

GOSPODARKA WOJEWÓDZTWA PODKARPACKIEGO WOBEC WYZWAŃ PRZEMYSŁU 4.0



Podkarpackie
Regionalne Obserwatorium
Terytorialne



PODKARPACKIE



WOJEWÓDZTWO PODKARPACKIE

Gospodarka województwa podkarpackiego wobec wyzwań Przemysłu 4.0



Podkarpackie

Regionalne Obserwatorium
Terytorialne



PODKARPACKIE

Rzeszów 2021

Wykonawca:

IBERiS Instytut Badań Ewaluacyjnych Rynkowych i Społecznych Krzysztof Piróg

Krzysztof Piróg

Elżbieta Wojnicka-Sycz

Piotr Walentynowicz

Piotr Sycz

Recenzenci:

dr hab. inż. Katarzyna Szara, prof. UR

Katedra Ekonomiki i Zarządzania

Instytut Ekonomii i Finansów

Uniwersytet Rzeszowski

dr inż. Dariusz Wyrwa

Katedra Przedsiębiorczości,

Zarządzania i Ekoinnowacyjności

Wydział Zarządzania

Politechnika Rzeszowska

Wydawca:

Urząd Marszałkowski Województwa Podkarpackiego

al. Łukasza Cieplińskiego 4

35-010 Rzeszów

Druk i oprawa:

Soft Vision, Szczecin

Zdjęcia na okładce pochodzą z banku zdjęć www.123rf.com

ISBN 978-83-66073-08-1

Publikacja dostępna także w formie elektronicznej na stronie internetowej: www.rsi.podkarpackie.pl

SPIS TREŚCI

WYKAZ SKRÓTÓW	6
STRESZCZENIE.....	9
SUMMARY	13
WSTĘP.....	17
1. SYNTETYCZNY OPIS ZASTOSOWANEJ METODOLOGII	19
2. PRZEMYSŁ 4.0 JAKO NOWA ERA ROZWOJU GOSPODARCZEGO	21
2.1. Charakterystyka Przemysłu 4.0 oraz Gospodarki 4.0.....	21
2.2. Kompetencje i kwalifikacje w dobie Gospodarki 4.0	27
3. OGÓLNE UWARUNKOWANIA ROZWOJU GOSPODARKI WOJEWÓDZTWA PODKARPACKIEGO	30
3.1. Poziom kapitału rozwojowego.....	30
3.1.1. Kapitał naturalny.....	31
3.1.2. Kapitał fizyczny.....	33
3.1.3. Kapitał finansowy	37
3.1.4. Kapitał intelektualny.....	41
3.1.5. Kapitał społeczno-gospodarczy.....	47
3.1.6. Kapitał administracyjny.....	54
3.1.7. Kapitały rozwojowe w województwie podkarpackim na tle regionów Polski Wschodniej.....	57
3.1.8. Kapitały rozwojowe a model terytorialnego bieguna wzrostu	63
3.2. Szacowane PKB na poziomie województwa podkarpackiego, podregionów i powiatów	65
3.3. Istotne czynniki rozwoju województwa podkarpackiego	68
4. PERSPEKTYWY ROZWOJU GOSPODARKI 4.0 W WOJEWÓDZTWIE PODKARPACKIM	74
4.1. Implementacja rozwiązań Przemysłu 4.0 w przedsiębiorstwach województwa podkarpackiego (obecna i prognozowana).....	74
4.2. Określenie związków i zależności między wyróżnionymi zmiennymi z wykorzystaniem regresji logitowej	99
4.3. Wykorzystanie technologii cyfrowych w procesach zarządzania przedsiębiorstwem.....	103
4.4. Przebieg procesu wdrażania rozwiązań wpisujących się w założenia gospodarki 4.0	104
4.5. Rola instytucji otoczenia biznesu, administracji oraz innych podmiotów w pobudzaniu przemian gospodarczych w regionie oraz wdrażaniu rozwiązań Przemysłu 4.0.....	105
4.6. Ocena warunków w województwie podkarpackim dla rozwoju Gospodarki 4.0	111
4.7. Rola administracji we wdrażaniu założeń Przemysłu 4.0.....	112
4.8. Scenariusze stanów otoczenia	113

4.8.1. Scenariusz najbardziej prawdopodobny (łączy tendencje o największym prawdopodobieństwie wystąpienia).....	113
4.8.2. Scenariusz niespodziankowy (łączy tendencje o najmniejszym prawdopodobieństwie wystąpienia).....	116
4.8.3. Scenariusz optymistyczny (łączy tendencje o największym pozytywnym wpływie na województwo), zaś pesymistyczny (łączy tendencje o największym negatywnym wpływie) stanowi jego przeciwieństwo	119
5. ROLA KAPITAŁU LUDZKIEGO WE WDRAŻANIU KONCEPCJI PRZEMYSŁU 4.0 W WOJEWÓDZTWIE PODKARPACKIM	125
5.1. Regionalne zaplecze dla innowacji cyfrowych.....	125
5.2. Dostosowanie systemu edukacji do wymagań rynku pracy.....	127
5.3. Współpraca szkół i uczelni wyższych z pracodawcami.....	128
5.4. Społeczne wyzwania przyszłości związane z rozwojem Przemysłu 4.0	129
6. OCENA SYTUACJI PRZEDSIĘBIORSTW ORAZ PERSPEKTYW ROZWOJU PRZEMYSŁU 4.0 W WOJEWÓDZTWIE PODKARPACKIM W ZWIĄZKU Z PANDEMIĄ KORONAWIRUSA COVID-19	131
7. INTELIGENTNE SPECJALIZACJE WOJEWÓDZTWIA PODKARPACKIEGO I ICH ROLA WE WSPIERANIU TRANSFORMACJI W KIERUNKU PRZEMYSŁU 4.0.....	136
8. DENTYFIKACJA TRUDNOŚCI I BRAKÓW W ZAKRESIE ZARZĄDZANIA OPRACOWANIEM I WDRAŻANIEM ROZWIĄZAŃ PRZEMYSŁU 4.0 ORAZ W ODNIESIENIU DO KSZTAŁCENIA Z TEGO OBSZARU W REGIONIE	141
8.1. Bariery i wyzwania identyfikowane przy wdrażaniu nowych rozwiązań technologicznych	141
8.2. Korzyści związane z wdrożeniami innowacji cyfrowych	144
9. WNIOSKI	147
9.1. Przemysł 4.0 jako nowa era rozwoju gospodarczego – identyfikacja głównych kierunków rozwoju gospodarki.....	147
9.2. Ogólne uwarunkowania rozwoju gospodarki województwa podkarpackiego.....	148
9.3. Perspektywy rozwoju Przemysłu 4.0 w województwie podkarpackim.....	150
9.4. Rola kapitału ludzkiego we wdrażaniu koncepcji Przemysłu 4.0 w województwie podkarpackim	151
9.5. Ocena sytuacji przedsiębiorstw oraz perspektyw rozwoju Przemysłu 4.0 w województwie podkarpackim w związku z pandemią koronawirusa COVID-19.....	153
9.6. Inteligentne specjalizacje województwa podkarpackiego i ich rola we wspieraniu transformacji w kierunku Przemysłu 4.0.....	154
9.7. Identyfikacja trudności i braków w zakresie zarządzania opracowaniem i wdrażaniem rozwiązań Przemysłu 4.0 oraz w odniesieniu do kształcenia z tego obszaru w regionie	155
10. REKOMENDACJE	157
10.1. Drzewo problemów	157
10.2. Cele działania	158
10.3. Wyzwania i uwarunkowania rozwoju Gospodarki 4.0 w regionie i wynikające z nich rekomendacje	159
10.3.1. Przemysł 4.0 jako środek dla lepszego zaspokojenia potrzeb społecznych	159

10.3.2. Wykorzystanie szans związanych z gospodarką opartą na danych i polityki państwa w obszarze cyfryzacji i rozwoju produktywności.....	160
10.3.3. Znaczenie współpracy i elastycznych struktur organizacyjnych w gospodarce przyszłości.....	161
10.3.4. Celowane wsparcie rozwoju by uniknąć marnowania niewielkich środków.....	162
10.3.5. Podejście branżowe do rozwoju Przemysłu 4.0 województwie.....	162
10.3.6. Kluczowe znaczenie rozwoju kompetencji.....	162
10.3.7. Współpraca między sektorami w oparciu o współdzielenie i rozwiązania chmurowe.....	162
10.3.8. Pobudzanie przedsiębiorczości i rozwój przedsiębiorstw innowacyjnych w regionie.....	163
10.3.9. Innowacje cyfrowe a rozwój społeczeństwa 5.0.....	163
BIBLIOGRAFIA.....	165
ZAŁĄCZNIK 1. ZASTOSOWANIE POSZCZEGÓLNYCH TYPÓW OPROGRAMOWANIA W PRZEKROJU PODREGIONÓW, KLAS WIELKOŚCI PRZEDSIĘBIORSTW I GRUP SEKCJI PKD.....	166
ZAŁĄCZNIK 2. METODYKA OBLICZEŃ EKONOMETRYCZNYCH	172
ZAŁĄCZNIK 3. SCENARIUSZE BAZOWE DO ANALIZY SCENARIUSZOWEJ	174
ZAŁĄCZNIK 4. STUDIA PRZYPADKU	179
SoftwareHut – oddział Przemysłu.....	179
Żbik sp. z o.o.	182
Nowy Styl.....	189
BorgWarner – oddział Rzeszów.....	191
ZAŁĄCZNIK 5. STRUKTURA PRÓBY BADANIA CATI.....	194
ZAŁĄCZNIK 6. STRUKTURA PRÓBY BADANIA CAWI.....	195
ZAŁĄCZNIK 7. STRUKTURA PRÓBY BADANIA IDI/TDI	196

WYKAZ SKRÓTÓW

AGV	pojazdy sterowane automatycznie (ang. <i>Automated Guided Vehicles</i>)
AI	sztuczna inteligencja (ang. <i>Artificial Intelligence</i>)
AR	rzeczywistość rozszerzona (ang. <i>augmented reality</i>)
BDL GUS	Bank Danych Lokalnych Głównego Urzędu Statystycznego
bio.	biologiczny
BIZ	bezpośrednie inwestycje zagraniczne
B+R	badania i rozwój
CATI	telefoniczny wywiad wspomagany komputerowo (ang. <i>Computer Assisted Telephone Interview</i>)
CAWI	ankieta internetowa (ang. <i>Computer Assisted Web Interview</i>)
CIT	podatek dochodowy od osób prawnych (ang. <i>Corporate Income Tax</i>)
CPS	systemy cyber-fizyczne (ang. <i>cyber physical system</i>)
CRM	zarządzanie relacjami z klientami (ang. <i>customer relationship management</i>)
DNA	kwas deoksyrybonukleinowy (ang. <i>deoxyribonucleic acid</i>)
EDI	elektroniczna wymiana danych (ang. <i>Electronic Data Interchange</i>)
FinTech	technologie finansowe (ang. <i>Financial Technology</i>)
fund. UE	fundusze Unii Europejskiej
GPS	system nawigacji satelitarnej (ang. <i>Global Positioning System</i>)
ICT	technologie informacyjne i komunikacyjne (ang. <i>information and communication technologies</i>)
IDI	indywidualny wywiad pogłębiony (ang. <i>Individual in Depth Interview</i>)
info.	informatyczny
innov.	innowacje, innowacyjny
IOB	instytucje otoczenia biznesu
IoT	Internet Rzeczy (ang. <i>Internet of Things</i>)
IP	protokół internetowy (ang. <i>Internet Protocol</i>)
IT	technologie informacyjne (ang. <i>information technologies</i>)
JST	jednostki samorządu terytorialnego
k. adm.	kapitał administracyjny
k. fin.	kapitał finansowy
k. fiz.	kapitał fizyczny
k. int.	kapitał intelektualny
k. nat.	kapitał naturalny
k. społ.-gosp.	kapitał społeczno-gospodarczy
LQ	współczynnik lokalizacji (an. <i>loqation quatient</i>)
ludn.	ludność
MPiT	Ministerstwo Przedsiębiorczości i Technologii
M2M	komunikacja pomiędzy urządzeniami (ang. <i>machine to machine</i>)
med.	medyczny
mieszk.	mieszkańcy
ML	uczenie maszynowe (ang. <i>Machine Learning</i>)

MT	technologie mobilne (ang. <i>Mobile Technology</i>)
nd	nie dotyczy
ni	nieistotne
nm.	nanometr
ochr. środow.	ochrona środowiska
org. społ.	organizacje społeczne
OZE	odnawialne źródła energii
PKD	Polska Klasyfikacja Działalności
PIT	podatek dochodowy od osób fizycznych (ang. <i>Personal Income Tax</i>)
PKR	województwo podkarpackie
PL	Polska
przeds.	przedsiębiorstwo
REGON	Rejestr Gospodarki Narodowej – Krajowy Rejestr Urzędowy Podmiotów Gospodarki Narodowej
RFID	identyfikacja obiektów oparta na falach radiowych (ang. <i>Radio Frequency Identification</i>)
społ.	społeczne
śr.	środki
TDI	telefoniczny wywiad pogłębiony (ang. <i>Telephone in Depth Interview</i>)
tech.	techniczny
udź.	udział
UE	Unia Europejska
UKSW	Uniwersytet Kardynała Stefana Wyszyńskiego w Warszawie
UR	Uniwersytet Rzeszowski
UWr.	Uniwersytet Wrocławski
UX	doświadczenia użytkownika (ang. <i>user experience</i>)
VA	wartość dodana (ang. <i>value-added</i>)
VAT	podatek od towarów i usług (ang. <i>value-added tax</i>)
VR	wirtualna rzeczywistość rozszerzona (ang. <i>virtual reality</i>)
wsk.	wskaźnik
wsk. synt.	wskaźnik syntetyczny
wykszt.	wykształcenie
zagr.	zagraniczny

STRESZCZENIE

Głównym celem badania pn. *Gospodarka województwa podkarpackiego wobec wyzwań Przemysłu 4.0* była **analiza i ocena potencjału gospodarki województwa podkarpackiego i jej otoczenia w kontekście możliwości wpisania się w trendy Przemysłu 4.0**.

Dla osiągnięcia tego celu zastosowano szereg metod badawczych oraz analitycznych, takich jak: analiza literatury polskiej i międzynarodowej, analiza danych statystycznych, telefoniczne wywiady wspomagane komputerowo (CATI), ankiety internetowe (CAWI), wywiady pogłębione (IDI/TDI), studia przypadków (*case study*), panel ekspertów, e-warsztaty eksperckie, analizy statystyczne, analizy ekonometryczne, metoda kartograficzna oraz analiza scenariuszowa.

Badanie zostało przeprowadzone w okresie od 29 czerwca do 30 listopada 2020 r. Dane pierwotne zostały zebrane w sierpniu oraz we wrześniu. W zależności od specyfiki prowadzonych analiz dane zastane analizowano w ujęciu statycznym lub dynamicznym. W ujęciu statycznym analizy były prowadzone na najbardziej aktualnych danych dostępnych w czasie realizacji badania. W ujęciu dynamicznym (tam, gdzie było to możliwe) uwzględniono prognozowaną perspektywę do 2030 r.

Przemysł 4.0 jako nowa era rozwoju gospodarczego

Na podstawie przeprowadzonej analizy literatury przedmiotu można stwierdzić, że czwarta rewolucja przemysłowa powoduje nie tylko przemiany w przemyśle, ale również w innych gałęziach gospodarki, prowadząc do wyłonienia się Przemysłu 4.0, a w szerszym ujęciu Gospodarki 4.0. Skutkuje także zachodzeniem przemian społecznych.

Bazując na powszechnym dostępie do Internetu czwarta rewolucja przemysłowa łączy się z wprowadzeniem na szeroką skalę do użytkowania nowych technologii informatycznych, technologii mobilnych, maszynowego uczenia się oraz sztucznej inteligencji.

Kluczową rolę w rozwoju Gospodarki 4.0 odgrywa automatyzacja oraz oparte na algorytmach gromadzenie i przetwarzanie ogromnej ilości danych. Dla Gospodarki 4.0 charakterystyczne jest dążenie do maksymalizacji efektywności produkcji, w tym do ograniczenia zużycia zasobów, pozyskiwania energii ze źródeł odnawialnych oraz ograniczenie marnotrawstwa i odpadów. W związku z tym nadejście Gospodarki 4.0 jest w dużym stopniu zbieżne z założeniami polityki zrównoważonego rozwoju.

Zidentyfikowane na podstawie literatury przedmiotu bariery w rozwoju Gospodarki 4.0 wiążą się

z brakiem wystarczających działań wspierających ze strony administracji publicznej, wysokim kosztem wdrożenia rozwiązań/technologii, wysoką złożonością technologii, brakiem wiedzy na temat technologii, niewystarczającą dostępnością wykwalifikowanych dostawców technologii, koniecznością przekwalifikowania pracowników oraz trudnością w oszacowaniu stopy i czasu zwrotu poniesionych nakładów inwestycyjnych i związaną z tym niepewnością.

Zidentyfikowane korzyści wiążą się ze zwiększeniem wydajności, poprawą jakości zarządzania przedsiębiorstwem, zwiększeniem zaufania w relacjach z partnerami biznesowymi, wzrostem konkurencyjności oraz zmniejszeniem kosztów.

Na podstawie analizy literatury przedmiotu można założyć, że czwarta rewolucja przemysłowa znacząco wpłynie na rynek pracy. Wzrośnie zapotrzebowanie na wysoko wykwalifikowanych specjalistów posiadających kompetencje informatyczne, w szczególności z zakresu programowania, a także umiejętności analityczne. Spadnie zapotrzebowanie na pracę fizyczną ze względu na wykonywanie powtarzalnych, rutynowych czynności w sposób zautomatyzowany. Upowszechniać będzie się także praca zdalna oraz świadczenie usług w formie zdalnej.

Przedstawione w dalszych częściach niniejszego raportu analizy wyników przeprowadzonych badań własnych pozwalają na określenie, w jakim stopniu oraz w jaki sposób sytuacja w województwie podkarpackim związana z rozwojem Przemysłu 4.0 oraz Gospodarki 4.0 jest zbieżna z założeniami przedstawionymi w omówionej literaturze przedmiotu.

Ogólne uwarunkowania rozwoju gospodarki województwa podkarpackiego

Na potrzeby określenia ogólnych uwarunkowań rozwoju gospodarki województwa podkarpackiego dokonano analizy poziomu **kapitału rozwojowego** województwa z wyróżnieniem 6 typów tego kapitału, tj. kapitały: naturalny, fizyczny, finansowy, intelektualny, społeczno-gospodarczy oraz administracyjny. W ujęciu **kapitału naturalnego** województwo podkarpackie przewyższa o około 9% średnią dla Polski, co wynika przede wszystkim z wyższej od poziomu ogólnopolskiego średniej długości życia kobiet i mężczyzn. Wartość wskaźnika syntetycznego **kapitału fizycznego** województwa podkarpackiego wzrosła na przestrzeni lat 2011–2018 w porównaniu do średniej krajowej z 63,8% do 71%. Wskaźnik syntetyczny **kapitału finansowego** województwa podkarpackiego w latach 2018–2019 spadł w porównaniu z latami 2010–2011 z poziomu 89% średniej ogólnopolskiej w 2011 roku i 79%

w 2010 roku do 73% w 2018 roku i 69% w 2019 roku. Przy czym wynikało to głównie z różnicy w rocznych środkach z UE w budżetach samorządów na 1 mieszkańca, które w całym okresie były znacznie wyższe od przeciętnej ogólnopolskiej, a w 2011 roku nawet dwa razy wyższe. Wskaźnik syntetyczny **kapitału intelektualnego** województwa podkarpackiego w 2018 roku wyniósł blisko 95% średniej ogólnopolskiej. W całym analizowanym okresie od 2009 do 2018 roku oscylował w przedziale od 87,5% w 2009 roku do 118,7% średniej ogólnopolskiej w 2018 roku. Jest więc wyższy, niż kapitał finansowy i fizyczny województwa. Województwo wyróżnia się na tle Polski szczególnie pod względem odsetka przedsiębiorstw innowacyjnych w przemyśle – 154,5% średniej ogólnopolskiej w 2018 roku, a także podmiotów B+R w sektorze przedsiębiorstw, w których udział województwa w 2018 roku był o 13,4% wyższy, niż potencjał ludnościowy regionu. Wskaźnik syntetyczny **kapitału społeczno-gospodarczego** w 2019 roku wyniósł 94,8% średniej krajowej. Wskaźnik syntetyczny **kapitału administracyjnego** we wszystkich latach poza 2019 rokiem był w województwie podkarpackim wyższy, niż średnia krajowa, zaś w 2019 roku był tylko o 1% niższy, niż średnia ogólnopolska. Podkarpackie wyróżnia się pod względem niskich wydatków na obsługę długu publicznego JST na 1000 zł dochodów, wysokich środków gmin i powiatów z UE w przeliczeniu na 1 mieszkańca oraz udziału wydatków inwestycyjnych JST w wydatkach ogółem.

Synergiczna kumulacja czynników wpisujących się w poszczególne typy kapitału rozwojowego skutkuje wyłanianiem się terytorialnych biegunów wzrostu, które wykorzystując endogenną innowacyjność oraz dostosowując się do uwarunkowań zewnętrznych na zasadzie dyfuzji oddziałują na otoczenie.

