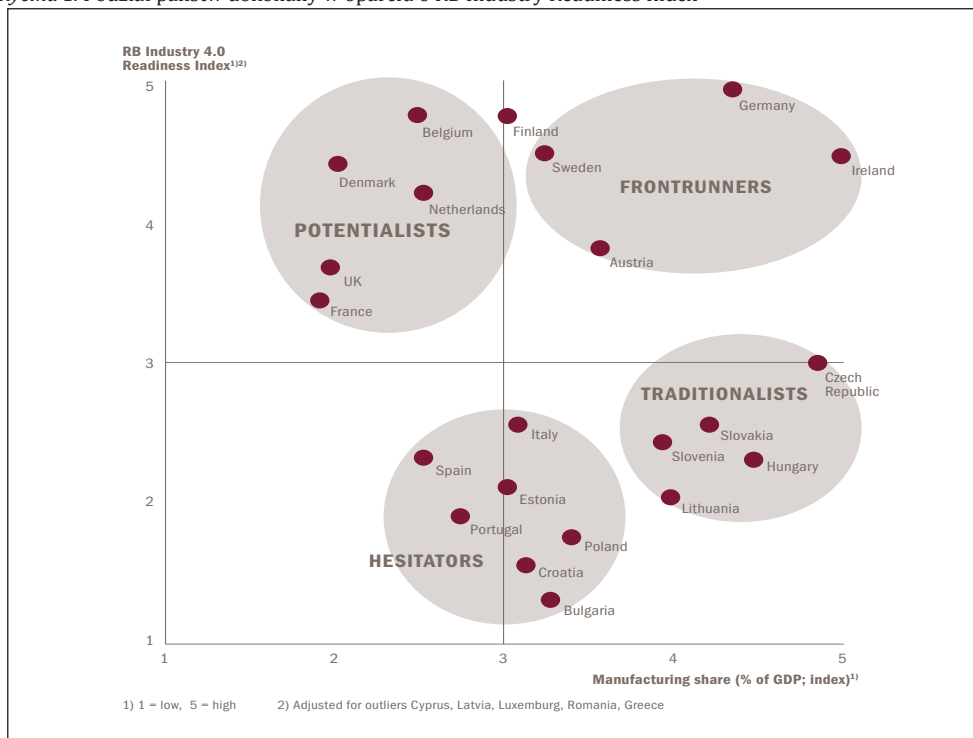
powinien być zbudowany na wiedzy kapitał intelektualny; pojawienie się w połowie XX wieku licznych badań na jego temat sprawiło, że stał się on źródłem zainteresowania praktyków i teoretyków zarządzania (Gierańczyk, 2012). Wśród jego wielu definicji i tym samym podziałów, najczęściej przytaczanym jest podział na kapitał strukturalny, organizacyjny oraz kapitał ludzki, bez którego pozostałe składniki nie istnieją (Kozera-Kowalska, 2017). Gwarancją wzrostu konkurencyjności danej organizacji jest ścisła współpraca wszystkich komponentów kapitału intelektualnego, w tym ludzkiego (Dziwulski, Skowron, 2019). Nie istnieje jedna uniwersalna definicja kapitału ludzkiego, ale funkcjonujące wskazują, że jego główne składniki to wiedza, umiejętności i doświadczenie (Pierścieniak, Białkowska, Ohimor, 2020). Jest swoistym zasobem, który decyduje o sukcesie ekonomicznym w indywidualnej rywalizacji (Czapiński, 2008). Pojęcie to określane jest jako pochodna wykształcenia, zdobytych kwalifikacji oraz praktycznych umiejętności. Jest on zintegrowany z człowiekiem, pracownikiem. O kapitale ludzkim, postrzeganiu go jako pożytecznej umiejętności nabywanej przez człowieka dzięki kształceniu się, pisał już w 1776 roku ekonomista Adam Smith. Stawiał on kwalifikacje na równi z kapitałem trwałym (Smith, 1954). Formalnie teorie dotyczące tego zagadnienia zostały sformułowane w XX wieku przez Theodora Williama Schulza, Gary'ego S. Beckera oraz Jacoba Mincera (Popiel, 2015). Za stworzenie podstaw teorii kapitału ludzkiego przyznano im Nagrodę im. Alfreda Nobla w dziedzinie ekonomii (Łukasiewicz, 2009). W ich pracach przedmiotowe zagadnienie ujmowane jest szeroko<sup>1</sup> i zgodnie z nimi na kapitał ludzki, oprócz wspomnianego już wykształcenia, wrodzonych zdolności i nabytych umiejętności, składają się również czynniki zdrowotne czy kulturowe. Aspekty te zostały zawarte również w definicji raportu Organizacji Współpracy Gospodarczej i Rozwoju (Organisation for Economic Co-operation and Development – OECD), zgodnie z którą kapitał ludzki to „wiedza, umiejętności, zdolności i inne przymioty jednostki ludzkiej, które umożliwiają wytwarzanie osobistego, społecznego i ekonomicznego dobrobytu” (OECD, 2001: 17). Ta wieloaspektowość kapitału ludzkiego wynika z faktu, że człowiek uczy się przez całe życie, w różnych środowiskach, w ramach formalnej edukacji, jak i poprzez samokształcenie, czy interakcje z innymi ludźmi. Elastyczność, umiejętność komunikowania się, szybkość w nabywaniu wiedzy w dynamicznie zmieniającym się otoczeniu gospodarczym nabiera obecnie dodatkowego znaczenia. Nowoczesne gospodarki, które z powodzeniem wdrażają rozwiązania Przemysłu 4.0, w głównej mierze opierają się na wiedzy i innowacyjności. By osiągnąć lub utrzymać na globalnym rynku wysoką pozycję konkurencyjną, skupiają się na rozwijaniu przemysłu wysokich technologii i usług opartych na wiedzy. Przemysł ten wymaga zaangażowania wysokiej jakości kapitału ludzkiego; charakterystyczny dla tego obszaru jest wysoki udział osób z wyższym wykształceniem. Dąży się w nim do podnoszenia efektywności pracy maszyn, procesów, ale również pracy ludzi. Inwestowanie w kapitał ludzki zapewnia organizacjom ciągły postęp techniczno-organizacyjny (Dziwulski, Skowron, 2019).

## CEL, HIPOTEZA BADAWCZA, METODY I OBSZAR BADAŃ

Celem artykułu jest ocena zróżnicowania potencjału kapitału ludzkiego w kontekście rozwoju Przemysłu 4.0 w państwach Unii Europejskiej oraz zmian zachodzących w czasie. Badaniem objęto 28 państw Unii Europejskiej w latach 2013 i 2018.

<sup>1</sup> W wąskim zakresie kapitał ludzki utożsamiany jest jedynie z poziomem wykształcenia człowieka.

Rycina 1. Podział państw dokonany w oparciu o RB Industry Readiness Index



Źródło: raport firmy konsultingowej Roland Berger *Think Act Beyond Mainstream Industry 4.0 The new industrial revolution How Europe will succeed*

W badaniu wykorzystano raport firmy konsultingowej Roland Berger (Roland Berger, 2014) oraz opracowany w nim indeks gotowości na Przemysł 4.0 (RB Industry 4.0 Readiness Index). Na jego podstawie wyodrębniono cztery grupy państw Unii Europejskiej, ze względu na stopień gotowości na wdrażanie rozwiązań Przemysłu 4.0 (rycina 1).

W przedmiotowym indeksie uwzględniono między innymi innowacyjność, poziom zaawansowania i automatyzacji produkcji, wielkość bazy przemysłowej, jak i gotowość kapitału ludzkiego. Powstały cztery grupy: liderów (frontrunners), potencjalnych (potentialists), tradycyjalistów (traditionalists) oraz wahających się (hesitators). Na tej podstawie założono, że państwa zakwalifikowane do grupy liderów (Niemcy, Irlandia, Austria, Szwecja i Finlandia) będą stanowiły grupę państw wiodących, również w tym badaniu. Gotowość na Przemysł 4.0 definiowana jest w literaturze przedmiotu jako stopień, w jakim poszczególne państwa potrafią czerpać płynące z niego korzyści (Soomro i in., 2021).