Szacowane PKB na poziomie województwa podkarpackiego w przeliczeniu na 1 mieszkańca dla 2019 r. wyniosło 42 132 zł, co stanowi 71,1% średniej ogólnopolskiej. Wykonana prognoza (model trendu liniowego z opóźnieniami zmiennej zależnej) wskazała, że w 2023 roku PKB podkarpackiego wobec średniej krajowej może wynieść 71,6% z przedziałem od 69,7% do 73,4%. Należy się więc spodziewać lekkiej poprawy wartości tego wskaźnika. Na poziomie powiatów najwyższą szacowaną wartość PKB dla roku 2019 została osiągnięta w odniesieniu do 4 miast na prawach powiatu, tj. Rzeszowa, Krosna, Tarnobrzega i Przemyśla, przy czym we wszystkich tych miastach odnotowano ujemną dynamikę w porównaniu do roku 2011, co można wyjaśniać zachodzącymi procesami suburbanizacji.

Przeprowadzone analizy ekonometryczne na poziomie podregionów z zastosowaniem modeli

panelowych pokazały, że najważniejszymi czynnikami rozwoju w województwie podkarpackim w latach 2011–2018/19 były: poprawa kapitału społeczno-gospodarczego, poprawa kapitału fizycznego, innowacyjne branże, prężność przedsiębiorstw odzwierciedlona w ofertach pracy, popyt odzwierciedlony w wynagrodzeniach, infrastruktura transportowa odzwierciedlona w gęstości dróg, przedsiębiorczość oparta na wiedzy, potencjał finansowy gmin w postaci podatków lokalnych, kapitał społeczny odzwierciedlony przez stowarzyszenia i organizacje społeczne, inwestycje samorządów i przedsiębiorstw, korzyści z aglomeracji odzwierciedlone przez gęstość zaludnienia, kapitał zagraniczny, wzrost liczby absolwentów kierunków przyszłościowych (biologiczno-medycznych, informatycznych i technicznych).

W oparciu o prognozy przeprowadzone z zastosowaniem modeli trendu zmiennych można się spodziewać: dalszego wzrostu długości życia kobiet i mężczyzn w regionie, spadku udziału rolnictwa w wartości dodanej, wzrostu gęstości dróg, a więc poprawy infrastruktury transportowej, lekkiego wzrostu wynagrodzeń w stosunku do średniej ogólnopolskiej, lekkiego wzrostu liczby absolwentów przyszłościowych kierunków na 1 tys. mieszkańców, spadku ogólnej liczby studentów w przeliczeniu na 1 tys. mieszkańców, wzrostu odsetka osób z wyższym wykształceniem w wieku 25–64 lata, wzrostu nakładów na B+R w PKB, wzrostu liczby podmiotów prowadzących prace B+R, lekkiego wzrostu lub stagnacji wskaźnika PKB na 1 mieszkańca w stosunku do średniej ogólnopolskiej.

Perspektywy rozwoju Gospodarki 4.0 w województwie podkarpackim

Z innowacji cyfrowych związanych z Gospodarką 4.0 obecnie przedsiębiorstwa podkarpackie wykorzystują przede wszystkim pracę zdalną (37,9%), sieci mesh (29,6%), analizy Big Data (23,5%), świadczenie usług w formie zdalnej (23%) oraz geolokalizację (22,9%). Sensory i systemy RFID, zdalną automatyczną komunikację z partnerem biznesowym, Blockchain, druk 3D oraz nanotechnologie stosuje między 14,9 a 7,9% badanych przedsiębiorstw. Internet rzeczy (IoT), wirtualna i rozszerzona rzeczywistość (VR/AR), drony, roboty współpracujące (co-boty) oraz sztuczna inteligencja (AI) aktualnie wykorzystywana jest przez między 6,5 a 3,9% firm. Cyfrowy bliźniak, sterowane cyfrowo magazyny, autonomiczne pojazdy oraz egzoskielety aktualnie stosuje od 2,5 do poniżej jednego procenta badanych przedsiębiorstw. Spersonalizowane wytwarzanie i technologie je wspierające występują w 34% z badanych przedsiębiorstw przemysłowych. Elementy samosterowania maszyn i urządzeń, zawie-

rające funkcje Machine Learning, aktualnie wykorzystuje 20,5% przedsiębiorstw przemysłowych.

Pośród nowych technologii informatyczno-komunikacyjnych najczęściej przedsiębiorstw wykorzystuje rozwiązania informatyczne wspomagające obieg dokumentów w przedsiębiorstwach (Work Flow) – 44,5%. Na drugim miejscu pod względem częstości wskazywano oprogramowanie do kontroli pracy (26%), na trzecim do zarządzania relacjami z klientami (CRM) – prawie 23% przedsiębiorstw stosuje to oprogramowanie. Prawie tyle samo badanych przedsiębiorstw stosuje systemy informatyczne wspomagające zarządzanie wiedzą (21,4%). Na dalszych miejscach pod względem użytkowania odnotowano systemy wspomagające pracę w zespołach wirtualnych (19%) oraz zarządzanie zapasami (17,7%). Najmniej popularne były systemy wspomagające zarządzanie relacjami z dostawcami oraz infrastrukturą badanych przedsiębiorstw, ale i tak około 15% badanych stosuje te rozwiązania. W przyszłości swoją działalność o te systemy chce wzbogacić po kilka procent badanych przedsiębiorstw. Zaobserwować zatem można, że różnego rodzaju technologie wspomagające komunikację, czy obieg informacji w przedsiębiorstwie są dużo częściej (lub chętniej) stosowane w badanych przedsiębiorstwach, niż inne rozwiązania z grupy technologii Przemysłu 4.0.

Im większe są przedsiębiorstwa, tym nowoczesne rozwiązania/technologie są częściej stosowane. Nowoczesne rozwiązania częściej stosowane są w branżach zaklasyfikowanych do usług wysokiej techniki, przemysłu oraz innych usług opartych na wiedzy, zaś lokalizacja w którymś z podregionów nie ma znaczenia. Większym poziomem cyfryzacji cechują się firmy prowadzące działalność eksportową i z udziałem zagranicznym oraz powstałe po 2000 roku, a także firmy reprezentujące inteligentne specjalizacje, współpracujące przy wdrożeniu z przedsiębiorstwami-odbiorcami lub z dostawcami, z nauką lub z ekspertami spoza nauki lub z partnerami z klastra.

Można wskazać pewne typowe etapy procesu wdrożenia nowoczesnych rozwiązań/technologii: (1) identyfikacja problemów i potrzeb, (2) projektowanie, (3) wdrożenie pilotażowe, (4) wdrożenie pełne, (5) monitorowanie i serwisowanie, (6) dalszy rozwój (np. poszerzenie o dodatkowe funkcjonalności).

Przedstawiciele przedsiębiorstw biorący udział w badaniu CATI najczęściej wskazywali, że nie współpracowali z podmiotami zewnętrznymi podczas wdrażania w przedsiębiorstwach poszczególnych rozwiązań Gospodarki 4.0 (39,3% wskazań). Najczęściej wymienianymi podmiotami, z którymi prowadzono taką współpracę byli: dostawcy (35,9%), firmy konsultingowe (28,5%), przedsię-

biorstwa-odbiorcy (26%) oraz administracja (23%). Zaledwie 3,5% zadeklarowało współpracę z hubami innowacji cyfrowych wyłonionymi przez MPiIT.

Nieco ponad ¼ ankietowanych przedsiębiorstw deklaruje znajomość instytucji wspierających w województwie podkarpackim wdrożenia nowoczesnych rozwiązań w przedsiębiorstwach. Zdecydowanie najczęściej wskazywaną tego typu instytucją była RARR.

Rola kapitału ludzkiego we wdrażaniu koncepcji Przemysłu 4.0 w województwie podkarpackim

Rozwój Gospodarki 4.0 będzie wymagał zapotrzebowanie na coraz bardziej wykwalifikowanych pracowników posiadających tzw. twarde umiejętności z zakresu szeroko rozumianego programowania oraz obsługi specjalistycznych urządzeń. Z drugiej strony wskazywano na bardzo duże znaczenie posiadania tzw. umiejętności miękkich z zakresu komunikacji, ale przede wszystkim umiejętności analitycznych (w szczególności z zakresu analizy danych i ich interpretacji), a także postawy otwartości na ciągłe uczenie się.

Pracodawcy wskazywali przede wszystkim na niewystarczające kładzenie nacisku na kształcenie praktyczne oraz kształcenie zawodowe. Pracodawcy odczuwali coraz większe niedobory pracowników, na które odpowiedź może częściowo stanowić automatyzacja procesów, umożliwiającą zastąpienie pracowników w wykonywaniu rutynowych czynności.

Ocena sytuacji przedsiębiorstw oraz perspektyw rozwoju Przemysłu 4.0 w województwie podkarpackim w związku z pandemią koronawirusa COVID-19

Zdecydowana większość reprezentantów przedsiębiorstw objętych badaniem wskazała na brak wpływu sytuacji epidemicznej np. na: zatrudnienie, nakłady na działalność badawczo-rozwojową lub wprowadzanie na rynek nowych produktów lub usług. Jednocześnie duży odsetek respondentów stwierdził, że doszło do wzrostu poziomu wykorzystywania telepracy oraz kontaktów z klientami w formie zdalnej. W części przedsiębiorstw poszerzyło się portfolio wytwarzanych produktów bądź świadczonych usług. W bardzo dużej części przedsiębiorstw odnotowano spadek przychodów ze sprzedaży i zysków (ponad 60%), w części przedsiębiorstw spadło też zatrudnienie. Podkreślenia jednak wymaga, że badanie ankietowe wśród przedsiębiorstw zostało przeprowadzone w okresie letnim, czyli w czasie spadku liczby zakażeń oraz

zmniejszenia obostrzeń związanych z wprowadzeniem stanu epidemicznego. Badaniem mogły być objęte tylko te podmioty, które przetrwały sytuację kryzysową.

Jedną z najpoważniejszych konsekwencji wprowadzenia stanu epidemicznego jest wstrzymanie zaplanowanych wcześniej inwestycji oraz ograniczenie długoterminowego planowania strategicznego na rzecz elastycznego dostosowania się do zmieniających się uwarunkowań.

Dynamicznie zmieniające się uwarunkowania przysparzają największych trudności wąsko wyspecjalizowanym przedsiębiorstwom. Zaistniała sytuacja kryzysowa może okazać się szczególnie dotkliwa dla branży lotniczej, co z perspektywy rozwoju województwa ma szczególne znaczenie ze względu na wpisywanie się tej branży w jedną z inteligentnych specjalizacji województwa, a także ze względu na duży poziom zaawansowania tej branży pod względem realizacji założeń Gospodarki 4.0.

Inteligentne specjalizacje województwa podkarpackiego i ich rola we wspieraniu transformacji w kierunku Przemysłu 4.0

Przeprowadzone analizy wykazały większą intensywność stosowania rozwiązań wpisujących się w Gospodarkę 4.0 przez przedsiębiorstwa prowadzące działalność wpisującą się w inteligentne specjalizacje, niż przez pozostałe przedsiębiorstwa. Większość branż powiązanych z IS cechuje się silnym wykorzystaniem nowoczesnych rozwiązań, w szczególności motoryzacja, produkcja metali, pozostała działalność profesjonalna, naukowa i techniczna, produkcja wyrobów z gumy i tworzyw sztucznych, produkcja metalowych wyrobów gotowych. W odniesieniu do inteligentnych specjalizacji województwo podkarpackie najbardziej wyróżnia się w ujęciu zaplecza naukowego dla Lotnictwa i kosmonautyki, a także przemysłu motoryzacyjnego, ICT, turystyki i ekoturystyki oraz energii odnawialnej, na co wskazuje koncentracja międzynarodowych publikacji indeksowanych w bazie Scopus na ten temat w regionie.

Identyfikacja trudności i braków w zakresie zarządzania opracowaniem i wdrażaniem rozwiązań Przemysłu 4.0 oraz w odniesieniu do kształcenia z tego obszaru w regionie

Wśród największych barier utrudniających wdrażanie rozwiązań Gospodarki 4.0 można wymienić brak wystarczających środków finansowych (w szczególności przez mniejsze przedsiębiorstwa), brak odpowiednich kwalifikacji wśród pracowników.

W odniesieniu do procesu wdrożenia przedstawiciele przedsiębiorstw wskazywali, że największe

trudności pojawiają się w początkowej fazie.

Wskazywano także na niewystarczające wsparcie finansowe na wdrażanie tego typu rozwiązań oraz na trudności w pozyskaniu dofinansowania i jego rozliczeniu uznając za problem zbytne biurokratyzowanie, a w szczególności skoncentrowanie się na pomiarze wskaźników.

Jednym z największych wyzwań związanych z rozwojem Gospodarki 4.0 jest zapewnienie bezpieczeństwa danych, a także prowadzenie efektywnej analizy ogromnej ilości danych i wyciąganie na jej podstawie trafnych wniosków.

Do największych korzyści wynikających z wdrażania rozwiązań Gospodarki 4.0 na podstawie przeprowadzonych badań można zaliczyć: obniżenie kosztów produkcji, oszczędności, eliminację marnotrawstwa, ograniczenie zużycia energii, lepsze wykorzystanie materiałów, zmniejszenie ilości odpadów, wzrost efektywności realizacji procesów produkcyjnych, wzrost wydajności pracy personelu, wzrost zwinności (ang. *agile*), przyspieszenie reagowania, zmniejszenie ilości błędów popełnianych przez człowieka, zwiększenie mocy produkcyjnych, poprawa jakości wytwarzanych produktów, optymalizacja procesów produkcyjnych i technologicznych, usprawnienie procesów organizacyjnych, poprawa bezpieczeństwa pracy i warunków pracy, lepsze zabezpieczenie informacji w systemie, indywidualizacja produkcji zapewniająca lepsze dostosowanie do oczekiwań klienta, skrócenie cykli produkcyjnych.

SUMMARY

The main purpose of the study *The Economy of the Podkarpackie Region in the Face of the Challenges of Industry 4.0* was **the analysis and assessment of the potential of the Podkarpackie Region economy and its surroundings in the context of the possibility of matching the trends of Industry 4.0.**

To achieve this goal, a number of research and analytical methods were used, such as: analysis of Polish and international literature, analysis of statistical data, computer-assisted telephone interviews (CATI), on-line surveys - computer-assisted web interview (CAWI), in-depth interviews (IDI/TDI), case studies, panel of experts, expert e-workshops, statistical analyses, econometric analyses, cartographic method, and scenario analysis.

The study was carried out in the period from June 29 to November 30, 2020. Primary data was collected in August and September. Depending on the specifics of the analyses, the data found was analysed in either static or dynamic terms. In static terms, the analyses were carried out on the most recent data available at the time of the study. In dynamic terms (where possible), the forecast perspective until 2030 was taken into account.

Industry 4.0 as a new era of economic development

Based on the analysis of the literature on the subject, one may conclude that the Fourth Industrial Revolution causes changes not only in industry, but also in other sectors of the economy, leading to the emergence of Industry 4.0, and in a broader sense - Economy 4.0. It also results in the occurrence of social changes.

The Fourth Industrial Revolution, basing on the universal access to the Internet, is connected with the large-scale introduction of new information technologies, mobile technologies, machine learning and artificial intelligence.

A key role in the development of Economy 4.0 is played by automation and algorithm-based collection and processing of vast amounts of data. Characteristic for Economy 4.0 is the desire to maximise production efficiency, including reducing resource consumption, obtaining energy from renewable sources and reducing waste. Therefore, the emergence of Economy 4.0 is largely consistent with the assumptions of the sustainable development policy.

The barriers to the development of Economy 4.0 identified on the basis of the literature on the subject are related to the lack of sufficient support measures on the part of public administration, the high cost of implementation of solutions/technologies, the

high complexity of technology, the lack of knowledge about technology, the insufficient availability of qualified technology suppliers, the need to retrain employees, and the difficulty in estimating the rate and time of return on investment outlays and the related uncertainty.

In turn, the identified benefits are related to increasing efficiency, improving the quality of enterprise management, increasing trust in relations with business partners, increasing competitiveness, and reducing costs.

Based on the analysis of the literature on the subject, it can be assumed that the Fourth Industrial Revolution will significantly affect the labour market. There will be an increase in the demand for highly qualified specialists with IT competences, in particular in the field of programming, as well as analytical skills. The demand for manual labour will decrease due to the automation of the performance of repetitive, routine activities. Remote work and remote provision of services will also become more common.

The analyses of the results of the own research presented in further sections of this report allow to determine to what extent and how the situation in the Podkarpackie Region related to the development of Industry 4.0 and Economy 4.0 is consistent with the assumptions presented in the discussed literature on the subject.

General conditions for the development of the economy of the Podkarpackie Region

For the purposes of determining the general conditions for the development of the economy of the Podkarpackie Region, the level of **development capital** of the region was analysed, distinguishing 6 types of this capital, i.e. natural, physical, financial, intellectual, socio-economic, and administrative. In terms of **natural capital**, the Podkarpackie Region exceeds the average for Poland by about 9%, which is mainly due to the average life expectancy of women and men being higher than the national level. The value of the synthetic indicator of **physical capital** of the Podkarpackie Region increased over the years 2011–2018 compared to the national average from 63.8% to 71%. The synthetic indicator of **financial capital** of the Podkarpackie Region in 2018–2019 decreased compared to 2010–2011 from 89% of the national average in 2011 and 79% in 2010 to 73% in 2018 and 69% in 2019. This was mainly due to the difference in annual EU funds in the budgets of local governments per capita, which throughout the period were significantly higher than the national average, and in 2011 even twice as high. The synthetic

indicator of **intellectual capital** of the Podkarpackie Region in 2018 amounted to nearly 95% of the national average. In the entire period and in the analysed period from 2009 to 2018, it fluctuated between 87.5% in 2009–2018 to 118.1% of the national average in 2016. Thus, it is higher than the financial and physical capitals of the Region. The Region stands out among the areas of Poland in particular in terms of the percentage of innovative enterprises in industry – 154.5% of the national average in 2018, as well as R&D entities in the enterprise sector, where the Podkarpackie Region's share in 2018 was 13.4% higher than the population potential of the region. The synthetic indicator of **socio-economic capital** in 2019 amounted to 94.8% of the national average. The synthetic indicator of **administrative capital** was higher than the national average in all years except 2019, and in 2019 it was only 1% lower than the national average. Podkarpackie also stands out in terms of low expenditure on servicing the public debt of local government units per 1000 PLN of income, high EU funds of communes and districts per capita and the share of investment expenditure of local government units in total expenditure.

The synergistic accumulation of factors which fit into particular types of development capital results in the emergence of territorial growth poles, which, using endogenous innovation and adapting to external conditions, by diffusion, affect the environment.

Estimated GDP at the level of the Podkarpackie Region per capita for 2019 was PLN 42,132, which is 71.1% of the national average. The forecast made (linear trend model with lags of the dependent variable) indicated that in 2023 the GDP of the Region may amount to 71.6% compared to the national average, with a range from 69.7% to 73.4%. Therefore, a slight improvement in the value of this indicator should be expected. At the districts level, the highest estimated GDP value for 2019 was achieved in relation to 4 cities with districts status, i.e. Rzeszów, Krosno, Tarnobrzeg and Przemyśl, with all these cities having negative dynamics compared to 2011, which can be explained by the suburbanisation processes having occurred.

The econometric analyses carried out at the level of subregions with the use of panel models showed that the most important factors of development in the Podkarpackie Region in 2011–2018/19 were: improvement of socio-economic capital, improvement of physical capital, innovative industries, resilience of enterprises reflected in job offers, demand reflected in wages, transport infrastructure reflected in road density, knowledge-based entrepreneurship, financial potential of communes in the form of local taxes, social capital reflected by associations and social organisations, investments of local governments and

enterprises, benefits of agglomerations reflected by population density, foreign capital, increase in the number of graduates of forward-looking faculties (biological and medical, IT and technical).

Based on the forecasts made with the use of trend models, the following phenomena can be expected: further increase in life expectancy of women and men in the region, decrease in the share of agriculture in the value added, increase in road density, and thus improvement in transport infrastructure, slight increase in wages in relation to the national average, slight increase in the number of graduates of forward-looking faculties per 1,000 inhabitants, decrease in the total number of students per 1,000 inhabitants, increase in the percentage of people with higher education aged 25–64, increase in R&D outlays in GDP, increase in the number of entities conducting R&D works, slight increase or stagnation of the GDP per capita index compared to the national average.

Prospects for the development of Economy 4.0 in the Podkarpackie Region

Among digital innovations related to Economy 4.0, enterprises in the Podkarpackie Region now mainly use remote work (37.9%), mesh networks (29.6%), Big Data analysis (23.5%), remote service provision (23%), and geolocation (22.9%). RFID systems and sensors, remote automatic communication with a business partner, Blockchain, 3D printing and nanotechnologies are used by 14.9% to 7.9% of the surveyed companies. Internet of Things (IoT), virtual and augmented reality (VR/AR), drones, collaborative robots (co-bots) and artificial intelligence (AI) are currently used by 6.5% to 3.9% of companies. Digital twin, digitally controlled warehouses, autonomous vehicles and exoskeletons are currently used by 2.5 to less than one percent of the surveyed companies. Personalised manufacturing and technologies to support it are present in 34% of the surveyed industrial enterprises. Self-control elements of machines and devices, including Machine Learning functions, are currently used by 20.5% of industrial enterprises.