Kolejny cel analizy to wskazanie pozycji Polski na tle pozostałych państw UE. Biorąc pod uwagę liczne raporty, w których analizowany jest stopień przygotowania gospodarki w Polsce na wdrażanie rozwiązań Przemysłu 4.0, wyraźnie widać, że polskie przedsiębiorstwa, szczególnie te mniejsze, są na początku drogi ku Przemysłowi 4.0. Na tej podstawie można założyć, że Polska nie znajduje się w grupie państw wiodących.

Postawiono następującą hipotezę badawczą: państwa Unii Europejskiej wykazują duże zróżnicowanie, zarówno ze względu na potencjał kapitału ludzkiego, jak i dynamikę zmian zachodzących w tym zakresie.

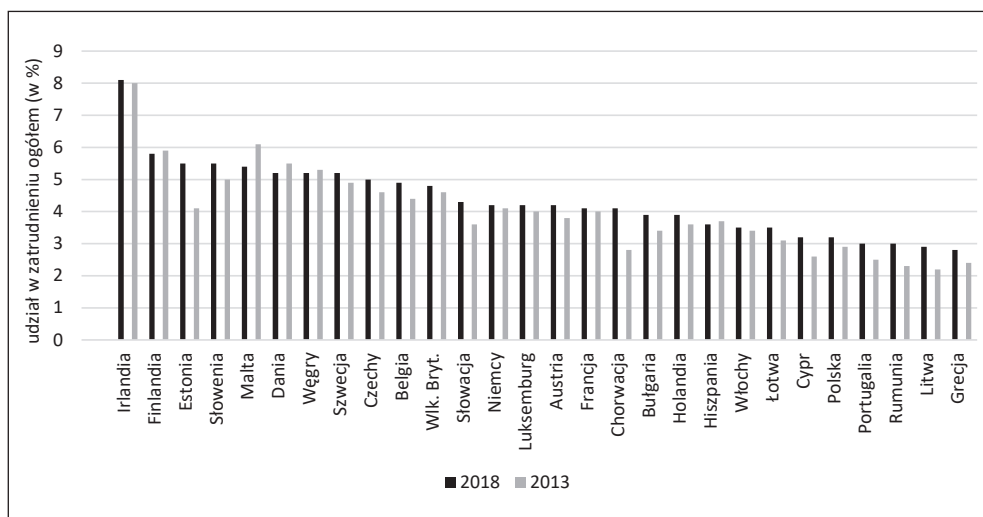
Do realizacji postawionych celów i zweryfikowania założonej hipotezy badawczej posłużono się kwerendą ogólnosiwiatowej literatury przedmiotu oraz danymi statystycznymi pochodzącymi z bazy danych Eurostatu: HT – udział zatrudnionych w przemyśle wysokich technologii i usług opartych na wiedzy w zatrudnieniu ogółem (w %), HTT – udział osób z wyższym wykształceniem w przemyśle wysokich technologii i usług opartych na wiedzy w zatrudnieniu ogółem (w %), HMM – udział zatrudnionych w przemyśle wysokich i średniowysokich technologii w zatrudnieniu ogółem (w %), HMMHT – udział osób z wyższym wykształceniem w przemyśle wysokich i średniowysokich technologii w zatrudnieniu ogółem (w %). Postępowanie badawcze składało się z następujących etapów: po zebraniu danych statystycznych i ocenie ich kompletności, opracowano rankingi państw Unii Europejskiej ze względu na analizowane zmienne. W badaniach empirycznych posłużono się podstawowymi parametrami opisowymi oraz indeksami dynamiki. Wyniki badań zaprezentowano w postaci opisu tabelarycznego i graficznego.

## WYNIKI BADAŃ

Na rycinie 2 przedstawiono udział osób zatrudnionych w przemyśle wysokich technologii i usług opartych na wiedzy w zatrudnieniu ogółem (HT).

Z jego analizy wynika, że do grupy państw wiodących zaliczają się Irlandia i Finlandia, znajdujące się jednocześnie w grupie liderów utworzonych na podstawie wskaźnika gotowości na Przemysł 4.0. W tej grupie znalazła się również Estonia, Słowenia i Malta. W tabeli 1 przedstawiono lokaty państw UE ze względu na udział zatrudnionych

*Rycina 2.* Udział zatrudnionych w przemyśle wysokich technologii i usług opartych na wiedzy w zatrudnieniu ogółem (w %) w państwach Unii Europejskiej w latach 2013 i 2018, uporządkowane według malejących wartości w 2018 r.



Źródło: opracowanie własne na podstawie bazy danych Eurostatu

w przemyśle wysokich technologii i usług opartych na wiedzy w zatrudnieniu ogółem. Z analizy danych wynika, że udział ten od roku 2013 do roku 2018 zwiększył się w Estonii o 1,4 punktu procentowego. Państwo to przesunęło się w górę tabeli o 9 pozycji. Dzięki rozwojowi nowoczesnych gałęzi przemysłu wysokie miejsca w rankingu zajęła Słowenia (lokata 6 i 4) oraz Malta (lokata 2 i 5). Lokata Niemiec obniżyła się w 2018 roku z 11 na 13, mimo wzrostu udziału zatrudnienia w przemyśle wysokich technologii opartych na wiedzy w zatrudnieniu ogółem o 0,1 pkt procentowego. Odmiennie niż Polska, która obok Portugalii, Rumunii, Litwy i Grecji została sklasyfikowana bardzo nisko; na pozycji 22 w 2013 roku i 24 w 2018. Większość państw poddanych analizie nieznacznie obniżyło swoje pozycje; (o 1–2 lokaty).

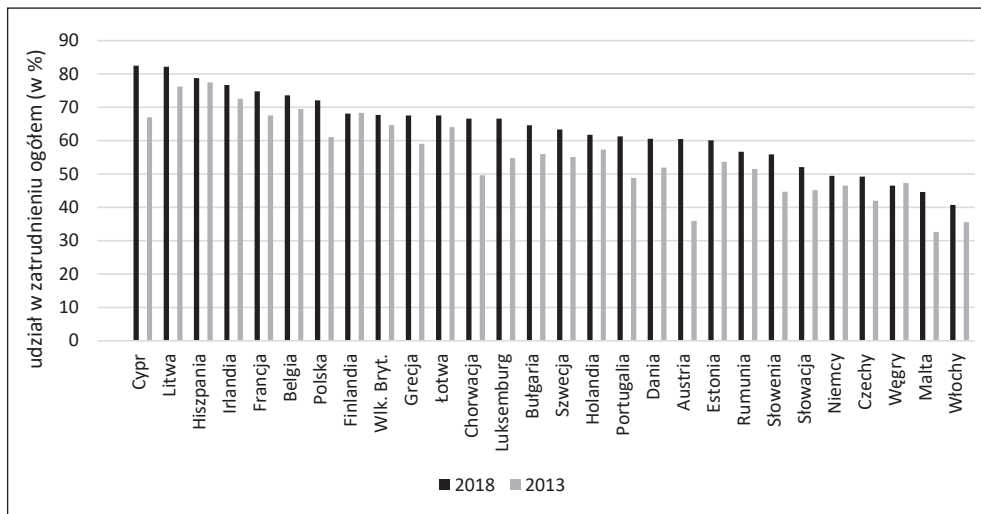
*Tabela 1.* Lokaty państw Unii Europejskiej ze względu na udział zatrudnionych w przemyśle wysokich technologii i usług opartych na wiedzy w zatrudnieniu ogółem (w %) w latach 2013 i 2018