Among the new information and communication technologies, most enterprises use IT solutions supporting the workflow of documents in enterprises – 44.5%. The second most common was work control software (26%), while the third was software for customer relationship management (CRM) – almost 23% of enterprises use this type of software. Almost the same number of surveyed enterprises use IT systems supporting knowledge management (21.4%). In further places in terms of use, there were systems supporting work in virtual teams (19%) and inventory management (17.7%). The least popular were sys-

tems supporting the management of relationships with suppliers and infrastructure of the surveyed enterprises; still though, these solutions are used by about 15% of respondents. In the future, several percent of the surveyed companies want to enrich their activities with these systems. Thus, it can be observed that various types of technologies supporting communication or information flow in the enterprise are much more often (or more willingly) used in the surveyed enterprises than other solutions from the Industry 4.0 technology group.

The larger the enterprise, the more modern solutions/technologies are used. Modern solutions are more often used in sectors classified as high-tech services, industry and other knowledge-based services, while the location in any of the sub-regions does not appear to matter. A higher level of digitisation is present in companies operating in exports and with foreign participation and established after 2000, as well as companies representing smart specialisations, cooperating on implementation with recipient enterprises or suppliers, with science or with experts from outside science or with partners from the cluster.

Several typical stages of the implementation process of modern solutions/technologies can be identified: (1) identification of problems and needs, (2) design, (3) pilot implementation, (4) full implementation, (5) monitoring and servicing, (6) further development (e.g. extension with additional functionalities).

The representatives of enterprises participating in the CATI study most often indicated that they did not cooperate with any external entities during the implementation of individual solutions of Economy 4.0 in their enterprises (39.3% of responses). The most frequently mentioned entities with whom such cooperation was conducted were: suppliers (35.9%), consulting companies (28.5%), recipient enterprises (26%) and administration (23%). Only 3.5% declared to have cooperated with digital innovation hubs selected by the Ministry of Entrepreneurship and Technology.

Slightly over a quarter of the surveyed enterprises declare their knowledge of institutions supporting the implementation of modern solutions in enterprises in the Podkarpackie Region. RARR (Regional Development Agency in Rzeszów) was by far the most frequently indicated institution of this type.

The role of human capital in the implementation of the Industry 4.0 concept in the Podkarpackie Region

The development of Economy 4.0 will increase the demand for more and more qualified employees with the so-called hard skills in the field of broadly understood programming and the operation of specialised devices. On the other hand, the so-called soft

skills in the field of communication, but most of all analytical skills (in particular in the field of data analysis and its interpretation), as well as an attitude of openness to continuous learning, were also pointed out as highly important.

Employers mainly noted that there was insufficient emphasis on practical training and vocational training. Employers have experienced increasing labour shortages, which may be answered in part by the automation of processes to replace workers in routine activities.

Assessment of the Situation of Enterprises and the Industry 4.0 Development Prospects in the Podkarpackie Region in Connection with the COVID-19 Pandemic

The vast majority of representatives of enterprises covered by the study indicated no impact of the epidemic situation, e.g. on employment, expenditure on research and development activities, or launching new products or services on the market. At the same time, a large percentage of respondents stated that the use of remote work and remote contact with clients has increased. In some enterprises, the portfolio of manufactured products or services has been expanded. In a very large part of enterprises a decrease in sales revenues and profits (over 60%) was recorded, and employment decreased in some enterprises. It should be emphasised, however, that the survey among enterprises was conducted in the summer, i.e. during the decrease in the number of infections and reduction of restrictions related to the introduced state of epidemic. Only those entities that survived the crisis could be included in the study.

One of the most serious consequences of the introduction of the state of epidemic is the suspension of previously planned investments and the limitation of long-term strategic planning in favour of flexible adaptation to changing conditions.

The dynamically changing conditions pose the greatest difficulties for narrowly specialised enterprises. The crisis may turn out to be particularly severe for the aviation industry, which from the perspective of the Region development is of particular importance due to the fact that this industry is involved in the smart specialisations of the Region, and also due to the high level of advancement of this industry in terms of implementing the assumptions of Economy 4.0.

Smart specialisations of the Podkarpackie Region and their role in supporting the transformation towards Industry 4.0

The conducted analyses showed a greater intensity of using solutions covered by Economy 4.0 by en-

terprises which operate in smart specialisations than by ones that do not. Most industries related to smart specialisations are characterised by a strong use of modern solutions, in particular: automotive, metal production, other professional, scientific and technical activities, production of rubber and plastic products, production of finished metal products. With regard to smart specialisations, the Podkarpackie Region stands out the most in terms of the scientific background for aviation and space science, as well as automotive industry, ICT, tourism, ecotourism, and renewable energy, which is indicated by the concentration of international publications on this topic in the region indexed in the Scopus database.

Identification of difficulties and shortages in managing the development and implementation of Industry 4.0 solutions and in education on this topic in the region

The biggest barriers to the implementation of Economy 4.0 solutions include the lack of sufficient financial resources (in particular in smaller enterprises) and the lack of appropriate qualifications among employees.

With regard to the implementation process, representatives of enterprises indicated that the greatest difficulties arise in the initial phase.

It was also indicated that there was insufficient financial support for the implementation of such solutions and significant difficulties in obtaining funding and its settlement, with excessive bureaucracy being considered a problem, and in particular the focus on measuring indicators.

One of the greatest challenges related to the development of Economy 4.0 is ensuring data security, as well as conducting effective analysis of vast amounts of data and drawing accurate conclusions from it.

In turn, the greatest benefits resulting from the implementation of Economy 4.0 solutions, based on the conducted research, include: reduction of production costs, savings, reduction of energy consumption, better use of materials, reduction of waste, increase in the efficiency of production processes, increase in personnel productivity, increase in agility, faster response, reduction of the number of errors made by humans, increase in production capacity, improvement of the quality of manufactured products, optimisation of production and technological processes, improvement of organisational processes, improvement of work safety and working conditions, better information security in the system, individualisation of production to ensure better adaptation to customer expectations, and shorter production cycles.

WSTĘP

Koncepcja Przemysłu 4.0 została sformułowana na bazie paradygmatu rewolucji przemysłowej, polegającej na przemianach gospodarki agrarnej oraz bazującej na produkcji ręcznej w gospodarkę opartą na przemyśle i produkcji maszynowej. Początków rewolucji przemysłowej upatruje się w osiemnastowiecznej Wielkiej Brytanii, skąd rozprzestrzeniła się ona na cały świat. Termin „rewolucja przemysłowa” został spopularyzowany przez Arnolda Toynbee, który za pomocą tego wyrażenia opisywał rozwój gospodarczy w Wielkiej Brytanii w latach 1760–1840¹. Wraz z zachodzeniem dalszych przemian w zakresie produkcji przemysłowej wyróżniano kolejne rewolucje przemysłowe: drugą, trzecią oraz czwartą. Pojawiają się także zapowiedzi nadchodzącej piątej rewolucji przemysłowej².

Przemysł 4.0 to nowa koncepcja produkcji obejmująca automatyzację przemysłową i integrująca nowe technologie produkcyjne w celu poprawy warunków pracy oraz zwiększenia wydajności i jakości. Digitalizacja produkcji jest kluczowym krokiem w kierunku zastosowania nowych technologii rozwijanych w ramach koncepcji Przemysłu 4.0. Konieczna jest digitalizacja nie tylko fizycznych modeli złożonych produktów, ale także procesów produkcyjnych, systemów, zasobów i innych elementów, które są częścią cyklu życia produktu³.

Gospodarka 4.0 może być rozumiana jako szerokie stosowanie innowacji cyfrowych opracowanych w oparciu o zastosowanie nowych technologii bazujących na komunikacji internetowej oraz sensorach, a także wirtualnej/rozszerzonej rzeczywistości, czy dużych plików danych (*Big Data*) oraz robotyzacji w postaci np. autonomicznych pojazdów w innych niż przemysł sektorach gospodarki, obejmujących także administrację, gospodarstwa domowe, sektor edukacji, a także cały pozostały sektor usług i rolnictwo.

Czwarta rewolucja łączy się z wprowadzeniem na szeroką skalę do użytkowania nowych technologii informatycznych (IT - *Information Technology*), technologii mobilnych (MT - *Mobile Technology*), maszynowego uczenia się (ML - *Machine Learning*) oraz sztucznej inteligencji (AI - *Artificial Intelligence*)⁴.

Zasadne jest zatem prowadzenie badań obejmujących swoim zakresem nie tylko problematykę Przemysłu 4.0, ale także w szerszym ujęciu – Gospodarki 4.0. Dlatego w niniejszym raporcie zakresem analiz objęto nie tylko Przemysł 4.0, tj. zastosowanie innowacji cyfrowych dla działalności produkcyjnej, ale również pozostałe sektory jak rolnictwo, usługi. Poruszono również kwestie wykorzystania tych innowacji przez administrację, sektor edukacji, czy w gospodarstwach domowych w postaci np. inteligentnych domów.

Prowadzenie badań poświęconych Przemysłowi 4.0, czy szerzej Gospodarcze 4.0 jest istotne nie tylko ze względu na naukowe cele poznawcze przejawiające się w dążeniu do zrozumienia zachodzących procesów i występujących zjawisk. Jest niezwykle istotne również ze względów praktycznych. Wiedza na temat zaawansowania zachodzących procesów gospodarczych może być użyteczna zarówno z perspektywy przedsiębiorców mogących na tej podstawie ocenić swoją sytuację na tle innych, definiować wyzwania oraz sposoby i możliwości sprostania im. Jest również istotna w kontekście kształtowania polityki rozwoju, w tym opracowywania trafnych narzędzi wsparcia rozwoju gospodarczego skutkującego wzmocnieniem konkurencyjności oraz innowacyjności gospodarki.

Mając na uwadze znaczenie tematyki Przemysłu 4.0 dla rozwoju gospodarczego regionu, na zlecenie Samorządu Województwa Podkarpackiego zostało zrealizowane niniejsze badanie, którego **głównym celem** jest:

analiza i ocena potencjału gospodarki województwa podkarpackiego i jej otoczenia w kontekście możliwości wpisania się w trendy Przemysłu 4.0.

Cel główny badania został rozłożony na następujące cele szczegółowe, które można zarazem określić jako obszary badawcze:

- I. Przemysł 4.0 jako nowa era rozwoju gospodarczego – identyfikacja głównych kierunków rozwoju gospodarki;
- II. Ogólne uwarunkowania rozwoju gospodarki województwa podkarpackiego;
- III. Perspektywy rozwoju Przemysłu 4.0 w województwie podkarpackim;
- IV. Rola kapitału ludzkiego we wdrażaniu koncepcji.

¹ Źródło: <https://www.britannica.com/event/Industrial-Revolution>.

² W. Furmanek (2018) *Piąta rewolucja przemysłowa. Eksplikacja pojęcia*. „Edukacja – Technika – Informatyka” nr 2/24/2018, www.eti.rzeszow.pl DOI: 10.15584/eti.2018.2.38.

³ M. Milošević, D. Lukić, M. Durdev, J. Vukman. (2020) *Digital Transformation of Manufacturing Towards Industry 4.0 Concept* IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 749 (1).

⁴ P. Walentynowicz (2020) *Industy 4.0 a innowacje w organiza-*

cjach. Czy rozwiązania przemysłu 4.0 sprzyjają innowacyjności organizacyjnej? [w:] Z. Malara, M. Rutkowska *Innowacje w dobie technologii. Obszary-Koncepcje-Narzędzia*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej (w druku).

- cji Przemysłu 4.0 w województwie podkarpackim;
- V. Ocena sytuacji przedsiębiorstw oraz perspektyw rozwoju Przemysłu 4.0 w województwie podkarpackim w związku z pandemią koronawirusa COVID-19;
- VI. Inteligentne specjalizacje województwa podkarpackiego i ich rola we wspieraniu transformacji w kierunku Przemysłu 4.0;
- VII. Identyfikacja trudności i braków w zakresie zarządzania opracowaniem i wdrażaniem rozwiązań Przemysłu 4.0 oraz w odniesieniu do kształcenia z tego obszaru w regionie;
- VIII. Wnioski i rekomendacje.

1. SYNTETYCZNY OPIS ZASTOSOWANEJ METODOLOGII

Przyjmując założenia triangulacji metodologicznej na potrzeby osiągnięcia postawionych celów badania zastosowano szereg komplementarnych metod badawczych i analitycznych, zarówno jakościowych, jak i ilościowych, z wykorzystaniem zarówno danych wywołanych jak i zastanych.

Badanie zostało przeprowadzone w okresie listopad – październik 2020 r. i objęło zastosowanie następujących metod i technik badawczych:

- **Analizę literatury polskiej i międzynarodowej** – na potrzeby realizacji badania przeanalizowano szereg opracowań, zarówno o charakterze naukowym jak i raportów badawczych. Analiza literatury przedmiotu pozwoliła m.in. określić stan wiedzy dotyczący Przemysłu 4.0, a także w szerszym zakresie Gospodarki 4.0;
- **Analizę danych statystycznych** – pochodzących z Głównego Urzędu Statystycznego, Eurostat oraz z innych źródeł. Analiza danych statystycznych pozwoliła na określenie stanu gospodarki województwa podkarpackiego w wybranych aspektach rozwoju;
- **Telefoniczne wywiady wspomagane komputerowo (CATI)** – przeprowadzone na próbie 673 przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego z warstwowaniem ze względu na wielkość przedsiębiorstwa, kategorie sekcji PKD oraz podregiony. Przeprowadzenie badania CATI umożliwiło m.in. pozyskanie informacji na temat poziomu wdrożenia różnego rodzaju nowoczesnych rozwiązań/technologii w przedsiębiorstwach działających w województwie podkarpackim z identyfikacją różnicowań ze względu na wielkość przedsiębiorstw, kategorię sekcji PKD i podregionów, przebiegu procesów wdrożenia rozwiązań/technologii Gospodarki 4.0 oraz efektów tych wdrożeń, ocenie zasobów ludzkich i zasobów regionalnych w kontekście wyzwań rozwojowych Gospodarki 4.0, a także ocenę sytuacji podkarpackich przedsiębiorstw, w tym z uwzględnieniem kontekstu wprowadzenia stanu epidemicznego. Struktura próby zrealizowanej w ramach badania CATI została przedstawiona w załączniku nr 5 do niniejszego raportu;
- **Ankiety internetowe (CAWI)** – zebrano 223 wypełnione ankiety, w tym 108 ankiet wypełnionych przez przedstawicieli jednostek samorządu terytorialnego wszystkich szczebli, 45 ankiet wypełnionych przez przedstawicieli instytucji edukacyjnych i nauki, 17 ankiet wypełnionych przez przedstawicieli instytucji otoczenia biznesu oraz 53 ankiety wypełnione przez przedstawicieli jednostek administracji rządowej. Zebrane

ankiety CAWI pozwoliły przede wszystkim na poznanie opinii na temat sytuacji przedsiębiorstw oraz warunków występujących w województwie w kontekście możliwości sprostania wyzwaniom Gospodarki 4.0. Struktura próby zrealizowanej w ramach badania CAWI została przedstawiona w załączniku nr 6 do niniejszego raportu;

- **Wywiady pogłębione (IDI/TDI)** – przeprowadzono 31 wywiadów pogłębionych, w tym 7 z przedstawicielami instytucji otoczenia biznesu oraz 24 z przedstawicielami przedsiębiorstw ze zróżnicowaniem struktury próby ze względu na wielkość przedsiębiorstw oraz podregiony prowadzonej działalności. Przeprowadzone wywiady umożliwiły pozyskanie bardziej pogłębionych informacji i opinii na zagadnienia poruszane w ramach badań ankietowych, umożliwiając ich dokładniejsze zrozumienie. Struktura próby zrealizowanej w ramach badania IDI/TDI została przedstawiona w załączniku nr 7 do niniejszego raportu;
- **Studia przypadków (case study)** – przeprowadzono 4 studia przypadków, po dwa w przedsiębiorstwach produkcyjnych oraz w przedsiębiorstwach dostarczających nowoczesne rozwiązania. Studia przypadku posłużyły do identyfikacji tzw. dobrych praktyk w zakresie wdrażania rozwiązań cyfrowych, zarówno z perspektywy podmiotów korzystających z takich rozwiązań, jak i z perspektywy podmiotów dostarczających te rozwiązania. Raporty z przeprowadzonych studiów przypadku zostały przedstawione w załączniku nr 4 do niniejszego raportu;
- **Panel ekspertów** – przeprowadzony w końcowej fazie realizacji badania z udziałem przedstawicieli instytucji odpowiedzialnych za wspieranie rozwoju gospodarczego. Panel ekspertów umożliwił zwiększenie trafności wniosków oraz rekomendacji wypracowanych na podstawie wyników badania. W panelu wzięło udział pięcioro ekspertów:
 - 1) Agnieszka Amanowicz – reprezentująca Departament Programów Wsparcia Innowacji i Rozwoju w Ministerstwie Funduszy i Polityki Regionalnej;
 - 2) Robert Kroplewski – Pełnomocnik Ministra Cyfryzacji do spraw społeczeństwa informacyjnego;
 - 3) dr hab. Leszek Kwiecieński, prof. UWr. – członek Rady Narodowego Centrum Badań i Rozwoju;
 - 4) Hubert Szymczyk – reprezentujący Departament Strategii i Analiz w Urzędzie Komunikacji Elektronicznej;
 - 5) dr hab. Piotr Zawada, prof. UKSW – reprezen-

tujący Rzeszowską Agencję Rozwoju Regionalnego;

- **E-warsztaty eksperckie** – przeprowadzone dwukrotnie (w początkowej i końcowej fazie realizacji badania) e-warsztaty z udziałem reprezentantów środowiska naukowego posiadających wiedzę z zakresu Gospodarki 4.0, były z jednej strony pomocne na etapie opracowania metodologii badania, z drugiej zaś na etapie wypracowywania wniosków i rekomendacji wynikających z przeprowadzonych badań. W e-warsztatach wzięło udział czworo ekspertów:

- 1) dr hab. Agnieszka Olechnicka;
- 2) dr Maciej Pieńkowski;
- 3) dr hab. Katarzyna Szara, prof. UR;
- 4) dr Dariusz Wyrwa.

Ponadto zastosowano następujące metody analityczne na potrzeby analizy oraz prezentacji wyników przeprowadzonych badań:

- **Analiza statystyczna** – została zastosowana

w odniesieniu do danych ilościowych zarówno zastanych, jak i wywołanych. Zastosowanie jej pozwoliło na określenie natężenia oraz zróżnicowań występujących zjawisk i procesów;

- **Analizy ekonometryczne** – zastosowanie takich analiz ekonometrycznych jak regresja logitowa, modele autoregresyjne i rozłożonych opóźnień, modele trendu, modele przestrzenne, modele panelowe posłużyło na potrzeby określenia warunkowań rozwojowych województwa;
- **Metoda kartograficzna** – służyła nie tylko do analizy zebranych danych, ale także do graficznej prezentacji zróżnicowań występujących w układzie terytorialnym;
- **Analiza scenariuszowa** – zastosowana w postaci zintegrowanego scenariusza stanów otoczenia posłużyła do określenia prognozy otoczenia dokonanej na podstawie analizy występujących trendów rozwojowych.

2. PRZEMYSŁ 4.0 JAKO NOWA ERA ROZWOJU GOSPODARCZEGO

2.1. Charakterystyka Przemysłu 4.0 oraz Gospodarki 4.0

Termin „**Przemysł 4.0**” opisuje **czwartą rewolucję przemysłową**. Czwarta rewolucja łączy się z wprowadzeniem na szeroką skalę do użytkowania nowych **technologii informatycznych** (IT – *Information Technology*), **technologii mobilnych** (MT – *Mobile Technology*), **maszynowego uczenia się** (ML – *Machine Learning*) oraz **sztucznej inteligencji** (AI – *Artificial Intelligence*)⁵. Termin „Przemysł 4.0” jest odpowiednikiem angielskiego wyrażenia „**Industry 4.0**” i również ta anglojęzyczna forma bywa stosowana w polskojęzycznej literaturze przedmiotu, jak również w języku biznesowym⁶.

Główne specyficzne cechy czwartej rewolucji przemysłowej to **powszechny dostęp do Internetu, obniżenie kosztów przechowywania danych cyfrowych, mobilność urządzeń, inteligentne czujniki, odnawialne źródła energii oraz sztuczna inteligencja**. Przykłady zastosowania czwartej rewolucji to **autonomiczne pojazdy** jak samochody czy drony, zaawansowane **roboty współpracujące** z ludźmi w fabrykach, stosowane do opieki nad starszymi czy sprząające. Ponadto przejawem Przemysłu, a faktycznie Gospodarki 4.0 jest **druk 3D** oraz nowe materiały jak samooczyszczające się ubrania, ceramika zmieniająca nacisk na energię i **grafen**⁷.

W erze Gospodarki 4.0 obok technologii ICT i nowych materiałów, wykorzystywane są dwie inne podstawowe nowoczesne technologie ostatnich lat, tj. **nanotechnologia i biotechnologia**, a szczególnie biotechnologia syntetyczna. Nanotechnologia to nanomateriały, czyli najmniejsze materiały o pojedynczej jednostce w nanoskali (1–100 nm). W erze Przemysłu 4.0 nanotechnologia stosowana jest do magazynowania energii, oświetlenia i fotowoltaiki. Postępować też będą zastosowania nanotechnologii w medycynie i branżach zaawansowanych technologicznie, a szczególnie w takich obszarach, jak nowe materiały do akumulatorów,

drukowanie 3D i nanotechnologia DNA⁸.

W erze Przemysłu 4.0 znaczenie ma szczególnie **biologia syntetyczna**. Główną funkcją biologii syntetycznej jest tworzenie różnych sztucznych ścieżek biologicznych, urządzeń lub organizmów, które mogą naśladować naturalnie wytworzone układy biologiczne. W epoce Przemysłu 4.0 biologia syntetyczna będzie szeroko wykorzystywana w zasilaniu w czystą, odnawialną energię wielu systemów, takich jak roboty i samochody samojezdne⁹.

Rozwój powyższych kluczowych technologii wspomagających doprowadził do powstania i zastosowania w przemyśle na szeroką skalę rozwiązań takich, jak:

- zbieranie, przechowywanie, obróbka i wykorzystanie olbrzymiej ilości danych wewnętrznych i zewnętrznych przedsiębiorstwa (**Big Data, przetwarzanie w chmurze**) do zarządzania wytwarzaniem, do analizy popytu i dostosowania oferty asortymentowej do rynku, do monitorowania stanu zużycia maszyn i urządzeń, w zarządzaniu jakością i w logistyce,
- wykorzystanie na szeroką skalę **e-komunikacji** i informacji online w integracji łańcuchów dostaw (**łańcuchów tworzenia wartości**) pomiędzy partnerami biznesowymi,
- wykorzystanie nowych technologii w wytwarzaniu – technologie addytywne (**druku 3D**), nowe materiały i nowe technologie ich obróbki, **automatyzacja i robotyzacja wytwarzania** nowej generacji (**coboty**), cyberfizyczne (mechatroniczne) elementy systemów produkcyjnych,
- wykorzystanie nowych technologii w logistyce – **sterowane cyfrowo magazyny**, manipulatory i autonomiczne urządzenia transportowe (**AGV**), mobilne, głosowe i wizualne systemy wspomagające kompletację części, **geolokalizacja, RFID** (*Radio-Frequency Identification*), autonomiczne pojazdy i drony,
- bezpośrednia komunikacja maszyn wewnątrz przedsiębiorstwa (**M2M – Machine to Machine**) i pomiędzy przedsiębiorstwami (**IoT – Internet of Things**),
- **kastomizacja** wytwarzania – bardziej spersonalizowane, wytwarzane na konkretne zamówienie produkty i realizowane usługi, inteligentne produkty,

⁵ P. Walentyłowicz (2020) *Industry 4.0 a innowacje w organizacjach. Czy rozwiązania przemysłu 4.0 sprzyjają innowacyjności organizacyjnej?* [w:] Z. Malara, M. Rutkowska *Innowacje w dobie technologii. Obszary-Koncepcje-Narzędzia*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej (w druku).

⁶ Zob. ibidem. Jako przykład może również posłużyć nazwa Krajowego Klastra Industry 4.0 [źródło: <https://industry40.edu.pl/>].

⁷ W. Furmanek (2018) *Najważniejsze idee czwartej rewolucji przemysłowej (Industry 4.0)*, „Dydaktyka Informatyki” 13, Uniwersytet Rzeszowski ISSN 2083-3156; e-ISSN 2543-9847 DOI: 10.15584/di.2018.13.8.

⁸ O. Bongomin., G. Gilibrays , E. Oyondi Nganyi , A. Musinguzi, T. Omara (2019). *Exponential Disruptive Technologies and the Required Skills of Industry 4.0: A Review*. 10.20944/preprints201910.0240.v2.

⁹ Ibidem.

- wykorzystanie **technologii mobilnych** w zarządzaniu systemami produkcyjnymi i w logistyce,
- wykorzystanie wirtualnej rzeczywistości i cyfrowych symulacji w projektowaniu wyrobów (**cyfrowy bliźniak**), projektowaniu systemów produkcyjnych, zarządzaniu produkcją, zarządzaniu zasobami ludzkimi i logistyce,
- wykorzystanie na szeroką skalę **sztucznej inteligencji** w działalności i zarządzaniu przedsiębiorstwami (np. tzw. botów w obsłudze klienta czy systemów ekspertowych w podejmowaniu decyzji),
- szerokie wykorzystanie Internetu w komunikacji między ludźmi i maszynami,
- szerokie wykorzystanie systemów informatycznych – praktycznie do każdej dziedziny funkcjonowania i zarządzania przedsiębiorstwami,
- nowe modele biznesowe (wirtualne i sieciowe),
- **cyberbezpieczeństwo**,
- nowe systemy rozliczeń pomiędzy przedsiębiorstwami w technologii **Blockchain**.¹⁰

Według Furmanka (2018) inteligentne fabryki powstające na bazie technologii Przemysłu 4.0 jak czujniki, Internet Rzeczy, technologie mobilne, systemy cyberfizyczne oznaczają początek piątej rewolucji przemysłowej¹¹. Inteligentne fabryki bazują na minimalnym wykorzystaniu pracy fizycznej ludzi i maksymalnej autonomizacji ich funkcjonowania z wykorzystaniem technologii informatycznych. Ciężar wykorzystania zasobów ludzkich w tych systemach przechodzi z pracy fizycznej i kierowniczej w pracę koncepcyjną, nadzorczą, rozwojową oraz utrzymanie¹². Takie kompleksowe wykorzystanie wyżej wymienionych technologii Przemysłu 4.0 ma służyć zbudowaniu trwałej **przewagi konkurencyjnej** przedsiębiorstw¹³. W ramach modułowo zbudowanych

inteligentnych fabryk („Smart Factories”) systemy cyber-fizyczne monitorują procesy fizyczne, tworzą wirtualną kopię świata fizycznego i podejmują zdecentralizowane decyzje. Poprzez „Internet rzeczy” systemy cyber-fizyczne komunikują się i kooperują ze sobą nawzajem i z ludźmi w czasie rzeczywistym. Poprzez „Internet serwisu” oferowane są i wykorzystywane przez uczestników łańcucha wartości, wewnętrzne i międzyorganizacyjne usługi. Prognozuje się, iż w XXI w. to właśnie tego typu systemy będą podstawą funkcjonowania gospodarek w krajach wysoko rozwiniętych¹⁴.

Lata 90-te XX wieku to dynamiczny rozwój Internetu i technologii komunikacyjnych go wykorzystujących. Doprowadziło to do powstania koncepcji FMS – *Flexible Manufacturing Systems* – elastycznych urządzeń, gniazd, linii i zakładów przemysłowych, jednak jeszcze nie wykorzystywanych na szeroką skalę. Barierą był wysoki koszt ich implementacji i utrzymywania. Skuteczną alternatywą ich zastosowania był outsourcing wytwarzania do krajów rozwijających się (o niższych kosztach pracy), dlatego w krajach wysoko rozwiniętych nowoczesne rozwiązania stosowano najczęściej wybiórczo. Dopiero znaczne zmniejszenie kosztów zakupu oraz utrzymania tych systemów (związane z rozwojem technologii oraz obniżeniem kosztów ich wytwarzania) spowodowało szersze zainteresowanie nimi na początku XXI w. Zbiegło się to również z narastającymi problemami braku pracowników działalności podstawowej oraz wzrostu ich wynagrodzeń. Szacuje się, iż w krajach wysoko rozwiniętych koszt roboczogodziny urządzeń produkcyjnych wykorzystujących nowe technologie zrównał się z kosztem roboczogodziny pracownika, natomiast w najbliższych latach będzie maleć. Prym w rozwoju tych systemów objęły Niemcy, z równoczesnym przodownictwem w pracach nad rozwojem nowych

¹⁰ P. Walentynowicz (2020) *Industry 4.0 a innowacje w organizacjach. Czy rozwiązania przemysłu 4.0 sprzyjają innowacyjności organizacyjnej?* [w:] Z. Malara, M. Rutkowska *Innowacje w dobie technologii. Obszary-Koncepcje-Narzędzia*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej (w druku) za: T. Iwański, J. Gracel, *Przemysł 4.0. Rewolucja już tu jest. Co o niej wiesz?* Astor Whitepaper (2016) C. Mychlewicz, Z. Piątek, *Od Industry 4.0 do smart factory. Poradnik menedżera i inżyniera*, Siemens, 2017, <https://publikacje.siemens-info.com/ebook/73/od-industry-4-0-do-smart-factory-poradnik-menedzera-i-inzyniera>; *Przemysł 4.0 czyli wyzwania współczesnej produkcji*, PriceWaterhouseCoopers (2017) <https://www.pwc.pl/pl/pdf/przemysl-4-0-raport.pdf>.

¹¹ W. Furmanek (2018) Piąta rewolucja przemysłowa. Eksplikacja pojęcia „Edukacja – Technika – Informatyka” nr 2/24/2018, www.eti.rzeszow.pl DOI: 10.15584/eti.2018.2.38.

¹² K. Santarek (2017) *Przemysł 4.0 – nadzieje i obawy*, Politechnika Warszawska, Wydział Inżynierii Produkcji, Warszawa, <https://docplayer.pl/62903161-Przemysl-4-0-nadzieje-i-oba-wy.html>.

¹³ K. Balasingham (2016) *Industry 4.0: Securing the Future for German Manufacturing Companies*, master thesis, Univer-

sity of Twente, School of Management and Governance, https://essay.utwente.nl/70665/1/Balasingham_BA_MA.pdf; H. Kagermann, J. Helbig, W. Wahlster (2013) *Recommendations for Implementing the Strategic Initiative Industrie 4.0. Securing the Future of German Manufacturing Industry. Final Report of the Industrie 4.0 Working Group*. Forschungsunion/Acatech, <https://www.din.de/blob/76902/e8cac883f42bf28536e7e8165993f1fd/recommendations-for-implementing-industry-4-0-data.pdf>.

¹⁴ P. Walentynowicz (2020) op. cit. za: P. Gerbert, M. Lorenz, M. Rüßmann, M. Waldner, J. Justus, E. Pascal, M. Harnisch, *Industry 4.0: the future of productivity and growth in manufacturing industries*, 2015, http://www.inovasyon.org/pdf/bcg.perspectives_Industry.4.0_2015.pdf; C. Klingenberg, J.A. Do Vale Antunes Jr., *Industry 4.0: what makes it a revolution?*, EurOMA 2017, conference paper, https://www.researchgate.net/publication/319127784_Industry_40_what_makes_it_a_revolution; D. Stadnicka, W. Zielecki, J. Sęp, *Koncepcja przemysłu 4.0 – ocena możliwości wdrożenia na przykładzie wybranego przedsiębiorstwa*, http://www.ptzp.org.pl/files/konferencje/kzz/artyk_pdf_2017/T1/t1_472.pdf.

technologii takich krajów jak: Stany Zjednoczone, Japonia, Korea Płd. oraz Chiny¹⁵.

Przemysł 4.0 przyniósł wielką zmianę również w interakcjach między pracownikami a maszynami. Termin „maszyna” oznacza każdy rodzaj dynamicznego systemu technicznego. W paradygmacie Przemysłu 4.0 automatyzacja wspiera pracę człowieka nie tylko na etapie produkcji, logistyki i gromadzenia danych, ale także w zarządzaniu przedsiębiorstwem.

Cele czwartej rewolucji przemysłowej to:

1. **Zwiększenie automatyzacji** procesów wytwarzania;
2. **Zmniejszenie interakcji człowieka w procesie produkcyjnym** przez wypełnienie luki między systemami fizycznymi i cyfrowymi. W ten sposób ludzie nie muszą obsługiwać systemów fizycznych i mogą nimi sterować za pomocą systemów cyfrowych;
3. **Stworzenie Internetu Rzeczy** – inteligentnej sieci wszystkich maszyn biorących udział w procesie, komunikujących się, udostępniających informacje i podejmujących decyzje;
4. Przeniesienie kontroli nad całym procesem produkcyjnym z procesu kontrolnego na każdą inteligentną maszynę, która podejmuje własną decyzję i może być kontrolowana lokalnie;
5. Ulepszenie **wykorzystania danych w pętli zamkniętej**, tj. modeli, które poprawiają wydajność w oparciu o informacje zwrotne z poprzedniej wydajności;
6. Zwiększenie **personalizacji** lub dostosowywania produktów podczas procesu produkcyjnego zgodnie z potrzebami klienta¹⁶.

Przemysł 4.0 został uznany za nowy etap rozwoju przemysłu, a obecnie też szerzej gospodarki, w którym kilka nowych technologii łączy się w celu zapewnienia rozwiązań cyfrowych. Nowy paradygmat Przemysłu 4.0 to rewolucja, która umożliwia komunikację między ludźmi a maszynami w środowi-

sku o wysoko przepustowej sieci, z wykorzystaniem technologii automatyzacji takich jak: systemy cyber-fizyczne (*Cyber-Physical Systems CPS*), Internet Rzeczy (*Internet of Things – IoT*) i chmura informacyjna. Przemysł 4.0 integruje ludzi i sterowane cyfrowo maszyny przy wykorzystaniu Internetu i technologii informacyjnych. Materiały produkowane lub wykorzystywane do produkcji można zawsze zidentyfikować dzięki chipom i czujnikom, mają one także możliwość komunikowania się między sobą. Przepływ informacji jest realizowany w pionie, czyli z poszczególnych elementów systemu produkcyjnego do działu IT przedsiębiorstwa oraz z działu IT do tych elementów¹⁷. Drugi kierunek przepływu informacji zachodzi w poziomie, czyli pomiędzy maszynami zaangażowanymi w proces produkcji. Jedną z cech charakterystycznych Przemysłu 4.0 jest więc **integracja**.

Integracja dotyczy głównie przedsiębiorstwa, ale także łańcucha wartości i poziomu procesu. Są trzy typy integracji: integracja pozioma, integracja pionowa i integracja kompleksowa. **Integracja pozioma** jest rozumiana jako połączenie modułów tworzenia wartości w całym łańcuchu wartości cyklu życia produktu i między łańcuchami wartości powiązanych cykli życia produktu, podczas gdy **integracja pionowa** opisuje integrację systemu na różnych poziomach hierarchicznych (np. siłowniki i czujniki na hali produkcyjnej, systemy zarządzania produkcją, systemy *Enterprise Resource Planning* na poziomie planowania korporacyjnego). Integracja pionowa umożliwia wdrożenie elastycznego i rekonfigurowalnego systemu produkcyjnego, który pozwala na nowy poziom organizacji i kontroli nad całym łańcuchem wartości cyklu życia produktów, czyli też u odbiorców, co z kolei przejawia się serwicyzacją produkcji i dołączaniem wielu różnorodnych usług do samego produktu (jak naprawa, konserwacja, czasem też pomoc w planowaniu wykorzystania u klientów – konsulting). Procesy biznesowe przedsiębiorstwa wykorzystują analizę i symulacje. Kompleksowa integracja dotyczy cyfrowych ekosystemów przemysłowych, czyli przedsiębiorstw i jego partnerów oraz kooperantów od dostaw i logistyki, poprzez produkcję, marketing, po logistykę wychodzącą i usługi¹⁸.

W rezultacie firmy stosują nowe modele biznesowe bazujące na takiej integracji jak model oparty o proces i integracja produkcji z usługami. Firmy przekształcają się ze specjalizacji na jednym etapie

¹⁵ P. Walentyłowicz (2020) op. cit. za: B. Michałowski, M. Jarzynowski, P. Pacek, *Integracja rynku robotyki i automatyki przemysłowej z rynkiem teleinformatyki. Szanse i wyzwania polskiego przemysłu 4.0*. Raport, ARP, Warszawa 2018, https://www.arp.pl/_data/assets/pdf_file/0008/89918/_Raport_ARP_druk_po_stro-nie_calosc.pdf; Smart Industry Polska 2016. *Ocena aktualnego stanu polskiego przemysłu. Zastosowanie i znajomość technologii oraz metod zarządzania produkcją. Raport z badań*, Siemens 2016, <https://publikacje.siemens-info.com/pdf/123/Raport%20Smart%20Industry%20Polska%202016.pdf>; Smart Industry Polska 2018. *Innowacyjność w sektorze mikro oraz małych i średnich przedsiębiorstw produkcyjnych w Polsce. Raport z badań*, Ministerstwo Przemysłu i Technologii/Siemens, 2018, <https://publikacje.siemens-info.com/pdf/169/Raport%20Smart%20Industry%20Polska%202018.pdf>.

¹⁶ A. U. Mentsiev, E. Guzueva, T. R. Magomaev (2020) *Security challenges of the Industry 4.0*, "Journal of Physics: Conference Series", 1515 032074.

¹⁷ M. Di Nardo (2020) op. cit., Z. Piątek (2017) op. cit.

¹⁸ G. Beier, A. Ullrich, S. Niehoff, M. Reißig, M. Habich (2020) *Industry 4.0: How it is defined from a sociotechnical perspective and how much sustainability it includes – A literature review*. "Journal of Cleaner Production". 259.

łańcucha wartości w zaangażowanie w większą liczbę działań w ramach łańcucha wartości. Przejawia się to innowacjami crowdsourcingowymi – firmy integrują klientów lub społeczności programistyczne w procesach rozwojowych, a nie tylko ekspertów, zgodnie z otwartym paradygmatem w innowacyjności. Inteligentna produkcja przekształca proces produkcji z „push” (pchanie) na „pull” (ssanie) i przenosi zakłady produkcyjne ze scentralizowanych megafabryk w krajach o niskich wynagrodzeniach, do zdecentralizowanej produkcji w mikro-fabrykach blisko lokalnych rynków, nawet w krajach o wysokich zarobkach.

Integracja **czujników** w produktach w dobie Przemysłu 4.0. (produkty naładowane cyfrowo) umożliwia świadczenie usług np. zdalnego monitorowania lub konserwacji produktów.

Inteligentne czujniki są wykorzystywane do celów monitorowania poziomu wody, gazu, środowiska, zdrowia oraz w zdalnych i sprzętowych systemach diagnostycznych i medycznych. Obecnie czujniki te są stosowane w produkcji inteligentnych urządzeń lub obiektów, takich jak inteligentny kurz (*smart dust*)¹⁹, inteligentne aparaty fotograficzne, smartfony i inteligentne domy. W erze Przemysłu 4.0 te inteligentne czujniki stają się zintegrowane z systemem Internetu Rzeczy (IoT). Inteligentne domy, inteligentne miasta i inteligentne sieci rozwijają się dzięki zainstalowanym czujnikom temperatury, ruchu, czujnikom optycznym, ciśnieniowym i ultradźwiękowym.

Jednym z głównych filarów czwartej rewolucji przemysłowej jest koncepcja **Internetu Rzeczy** (IoT). IoT to świat, w którym czujniki umożliwiają maszynom komunikowanie się ze sobą. Maszyny są połączone jako społeczność współpracująca. Internet rzeczy to nie tylko łączność maszyna-maszyna (M2M), ale też inteligentna, niewidzialna sieć, którą można kontrolować i programować, a dzięki której obiekty świata fizycznego stają się inteligentne i komunikują się online. Internet Rzeczy nazywany jest też Internetem Wszystkiego. „Rzeczy” mogą być czujnikami elektronicznymi, siłownikami, innymi urządzeniami cyfrowymi lub innymi obiektami (np. ludźmi i budynkami). W przemyśle IoT jest wykorzystywany w automatyce do oświetlania, ogrzewania, w odkurzaczach-robotach, do zdalnego monitorowania i sterowania maszynami. Barierą rozwoju aplikacji Internetu Rzeczy są cyberataki oraz słaba łączność²⁰. Występuje też pojęcie Internetu Usług

(*Internet of Services*), który odzwierciedla usługi i ich funkcjonalności dostarczane przez różnych dostawców, dostępne do wykorzystania na życzenie, a także charakteryzujące się możliwością wzajemnej integracji²¹.

Przemysł 4.0 umożliwia fabrykom lepsze zdefiniowanie zachowań i potrzeb klientów oraz masową **personalizację**, która pozwala uwzględnić indywidualne preferencje w projekcie i umożliwia zmiany w ostatniej chwili²².

Przemysł 4.0 charakteryzuje się połączeniem zwielokrotnionej rozproszonej sztucznej inteligencji i udostępnieniem jej ludzkiemu operatorowi. **Systemy cyber-fizyczne** (CPS) to komputery z sieciami małych czujników i urządzeń wykonawczych, które są instalowane jako systemy wbudowane w materiały, sprzęt i części maszyn oraz połączone przez Internet. CPS łączą świat cyfrowy ze światem rzeczywistym, gromadząc i wymieniając dane przez Internet. Wdrożenie CPS w produkcji oraz rozwój i wykorzystanie systemowego zarządzania informacjami doprowadziły do powstania fabryk, które charakteryzują się symbiozą automatyzacji i człowieka, w której maszyny współpracują z ludźmi. Jednak systemy produkcyjne nie są projektowane w celu zastąpienia umiejętności i zdolności ludzi, ale aby pomóc ludziom w zwiększeniu wydajności.