Rok 2013				Rok 2018				Zmiany w lokatach 2013/2018		
Lp.	Państwo	Lokata	HT	Lp.	Państwo	Lokata	HT	Lp.	Państwo	Zmiana
1	Irlandia	1	8,0	1	Irlandia	1	8,1	1	Estonia	9
2	Malta	2	6,1	2	Finlandia	2	5,8	2	Chorwacja	6
3	Finlandia	3	5,9	3	Estonia	3	5,5	3	Słowacja	6
4	Dania	4	5,5	4	Słowenia	4	5,5	4	Słowenia	2
5	Węgry	5	5,3	5	Malta	5	5,4	5	Bułgaria	1
6	Słowenia	6	5,0	6	Dania	6	5,2	6	Cypr	1
7	Szwecja	7	4,9	7	Węgry	7	5,2	7	Litwa	1
8	Czechy	8	4,6	8	Szwecja	8	5,2	8	Rumunia	1
9	Wlk. Brytania	9	4,6	9	Czechy	9	5,0	9	Finlandia	1
10	Belgia	10	4,4	10	Belgia	10	4,9	10	Belgia	0
11	Niemcy	11	4,1	11	Wlk. Brytania	11	4,8	11	Irlandia	0
12	Estonia	12	4,1	12	Słowacja	12	4,3	12	Luksemburg	0
13	Francja	13	4,0	13	Niemcy	13	4,2	13	Austria	0
14	Luksemburg	14	4,0	14	Luksemburg	14	4,2	14	Portugalia	0
15	Austria	15	3,8	15	Austria	15	4,2	15	Czechy	-1
16	Hiszpania	16	3,7	16	Francja	16	4,1	16	Włochy	-1
17	Holandia	17	3,6	17	Chorwacja	17	4,1	17	Łotwa	-1
18	Słowacja	18	3,6	18	Bułgaria	18	3,9	18	Szwecja	-1
19	Bułgaria	19	3,4	19	Holandia	19	3,9	19	Dania	-2
20	Włochy	20	3,4	20	Hiszpania	20	3,6	20	Niemcy	-2
21	Łotwa	21	3,1	21	Włochy	21	3,5	21	Grecja	-2
22	Polska	22	2,9	22	Łotwa	22	3,5	22	Węgry	-2
23	Chorwacja	23	2,8	23	Cypr	23	3,2	23	Holandia	-2
24	Cypr	24	2,6	24	Polska	24	3,2	24	Polska	-2
25	Portugalia	25	2,5	25	Portugalia	25	3,0	25	Wlk. Brytania	-2
26	Grecja	26	2,4	26	Rumunia	26	3,0	26	Francja	-3
27	Rumunia	27	2,3	27	Litwa	27	2,9	27	Malta	-3
28	Litwa	28	2,2	28	Grecja	28	2,8	28	Hiszpania	-4

Źródło: opracowanie własne na podstawie bazy danych Eurostatu

Na rycinie 3 przedstawiono udział osób z wyższym wykształceniem w przemyśle wysokich technologii i usług opartych na wiedzy w zatrudnieniu ogółem (HTT).

Rycina 3. Udział osób z wyższym wykształceniem w przemyśle wysokich technologii i usług opartych na wiedzy w zatrudnieniu ogółem (w %), w państwach Unii Europejskiej w latach 2013 i 2018, uporządkowane według malejących wartości w 2018 r.



Źródło: opracowanie własne na podstawie bazy danych Eurostatu

Z analizy danych wynika, że Cypr z pozycji 7 w roku 2013 przesunął się na pozycję lidera w roku 2018, przed Litwę, Hiszpanię i Irlandię.

W tabeli 2 przedstawiono kształtowanie się lokat państw UE ze względu na udział osób z wyższym wykształceniem w przemyśle wysokich technologii i usług opartych na wiedzy w zatrudnieniu ogółem. Wysoką – 10 w 2013 roku i 7 w 2018 lokatę zajęła Polska. Niemcy, znalazły się na odległej 22 i 24 pozycji.

Tabela 2. Lokaty państw Unii Europejskiej ze względu na udział osób z wyższym wykształceniem w przemyśle wysokich technologii i usług opartych na wiedzy w zatrudnieniu ogółem (w %) w latach 2013 i 2018

Rok 2013				Rok 2018				Zmiany w lokatach 2013/2018		
Lp.	Państwo	Lokata	HT	Lp.	Państwo	Lokata	HT	Lp.	Państwo	Zmiana
1	Hiszpania	1	77,5	1	Cypr	1	82,5	1	Chorwacja	7
2	Litwa	2	76,2	2	Litwa	2	82,2	2	Austria	7
3	Irlandia	3	72,6	3	Hiszpania	3	78,8	3	Cypr	6
4	Belgia	4	69,5	4	Irlandia	4	76,7	4	Polska	3
5	Finlandia	5	68,4	5	Francja	5	74,8	5	Portugalia	3
6	Francja	6	67,6	6	Belgia	6	73,6	6	Luksemburg	2
7	Cypr	7	67,0	7	Polska	7	72,1	7	Słowenia	2
8	Wlk. Brytania	8	64,7	8	Finlandia	8	68,1	8	Grecja	1
9	Łotwa	9	64,1	9	Wlk. Brytania	9	67,7	9	Francja	1
10	Polska	10	61,1	10	Grecja	10	67,6	10	Czechy	0
11	Grecja	11	59,1	11	Łotwa	11	67,6	11	Litwa	0
12	Holandia	12	57,3	12	Chorwacja	12	66,6	12	Malta	1
13	Bułgaria	13	56,0	13	Luksemburg	13	66,6	13	Słowacja	0
14	Szwecja	14	55,1	14	Bułgaria	14	64,6	14	Bułgaria	-1
15	Luksemburg	15	54,8	15	Szwecja	15	63,4	15	Dania	-1

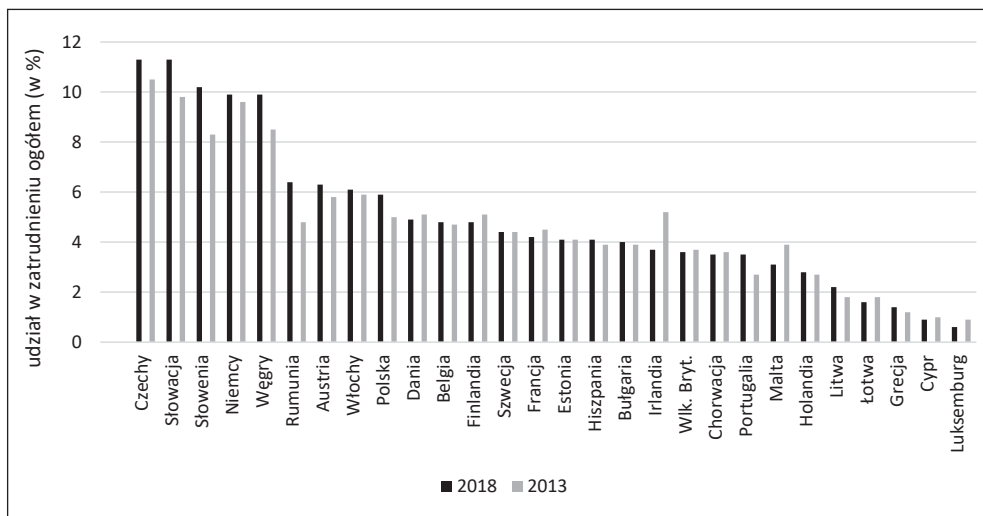
16	Estonia	16	53,7	16	Holandia	16	61,8	16	Irlandia	-1
17	Dania	17	51,9	17	Portugalia	17	61,3	17	Włochy	-1
18	Rumunia	18	51,5	18	Dania	18	60,6	18	Szwecja	-1
19	Chorwacja	19	49,6	19	Austria	19	60,5	19	Wlk. Brytania	-1
20	Portugalia	20	48,8	20	Estonia	20	60,1	20	Belgia	-2
21	Węgry	21	47,3	21	Rumunia	21	56,7	21	Niemcy	-2
22	Niemcy	22	46,5	22	Słowenia	22	55,9	22	Hiszpania	-2
23	Słowacja	23	45,2	23	Słowacja	23	52,1	23	Łotwa	-2
24	Słowenia	24	44,7	24	Niemcy	24	49,5	24	Rumunia	-3
25	Czechy	25	42,0	25	Czechy	25	49,2	25	Finlandia	-3
26	Austria	26	36,0	26	Węgry	26	46,5	26	Estonia	-4
27	Włochy	27	35,6	27	Malta	27	44,6	27	Holandia	-4
28	Malta	28	32,6	28	Włochy	28	40,7	28	Węgry	-5

Źródło: opracowanie własne na podstawie bazy danych Eurostatu

Z analizy danych wynika, że udział ten w analizowanych latach na Cyprze zwiększył się o 15,0 pkt proc., na Litwie o 6,0 pkt proc. a w Irlandii o 4,1 pkt proc. Największy wzrost tego udziału nastąpił w Austrii – z 36,0% w 2013 roku na 60,5% w 2018. Ponad połowa państw biorących udział w badaniu odnotowała niewielki spadek pozycji. W badanych latach najniższe pozycje zajęły Malta i Włochy.