Najnowszym produktem CPS jest Mobilny CPS, który rozszerza domeny aplikacji CPS. Dalszy rozwój CPS będzie koncentrował się na ochronie krytycznych systemów przemysłowych, linii produkcyjnych i innych aplikacji CPS przed zagrożeniami cyberatakami. W związku z tym bardzo ważna jest bezpieczna i niezawodna komunikacja, a także zaawansowane zarządzanie tożsamością oraz dostępem do maszyn i użytkowników²³.

Oprócz Internetu Rzeczy połączenie świata fizycznego i wirtualnego jest kolejnym ważnym elementem Przemysłu 4.0. **Rzeczywistość wirtualna** (VR) i **rzeczywistość rozszerzona** (AR) są uzupełniającymi technologiami Przemysłu 4.0. Dzięki VR użytkownicy są przenoszeni, zwykle za pomocą zestawu słuchawkowego, do wirtualnego świata, podczas gdy w AR aplikacje przedstawiają iluzję warstw informacji graficznych nałożonych na pewną część pola widzenia użytkownika. W większości przypadków obie technologie są łączone (znane

¹⁹ Inteligentny kurz – małe komputery (kilka milimetrów), które są wyposażone w kamery i inne czujniki; <https://forsal.pl/artykuly/1369114,snakeboty-inteligentny-kurz-i-pyl-neurony-w-zestawach-vr-oto-przyszlosc-inwigilacji.html>.

²⁰ O. Bongomin, G. Gilibrays, E. Oyondi Nganyi, A. Musinguzi, T. Omara (2019). *Exponential Disruptive Technologies and the Required Skills of Industry 4.0: A Review*. 10.20944/preprints201910.0240.v2.

²¹ W. Furmanek (2018) op.cit.

²² G. Beier, A. Ullrich, S. Niehoff, M. Reißig, M. Habich (2020) *Industry 4.0: How it is defined from a sociotechnical perspective and how much sustainability it includes – A literature review*. „Journal of Cleaner Production”. 259.

²³ O. Bongomin, G. Gilibrays, E. Oyondi Nganyi, A. Musinguzi, T. Omara (2019). *Exponential Disruptive Technologies and the Required Skills of Industry 4.0: A Review*. 10.20944/preprints201910.0240.v2.

również jako rzeczywistość mieszana). AR łączy świat fizyczny i cyfrowy, a także sferę publiczną i prywatną. Najważniejszą domeną zastosowań VR i AR od lat 90. XX wieku jest edukacja (nauka przedmiotów takich jak matematyka, geometria, fizyka, chemia i anatomia) czy szkolenie operatorów np. odnośnie do postępowania w sytuacjach awaryjnych. Inne obszary zastosowań VR i AR obejmują turystykę, handel detaliczny i modę, biznes, marketing, marketing narracyjny („storytelling”), opiekę zdrowotną, obronę, projektowanie i rozwój²⁴.

Nowe „inteligentne” fabryki charakteryzują inteligentne systemy i maszyny (CPS), które są ze sobą połączone i komunikują się przez sieć (Internet Rzeczy). Dane pochodzące z systemów operacyjnych są gromadzone i przetwarzane, umożliwiając analizowanie wydajności w czasie rzeczywistym. Dostępność monitorowania w czasie rzeczywistym „stanu zdrowia” maszyn i urządzeń umożliwia terminowe interwencje, aby przywrócić „normalne” działanie tych urządzeń w razie potrzeby. „Inteligentne” czujniki generują dużą ilość danych, które mogą być istotnymi danymi wejściowymi do zaprojektowania maszyn i urządzeń, a także pokazują historię interwencji. Zatem celem automatyzacji jest zapewnienie urządzeń, które będą gromadzić dane i agregować je dla osoby odpowiedzialnej za podejmowanie decyzji. Wsparcie to zapewnia interfejs człowiek-maszyna. Graficzny interfejs użytkownika musi być dobrze zinterpretowany przez operatorów. Praca maszyny podlega zatem ludzkiej ocenie²⁵.

W epoce Przemysłu 4.0 **autonomiczne roboty** mogą pracować u boku ludzi, a nawet w miejscach niebezpiecznych dla ludzi. Mają zdolność do dokładnego i terminowego wykonywania przydzielonych zadań, koncentrując się na bezpieczeństwie, elastyczności, wszechstronności i współpracy. Autonomiczne roboty są również wykorzystywane w logistyce, na przykład w magazynach i terminalach kontenerowych.

Roboty zastępują w wielu przypadkach ludzi. W rzeczywistości pozwolą one na zmniejszenie nakładu pracy fizycznej w zakładzie produkcyjnym. Roboty zaoferują też poprawę ergonomii pracy. Będzie potrzebna mniej wysiłku fizycznego pracowników, ponieważ wszystkie **rutynowe zadania** będą wykonywane przez maszyny. Planowanie zostanie jednak pozostawione człowiekowi, który będzie monitorował produkcję. Koordynator robota bę-

dzie wykonywał zarówno rutynowe, jak i awaryjne zadania konserwacji, a w razie potrzeby zaangażuje także innych ekspertów. Na przykład niektóre prace na samochodowych liniach montażowych wymagają teraz podnoszenia ciężkich elementów. Zrobotyzowane urządzenie pozwala pracownikowi wykonywać swoją pracę w łatwiejszy i bardziej ergonomiczny sposób, zapobiegając błędom i wypadkom.

W nowoczesnych środowiskach produkcyjnych systemy **pojazdów kierowanych automatycznie** (AGV) stają się integralną częścią ogólnych systemów produkcji. Są to pojazdy bez kierowcy wykorzystywane do poziomego przemieszczania materiałów²⁶.

Podstawowe wyzwanie związane z Przemysłem 4.0 dotyczy bezpieczeństwa i prywatności danych. Złożoność łańcucha dostaw dodatkowo pogłębia istotne obawy. W kontekście **cyberbezpieczeństwa** oczekuje się, że producent urządzeń z Przemysłu 4.0 wdroży w swoim produkcie funkcje zapewniające odpowiedni poziom bezpieczeństwa. W rzeczywistości sytuacja jest bardziej skomplikowana ze względu na długą żywotność rozwiązań Przemysłu 4.0 (szczególnie w porównaniu z systemami informatycznymi) oraz zobowiązania finansowe związane z ich długoterminową konserwacją (np. „łatanie” oprogramowania). Wspólna własność połączonych rozwiązań Przemysłu 4.0, niejasne lub nieokreślone przypisanie ról oraz brak postanowień w umowach o zamówieniach i umowach o usługach dodatkowo komplikują kwestię odpowiedzialności²⁷.

Rząd odgrywa fundamentalną rolę w rozwoju uwarunkowań sprzyjających Przemysłowi 4.0 poprzez regulacje polityczne, techniczne i infrastrukturalne, takie jak: rozbudowa sieci cyfrowych, ulepszanie usług, zachęty ekonomiczne do edukacji i badań. **Huby innowacji cyfrowych** to instytucje, które mają wspierać ich upowszechnianie. Według konkursu Unii Europejskiej na Europejskie Huby Innowacji Cyfrowych z 2020 roku mają one działać według modelu „one-stop-shop”, obsługując przedsiębiorstwa, przede wszystkim w swoim regionie, które chcą dokonać cyfrowej transformacji swojej działalności. Usługi hubów mają obejmować pomoc w stworzeniu planu transformacji cyfrowej, dostęp do specjalistycznej wiedzy i testowanie rozwiązań wykorzystujących najnowsze technologie. Huby powinny też ułatwiać dostęp do finansowania wdrożeń innowacji cyfrowych, łączyć użytkowników i dostawców rozwiązań cyfrowych

²⁴ Ibidem.

²⁵ M. Di Nardo, D. Forino, J. Murino (2020) *The evolution of man-machine interaction: the role of human in Industry 4.0 paradigm*, *Production & Manufacturing Research*, 8:1, 20-34, DOI: 10.1080/21693277.2020.1737592.

²⁶ M. Di Nardo i in. (2020) op.cit., Bongomin i in. (2019).

²⁷ ENISA (2019) *Industry 4.0 cybersecurity: challenges & recommendations*, EU Agency for Cybersecurity.

oraz współpracować z innymi ośrodkami w kraju²⁸. W drugiej połowie 2019 roku także w ramach krajowego programu Przemysł 4.0 wskazano huby innowacji cyfrowych, których liderami zostały następujące instytucje: Krakowski Park Technologiczny, Politechnika Wrocławska, Fundacja UAM-Poznański Park Naukowo-Technologiczny, Voicelab.AI oraz Instytut Łączności – Państwowy Instytut Badawczy²⁹.

Brak działań wspierających ze strony administracji stanowi barierę dla przyjęcia koncepcji Przemysłu 4.0, gdyż firmy potrzebują środowiska i odpowiednich warunków do rozwoju w kraju rodzimym lub kraju goszczącym. Kolejną barierą jest potrzeba wysokich inwestycji, co w połączeniu z brakiem środków finansowych uniemożliwia firmom rozwój technologiczny. Przemysł 4.0 wiąże się z **wysokimi nakładami** na infrastrukturę technologiczną (sieć cyfrową, maszyny i bardziej złożone technologie), badania, rozwój i innowacje, szkolenia techniczne i wsparcie w zakresie technologii informatycznych. **Złożoność technologii** stanowi również barierę dla wdrożenia rozwiązań Przemysłu 4.0 w firmach. Ponadto barierą jest **brak wiedzy** na temat koncepcji Przemysłu 4.0 i jego technologii. Efektywne wykorzystanie technologii jest możliwe tylko wtedy, gdy przemysł kupujący ma o niej pełną wiedzę. Inną barierą jest brak teoretycznego modelu lub procedury zarządzania wdrożeniem. By zaradzić niedociągnięciom związanym z absorpcją technologii istotne jest, aby odbywała się ona od **wykwalifikowanych dostawców**. Brak doświadczonych dostawców stanowi barierę dla firm, które poszukują zróżnicowanych rozwiązań technologicznych. W Przemysle 4.0 integracja automatyzacji i cyfryzacji procesów wpłynie na pracę człowieka i zapotrzebowanie na pracowników danego typu. W konsekwencji wystąpią zmiany w pożądanych kwalifikacjach pracowników i systemach rozwoju kompetencji. Bariera wdrożeń rozwiązań Przemysłu 4.0 to też niepewność odnośnie do wysokości możliwych zysków i trudność ich oszacowania³⁰.

Korzyści związane z Przemysłem 4.0 obejmują głównie zmiany w obszarze produkcji. Zaletą jest **zwiększenie wydajności** dzięki ciągłej analizie danych operacyjnych, co ułatwia identyfikację dysfunkcji w bardziej zwinnych procesach. Procesy digitalizacji umożliwiają integrację funkcji fir-

my i zwiększają przejrzystość łańcucha dostaw, co sprzyja **wzmocnieniu relacji i zaufania między partnerami**³¹.

Według badań Alaloul i in. (2020) szanse, jakie tworzy wdrożenie rozwiązań Przemysłu 4.0 dla firm budowlanych to wzrost ich **konkurencyjności** w skali globalnej dzięki najnowocześniejszym technologiom zapewniającym najwyższą jakość produktów, a także skrócenie czasu tworzenia i dostaw produktów. Technologie mogą również **zmniejszyć koszty**, np. robocizny czy materiałów, promować bardziej innowacyjne środowisko pracy i jakość usług³².

W rzeczywistości stopień wdrożenia Przemysłu 4.0 jest nadal ograniczony i nie ma doświadczeń w zakresie pełnego wdrożenia tego paradygmatu w całym ekosystemie gospodarczym. Nadal nie jest jasne, w jaki sposób model ten będzie oddziaływać z trendami gospodarczymi, geopolitycznymi i społecznymi w celu kształtowania przyszłej pracy i miejsc pracy. Otwartą kwestią pozostaje, czy Przemysł 4.0 przyczyni się do stworzenia lepszych warunków dla sprostania niektórym wyzwaniom, przed którymi stoją kraje rozwinięte, takimi jak starzenie się społeczeństwa, urbanizacja, imigracja i bezrobocie. W szczególności istnieją obawy dotyczące liczby i jakości miejsc pracy w coraz bardziej technologicznych i zdigitalizowanych systemach produkcji³³.

Według badań Deloitte (2019) odnośnie skali i poziomu rozwoju Przemysłu 4.0 w Polsce, większość firm podchodzi ambicjonalnie i z dużym entuzjazmem do inwestycji z tego zakresu. Firmy chcą wprowadzać innowacje cyfrowe, ale trudno im znaleźć równowagę między korzyściami i kosztami tych inwestycji. Trzy najważniejsze czynniki napędzające transformację cyfrową to: wymagania klientów, potrzeba zwiększania efektywności oraz presja konkurencji.

Najpilniejsze potrzeby technologiczne firm to rozwiązania wspomagające analitykę biznesową, narzędzia analityczne oraz aplikacje. Przedsiębiorstwa potrzebują programistów i ekspertów do tworzenia oprogramowania, osób z doświadczeniem w obsłudze czujników IoT i monitorujących pracę maszyn.

²⁸ <https://pomorskieregion.eu/europejskie-huby-innowacji-cyfrowych-n1239>

²⁹ <https://www.gov.pl/web/rozwoj-praca-technologie/mpit-wyilonilo-pierwsze-huby-innowacji-cyfrowych>

³⁰ V. L. Da Silva, J. L. Kowaleski, R. N. Pagani, J. D. M. Silva, A. Corsi (2020) *Implementation of Industry 4.0 concept in companies: empirical evidences* International Journal of Computer Integrated Manufacturing, 33 (4), pp. 325-342.

³¹ Ibidem.

³² W. S. Alaloul, M. S. Liew, N. Zawawi, I. K. Kennedy (2020), *Industrial Revolution 4.0 in the construction industry: Challenges and opportunities for stakeholders*. "Ain Shams Engineering Journal", Volume 11, Issue 1.

³³ P. Fantini, M. Pinzone, M. Taisch (2018) *Placing the operator at the centre of Industry 4.0 design: Modelling and assessing human activities within cyber-physical systems*, "Computers & Industrial Engineering", doi: <https://doi.org/10.1016/j.cie.2018.01.025>.

2.2. Kompetencje i kwalifikacje w dobie Gospodarki 4.0

W warunkach Przemysłu 4.0 potrzebny jest wyspecjalizowany pracownik, który będzie pracował z urządzeniami komunikacyjnymi. Firmy będą wykorzystywać algorytmy do analizy danych w czasie rzeczywistym. Podczas gdy korzystanie z dużych zbiorów danych będzie wiązało się ze zmniejszeniem liczby pracowników, wymagany będzie naukowiec zajmujący się danymi przemysłowymi posiadający **umiejętności posługiwania się statystycznymi językami programowania**. Możliwość zarządzania dużymi zbiorami danych zapewnia przewagę konkurencyjną firmom. Tradycyjnym pracownikiem przemysłu był ktoś bez doświadczenia i umiejętności. Nowy pracownik to ktoś, kto będzie zajmował się zarządzaniem nie tylko produkcją³⁴.

Inteligentne firmy muszą inwestować w szkolenie i aktualizację umiejętności. Można mówić o operacji „przekwalifikowania” lub „rewolucji umiejętności”. Pomoc człowieka ma kluczowe znaczenie nie tylko w gromadzeniu danych i przekształcaniu ich w informacje o wartości dodanej, ale także, a przede wszystkim na poziomie poznawczym, w którym urządzenia mogą być jedynie wsparciem w podejmowaniu decyzji. Wdrożenie CPS na tym poziomie generuje wiedzę na temat monitorowanego systemu. Właściwe przedstawienie zdobytej wiedzy ekspertom-użytkownikom wspomaga podjęcie właściwej decyzji. Ponieważ dostępne są informacje porównawcze oraz status poszczególnych maszyn, można podjąć decyzję o priorytecie zadań w celu optymalizacji procesu produkcyjnego. Na tym poziomie niezbędna jest odpowiednia grafika informacyjna, aby całkowicie przenieść zdobytą wiedzę na użytkowników.

W erze Przemysłu 4.0 staje się niezbędna **zdolność do rozwiązywania złożonych problemów i krytycznego myślenia**, aby pomóc organizacjom szybko dostosować się do zmian³⁵. Ostatecznie nastąpi wielka zmiana w zakresie struktury popytu na pracę z miejsc pracy o niższych kwalifikacjach do wysoko wykwalifikowanych. Spadnie jednak głównie zapotrzebowanie na kwalifikacje średniego szczebla, pozwalające na wykonywanie rutynowych czynności, wzrośnie zaś na kwalifikacje wyższego rzędu, wiążące się z kreatywnością etc. Popyt na pracowników o niskich kwalifikacjach do prac, których nie da się zautomatyzować powinien dalej pozostać.

Praktycznym sposobem budowania umiejętności Przemysłu 4.0 jest odpowiednie dostosowanie koncepcji **fabryki uczącej się**. Fabryka ucząca się jest w stanie przekazywać zarówno umiejętności techniczne, jak i umiejętności miękkie pracownikom Przemysłu 4.0. Fabryka ucząca się ma na celu połączenie środowiska uczenia się i pracy. Fabryka ucząca się podąża dwukierunkowym kanałem transferu wiedzy (tj. z fabryki do klasy i z laboratorium do fabryki), w którym tematy produkcyjne są podstawą współpracy między środowiskiem akademickim a przemysłem. Aby zwiększyć możliwości i umiejętności młodych inżynierów, niezbędne będą też metody nauczania oparte na wirtualnej rzeczywistości³⁶.

Według raportu Smart Industry Polska 2019 pożądane kompetencje pracowników zatrudnionych w Przemysle 4.0 obejmują:

- **umiejętności techniczne**, tj. znajomość i zrozumienie przebiegu procesu produkcji, a także umiejętność obsługi i konfigurowania systemów do sterowania produkcją, umiejętność interweniowania w przypadku awarii;
- **umiejętności osobiste**: myślenie analityczne i rozwiązywanie problemów, kreatywność, otwartość na innowacje, odpowiedzialność, zdolność do podejmowania decyzji, dobra organizacja czasu, chęć ciągłego uczenia się i zdolność przekazywania wiedzy;
- **umiejętności społeczne**, w zakresie komunikacji i współpracy z innymi osobami, w tym przedstawicielami innych kultur, zdolność rozumienia potrzeb, przywództwo, a także nawiązywanie i utrzymywanie kontaktów biznesowych;
- **umiejętności związane z danymi**: ich zbieranie, przechowywanie, ochrona, analiza danych, umiejętność podejmowania decyzji w oparciu o dane, a także umiejętność programowania, budowania algorytmów oraz stosowania narzędzi cyfrowych³⁷.

W Stanach Zjednoczonych co roku, 0,6 procent nowych miejsc pracy dotyczy nowych zawodów. Potrzeby ludzi są nieograniczone, więc zawsze będą powstawać nowe branże i zawody. Miejsca pracy zależą od popytu i wzrostu gospodarczego, więc wzrost produktywności przez innowacje cyfrowe spowoduje wzrost popytu ogółem w gospodarce i będzie przyczyniał się do powstania kolejnych zawodów, choć w pierwszej kolejności

³⁴ M. Di Nardo, D. Forino, T. Murino (2020) *The evolution of man-machine interaction: the role of human in Industry 4.0 paradigm*, *Production & Manufacturing Research*, 8:1, 20-34, DOI: 10.1080/21693277.2020.1737592.

³⁵ Ibidem.

³⁶ O. Bongomin, G. Gilibrays, E. Oyondi Nganyi, A. Musinguzi, T. Omara (2019). *Exponential Disruptive Technologies and the Required Skills of Industry 4.0: A Review*. 10.20944/preprints201910.0240.v2.

³⁷ Smart Industry Polska (2019) *Inżynierowie w dobie czwartej rewolucji przemysłowej. Raport z badań*. Warszawa. Ministerstwo Przedsiębiorczości i Technologii / Siemens.

może dojść do redukcji miejsc pracy zastąpionych przez technologię. Jednocześnie nowe miejsca pracy, jakie pojawiają się wraz z nową technologią to: (1) twórcy, dostawcy i wdrażający technologie; (2) użytkownicy i wspierający z ekosystemu danej technologii np. zawody związane ze zbieraniem, analizą (szczególnie dużych zbiorów) danych i ich zabezpieczaniem oraz wykorzystywaniem do poprawy działania organizacji; (3) inne zawody związane z nowymi technologiami jak eksperci ds. prawa związanego z automatyzacją, czy eksperci ds. zarządzania zmianami organizacyjnymi zachodzącymi przy automatyzacji.

W czynnościach, które mogą być zautomatyzowane, liczba miejsc pracy spadnie, ale wzrosnie w takich jak zarządzanie i rozwój współpracowników, interakcja z ludźmi i zastosowanie wiedzy fachowej. Umiejętności kluczowe na rynku pracy przyszłości to **rozwiązywanie problemów, kreatywność, krytyczne myślenie, praca zespołowa, zarządzanie zespołem, czy inteligencja emocjonalna**, czyli umiejętności miękkie oraz rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem wiedzy technicznej i nowych technologii. Te umiejętności mogą być wykorzystane w wielu zawodach, które w przyszłości będzie trzeba zmieniać. Według PIA-AC, tj. Międzynarodowego Badania Kompetencji Osób Dorosłych OECD, Polacy mają na poziomie średniej OECD umiejętności rozumienia tekstu oraz rozumowania matematycznego, ale uzyskują średnio o 12 pkt. gorsze wyniki w ujęciu wykorzystania technologii ICT. Przy czym ich znajomość jest relatywnie większa w najmłodszej grupie badanych³⁸.

Oprócz „twardych” umiejętności i formalnych kwalifikacji pracodawcy są zainteresowani praktycznymi umiejętnościami lub kompetencjami, które pracownicy mogą wykorzystać, by z powodzeniem wykonywać różne zadania zawodowe. Ponad jedna trzecia wszystkich miejsc pracy we wszystkich branżach w dobie Gospodarki 4.0 będzie wymagała **kompleksowego rozwiązywania problemów** jako jednej z podstawowych umiejętności, w porównaniu z mniej niż 4% miejsc pracy, dla których rdzeń będą stanowić wymagania dotyczące zdolności fizycznych, takie jak siła fizyczna lub zręczność. Umiejętności rozwiązywania złożonych problemów staną się nieco mniej ważne w branżach, które są dziś mocno techniczne, gdzie technologia może zautomatyzować i zrealizować większą część tych złożonych zadań. Znaczenie rozwiązywania kompleksowych problemów będzie rosło w branżach takich jak: usługi profesjonalne oraz technologie informacyjne i komunika-

cyjne, od których oczekuje się, że staną się bardziej złożone i analityczne. Umiejętności społeczne – takie jak perswazja, inteligencja emocjonalna i uczenie innych – będą bardziej poszukiwane w różnych branżach, niż wąskie umiejętności techniczne, takie jak programowanie lub obsługa i kontrola sprzętu. Umiejętności dotyczące treści (w tym umiejętności ICT i aktywne uczenie się), zdolności poznawcze (takie jak kreatywność i rozumowanie matematyczne) oraz umiejętności procesowe (takie jak aktywne słuchanie i krytyczne myślenie) będą stanowić coraz większą część wymagań dotyczących umiejętności podstawowych w wielu branżach. Dodatkową cechą zwiększonej automatyzacji będzie oczekiwanie od pracowników większej odpowiedzialności związanej z kontrolą i konserwacją sprzętu oraz umiejętności rozwiązywania problemów, a także szerszego ogólnego zrozumienia procesów pracy w ich firmie lub organizacji. Wiele zawodów o charakterze obecnie czysto technicznym będzie wymagać umiejętności twórczych i interpersonalnych. Przykładowo, lekarzom innowacje technologiczne pozwolą na zwiększenie automatyzacji diagnostyki i personalizacji leczenia, redefiniując wiele ról medycznych w kierunku skutecznego tłumaczenia i przekazywania tych danych pacjentom. Podobnie w przypadku sprzedaży i pokrewnych miejsc pracy może wzrosnąć zapotrzebowanie na kreatywne umiejętności i pomysły na promowanie niezapomnianych zakupów, ponieważ tradycyjny handel detaliczny musi sprostać konkurencji handlu online. Szeroki zestaw zawodów będzie wymagał wyższego stopnia zdolności poznawczych – takich jak kreatywność, logiczne rozumowanie i wrażliwość na problemy – jako części ich podstawowego zestawu umiejętności.

Konieczne będzie uznanie przekwalifikowania i uczenia się przez całe życie jako priorytetowych dla pracy przyszłości. Oczekuje się szczególnie silnego wzrostu popytu na niektóre umiejętności wielofunkcyjne, zdolności poznawcze i umiejętności podstawowe, takie jak aktywne uczenie się i umiejętności ICT. Rozwój zdolności poznawczych zajmuje znacznie więcej czasu niż tradycyjnych, a stąd ważne jest też kształcenie przedszkolne. Starzejące się kraje będą potrzebować nie tylko uczenia się przez całe życie – będą potrzebować masowego przekwalifikowania istniejącej siły roboczej przez całe życie. Rządy i przedsiębiorstwa powinny współpracować, aby zapewnić jednostkom czas, motywację i środki do poszukiwania możliwości przekwalifikowania się³⁹.

³⁸ McKinsey & Company (2018). *Ramię w ramię z robotem. Jak wykorzystać potencjał automatyzacji w Polsce*.

³⁹ World Economic Forum (2016). *The Future of Jobs Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution*.

Podsumowując obecne w przywołanej literaturze przedmiotu analizy poświęcone Przemysłowi 4.0, czy szerzej Gospodarce 4.0 można wyróżnić szereg kategorii, które zostały zebrane i przedstawione poniżej za pomocą chmury pojęciowej.

Rysunek 2.1. Słowa kluczowe związane z koncepcją Przemysłu 4.0 oraz Gospodarki 4.0



Źródło: opracowanie własne.

Na podstawie przeprowadzonej analizy literatury przedmiotu można stwierdzić, że czwarta rewolucja przemysłowa powoduje nie tylko przemiany w przemyśle, ale również w innych gałęziach gospodarki, prowadząc do wyłonienia się Przemysłu 4.0, a w szerszym ujęciu – Gospodarki 4.0. Skutkuje także zachodzeniem przemian społecznych.

Bazująca na powszechnym dostępie do Internetu czwarta rewolucja przemysłowa łączy się z wprowadzeniem na szeroką skalę do użytkowania nowych technologii informatycznych, technologii mobilnych, maszynowego uczenia się oraz sztucznej inteligencji.

Kluczową rolę w rozwoju Gospodarki 4.0 odgrywa automatyzacja oraz oparte na algorytmach gromadzenie i przetwarzanie ogromnej ilości danych. Dla Gospodarki 4.0 charakterystyczne jest dążenie do maksymalizacji efektywności produkcji, w tym do ograniczenia zużycia zasobów, pozyskiwania energii ze źródeł odnawialnych oraz ograniczenie marnotrawstwa i odpadów. W związku z tym nadejście Gospodarki 4.0 jest w dużym stopniu zbieżne z założeniami polityki zrównoważonego rozwoju.

Zidentyfikowane na podstawie literatury przedmiotu bariery w rozwoju Gospodarki 4.0 wiążą

się z brakiem wystarczających działań wspierających ze strony administracji publicznej, wysokim kosztem wdrożenia rozwiązań/technologii, wysoką złożonością technologii, brakiem wiedzy na temat technologii, niewystarczającą dostępnością wykwalifikowanych dostawców technologii, koniecznością przekwalifikowania pracowników, oraz trudnością w oszacowaniu stopy i czasu zwrotu poniesionych nakładów inwestycyjnych i związaną z tym niepewnością.

Zidentyfikowane korzyści wiążą się ze zwiększeniem wydajności, poprawą jakości zarządzania przedsiębiorstwem, zwiększeniem zaufania w relacjach z partnerami biznesowymi, wzrostem konkurencyjności oraz zmniejszeniem kosztów.

Na podstawie analizy literatury przedmiotu można założyć, że czwarta rewolucja przemysłowa znacząco wpłynie na rynek pracy. Wzrośnie zapotrzebowanie na wysoko wykwalifikowanych specjalistów posiadających kompetencje informatyczne, w szczególności z zakresu programowania, a także umiejętności analityczne. Spadnie zapotrzebowanie na pracę fizyczną ze względu na wykonywanie powtarzalnych, rutynowych czynności w sposób zautomatyzowany. Upowszechniać będzie się także praca zdalna oraz świadczenie usług w formie zdalnej.

Przedstawione w dalszych częściach niniejszego raportu analizy wyników przeprowadzonych badań własnych pozwalają na określenie w jakim stopniu oraz w jaki sposób sytuacja w województwie podkarpackim związana z rozwojem Przemysłu 4.0 oraz Gospodarki 4.0 jest zbieżna z założeniami przedstawionymi w omówionej literaturze przedmiotu.

3. OGÓLNE UWARUNKOWANIA ROZWOJU GOSPODARKI WOJEWÓDZTWA PODKARPACKIEGO

3.1. Poziom kapitału rozwojowego

Jednym z istotnych aspektów analizy uwarunkowań rozwoju gospodarki województwa podkarpackiego jest określenie poziomu kapitału rozwojowego. Bazując na koncepcjach przedstawionych w naukowych pracach teoretycznych i empirycznych można wyróżnić kilka typów kapitału rozwojowego⁴⁰.

Rysunek 3.1. Typy kapitału rozwojowego



Źródło: opracowanie własne

Kapitał naturalny wynika z demografii, geografii i ekologii terytorium. To zasoby ludzkie (liczba ludności i ich zdrowie), dostępność zasobów naturalnych, położenie geograficzne, środowisko naturalne, ekoinnowacje.

Kapitał fizyczny jest skutkiem przeszłych i obecnych inwestycji, tj. infrastruktura transportowa, pozostała techniczna (komunikacyjna), kapitał trwały (maszyny, narzędzia, budynki), bieżące inwestycje prywatne i publiczne.

Kapitał finansowy jest głównie związany z przepływami i gromadzeniem środków pieniężnych, tj. akumulacja kapitału, oszczędności, kredyt, inne źródła finansowania spoza własnych środków przedsiębiorców, dostępność usług finansowych, inwestycje zagraniczne – kapitał zagraniczny (też pozafinansowy), popyt konsumpcyjny, popyt zagranicy – eksport.

Kapitał intelektualny wynika z wiedzy jednostek, firm oraz procesów uczenia się i polityki ich rozwoju, tj. innowacje, kreatywność, talent, wiedza, odległość od źródeł wiedzy, dostęp do informacji, kapitał ludzki (edukacja, wykształcenie), technologia, sieci innowacyjne, systemy innowacyjne, przedsiębiorczość, polityka proinnowacyjna (ochrona praw intelektualnych, wsparcie B+R), infrastruktura proinnowacyjna.

Kapitał społeczno-gospodarczy wynika z interakcji, dynamiki i ewolucji struktur społeczno-gospodarczych, tj. historia, dotychczasowy rozwój, sieci społeczno-gospodarcze, zasoby pracy: ich ilość, wydajność pracy, podział pracy, koszty pracy, czynniki psychologiczne; kultura – tradycjonalizm a modernizm, organizacja i zarządzanie, występowanie klastrów, struktura sektora przedsiębiorstw: małe i średnie przedsiębiorstwa, duże firmy, nieformalne instytucje, aglomeracja produkcji i konsumpcji (urbanizacja, koncentracja zatrudnienia w branżach, występowanie biegunów wzrostu), efekty zewnętrzne, nierównowaga, nierówności, mobilność czynników wytwórczych, konwergencja, koszty wymiany, infrastruktura społeczna pozostała (sportowa, kulturalna), pozostała poza proinnowacyjną infrastrukturą gospodarczą (specjalne strefy ekonomiczne).

Kapitał administracyjny wynika z przeszłej i obecnej polityki różnych szczebli, tj. silne, demokratyczne państwo, interwencjonizm, instytucje chroniące rynek, samoregulacja rynkowa – pasywna polityka, wykorzystanie doświadczeń państw rozwiniętych, ogół formalnych instytucji, pokój.

W odniesieniu do poszczególnych typów kapitału przyporządkowano wskaźniki umożliwiające określenie poziomu rozwoju. Wskaźniki zostały wybrane jako odzwierciedlające różne teorie ekonomiczne, geograficzne i socjologiczne odnoszące się do czynników wzrostu i rozwoju regionów. W każdym podrozdziale odnoszącym się do prezentowanych kapitałów wskazano też czynniki rozwoju i teorie, na których bazował dobór poszczególnych wskaźników. W analizie wykorzystane zostały wskaźniki z poziomu województwa i podregionów oraz z powiatów. Obliczone zostały wskaźniki syntetyczne wyposażenia w poszczególne typy kapitałów dla poziomów: regionu, podregionów i powiatów województwa podkarpackiego. Zmienne te i wskaźniki syntetyczne kapitałów rozwojowych zostały też wykorzystane w analizach ekonometrycznych dla wskazania głównych czynników rozwoju województwa w poprzednich latach i trendów w tym zakresie. Ponadto, jako zmienną rezultatu, zastosowano wartość Produktu Krajowego Brutto na 1 mieszkańca w podregionach, a także wartość Produktu Krajowego Brutto w powiatach oszacowane według udziału gmin w PIT i podatku rolnym⁴¹.

⁴⁰ E. Wojnicka-Sycz (2013) *Model terytorialnego biegunu wzrostu jako systemu czynników rozwojowych*, WUG, Sopot.

⁴¹ D. Ciolek (2017) *Oszacowanie wartości produktu krajowego brutto w polskich powiatach*, Gospodarka Narodowa (SGH) nr 289(3): 55–87; E. Wojnicka-Sycz (2013) *Model terytorialnego biegunu wzrostu jako systemu czynników rozwojowych*, WUG, Sopot.

Analiza przeprowadzona dla Polski w pracy E. Wojnickiej-Sycz (2013) pokazała, że najbardziej pro wzrostowy i prorozwojowy (zdolność do trwałego wzrostu gospodarczego i zmiany jakościowe) charakter mają w Polsce w XXI wieku następujące czynniki rozwoju z powyższych typów kapitałów⁴²:

- inwestycje prywatne i publiczne, zagęszczanie infrastruktury drogowej,
- przyciąganie inwestorów zagranicznych,
- wspieranie branż innowacyjnych – tworzenie dla nich uwarunkowań rozwoju,
- działania na rzecz polepszania zdrowia ludności,
- działania na rzecz lepszego wykształcenia ludności,
- działania wspierające dynamikę systemu społeczno-gospodarczego, czyli sieci społeczne i innowacyjne,
- tworzenie warunków dla rozwoju sektora małych i średnich przedsiębiorstw,
- pobudzanie przedsiębiorczości, szczególnie opartej na wiedzy,
- działania na rzecz lokalizacji na danym terenie dużych przedsiębiorstw,
- dbanie o jakość życia w postaci większego poziomu bezpieczeństwa,
- przyciąganie turystów zagranicznych.

W rozdziale przedstawiono zmienne i wartości wskaźników syntetycznych dla poszczególnych typów kapitałów, oszacowanie PKB w powiatach oraz podregionach dla 2018 i 2019 roku i dla województwa dla 2019 roku (dla podregionów są dane o PKB do 2017 roku, a dla regionu do 2018 roku). Ponadto zaprezentowano wyniki prognoz z wykorzystaniem modeli trendu zmiennych, dla których były dane dla województwa podkarpackiego za co najmniej 15 lat, a także wyniki analiz ekonometrycznych przy wykorzystaniu modeli panelowych dla poziomu podregionów i panelowych przestrzennych dla poziomu powiatów odnośnie wskazania najważniejszych czynników rozwoju dla województwa. Analizy wykonano w oparciu o dane GUS i Eurostat. Ponadto w ramach prezentacji kapitału intelektualnego przedstawiono dane dotyczące publikacji z województwa związanych z inteligentnymi specjalizacjami i Gospodarką 4.0 indeksowane w bazie Scopus. Wskaźniki syntetyczne na poziomie województwa zostały wyznaczone w porównaniu do średniej dla kraju, natomiast dla poziomów powiatów i podregionów jako wskaźnik w oparciu o wartość danej zmiennej w okresie 2011–2019 wyrażoną w kategorii różnicy między wartością maksymalną dla danego okresu dla powiatów/podregionów, a wartością minimalną w skali od 0 (minimum) do 1

(maksimum). Za każdym razem stosowano średnią arytmetyczną z wartości poszczególnych znormalizowanych zmiennych dla wyznaczenia wartości wskaźników syntetycznych. W przypadku braku jakiejś zmiennej za rok, dla którego było wiele innych zmiennych wchodzących w skład składnika, brano pod uwagę wartość tej zmiennej w ostatnim dostępnym roku.

3.1.1. Kapitał naturalny

W tabeli 3.1. przedstawiono zmienne, jakie zostały uwzględnione w wyznaczeniu syntetycznej miary kapitału naturalnego. Odzwierciedlają one takie ważne czynniki rozwoju wskazane w literaturze jak demografia i zasoby naturalne wymienione w klasycznych teoriach rozwoju gospodarczego oraz teorii biegunów wzrostu, a także znaczenie jakości środowiska przyrodniczego, co jest kluczowe w teorii ekorozwoju.

Tabela 3.1. Wskaźniki kapitału naturalnego⁴³

Czynnik rozwoju i podstawy teoretyczne	Zmienna odzwierciedlająca na poziomie
	Województwo/Podregiony
Demografia i zasoby naturalne (T. biegunów wzrostu. Teorie klasyczne rozwoju gosp.)	Przeciętne trwanie życia kobiet i mężczyzn (lata)
	Pracujący w przemyśle wydobywczym w podmiotach zatrudniających ponad 9 osób (osoby) (województwo)
	Liczba podmiotów w przemyśle wydobywczym – brak w ujęciu jednostek lokalnych tj. większych podmiotów w województwie podkarpackim. Jedynie w województwie w rejestrze REGON zarejestrowanych jest 236 podmiotów z pozostałego górnictwa i wydobywania oraz wspomagającej działalności usługowej.
	Udział rolnictwa w wartości dodanej i zatrudnieniu
Środowisko naturalne (teoria ekorozwoju)	Nakłady na środki trwałe służące ochronie środowiska w cenach stałych na 1 mieszkańca

Źródło: opracowanie własne.

W ujęciu kapitału naturalnego województwo podkarpackie przewyższa o około 9% średnią dla Polski. W 2018 roku syntetyczny wskaźnik kapitału naturalnego wyniósł 108,5% przeciętnej krajowej. Wynika to z rosnącej średniej długości życia mężczyzn i kobiet, która jednocześnie w Podkarpackim

⁴² E. Wojnicka-Sycz (2013) Model terytorialnego biegunu wzrostu jako systemu czynników rozwojowych, WUG, Sopot

⁴³ Ze względu na zbyt małą liczbę zmiennych zbieranych dla tego poziomu przez GUS, zrezygnowano z obliczenia tego wskaźnika dla poziomu powiatów.

jest wyższa od średniej ogólnopolskiej, szczególnie w przypadku średniej życia mężczyzn. Ponadto województwo podkarpackie cechuje się większym potencjałem rolnictwa niż średnia ogólnopolska, co jednak wynika głównie z udziału rolnictwa w liczbie pracujących, gdyż jego produktywność jest niska. Niska produktywność rolnictwa jednak wskazuje na jego mniejszą intensywność, a tym samym większą ekologiczność. Nakłady na środki

trwale związane ochroną środowiska na 1 mieszkańca w całym analizowanym okresie były niższe niż średnia ogólnopolska, a w 2018 roku wyniosły jej 98,4%. Udział województwa w podmiotach zarejestrowanych w REGON z sekcji B Górnictwo i wydobywanie jest nieznacznie niższy niż udział regionu w liczbie ludności kraju, a zlokalizowane są tu podmioty z pozostałego górnictwa i wydobywania oraz związana z nimi działalność usługowa.

Tabela 3.2. Kapitał naturalny na poziomie województwa

Rok	Długość życia kobiet		Długość życia mężczyzn		Nakłady na środki trwałe zw. z ochr. środ. na 1 mieszk.		Udział rolnictwa w VAT		Udział pracujących w rolnictwie		Udział w sekcji B Górnictwo i Wydobywanie wg Regon		Wsk synt. k. nat. PL=100
	PKR	PL=100	PKR	PL=100	PKR w zł	PL=100	PKR	PL=100	PKR	PL=100	PKR	Do udz. w ludn.	
2010	81,8	101,5	73,7	102,2	366,2	97,3	1,7	60,4	33,2	191,9	0,06	101,6	109,1
2011	82,0	101,4	74,1	102,3	305,4	76,9	2,0	63,9	32,7	191,2	0,05	98,9	105,8
2012	82,1	101,4	74,3	102,2	294,2	87,8	1,8	59,7	33,1	192,4	0,06	100,8	107,4
2013	82,4	101,6	74,8	102,3	354,5	98,1	1,9	60,1	32,8	191,8	0,05	95,0	108,2
2014	82,8	101,5	75,1	101,8	258,5	55,1	1,7	58,0	32,3	192,3	0,05	94,5	100,5
2015	82,5	101,1	74,9	101,8	295,7	61,6	1,4	58,0	32,1	194,5	0,05	88,8	101,0
2016	83,0	101,3	75,4	102,0	138,1	64,6	1,5	59,3	31,3	195,6	0,05	92,2	102,5
2017	83,1	101,6	75,6	102,2	224,1	96,9	1,8	58,8	30,5	196,8	0,05	96,1	108,7
2018	83,2	101,8	75,6	102,4	329,3	98,4		58,8	30,0	196,1	0,05	93,5	108,5

Źródło: obliczenia własne na podstawie danych GUS. Za każdym razem do wskaźnika syntetycznego brano z każdej zmiennej wartość odniesioną do przeciętnej ogólnopolskiej lub udział w Polsce w danej zmiennej do udziału w liczbie ludności kraju.