Na rycinie 4 przedstawiono udział zatrudnionych w przemyśle wysokich i średniowysokich technologii w zatrudnieniu ogółem (HMH). Z analizy danych wynika, że w grupie liderów znalazły się państwa tzw. nowego rozszerzenia Unii Europejskiej: Czechy, Słowacja i Słowenia. Wysokie lokaty zajęły również Niemcy, Węgry i Rumunia.

Rycina 4. Udział zatrudnionych w przemyśle wysokich i średniowysokich technologii w zatrudnieniu ogółem (w %) w państwach Unii Europejskiej w latach 2013 i 2018, uporządkowane według malejących wartości w 2018 r.



Źródło: opracowanie własne na podstawie bazy danych Eurostatu



W tabeli 3 przedstawiono lokaty państw UE ze względu na udział zatrudnionych w przemyśle wysokich i średniowysokich technologii w zatrudnieniu ogółem. Z analizy zawartych w niej danych wynika, że w Czechach, Słowacji, Słowenii, Niemczech i na Węgrzech udział zatrudnionych w analizowanych latach nieznacznie wzrósł – z 0,3% do 1,9%. Najwięcej, bo o 6 lokat poprawiła swoją pozycję Rumunia, podczas gdy Irlandia odnotowała znaczący spadek z pozycji 8 w 2013 roku na pozycję 18 w 2018 roku. Większość państw Unii Europejskiej w 2018 roku utrzymało swoją pozycję z roku bazowego lub nieznacznie ją zwiększyło.

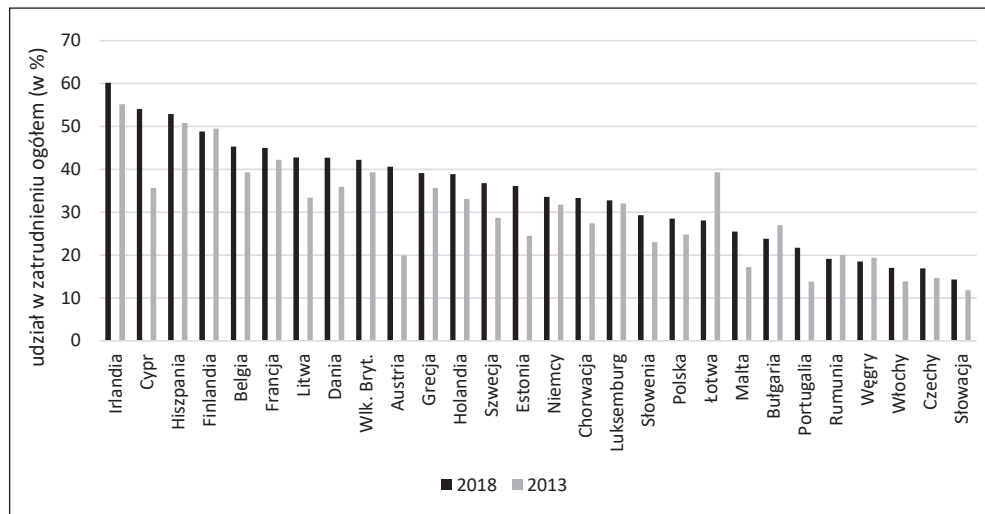
Tabela 3. Lokaty państw Unii Europejskiej ze względu na udział zatrudnionych w przemyśle wysokich i średniowysokich technologii w zatrudnieniu ogółem (w %) w latach 2013 i 2018

Rok 2013				Rok 2018				Zmiany w lokatach 2013/2018		
Lp.	Państwo	Lokata	HT	Lp.	Państwo	Lokata	HT	Lp.	Państwo	Zmiana
1	Czechy	1	10,5	1	Czechy	1	11,3	1	Rumunia	6
2	Słowacja	2	9,8	2	Słowacja	2	11,3	2	Belgia	2
3	Niemcy	3	9,6	3	Słowenia	3	10,2	3	Hiszpania	2
4	Węgry	4	8,5	4	Niemcy	4	9,9	4	Polska	2
5	Słowenia	5	8,3	5	Węgry	5	9,9	5	Portugalia	2
6	Włochy	6	5,9	6	Rumunia	6	6,4	6	Słowenia	2
7	Austria	7	5,8	7	Austria	7	6,3	7	Szwecja	2
8	Irlandia	8	5,2	8	Włochy	8	6,1	8	Estonia	1
9	Dania	9	5,1	9	Polska	9	5,9	9	Chorwacja	1
10	Finlandia	10	5,1	10	Dania	10	4,9	10	Litwa	1
11	Polska	11	5,0	11	Belgia	11	4,8	11	Wlk. Brytania	1
12	Rumunia	12	4,8	12	Finlandia	12	4,8	12	Bułgaria	0
13	Belgia	13	4,7	13	Szwecja	13	4,4	13	Czechy	0
14	Francja	14	4,5	14	Francja	14	4,2	14	Grecja	0
15	Szwecja	15	4,4	15	Estonia	15	4,1	15	Francja	0
16	Estonia	16	4,1	16	Hiszpania	16	4,1	16	Cypr	0
17	Bułgaria	17	3,9	17	Bułgaria	17	4,0	17	Luksemburg	0
18	Hiszpania	18	3,9	18	Irlandia	18	3,7	18	Austria	0
19	Malta	19	3,9	19	Wlk. Brytania	19	3,6	19	Słowacja	0
20	Wlk. Brytania	20	3,7	20	Chorwacja	20	3,5	20	Dania	-1
21	Chorwacja	21	3,6	21	Portugalia	21	3,5	21	Niemcy	-1
22	Holandia	22	2,7	22	Malta	22	3,1	22	Łotwa	-1
23	Portugalia	23	2,7	23	Holandia	23	2,8	23	Węgry	-1
24	Łotwa	24	1,8	24	Litwa	24	2,2	24	Holandia	-1
25	Litwa	25	1,8	25	Łotwa	25	1,6	25	Włochy	-2
26	Grecja	26	1,2	26	Grecja	26	1,4	26	Finlandia	-2
27	Cypr	27	1,0	27	Cypr	27	0,9	27	Malta	-3
28	Luksemburg	28	0,9	28	Luksemburg	28	0,6	28	Irlandia	-10

Źródło: opracowanie własne na podstawie bazy danych Eurostatu

Na rycinie 5 przedstawiono udział osób z wyższym wykształceniem w przemyśle wysokich i średniowysokich technologii w zatrudnieniu ogółem (HMHT). Z jego analizy wynika, że Irlandia jest zdecydowanym liderem w tej kategorii, podobnie jak Cypr, Hiszpania, Finlandia i Belgia.

Rycina 5. Udział osób z wyższym wykształceniem w przemyśle wysokich i średniowysokich technologii w zatrudnieniu ogółem (w %) w państwach Unii Europejskiej, w latach 2013 i 2018, uporządkowane według malejących wartości w 2018 r.



Źródło: opracowanie własne na podstawie bazy danych Eurostatu

W tabeli 4 przedstawiono lokaty państw UE ze względu na udział osób z wyższym wykształceniem zatrudnionych w przemyśle wysokich i średniowysokich technologii w zatrudnieniu ogółem. W obu analizowanych latach Irlandia utrzymała pierwszą pozycję. Na Cyprze, który z 10 pozycji w roku 2013 przesunął się na pozycję 2 w roku 2018, udział osób z wyższym wykształceniem zatrudnionych w przedmiotowej gałęzi przemysłu wzrósł o 18 pkt proc. W Austrii, która z pozycji 22 przesunęła się na pozycję 10, udział ten wzrósł o 20 pkt proc. Wysokie lokaty – 2 i 3 w badanych latach – utrzymała Hiszpania. Do liderów nie zalicza się Polska (odpowiednio lokaty 18 i 19). Największy spadek odnotowała Łotwa, która z pozycji 6 w 2013 roku przesunęła się na pozycję 12 w 2018.

W tabeli 5 przedstawiono zestawienie państw, które zajęły najniższe pozycje ze względu na badane zmienne.

Analiza danych nie pozwoliła na jednoznaczne wskazanie państw o najniższym stopniu gotowości na wdrażanie rozwiązań Przemysłu 4.0 w oparciu o potencjał kapitału ludzkiego. Państwa znajdujące się na najniższych pozycjach uległy zmianie zarówno w przekroju zmiennych, jak i lat.

W tabeli 6 przedstawiono podstawowe parametry opisowe umożliwiające ocenę stopnia zróżnicowania państw UE ze względu na badane zmienne oraz zmiany zachodzące w tym zakresie. Analiza wykazała, że najmniejsze wartości zaobserwowano ze względu na HMH: w Luksemburgu: 0,9% w 2013 roku i 0,6% w 2018. Największe wartości dotyczyły HTT i zwiększyły się one z 77,5% (w Hiszpanii) w roku bazowym do 82,5% (na Cyprze) w roku 2018. Największy rozstęp (różnice między największą i najmniejszą wartością) można zaobserwować w HTT (gdzie zmniejszył się on o 3,1 pkt proc. w badanych latach) oraz w HMHT (wzrósł o 2,5 pkt proc. w 2018 roku w stosunku do 2013). Najwyższe wartości mediany wystąpiły w HTT; od roku 2013 wzrosła jej wartość z 54,9% do 64,0%, co oznacza, że w ponad połowie badanych państw udział

Tabela 4. Lokaty państw Unii Europejskiej ze względu na udział osób z wyższym wykształceniem zatrudnionych w przemyśle wysokich i średniowysokich technologii w zatrudnieniu ogółem (w %) w latach 2013 i 2018

Rok 2013				Rok 2018				Zmiany w lokatach 2013/2018		
Lp.	Państwo	Lokata	HT	Lp.	Państwo	Lokata	HT	Lp.	Państwo	Zmiana
1	Irlandia	1	55,2	1	Irlandia	1	60,2	1	Austria	12
2	Hiszpania	2	50,8	2	Cypr	2	54,1	2	Cypr	8
3	Finlandia	3	49,5	3	Hiszpania	3	52,9	3	Estonia	5
4	Francja	4	42,2	4	Finlandia	4	48,8	4	Litwa	4
5	Belgia	5	39,3	5	Belgia	5	45,3	5	Portugalia	4
6	Łotwa	6	39,3	6	Francja	6	45,0	6	Malta	3
7	Wlk. Brytania	7	39,3	7	Litwa	7	42,8	7	Słowenia	2
8	Dania	8	35,9	8	Dania	8	42,7	8	Szwecja	2
9	Grecja	9	35,7	9	Wlk. Brytania	9	42,2	9	Belgia	0
10	Cypr	10	35,7	10	Austria	10	40,6	10	Dania	0
11	Litwa	11	33,4	11	Grecja	11	39,1	11	Irlandia	0
12	Holandia	12	33,1	12	Holandia	12	38,9	12	Chorwacja	0
13	Luksemburg	13	32,0	13	Szwecja	13	36,8	13	Włochy	0
14	Niemcy	14	31,8	14	Estonia	14	36,1	14	Holandia	0
15	Szwecja	15	28,7	15	Niemcy	15	33,6	15	Słowacja	0
16	Chorwacja	16	27,4	16	Chorwacja	16	33,3	16	Niemcy	-1
17	Bułgaria	17	27	17	Luksemburg	17	32,8	17	Hiszpania	-1
18	Polska	18	24,8	18	Słowenia	18	29,3	18	Polska	-1
19	Estonia	19	24,5	19	Polska	19	28,5	19	Finlandia	-1
20	Słowenia	20	23	20	Łotwa	20	28,1	20	Czechy	-2
21	Rumunia	21	20,0	21	Malta	21	25,5	21	Grecja	-2
22	Austria	22	19,9	22	Bułgaria	22	23,8	22	Francja	-2
23	Węgry	23	19,4	23	Portugalia	23	21,7	23	Węgry	-2
24	Malta	24	17,2	24	Rumunia	24	19,1	24	Wlk. Brytania	-2
25	Czechy	25	14,7	25	Węgry	25	18,5	25	Rumunia	-3
26	Włochy	26	13,9	26	Włochy	26	17,0	26	Luksemburg	-4
27	Portugalia	27	13,8	27	Czechy	27	16,9	27	Bułgaria	-5
28	Słowacja	28	11,8	28	Słowacja	28	14,3	28	Łotwa	-14

Źródło: opracowanie własne na podstawie bazy danych Eurostatu

Tabela 5. Zestawienie państw Unii Europejskiej, które zajęły najniższe pozycje ze względu na badane zmienne

Lokaty	HT		HTT		HMH		HMHT	
	2013	2018	2013	2018	2013	2018	2013	2018
24	Cypr	Polska	Słowenia	Niemcy	Łotwa	Litwa	Malta	Rumunia
25	Portugalia	Portugalia	Czechy	Czechy	Litwa	Łotwa	Czechy	Węgry
26	Grecja	Rumunia	Austria	Węgry	Grecja	Grecja	Włochy	Włochy
27	Rumunia	Litwa	Włochy	Malta	Cypr	Cypr	Portugalia	Czechy
28	Litwa	Grecja	Malta	Włochy	Luksemburg	Luksemburg	Słowacja	Słowacja

Źródło: opracowanie własne na podstawie bazy danych Eurostatu

osób z wyższym wykształceniem zatrudnionych w przemyśle wysokich technologii i usług opartych na wiedzy wyniósł więcej niż 64,0%. Najniższe wartości mediany wystąpiły w HT i wyniosły odpowiednio 3,9% i 4,2%. Z analizy wartości współczynnika zmienności wynika, że państwa zdecydowanie najbardziej różniły się ze względu na HMH i jest to jedyna cecha, gdzie zróżnicowanie to zwiększyło się w roku 2018 w stosunku do roku bazowego. Występujące tu dysproporcje są ogromne: z 55,3% w 2013 roku do 61,2% w 2018. W przypadku pozostałych zmiennych zróżnicowanie w 2018 roku zmniejszyło się w porównaniu do roku 2013. Najmniejszą dyspersją cechowała się zmienna HTT: 21,8% w roku bazowym i 17,5% w 2018 roku.

Tabela 6. Parametry opisowe badanych zmiennych

Parametry opisowe	HT		HTT		HMH		HMHT	
	2013	2018	2013	2018	2013	2018	2013	2018
Minimum	2,2	2,8	32,6	40,7	0,9	0,6	11,8	14,3
Maksimum	8,0	8,1	77,5	82,5	10,5	11,3	55,2	60,2
Rozstęp	5,8	5,3	44,9	41,8	9,6	10,7	43,4	45,9
Mediana	3,9	4,2	54,9	64,0	4,4	4,1	30,2	34,8
Współczynnik zmienności	32,5%	25,5%	21,8%	17,5%	55,3%	61,2%	38,7%	35,3%

Źródło: opracowanie własne na podstawie bazy danych Eurostatu

W tabeli 7 przedstawiono indeksy dynamiki dla wszystkich zmiennych analizowanych w niniejszym artykule.