W latach 2014–2018 wartość wskaźnika syntetycznego kapitału naturalnego wzrosła we wszystkich podregionach poza podregionem tarnobrzeskim. Najwyższą wartością wskaźnika w 2018 roku cechowały się podregion krośnieński i rzeszowski. W podregionie rzeszowskim nastąpił też największy jego wzrost w porównaniu z 2014 rokiem. Wynika to z najwyższej średniej długości życia mężczyzn – 76,3 lat i kobiet – 83,4 lat. W podregionie przemyskim średnia życia zarówno kobiet jak i mężczyzn jest najniższa w województwie i jednocześnie w przypadku mężczyzn nieznacznie ta średnia spadła w porównaniu z 2014 rokiem. W 2018 roku średnia życia mężczyzn w podregionie przemyskim wyniosła 74,4 lata, a więc blisko 2 lata mniej niż w rzeszowskim. Średnia życia kobiet wyniosła natomiast 82,9 lat. Jednocześnie

ogólny wskaźnik kapitału naturalnego jest najniższy w podregionie przemyskim, mimo najwyższego udziału pracujących w rolnictwie. Nakłady na ochronę środowiska wzrosły w 2018 roku w porównaniu z 2014 w przeliczeniu na 1 mieszkańca we wszystkich podregionach poza tarnobrzeskim, ale ciągle w tym podregionie są najwyższe w całym województwie. Udział podmiotów zarejestrowanych w REGON z górnictwa i wydobywania w ogólnej liczbie podmiotów zarejestrowanych w podregionie w 2018 roku był we wszystkich podregionach, poza rzeszowskim, wyższy od średniej ogólnopolskiej. Najwyższy był natomiast w podregionie krośnieńskim. W krośnieńskim i przemyskim stopień koncentracji podmiotów sekcji B wzrósł w porównaniu z 2014 rokiem.

Tabela 3.3. Wskaźnik kapitału naturalnego w podregionach

Podregion	Rok	Długość życia mężczyźni	Długość życia kobiet	Udział pracujących w rolnictwie	Nakłady na środki trwałe służące ochronie środowiska i gospodarce wodnej na 1 mieszk. w cenach 2011	LQ * względem Polski podmioty sekcji B Regon	Wsk. k. nat.
krośnieński	2014	75,57	82,73	36,03	162,82	1,35	0,45
	2018	76,00	83,10	34,22	232,37	1,73	0,55
przemyski	2014	74,54	82,12	41,60	174,15	1,24	0,35
	2018	74,40	82,90	39,40	295,18	1,41	0,47
rzeszowski	2014	75,10	82,88	26,87	168,46	1,29	0,32
	2018	76,30	83,40	24,13	327,79	1,00	0,54
tarnobrzeski	2014	75,00	83,00	29,74	439,54	1,43	0,50
	2018	75,20	83,30	27,83	355,71	1,38	0,49

Źródło: obliczenia własne na podstawie danych GUS. *LQ – location quotient, współczynnik lokalizacji – udział podmiotów sekcji B w ogóle podmiotów zarejestrowanych w Regon w województwie do udziału tej sekcji w ogóle podmiotów w Polsce.

3.1.2. Kapitał fizyczny

W tabeli 3.4 przedstawiono czynniki rozwoju składające się na poczet wskaźnika syntetycznego kapitału fizycznego wraz z ich podstawami teoretycznymi i przyporządkowanymi wskaźnikami. Te czynniki rozwoju to inwestycje (też zagraniczne) wskazane w teorii makroekonomii przez Johna M.

Keynesa, akumulacja kapitału trwałego uznana za czynnik rozwoju w teoriach klasycznych, tj. według Adama Smitha czy Davida Ricardo, a także infrastruktura transportowa ważna z punktu widzenia teorii rozwoju endogenicznego, opartego na własnym potencjale terytoriów.

Tabela 3.4. Wskaźniki do kapitału fizycznego

Czynnik rozwoju i podstawy teoretyczne	Zmienna odzwierciedlająca na poziomie	
	Województwo/Podregiony	Powiaty
Inwestycje (Teoria keynesowska wzrostu gospodarczego i regionalnego)	Wydatki inwestycyjne województwa i powiatów w cenach stałych na 1 mieszkańca zsumowane z wydatkami inwestycyjnymi gmin na 1 mieszkańca Nakłady inwestycyjne w przedsiębiorstwach na 1 mieszkańca w cenach stałych	Nakłady inwestycyjne w przedsiębiorstwach na 1 mieszkańca w zł Wydatki inwestycyjne powiatów w cenach stałych zsumowane z wydatkami inwestycyjnymi gmin w cenach stałych na 1 mieszkańca
Akumulacja kapitału trwałego (Teorie klasyczne rozwoju gospodarczego)	Wartość brutto środków trwałych w przedsiębiorstwach na 1 mieszkańca	Wartość środków trwałych brutto w przedsiębiorstwach na 1 mieszk.
Infrastruktura transportowa (Teoria rozwoju endogenicznego)	Drogi publiczne gminne i powiatowe w km na km ²	Drogi publiczne gminne i powiatowe o nawierzchni twardej w km na km ²
Bezpośrednie inwestycje zagraniczne (Teorie rozwoju gospodarczego, teoria keynesowska)	Liczba spółek z udziałem zagranicznym na 10 tys. ludności Kapitał zagraniczny spółek z udziałem zagranicznym na 1 mieszkańca	Realny kapitał zagraniczny na 1 mieszkańca w wieku produkcyjnym w zł

Źródło: opracowanie własne.

Wartość wskaźnika syntetycznego kapitału fizycznego województwa podkarpackiego wzrosła na przestrzeni lat 2011–2018 w porównaniu do średniej krajowej z 63,8% do 71%. Wzrosła wartość w stosunku do średniej krajowej wszystkich zmienionych składowych tego wskaźnika. Najwyższy jest w porównaniu z przeciętną ogólnopolską udział Podkarpackiego w inwestycjach samorządów w kraju do udziału w liczbie ludności Polski, który

w 2018 roku był 20% wyższy niż potencjał ludnościowy województwa. Jednak wartość tej zmiennej jest dość zróżnicowana w poszczególnych latach, ale poza latami 2012 i 2016 była wyższa niż udział regionu w liczbie ludności Polski. Kapitał zagraniczny na 1 mieszkańca w wieku produkcyjnym w 2018 roku był cztery razy mniejszy niż średnio w Polsce, ale wyższy niż w 2011 roku, choć niższy niż w latach 2013–2015. Liczba przedsiębiorstw z kapitałem za-

granicznym natomiast wyniosła w 2018 roku 2,6% ogółu takich firm w Polsce, a więc ponad połowę mniej niż udział regionu w liczbie ludności kraju. Poprawił się wskaźnik ilości dróg publicznych na 100 km² w regionie z 80,4% średniej ogólnopolskiej

w 2011 roku do 88% w 2019 roku. Nakłady inwestycyjne przedsiębiorstw na 1 mieszkańca w 2018 roku wyniosły 78,4% średniej ogólnopolskiej, natomiast wartość brutto środków trwałych na 1 mieszkańca w zł to 66,4% przeciętnej dla kraju.

Tabela 3.5. Wskaźnik syntetyczny kapitału fizycznego na poziomie województwa

Rok	Kapitał zagraniczny na 1 mieszk. w wieku produkcyjnym w zł		Liczba podmiotów z udziałem zagr.			Drogi publiczne ogółem w km na 100 km ²		Udział Podkarpackiego w inwestycjach samorządów w Polsce		Nakłady inwestycyjne na 1 mieszk. w przeds. w zł.		Wartość śr. trwałych na 1 mieszk. w zł		Wsk. synt. k. fiz. PL=100
	PKR	PLa=100	PKR	PKR. udział w PL	do udziału w ludności PL	PKR	PL=100		do udziału w liczbie ludności PL	PKR	PL=100	PKR	PL=100	
2011	1481	22,3	387	1,6	28,1	106,0	80,4	6,1	110,5	2636	77,7	24202	63,5	63,8
2012	1670	22,9	427	1,6	29,8	107,7	81,7	5,3	96,3	2722	81,9	25100	62,7	62,6
2013	4000	51,9	461	1,8	31,9	113,3	85,3	6,3	113,6	2479	71,8	26946	64,3	69,8
2014	4052	50,1	494	1,9	33,7	116,0	87,0	6,2	111,7	2686	68,8	28913	65,2	69,4
2015	4044	47,6	529	2,0	36,8	116,8	87,0	6,4	114,9	2740	63,0	30422	64,5	69,0
2016	1838	21,0	571	2,2	39,6	118,2	87,9	4,8	87,5	2601	67,0	32109	64,4	61,3
2017	2033	23,4	519	2,2	40,4	117,5	87,0	6,6	118,4	2922	70,6	33237	63,9	67,3
2018	2268	25,9	738	2,6	47,7	118,4	87,2	6,7	120,1	3706	78,4	36512	66,4	71,0
2019						119,6	88,0	5,9	106,2					

Źródło: obliczenia własne na podstawie danych GUS. Za każdym razem do wskaźnika syntetycznego brano z każdej zmiennej wartość odniesioną do przeciętnej ogólnopolskiej lub udział w Polsce w danej zmiennej do udziału w liczbie ludności kraju.

Spośród podregionów najlepiej wyposażony w kapitał fizyczny jest podregion rzeszowski i tarnobrzeski. Jednocześnie w podregionie rzeszowskim nastąpił silniejszy wzrost tego wskaźnika w porównaniu z 2011 rokiem niż w tarnobrzeskim, choć w obydwu podregionach wskaźnik istotnie wzrósł. W podregionach krośnieńskim i przemyskim wyposażenie w kapitał fizyczny jest ponad dwukrotnie niższe niż w podregionie rzeszowskim, a także znacznie niższe niż w tarnobrzeskim, choć w obydwu podregionach wskaźnik syntetyczny kapitału fizycznego także się poprawił w 2018 roku w porównaniu z 2011 rokiem. W okresie 2011–2018 poprawiły się wartości wszystkich zmiennych składowych tego wskaźnika we wszystkich podregionach z wyjątkiem realnych wydatków inwestycyjnych gmin i powiatów w zł na 1 mieszkańca w podregionie przemyskim oraz nakładów inwestycyjnych przedsiębiorstw i liczby podmiotów z udziałem zagranicznym w krośnieńskim. W podregionie przemyskim inwestycje samorządów w 2018 roku były niższe niż w 2011, a także najniższe z wszystkich podregionów, choć w 2011

roku były najwyższe. W 2018 roku najwyższe były nakłady inwestycyjne gmin i powiatów w podregionie rzeszowskim. Realna wartość brutto środków trwałych w przedsiębiorstwach na 1 mieszkańca w zł wzrosła we wszystkich podregionach, a najwyższa w 2018 roku była w podregionie tarnobrzeskim, zaś najniższa w przemyskim. Realne nakłady inwestycyjne w przedsiębiorstwach na 1 mieszkańca w zł podobnie w 2018 roku były najwyższe w tarnobrzeskim i rzeszowskim – około 4,5 tys. zł na 1 mieszkańca, zaś ponad dwa razy niższe w przemyskim i krośnieńskim. Liczba podmiotów z udziałem zagranicznym najniższa była w 2018 roku w podregionie krośnieńskim – 53, a najwyższa w rzeszowskim 302, co oznaczało ponad dwukrotny wzrost w porównaniu z 2011 rokiem. Znacznie wzrosła też liczba podmiotów z udziałem zagranicznym w podregionie przemyskim z 82 w 2011 roku do 245 w 2018. Drogi gminne i powiatowe o twardej nawierzchni w km na 100 km² są najdłuższe w podregionie rzeszowskim, a najkrótsze w krośnieńskim, gdzie ich gęstość jest prawie dwa razy mniejsza niż w rzeszowskim.

Tabela 3.6. Wskaźnik syntetyczny kapitału fizycznego na poziomie podregionów

Nazwa	Rok	Realne wydatki inwestycyjne gmin i powiatów w zł na 1 mieszk.	Realna wartość brutto środków trwałych w przedsiębiorstwach na 1 mieszkańca zł	Realne nakłady inwestycyjne w przedsiębiorstwach na 1 mieszkańca w zł	Liczba podmiotów z udz. zagr.	Drogi gminne i powiatowe o twardej nawierzchni w km na 100 km ²	Wsk synt k. fiz.
krośnieński	2011	860,8	24771,0	2332,0	65	53,0	0,25
	2018	1157,9	32931,4	2289,0	53	58,8	0,37
przemyski	2011	1304,0	12072,0	1565,0	82	62,2	0,26
	2018	1039,0	15617,0	1913,6	245	72,2	0,43
rzeszowski	2011	946,7	22828,0	3261,0	139	91,1	0,52
	2018	1409,0	36493,7	4318,8	302	102,3	0,94
tarnobrzeski	2011	955,9	32900,0	2939,0	101	86,7	0,52
	2018	1313,7	44533,9	4499,5	138	99,7	0,84

Źródło: obliczenia własne na podstawie danych GUS.

Najwyższa wartość wskaźnika syntetycznego kapitału fizycznego w 2018 roku była w Rzeszowie (0,72), powiecie mieleckim (0,69) oraz Krośnie (0,59), zaś najniższa w powiatach lubaczowskim, krośnieńskim, brzozowskim i leskim (0,11–0,12). Do spadku wartości wskaźnika syntetycznego kapitału fizycznego doszło w Przemyśle, Tarnobrzegu oraz powiatach tarnobrzeskim, przeworskim, bieszczadzkim i lubaczowskim. Najsilniejszy wzrost wartości wskaźnika natomiast nastąpił w powiatach: rzeszowskim, stalowowolskim, Rzeszowie, ropczycko-sędziszowskim i mieleckim (o od 0,16 punktu do 0,2 punktu).

W 2018 roku najwyższa wartość kapitału zagranicznego na 1 mieszkańca w wieku produkcyjnym była w Rzeszowie i powiecie mieleckim (6,3–6,15 tys. zł), natomiast w powiatach brzozowskim, jasielskim, krośnieńskim, sanockim, leskim, Krośnie, strzyżowskim, dębickim, niżańskim i tarnobrzeskim w ogóle nie pojawił się wniesiony kapitał zagraniczny podmiotów z udziałem zagranicznym⁴⁴. W porównaniu z 2011 rokiem doszło do spadku wartości kapitału zagranicznego na 1 mieszkańca w powiatach dębickim, przeworskim, jasielskim, łańcuckim, kolbuszowskim, przemyskim i bieszczadzkim. Najsilniejszy wzrost wartości tej zmiennej nastąpił w Rzeszowie oraz powiatach rzeszowskim, stalowowolskim i ropczycko-sędziszowskim. Realna

wartość brutto środków trwałych w przedsiębiorstwach na 1 mieszkańca w 2018 roku najwyższa była w powiatach mieleckim (70 tys. zł), sanockim, Rzeszowie i Krośnie (63 tys. zł). Najniższa natomiast w przemyskim (4,5 tys. zł) i niżańskim (5,5 tys. zł). Do realnego spadku wartości brutto środków trwałych na 1 mieszkańca w 2018 roku w porównaniu z 2011 doszło jedynie w powiatach leskim, krośnieńskim i Przemyśle, zaś największą poprawę w ujęciu majątku trwałego w przedsiębiorstwach zaobserwowano w powiatach bieszczadzkim i tarnobrzeskim (o ponad 20 tys. zł na osobę) oraz w Krośnie i mieleckim (odpowiednio o 18,4 tys. zł i 19,9 tys. zł).

Najwyższe nakłady inwestycyjne przedsiębiorstw na 1 mieszkańca w 2018 roku były w powiecie mieleckim (7,8 tys. zł w cenach z 2011 roku) i w Krośnie (6,3 tys. zł), a także w Rzeszowie (6 tys. zł) i w powiecie stalowowolskim (5,5 tys. zł). Najniższe natomiast w powiatach lubaczowskim, niżańskim, leskim i krośnieńskim (od 745 zł do 976 zł). W ujęciu realnym nakłady inwestycyjne przedsiębiorstw były niższe w 2018 roku niż w 2011 w powiatach bieszczadzkim, tarnobrzeskim, jarosławskim, Rzeszowie, lubaczowskim, sanockim, krośnieńskim, niżańskim i przeworskim. Najbardziej, i ponad dwukrotnie, wzrosły w powiecie mieleckim, a także w przemyskim i ropczycko-sędziszowskim. Realne wydatki inwestycyjne gmin i powiatów na 1 mieszkańca były w 2018 roku najniższe w Tarnobrzegu i Przemyśle (434 zł i 556 zł), a najwyższe i ponad 3 razy wyższe niż w Tarnobrzegu, w powiecie stalowowolskim (1,9 tys. zł) oraz w Krośnie, w bieszczadzkim, rzeszowskim i w Rzeszowie (po około 1,5 tys. zł). Największy wzrost inwestycji samorządów na 1 mieszkańca w porównaniu z rokiem 2011, nastąpił w stalowowolskim (o ponad 1 tys. zł) oraz w rzeszowskim, bieszczadzkim i w Rzeszowie (o ok. 500–600 zł). Wskaźnik dróg gminnych i powiatowych o twardej nawierzchni w km na 100 km²

⁴⁴ Definicja kapitału zagranicznego stosowana przez GUS: „Kapitał zagraniczny to kapitał wniesiony do jednostki w postaci środków finansowych (gotówka, akcje, obligacje), rzeczowych aktywów trwałych (maszyny, urządzenia, środki transportu, nieruchomości) oraz wartości niematerialnych i prawnych (patenty, licencje, itp.) przez jednostkę zagraniczną. Jednostką zagraniczną może być: osoba fizyczna nieposiadająca obywatelstwa polskiego; osoba prawna z siedzibą za granicą; jednostka organizacyjna niebędąca osobą prawną z siedzibą za granicą. <https://stat.gov.pl/meta-informacje/slownik-pojec/pojecia-stosowane-w-statystyce-publicznej/142,pojecie.html?pdf=1>

najwyższy jest w Przemysłu (342), Krośnie (301) i Rzeszowie (222), zaś najniższy w powiecie bieszczadzkim (21,5) i leskim (27,4). Wskaźnik ten spadł w porówna-

niu z 2011 rokiem jedynie w powiecie krośnieńskim, bieszczadzkim i leskim. Najbardziej wzrósł natomiast w Przemysłu, Krośnie i powiecie dębickim.

Tabela 3.7. Wskaźnik syntetyczny kapitału fizycznego na poziomie powiatów

Powiat	Rok	Realny kapitał zagraniczny na 1 mieszk. w wieku produkcyjnym w zł	Realna wartość brutto środków trwałych w przedsiębiorstwach na 1 mieszk. zł	Realne nakłady inwestycyjne w przeds. na 1 mieszk. w zł	Realne wydatki inwestycyjne gmin i powiatów w zł na 1 mieszk.	Drogi gminne i powiatowe o twardej nawierzchni w km na 100 km ²	Wskaźnik syntetyczny kapitału fizycznego
bieszczadzki	2011	14,0	10589,0	5664,0	986,3	23,1	0,21
	2018	6,1	32356,9	1367,3	1557,3	21,5	0,20
brzozowski	2011	0,0	6290,0	700,0	874,7	68,6	0,09
	2018	0,0	7632,6	1003,6	956,4	85,0	0,12
jasielski	2011	567,0	21930,0	1622,0	670,0	86,0	0,18
	2018	0,0	25977,7	1736,3	949,7	95,9	0,20
krośnieński	2011	0,0	8832,0	1209,0	665,3	81,6	0,11
	2018	0,0	7677,3	976,4	936,3	79,7	0,11
sanocki	2011	0,0	56397,0	3630,0	907,6	39,2	0,30
	2018	0,0	69467,9	3363,1	1067,2	52,5	0,35
leski	2011	0,0	12278,0	843,0	1153,1	27,8	0,11
	2018	0,0	11082,5	884,4	1418,7	27,4	0,12
m. Krosno	2011	0,0	44915,0	5628,0	1449,0	279,3	0,50
	2018	0,0	63301,8	6170,6	1571,0	301,1	0,59
jarosławski	2011	0,0	15498,0	2492,0	838,2	68,7	0,16
	2018	410,2	20239,3	1866,9	1132,6	81,9	0,20
lubaczowski	2011	0,0	6842,0	1151,0	1369,5	43,7	0,12
	2018	2,6	10739,8	745,0	1158,1	48,6	0,11
przemyski	2011	17,0	2531,0	790,0	544,3	56,0	0,06
	2018	7,0	4542,0	2901,2	960,0	68,2	0,15
przeworski	2011	3826,0	9858,0	1711,0	994,5	81,8	0,26
	2018	2767,1	11438,3	1661,8	932,3	91,2	0,23
m. Przemysł	2011	46,0	23827,0	884,0	3374,1	308,4	0,46
	2018	256,8	23394,7	1412,9	556,4	342,0	0,32
kolbuszowski	2011	477,0	9442,0	1011,0	1150,5	66,6	0,14
	2018	407,6	12407,7	1405,9	974,2	80,9	0,15
łańcucki	2011	241,0	14088,0	1361,0	984,1	97,9	0,16
	2018	50,0	21507,6	2592,7	885,4	105,3	0,21
ropczycko-sędziszowski	2011	0,0	17334,0	1377,0	788,8	92,6	0,15
	2018	2755,7	25157,3	3461,3	1169,9	106,5	0,34
rzeszowski	2011	1065,0	14224,0	3366,0	910,5	92,6	0,23
	2018	2160,6	29010,4	4850,6	1535,9	103,6	0,40
strzyżowski	2011	0,0	4582,0	487,0	958,3	88,8	0,10
	2018	0,0	6294,2	1081,6	1262,4	96,0	0,14
m. Rzeszów	2011	2463,0	47745,0	6522,0	951,9	214,1	0,53
	2018	6267,9	63644,5	5984,7	1497,8	222,2	0,72
dębicki	2011	1205,0	28771,0	2264,0	666,6	117,8	0,25
	2018	0,0	38046,3	3365,8	1145,1	136,8	0,31
leżajski	2011	0,0	27822,0	1230,0	969,1	69,2	0,18
	2018	54,3	30184,1	1889,7	1112,5	83,0	0,22
mielecki	2011	5969,0	49852,0	3385,0	871,0	107,3	0,49
	2018	6157,4	69717,8	7766,7	1100,0	115,1	0,69
niżański	2011	0,0	5300,0	935,0	1088,9	72,6	0,11
	2018	0,0	5514,9	789,7	1347,9	87,4	0,13
stalo-wowolski	2011	705,0	42134,0	3645,0	896,1	53,0	0,29
	2018	2271,9	43434,1	5507,1	1936,3	65,4	0,46
tarnobrzegi	2011	0,0	26957,0	8033,0	1107,8	90,6	0,37
	2018	0,0	47551,0	3951,3	1072,9	100,1	0,33
m. Tarno-brzeg	2011	0,0	28510,0	1547,0	1758,2	143,7	0,28
	2018	138,5	28631,8	1983,5	434,5	161,0	0,22

Źródło: obliczenia własne na podstawie danych GUS.