Z analizy danych w niej zawartych wynika, że udział zatrudnionych w przemyśle wysokich technologii i usług opartych na wiedzy w zatrudnieniu ogółem (HT) cechował się najwyższą dynamiką zmian w roku 2018 w stosunku do roku 2013 w Chorwacji – wzrost o 46,4%, w Estonii o 34,1%, na Litwie o 31,8% i w Rumunii o 30,4%. Lokata Estonii w badanych latach i ze względu na przedmiotową zmienną poprawiła się o 9 pozycji, Chorwacji o 6 a Rumunii i Litwy o 1 pozycję. Wartość analizowanej zmiennej w badanych okresach najbardziej zmalała na Malcie – o 11,5%. Państwo to obniżyło swoją lokatę w roku 2018 w stosunku do roku 2013: z pozycji 2 spadło na pozycję 5. Udział osób z wyższym wykształceniem w przemyśle wysokich technologii i usług opartych na wiedzy w zatrudnieniu ogółem (HTT) wzrósł w Austrii o 68,0% oraz na Malcie o 36,8%. Mimo tego Malta poprawiła swoją lokatę jedynie o 1 pozycję (z 28 lokaty w 2013 roku przesunęła się na 27 w 2018). Przedmiotowy udział cechował się również wysoką dynamiką zmian w badanym okresie czasu w Chorwacji – wzrost o 34,2%, która jednak poprawiła swoją lokatę aż o 7 pozycji. Analiza danych ze względu na zmienną HMH wykazała, że udział zatrudnionych w przemyśle wysokich i średniowysokich technologii w roku 2018 w stosunku do roku bazowego wzrósł o 33,3% w Rumunii, która jednocześnie poprawiła swoją pozycję o 6 lokat, oraz w Portugalii (o 29,6%), na Słowenii i Litwie – o ponad 20%. Państwa te również poprawiły swoją pozycję w roku 2018 w stosunku do 2013 roku: Portugalia o 2 lokaty a Litwa i Słowenia o 1. Ze względu na HMHT wskaźnik dynamiki przyjął najwyższą wartość w Austrii – udział osób z wyższym wykształceniem zatrudnionych w przemyśle wysokich i średniowysokich technologii wzrósł w tym państwie aż o 104,0%. Austria z pozycji 22 w 2013 roku przesunęła się na pozycję 10 w 2018 roku. Duży wzrost – o 51,5% – odnotowano również na Cyprze, który przesunął się w rankingu w górę o 8 pozycji. Wyższą lokatę o 4 pozycje

Tabela 7. Indeksy dynamiki zmian wartości zmiennych HT, HTT, HMH i HMHT w 2018 r. w relacji do 2013 r.

Lp.	Państwo	HT		Dynamika zmian 2018/2013 (%)		HTT		Dynamika zmian 2018/2013(%)		HMH		Dynamika zmian 2018/2013 (%)		HMHT		Dynamika zmian 2018/2013 (%)
		2013	2018	2013	2018	2013	2018	2013	2018	2013	2018	2013	2018			
1	Belgia	4,4	4,9	111,3	69,5	73,6	105,8	4,7	4,8	102,1	39,3	45,3	115,2			
2	Bułgaria	3,4	3,9	114,7	56,0	64,6	115,3	3,9	4,0	102,5	27,0	23,8	88,1			
3	Czechy	4,6	5,0	108,6	42,0	49,2	117,1	10,5	11,3	107,6	14,7	16,9	114,9			
4	Dania	5,5	5,2	94,5	51,9	60,6	116,7	5,1	4,9	96,0	35,9	42,7	118,9			
5	Niemcy	4,1	4,2	102,4	46,5	49,5	106,4	9,6	9,9	103,1	31,8	33,6	137,1			
6	Estonia	4,1	5,5	134,1	53,7	60,1	111,9	4,1	4,1	100,0	24,5	36,1	147,3			
7	Irlandia	8,0	8,1	101,2	72,6	76,7	105,6	5,2	3,7	71,1	55,2	60,2	109,0			
8	Grecja	2,4	2,8	116,6	59,1	67,6	114,3	1,2	1,4	116,6	35,7	39,1	109,5			
9	Hiszpania	3,7	3,6	97,2	77,5	78,8	101,6	3,9	4,1	105,1	50,8	52,9	104,1			
10	Francja	4,0	4,1	102,5	67,6	74,8	110,6	4,5	4,2	93,3	40,2	45,0	111,9			
11	Chorwacja	2,8	4,1	146,4	49,6	66,6	134,2	3,6	3,5	97,2	27,4	33,3	121,5			
12	Włochy	3,4	3,5	102,9	35,6	40,7	114,3	5,9	6,1	103,3	13,9	17,0	122,3			
13	Cypr	2,6	3,2	123,0	67,0	82,5	123,1	1,0	0,9	90,0	35,7	54,1	151,5			
14	Łotwa	3,1	3,5	112,9	64,1	67,6	105,4	1,8	1,6	88,8	39,3	28,1	71,5			
15	Litwa	2,2	2,9	131,8	76,2	82,2	107,8	1,8	2,2	122,2	33,4	42,8	128,1			
16	Luksemburg	4,0	4,2	105,0	54,8	66,6	121,5	0,9	0,6	66,6	32,0	32,8	102,5			
17	Węgry	5,3	5,2	98,1	47,3	46,5	98,3	8,5	9,9	116,4	19,4	18,5	95,3			
18	Malta	6,1	5,4	88,5	32,6	44,6	136,8	3,9	3,1	79,4	17,2	25,5	148,2			
19	Holandia	3,6	3,9	108,3	57,3	61,8	107,8	2,7	2,8	103,7	33,1	38,9	117,5			
20	Austria	3,8	4,2	110,5	36,0	60,5	168,0	5,8	6,3	108,6	19,9	40,6	204,0			
21	Polska	2,9	3,2	110,3	61,1	72,1	118,0	5,0	5,9	118,1	24,8	28,5	114,9			
22	Portugalia	2,5	3,0	120,0	48,8	61,3	125,6	2,7	3,5	129,6	13,8	21,7	157,2			
23	Rumunia	2,3	3,0	130,4	51,5	56,7	110,0	4,8	6,4	133,3	20,0	19,1	95,5			
24	Słowenia	5,0	5,5	110,0	44,7	55,9	125,0	8,3	10,2	122,8	23,0	29,3	127,3			
24	Słowacja	3,6	4,3	119,4	45,2	52,1	115,2	9,8	11,3	115,3	11,8	14,3	121,1			
26	Finlandia	5,9	5,8	98,3	68,4	68,1	99,5	5,1	4,8	94,1	49,5	48,8	98,5			
27	Szwecja	4,9	5,2	106,1	55,1	63,4	115,0	4,4	4,4	100,0	28,7	36,8	128,2			
28	Wlk. Bryt.	4,6	4,8	104,3	64,7	67,7	104,6	3,7	3,6	97,2	39,3	42,2	107,3			

Źródło: opracowanie własne na podstawie bazy danych Eurostatu

zajęła Portugalia, w której przedmiotowy udział wzrósł o 57,2%. Państwa, w których analizowana zmienna zmniejszyła się, to Bułgaria (spadek o 11,9%) oraz Łotwa, gdzie przedmiotowy udział zmniejszył się o 28,5% i jednocześnie państwo to obniżyło swoją lokatę aż o 14 pozycji.

## DYSKUSJA

Wysokiej jakości kapitał ludzki, obok odpowiednio rozwiniętej infrastruktury czy nowoczesnego majątku trwałego, to jeden z elementów nowoczesnych gospodarek, w których Przemysł 4.0 może rozwijać się na odpowiednim poziomie. Mający w nich szczególne znaczenie, charakteryzujący się wyższym udziałem wydatków na badania i rozwój przemysł wysokich technologii opartych na wiedzy, wymaga wysokiej jakości zasobów ludzkich, w tym udziału osób posiadających wyższe wykształcenie (Skórska, 2015).

Analiza udziału zatrudnionych w przemyśle wysokich technologii i usług opartych na wiedzy pokazała, że Irlandia i Finlandia, zaliczane do grupy liderów na podstawie indeksu gotowości na Przemysł 4.0, znalazły się w czołówce rankingu. Oba państwa rozwijają sektor wysokich technologii od wielu lat (Irlandia od lat 90. XX wieku a Finlandia od początku wieku XXI). Sprzyja temu również właściwa polityka państwa, finansowanie rozwoju wiedzy i tym samym inwestowanie w kapitał ludzki (Stachowiak, 2009). Wysoką pozycję zajmowała Estonia (12 w 2013 roku i 3 w 2018), która – mimo iż jest niewielkim nadbałtyckim krajem – przyciąga naukowców i inwestorów dzięki nowoczesnemu społeczeństwu cyfrowemu. Poprzez udział w programie „SmartIC” rozwija technologie nowej generacji w dziedzinie mechaniki, inżynierii mechanicznej, automatyzacji, mechatroniki, materiałoznawstwa i inżynierii oraz ICT. Wyjaśnia to przesunięcie się Estonii z pozycji 12 w roku 2013 na wysoką 3 pozycję w roku 2018. Z podobnych przyczyn (mimo iż należy do jednej z najmniejszych gospodarek w Europie) wysokie lokaty – 2 i 5, zajęła Malta. Jednymi z najważniejszych gałęzi gospodarki w tym kraju są nowe technologie – branża elektroniczna i informatyczna. To nowoczesna, konkurencyjna gospodarka, która szybko się rozwija. Niemcy nie były zdecydowanymi liderami ze względu na zmienną HT (odpowiednio pozycja 11 i 13). Niemieckie firmy są często wymieniane pośród największych koncernów świata, ale ze względu na to, że reprezentują głównie przemysł wysokich i średnio-wysokich technologii a nie tzw. branże przyszłości. Pozycja Polski w tym zestawieniu (odpowiednio lokaty 22 i 24) wyraźnie pokazuje, w jakiej skali przemysł wysokich technologii opartych na wiedzy rozwija się w tym kraju. Jedną z wielu przyczyn tej sytuacji może być fakt, że w Polsce – w stosunku do państw rozwiniętych – dosyć późno zaczęto rozwijać ten rodzaj przemysłu.

Zwiększył się udział osób z wyższym wykształceniem w przemyśle wysokich technologii opartych na wiedzy, a największa pozytywna zmiana dotyczyła Cypru (pozycja 7 i 1), który przesunął się na szczyt tabeli w roku 2018; zwiększył swój udział zatrudnionych w stosunku do roku 2013 o 15,5 pkt proc. Państwo to, jak wskazuje Kowalewska (2014) w roku 2011 obok Finlandii, Irlandii, Luksemburga i Wielkiej Brytanii posiadało najwyższy odsetek osób z wyższym wykształceniem. Oferuje ono działającym na jego terenie podmiotom gospodarczym optymalne otoczenie prawne i korzystne stawki podatkowe, co z pewnością przyciąga inwestorów biorąc pod uwagę, że stawka podatku dochodowego z działalności gospodarczej należy do najniższych w Unii Europejskiej

i wynosi 10%. Bardzo wysoką, bo 2 lokatę w badanych latach utrzymała Litwa. Badanie z 2016 roku dotyczące roli kapitału ludzkiego w kształtowaniu konkurencyjności Litwy (Višnievskytė, 2017), w którym jednym z analizowanych filarów była edukacja wyższa i szkolenia, wskazuje, że liczba osób z wyższym wykształceniem w tym państwie sukcesywnie wzrasta. Bardzo wysoko ze względu na udział osób z wyższym wykształceniem w przemyśle wysokich i średniowysokich technologii w zatrudnieniu ogółem uplasowały się Irlandia i Finlandia. Austria znacząco zwiększyła swój udział ze względu na zmienną HTT. Zaskakująco niską pozycję ze względu na udział osób z wyższym wykształceniem w przemyśle wysokich technologii opartych na wiedzy zajęły Niemcy – 22 i 24 lokatę. Jedną z przyczyn może być obserwowany w całej Europie trend związany z emigracją osób dobrze wykształconych, które szukają lepszych warunków do rozwoju i wyższych zarobków.

Analiza w zatrudnieniu ogółem w przemyśle wysokich i średniowysokich technologii wykazała, że najwyższe lokaty zajmują Czechy (pozycja 1 w roku 2013 i 2018), Słowacja (odpowiednio pozycja 2 i 2) oraz Słowenia (na pozycjach 5 i 3); kraje tzw. nowego rozszerzenia Unii Europejskiej z 2004 roku, a więc rozszerzenia, w ramach którego również Polska dołączyła do wspólnoty. Jednak potencjał kapitału ludzkiego w Polsce ze względu na udział zatrudnienia w przemyśle wysokich i średniowysokich technologii jest znacznie niższy niż we wspomnianych krajach (odpowiednio pozycja 11 i 9). Przewaga tych państw wiąże się z dobrze rozwiniętym przemysłem elektrotechnicznym i wykorzystywaniem zalet wynikających z korzystania z jednolitego rynku europejskiego. Zdecydowanym liderem w HMH okazały się również Niemcy (pozycja 3 w roku 2013 i pozycja 4 w roku 2018), co pozwala stwierdzić, że ich domeną jest sektor średniowysokich technologii. Finlandii (pozycja 10 i 12) udało się również w tej grupie utrzymać dosyć wysoką pozycję, w przeciwieństwie do Irlandii, która od roku 2013 do 2018 obniżyła swoją pozycję o 10 lokat, z powodu zmniejszenia udziału o 15 pkt proc. Trudno jednoznacznie wskazać przyczynę tego spadku. Może on mieć związek z tym, że Irlandia jest liderem ze względu na udział zatrudnionych w przemyśle wysokich technologii i usług opartych na wiedzy i tam właśnie koncentruje swój kapitał. Przyczyn można upatrywać również w globalnym spowolnieniu tempa wzrostu produktywności krajów rozwiniętych, do których z pewnością zalicza się Irlandia.

Irlandia (pozycja 1 w latach 2013 i 2018) to podobnie jak Finlandia (pozycja 3 i 4) również zdecydowany lider ze względu na udział osób z wyższym wykształceniem zatrudnionych w przemyśle wysokich i średniowysokich technologii w zatrudnieniu ogółem. Bardzo wysoko w tym rankingu uplasowała się Hiszpania (odpowiednio lokaty 2 i 3). Państwo to od wielu lat intensywnie zwiększa udział zatrudnienia w usługach opartych na wysoko zaawansowanej wiedzy; zatrudnienie w HT jako % ogółu zatrudnionych w 2009 roku wyniosło tam 4,1%. Dla porównania w Finlandii, która była liderem pod tym względem wyniosło ono 5,6% (Zakrzewska-Bielawska, 2011). Polska (na pozycji 18 i 19) jest krajem, który zdecydowanie nie wyróżnia się, jeśli chodzi udział osób z wyższym wykształceniem zatrudnionych w przemyśle wysokich i średniowysokich technologii, co może wydawać się niezrozumiałe; w Polsce dąży się do stworzenia gospodarki opartej na wiedzy, co wynika z obranej strategii budowania konkurencyjności (Dziura, 2013).

## WNIOSKI

W świetle przeprowadzonych badań można sformułować następujące wnioski. Biorąc pod uwagę zmienne poddane analizie, z grupy liderów utworzonej w oparciu o wskaźnik RB Industry 4.0 Readiness Index, najbardziej przygotowane na wdrażanie rozwiązań Przemysłu 4.0, ze względu na potencjał kapitału ludzkiego, są Irlandia i Finlandia. Państwa te zajmują wysokie pozycje zarówno ze względu na udział zatrudnionych w przemyśle wysokich technologii i usług opartych na wiedzy, jak i udział osób z wyższym wykształceniem zatrudnionych w przemyśle wysokich oraz wysokich i średniowysokich technologii. Irlandia nieco słabiej od Finlandii wypada w udziale zatrudnionych w przemyśle wysokich i średniowysokich technologii.

Grupa państw, która zgodnie z indeksem gotowości na Przemysł 4.0 znalazła się w grupie liderów, nie jest grupą państw wiodących ze względu na potencjał kapitału ludzkiego. Jednak obok wspomnianych już Irlandii i Finlandii, na uwagę zasługuje sukcesywnie zwiększanie przez Austrię udziału osób z wyższym wykształceniem, zarówno w przemyśle wysokich technologii opartych na wiedzy, jak i w przemyśle wysokich i średniowysokich technologii. Jeśli Austria utrzyma ten wzrost, dołączy do grona państw wiodących ze względu na wysoki potencjał kapitału ludzkiego. Niemcy, państwo posiadające innowacyjną, czwartą co do wielkości gospodarkę narodową na świecie, to jeden z liderów pod względem udziału zatrudnionych w przemyśle wysokich i średniowysokich technologii. Z uwagi na to, że nie zajmuje wysokich lokat ze względu na pozostałe analizowane zmienne, nie można go zaliczyć do grupy państw wiodących z uwagi na wysoki potencjał kapitału ludzkiego.

Polski zdecydowanie nie można zaliczyć do grupy państw – liderów. Posiada bardzo niski potencjał kapitału ludzkiego ze względu na udział zatrudnionych w przemyśle wysokich technologii i usług opartych na wiedzy, mimo że jednocześnie posiada w tych gałęziach przemysłu duży udział osób zatrudnionych z wyższym wykształceniem. Zapóźnienie w rozwoju wysokiej techniki, które wpływa na wzrost i rozwój gospodarczy, można sukcesywnie zmniejszać, ale wymaga to aktywnych działań ze strony państwa.

Potwierdzono hipotezę, w której założono na wstępie, że państwa Unii Europejskiej wykazują duże zróżnicowanie ze względu na potencjał kapitału ludzkiego, jak i dynamikę zmian zachodzących w tym zakresie. Analiza wartości współczynnika zmienności pokazała, że największe zróżnicowanie wystąpiło ze względu na udział zatrudnionych w przemyśle wysokich i średniowysokich technologii w zatrudnieniu ogółem, gdzie w przeciwieństwie do innych badanych cech zwiększyła się ona z 55,3% w 2013 roku do 61,2% w 2018 roku. Wskaźnik dynamiki przyjął najwyższą zmienność ze względu na udział zatrudnionych z wyższym wykształceniem w przemyśle wysokich i średniowysokich technologii – w Austrii (wzrost o 104,0%) oraz w Portugalii (wzrost o 57,2%) i na Cyprze (wzrost o 51,5%).

Badanie nie wskazało jednoznacznie, które państwa należałoby zakwalifikować do grupy o najniższym potencjale kapitału ludzkiego i tym samym najmniej przygotowanych do wdrażania rozwiązań Przemysłu 4.0. W kolejnych badaniach należałoby rozszerzyć zakres zmiennych stanowiących podstawę oceny potencjału ludzkiego np. o zatrudnienie w nauce i technice, liczbę studentów, doktorantów i absolwentów kształcących się w zawodach inżynierskich czy liczbę personelu i naukowców zatrudnionych w B+R.



## Literatura

## References

- Czapiński, J. (2008). Kapitał ludzki i kapitał społeczny a dobrobyt materialny. Polski paradoks. *Zarządzanie Publiczne*, 2, 5–28.
- Davies, R. (2015). Industry 4.0. Digitalisation for productivity and growth. *European Parliamentary Research Service*. Pozyskano z [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2015/568337/EPRS\\_BRI\(2015\)568337\\_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2015/568337/EPRS_BRI(2015)568337_EN.pdf).
- Dziura, M. (2013). R & D market in Poland. *Journal of Business and Retail Management Research*, 7(2).
- Dziwulski, J., Skowron, S. (2019). Kapitał ludzki w perspektywie strategicznej i operacyjnej – aspekty metodologii badań. *Studia i Prace Kolegium Zarządzania i Finansów. Szkoła Główna Handlowa*, 175, 35–48.
- Gierańczyk, W. (2014). Kapitał ludzki w przemyśle jako źródło przewagi konkurencyjnej w państwach Unii Europejskiej. *Prace Komisji Geografii Przemysłu Polskiego Towarzystwa Geograficznego*, 19, 28–44.
- Gracel, J., Makowiec, M. (2018). Kluczowe kompetencje menedżera w dobie czwartej rewolucji przemysłowej – Przemysłu 4.0. *Acta Universitatis Nicolai Copernici. Zarządzanie*, 44(4), 105. Pozyskano z [https://doi.org/10.12775/aunc\\_zarz.2017.054](https://doi.org/10.12775/aunc_zarz.2017.054)
- Kowalewska, M.D. (2014). Kapitał ludzki jako źródło konkurencyjności państw członkowskich Unii Europejskiej. *Zeszyty Naukowe Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego. Ekonomika i Organizacja Gospodarki Żywnościowej*, 107, 47–56.
- Kozera-Kowalska, M. (2017). *Kapitał intelektualny w tworzeniu wartości dodanej przedsiębiorstw rybnych*. Poznań: Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego.
- Łukasiewicz, G. (2009). *Kapitał ludzki organizacji. Pomiar i sprawozdawczość*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- OECD. (2001). *The well-being of nations. The role of human and social capital*. Paris: OECD.
- Pierścieniak, A., Bialkowska, M., Ohimor, J. (2020). Human Capital in an Enterprise – Research Challenges. *Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Humanitas. Zarządzanie*, 21(1), 177–190. Pozyskano z <https://doi.org/10.5604/01.3001.0014.1245>
- Popiel, I. (2015). Aspekty pojęciowe kapitału ludzkiego i jego znaczenie. *Studia Prawno-Ekonomiczne*, 95, 301–315.
- Roland Berger. (2014). Think Act Beyond Mainstream. Industry 4.0. The new industrial revolution How Europe will succeed. *Roland Berger Strategy Consultants (March)*. Pozyskano z [http://www.iberglobal.com/files/Roland\\_Berger\\_Industry.pdf](http://www.iberglobal.com/files/Roland_Berger_Industry.pdf).
- Schwab, K. (2016). The Fourth Industrial. *Economy, Culture & History Japan Spotlight Bimonthly*, August, 3–5.
- Skórska, A. (2015). Przestrzenne zróżnicowanie rozwoju przemysłu i usług high-tech w krajach Europy Środkowo-Wschodniej. *Prace Komisji Geografii Przemysłu Polskiego Towarzystwa Geograficznego*, 29(2), 53–65.
- Smith, A. (1954). *Badania nad naturą i przyczynami bogactwa narodów*. T. 1. Warszawa: Państwowe Wydawnictwo Naukowe.
- Soomro, M.A., Hizam-Hanafiah, M., Abdullah, N.L., Jusoh, M.S. (2021). Change Readiness As A Proposed Dimension For Industry 4.0 Readiness Model. *LogForum*, 17(1), 83–96.
- Stachowiak, K. (2009). Ewolucja przemysłu zaawansowanej technologii i sektora teleinformatycznego (ICT) w Finlandii. *Prace Komisji Geografii Przemysłu Polskiego Towarzystwa Geograficznego*, 13, 122–132.
- Višnievskytė, E. (2017). Międzynarodowa konkurencyjność litewskiej gospodarki a jej kapitał ludzki. *Ekonomia Międzynarodowa*, 20(20), 176–189. Pozyskano z <https://doi.org/10.18778/2082-4440.20.03>.
- Węgrzyn, G. (2020). Rynek pracy w gospodarce 4.0 – nowe zjawiska. W: G. Węgrzyn (red.), *Wyzwania rozwojowe państw Unii Europejskiej w zakresie instytucji i Przemysłu 4.0*. Wrocław: Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego, 32–43.
- Zakrzewska-Bielawska, A. (2011). *Relacje między strategią a strukturą organizacyjną w przedsiębiorstwach sektora wysokich technologii*. Łódź: Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej (Zeszyty Naukowe Politechniki Łódzkiej, 1095).

Zamorska, K. (2020). Pięć rewolucji przemysłowych – przyczyny, przebieg i skutki (ujęcie historyczno-analityczne). *Studia BAS*, 3, 7–23.

**Paulina Pilichowska**, mgr, doktorantka, Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu, Katedra Gospodarki Regionalnej. Zainteresowania naukowe autorki skupiają się wokół tematyki rozwoju lokalnego i regionalnego.

**Paulina Pilichowska**, MSc, PhD student, Wrocław University of Economics and Business, Department of Regional Economy. The author's research interests focus on the subject of local and regional development.

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0003-0806-3367>

**Adres/address:**

Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu, Filia w Jeleniej Górze  
Katedra Gospodarki Regionalnej  
ul. Nowowiejska 3  
58–500 Jelenia Góra  
e-mail: paulina.pilichowska@ue.wroc.pl