Dodatkowo przeprowadzono analizę w oparciu o dane GUS dotyczące wykorzystania różnych bardziej tradycyjnych narzędzi ICT przez przedsiębiorstwa województwa podkarpackiego na tle Polski. Badanie GUS zmieniało się przestrzeni lat, a stąd dane nie dla wszystkich analizowanych narzędzi są dostępne za lata 2008–2019, w których prowadzone jest badanie. Przedsiębiorstwa województwa podkarpackiego wypadają nieznacznie lepiej niż średnia ogólnopolska w odniesieniu do odsetka przedsiębiorstw posiadających szerokopasmowy dostęp do Internetu – w 2019 roku było to 96,8% przedsiębiorstw podkarpackich wobec 96,3% średnio w Polsce. Ponadto Podkarpackie wypada lepiej w przypadku odsetka przedsiębiorstw wykorzystujących Internet w kontaktach z administracją publiczną w celu odsyłania wypełnionych formularzy w formie elektronicznej – 96,1% w regionie wobec 95,7 w Polsce. Spora dysproporcja na niekorzyść województwa występuje natomiast w przypadku udziału przedsiębiorstw:

- dla których strona internetowa spełniała funkcje prezentacji katalogów, wyrobów lub cenników – 60,6% w porównaniu z 66,2% w kraju;
- posiadających własną stronę internetową – 64,3 w regionie, a 70,2 średnio w Polsce;
- wyposażających swoich pracowników w urządzenia przenośne (np. komputery przenośne, smartfony) pozwalające na mobilny dostęp do Internetu – 71,7% w regionie, a 76,2% w kraju.

Nieznaczna ujemna dysproporcja w stosunku do średniej krajowej cechuje region w przypadku odsetka firm otrzymujących zamówienia poprzez sieci komputerowe (stronę internetową, systemy typu EDI) (14,7% w regionie w 2018 roku, a w kraju 15,7%) oraz składających zamówienia poprzez sieci komputerowe (stronę internetową, systemy typu EDI) – 29,6% w regionie w 2017 roku, a w kraju 33,6%)

Tabela 3.8. Przedsiębiorstwa w podkarpackim na tle kraju według wykorzystania narzędzi ICT

	2008	2010	2011	2012	2017	2018	2019
przedsiębiorstwa dla których strona internetowa spełniała funkcje prezentacji katalogów, wyrobów lub cenników							
Polska	43,4	48,8	46,9	51,4	62,8	61,2	66,2
podkarpackie	38,6	48,5	44,1	49,1	59,9	53,4	60,6
przedsiębiorstwa posiadające szerokopasmowy dostęp do Internetu							
Polska	.	.	77,5	81,9	94,6	95,0	96,3
podkarpackie	.	.	80,9	78,2	94,1	90,4	96,8
posiadające własną stronę internetową							
Polska	56,6	65,5	64,7	67,6	66,9	66,8	70,2
podkarpackie	51,1	64,3	59,4	61,4	62,7	57,3	64,3
przedsiębiorstwa składające zamówienia poprzez sieci komputerowe (stronę internetową, systemy typu EDI)							
Polska	.	16,4	19,3	21,2	33,6	.	.
podkarpackie	.	13,0	13,9	19,3	29,6	.	.
przedsiębiorstwa otrzymujące zamówienia poprzez sieci komputerowe (stronę internetową, systemy typu EDI)							
Polska	.	10,0	10,9	10,7	14,0	15,7	.
podkarpackie	.	7,1	8,3	9,7	11,6	14,7	.
przedsiębiorstwa wyposażające swoich pracowników w urządzenia przenośne (np. komputery przenośne, smartfony) pozwalające na mobilny dostęp do Internetu							
Polska	.	.	.	41,1	69,6	67,7	76,2
podkarpackie	.	.	.	32,2	63,6	61,7	71,7
przedsiębiorstwa wykorzystujące Internet w kontaktach z administracją publiczną w celu odsyłania wypełnionych formularzy w formie elektronicznej							
Polska	57,0	86,7	82,4	86,2	95,1	95,7	.
podkarpackie	58,7	82,9	81,7	82,7	94,2	96,1	.

Źródło: obliczenia własne na podstawie danych GUS.

3.1.3. Kapitał finansowy

W tabeli 3.9 przedstawiono czynniki rozwoju i odpowiadające im wskaźniki składające się na wskaźnik syntetyczny kapitału finansowego. Te czynniki rozwoju to dostępność usług finansowych, na którą wskazuje teoria innowacji Josepha

Schumpeter'a oraz teoria J.M. Keynes'a, popyt konsumpcyjny kluczowy w teorii keynesowskiej, popyt zagranicy, na który zwraca uwagę teoria bazy ekonomicznej, a także pomoc zagraniczna wskazana w teoriach rozwoju gospodarczego.

Tabela 3.9. Wskaźniki do kapitału finansowego

Czynnik rozwoju i podstawy teoretyczne	Zmienna odzwierciedlająca na poziomie	
	Województwo/Podregiony	Powiaty
Dostępność usług finansowych (Teoria Schumpetera ⁴⁵ i keynesowska)	Pracujący w usługach finansowych na 1 mieszkańca (województwo) i podmioty usług finansowych na km ² i na 1 mieszkańca ze względu na wysoką korelację 0,88 – uwzględnione tylko podmioty finans. na 10 tys. mieszkańców	Podmioty usług finansowych na 1000 mieszkańców i km ²
Popyt konsumpcyjny (Teoria keynesowska)	Przeciętne miesięczne wynagrodzenia brutto w stosunku do średniej krajowej Realne Dochody gmin z PIT i podatku rolnego na 1 mieszkańca	Przeciętne miesięczne wynagrodzenia brutto w stosunku do średniej krajowej Realne Dochody gmin z PIT i podatku rolnego na 1 mieszkańca
Popyt zagranicy (Teoria bazy ekonomicznej)	Turyści zagraniczni korzystający z noclegów (osoby)	Turyści zagraniczni korzystający z noclegów (osoby)
Pomoc zagraniczna (Teoria rozwoju gospodarczego)	Środki wspólnotowe – wydatki certyfikowane w zł	Środki wspólnotowe – wydatki certyfikowane w zł

Źródło: Opracowanie własne

Wskaźnik syntetyczny kapitału finansowego województwa podkarpackiego w latach 2018–2019 spadł w porównaniu z latami 2010–2011 z poziomu 89% średniej ogólnopolskiej w 2011 i 79% w 2010 do 73% w 2018 roku i 69% w 2019 roku. Wynikało to głównie z różnicy w rocznych środkach z UE w budżetach samorządów na 1 mieszkańca, które w całym okresie były znacznie wyższe od przeciętnej ogólnopolskiej, a w 2011 roku nawet dwa razy wyższe. W ujęciu wynagrodzeń utrzymują się one w województwie na zbliżonym poziomie około 87% średniej ogólnopolskiej.

Najslabiej w stosunku do średniej ogólnopolskiej wypada region pod względem udziału w liczbie turystów zagranicznych nocujących w regionie, która jest około trzy razy niższa od udziału regionu w liczbie mieszkańców kraju. Dostępność usług finansowych mierzona liczbą podmiotów usług finansowych na 10 tys. mieszkańców w województwie nieznacznie spadła w porównaniu do średniej krajowej, choć wzrosła w ujęciu bezwzględny w okresie 2010–2019. W 2019 roku stanowiła 36% średniej krajowej z 2,5 podmiotami z usług finansowych na 10 tys. mieszkańców.

Tabela 3.10. Wskaźnik syntetyczny kapitału finansowego na poziomie regionu

Rok	Turyści zagraniczni			Wynagrodzenia		Podmioty sekcji K na 10 tys. mieszk.		Środki JST z UE na finansowanie programów i projektów na 1 mieszk.		Wsk. Synt. k. fin. PL=100
	PKR	udział w PL	do udz. w ludn.	PKR	PL=100	PKR	PL=100	PKR.	PL=100	
2010	68 030	1,65	29,8	2970,3	86,5	2,13	39	74,6	161,5	79
2011	69 946	1,59	28,7	3120,7	86,1	2,10	37	94,0	202,6	89
2012	76 515	1,54	27,8	3236,6	86,4	2,33	38	58,9	134,2	72
2013	95 395	1,82	32,9	3371,5	87,0	2,55	39	56,5	144,9	76
2014	105 311	1,93	34,8	3496,8	87,3	2,70	40	60,5	164,4	82
2015	120 427	2,12	38,2	3606,9	86,9	2,75	39	51,3	110,8	69
2016	138 552	2,17	39,2	3750,4	87,4	2,64	37	40,8	145,2	77
2017	162 691	2,39	43,2	3920,1	86,6	2,64	37	44,8	142,2	77
2018	151 037	2,13	38,5	4190,2	86,7	2,62	37	58,0	128,3	73
2019	144 118	1,93	34,8	4487,0	86,6	2,49	36	57,1	120,2	69

Źródło: obliczenia własne na podstawie danych GUS. Za każdym razem do wskaźnika syntetycznego brano z każdej zmiennej wartość odniesioną do przeciętnej ogólnopolskiej lub udział w Polsce w danej zmiennej do udziału w liczbie ludności kraju.

Wskaźnik syntetyczny kapitału finansowego najwyższy jest w podregionie rzeszowskim i około trzy razy wyższy niż w pozostałych podregionach. Wzrósł on ponad dwukrotnie w 2019 roku w porównaniu z 2011. Drugie miejsce zajmuje podregion tarnobrzeski, ale z wynikiem 0,32 w 2018 roku w porównaniu z 0,9 w podregionie rzeszowskim. Podregion rzeszowski wyróżnia się pod względem liczby turystów zagranicznych, których liczba wzrosła ponad dwukrotnie

w 2019 roku w porównaniu z 2011 rokiem. Ponadto pod względem liczby turystów wyróżnia się też pod-

⁴⁵ Joseph Schumpeter – austriacki ekonomista, pierwszy który widział podstawową rolę innowacji w procesie ewolucji gospodarczej, zajmował się też m.in. cyklami koniunkturalnymi, jest autorem terminu „kreatywna destrukcja” w odniesieniu do oczyszczającej roli kryzysów, z których wychodzi się głównie przez innowacje, zwracał też uwagę na fakt, że innowator nie musi być właścicielem kapitału, może go zdobyć np. z instytucji finansowych.

region przemyski, a ich liczba wzrosła ponad dwukrotnie w 2019 roku w stosunku do 2011.

W podregionie rzeszowskim prawie dwa razy wzrosły realne wpływy gmin z PIT i podatku rolnego w analizowanym okresie i są najwyższe ze wszystkich podregionów. Najniższe są natomiast w podregionie przemyskim i krośnieńskim. W zakresie wynagrodzeń nie występują takie różnice, jak w ujęciu wpływów z podatków, co odzwierciedlają m.in. podatki

płacone przez przedsiębiorców. W podregionie rzeszowskim wynagrodzenia w 2018 roku wyniosły 90% średniej ogólnopolskiej, zaś w przemyskim 78,2%. Jednocześnie jedynie w podregionie przemyskim spadły w porównaniu z 2011 rokiem. Podobnie podregion rzeszowski wyróżnia się pod względem nasycenia usługami finansowymi, a najmniejsze jest ono w podregionie tarnobrzeskim.

Tabela 3.11. Wskaźnik syntetyczny kapitału finansowego na poziomie podregionów

Nazwa	Rok	Turyści zagraniczni (nierezydenci)	Reale wpływy z PIT i podatku rolnego na 1 mieszk.	Wynagrodzenia PL=100	Podmioty usług finansowych na 10 tys. mieszk.	Wskaźnik Syntetyczny kapitału finansowego
krośnieński	2011	10766	389,4	77,1	1,89	0,03
	2019	15596	674,6	79,4	2,33	0,26
przemyski	2011	12509	364,1	81,4	1,98	0,10
	2019	27482	665,2	78,2	2,01	0,23
rzeszowski	2011	35838	499,7	88,8	2,51	0,43
	2019	86870	921,3	90	3,46	0,90
tarnobrzeski	2011	10833	397,5	82,3	1,93	0,12
	2019	14170	746,1	84,6	1,89	0,32

Źródło: obliczenia własne na podstawie danych GUS.

W tabeli 3.12. zaprezentowano wskaźnik bez funduszy europejskich dla lat 2011 i 2019 oraz z projektami z funduszy UE, który obliczono tylko dla 2019 roku i objął on skumulowaną wartość projektów z perspektywy 2014–2020 na 1 mieszkańca. Najwyższa wartość wskaźnika syntetycznego kapitału finansowego była w 2019 roku, podobnie jak w 2011 roku w Rzeszowie. W przypadku wskaźnika obejmującego fundusze UE wyniósł on w Rzeszowie w 2019 roku 0,92, zaś bez funduszy UE 0,90, natomiast w 2011 roku (bez funduszy UE) 0,59. W kolejnym po nim Krośnie wyniósł on już tylko 0,51, zaś w Tarnobrzegu 0,39 i Przemyśle 0,37. Spośród powiatów ziemskich najwyższą wartość wskaźnika – 0,34 odnotowano w powiecie stalowowolskim i 0,32 w powiecie mieleckim. Najniższa natomiast jest w powiatach krośnieńskim, przemyskim i lubaczowskim (od 0,11 do 0,13). Zdecydowanie najwięcej turystów zagranicznych, którzy zostawiają środki finansowe pochodzące z zagranicy, w 2019 roku nocowało w Rzeszowie (liczba noclegów) – prawie 70 tys. i było to 44 tys. więcej noclegów niż w 2011 roku. W Przemyśle udzielono około 13 tys. noclegów nierezydentom, a w powiecie rzeszowskim około 12 tys. i wzrost liczby udzielonych noclegów w tych powiatach wyniósł po około 5 tys. w porównaniu z 2011 rokiem. Najmniej natomiast turystów zagranicznych w 2019 roku nocowało w powiecie kolbuszowskim – 23 i brzozowskim – 92 noclegi. Najbardziej spadła liczba udzielonych noclegów w powiecie sanockim – o ponad 1 tys. i przeworskim – o 446 w porównaniu z 2011 rokiem.

W 2019 roku najwyższe wynagrodzenia w porównaniu ze średnią ogólnopolską były w Rzeszowie – 98,8%, a w kolejnym powiecie stalowowolskim wyniosły 89%, zaś w mieleckim 87,5%. Najniższe natomiast były w powiecie strzyżowskim 71,1%. W porównaniu ze średnią ogólnopolską wynagrodzenia najbardziej spadły w Przemyśle o 8 punktów procentowych i powiecie przemyskim – o 5,5 punktu procentowego. Najbardziej natomiast wzrosły w Krośnie – o 8,1 i powiecie rzeszowskim o 4,9 punktu procentowego.

Najwyższe wpływy gmin z podatku PIT i rolnego na 1 mieszkańca były w 2019 roku w Rzeszowie – 1,35 tys. zł w cenach z 2011 roku, co oznaczało wzrost o 454 zł w porównaniu z 2011 rokiem – najwyższy spośród powiatów. Ponadto wyróżniały się też pozostałe powiaty grodzkie, gdzie wpływy te wyniosły od 1,1 tys. zł w Krośnie po 900 zł w Przemyśle. Z powiatów ziemskich najwyższe wpływy były w powiecie mieleckim 771 zł. Najniższe natomiast były w powiatach kolbuszowskim i lubaczowskim – po około 475 zł. We wszystkich powiatach nastąpił wzrost realnych wpływów gmin z PIT i podatku rolnego na 1 mieszkańca w okresie 2011–2019. Podobnie największa gęstość usług finansowych wystąpiła w Rzeszowie – ponad 7 podmiotów na 10 tys. mieszkańców oraz w Krośnie (6) i Tarnobrzegu (5). Poniżej 1 wyniósł wskaźnik liczby podmiotów usług finansowych na 10 tys. mieszkańców w powiatach strzyżowskim i brzozowskim. W latach 2016–2019 wartość ogółem projektów realizowanych w ramach progra-

mów dofinansowanych z funduszy UE w okresie 2014–2020 wyniosła od 55 tys. zł na 1 mieszkańca w Rzeszowie do 11,7 tys. zł w powiecie strzyżowskim.

Tabela 3.12. Wskaźnik syntetyczny kapitału finansowego na poziomie powiatów

Powiat	Rok	turyści zagraniczni	wynagrodzenia Polska=100	Podmioty sekcji K	Realne wpływy gmin z PIT i podatku rolnego na 1 mieszk.	Projekty z fund. UE 2014-2020 na 1 mieszk.	Wsk. synt. k. fin.	Wsk. synt. k. fin. z fund. UE
bieszczański	2011	777	81,3	1,34	317,5		0,14	
	2019	2855	82,4	1,38	550,0	34878,3	0,21	0,29
brzozowski	2011	145	77,3	0,30	297,9		0,07	
	2019	92	75,6	0,92	507,2	19988,2	0,12	0,14
jasielski	2011	294	81,7	1,47	363,3		0,16	
	2019	286	79,5	2,38	577,6	12795,6	0,21	0,18
krośnieński	2011	810	73,9	1,70	333,6		0,10	
	2019	1080	73,2	1,69	566,3	11710,3	0,14	0,11
sanocki	2011	4186	77,8	2,60	378,9		0,17	
	2019	3099	80,3	2,54	611,4	21453,1	0,24	0,24
leski	2011	1480	82,6	1,11	300,2		0,14	
	2019	3976	85,9	1,89	503,7	24682,9	0,25	0,26
m. Krosno	2011	3074	73,3	4,86	819,2		0,30	
	2019	4208	81,4	6,05	1103,6	39212,0	0,46	0,51
jarosławski	2011	2014	82	3,18	342,8		0,21	
	2019	5473	81,9	2,66	586,9	11937,9	0,26	0,21
lubaczowski	2011	200	75,9	1,04	275,1		0,08	
	2019	3217	74,2	1,27	475,5	18165,5	0,12	0,13
przemyski	2011	1048	78,5	0,95	311,0		0,11	
	2019	4944	73	1,08	551,1	13806,2	0,13	0,12
przeworski	2011	1273	76,9	1,39	319,1		0,11	
	2019	827	76	1,28	564,5	19122,2	0,15	0,16
m. Przemyśl	2011	7974	86,7	2,47	599,5		0,30	
	2019	13021	78,7	3,46	900,9	12320,6	0,35	0,28
kolbuszowski	2011	5	72,4	0,64	243,7		0,03	
	2019	23	75,7	1,61	475,1	18772,4	0,14	0,15
łańcucki	2011	2703	74,6	1,51	366,4		0,11	
	2019	3452	75,2	1,97	668,3	19362,2	0,20	0,20
ropczycko-sędziszowski	2011	1791	79,9	1,37	317,5		0,13	
	2019	1969	81,4	1,88	573,8	17060,0	0,22	0,20
rzeszowski	2011	6558	78,2	1,83	382,7		0,16	
	2019	12078	83,1	2,12	688,1	38450,1	0,30	0,37
strzyżowski	2011	471	72,2	0,64	305,6		0,04	
	2019	101	71,1	0,49	583,4	29660,2	0,09	0,17
m. Rzeszów	2011	24310	97,4	5,33	895,6		0,59	
	2019	69247	98,8	7,34	1349,7	50895,3	0,90	0,92
dębicki	2011	1085	79,1	1,85	398,5		0,16	
	2019	2959	83,1	1,40	693,8	28049,5	0,25	0,28
leżajski	2011	889	83,7	1,71	301,3		0,17	
	2019	882	80,1	1,59	502,0	18655,0	0,18	0,18
mielecki	2011	3976	84,6	1,98	412,4		0,22	
	2019	5128	87,5	1,68	771,1	24966,8	0,32	0,32
niżański	2011	311	73,5	0,89	287,4		0,06	
	2019	468	73,2	1,20	520,4	27981,7	0,12	0,18
stalowowolski	2011	3199	85,6	1,74	424,4		0,22	
	2019	3847	89	1,89	695,0	28532,1	0,31	0,34
tarnobrzegi	2011	834	82,9	2,21	313,1		0,18	
	2019	501	83,6	2,08	581,6	15596,0	0,24	0,21
m. Tarnobrzeg	2011	539	80,8	3,91	678,8		0,29	
	2019	385	80	5,13	979,1	26905,4	0,39	0,39

Źródło: obliczenia własne na podstawie danych GUS.

3.1.4. Kapitał intelektualny

W tabeli 3.13 zaprezentowano zmienne składające się na wskaźnik syntetyczny kapitału intelektualnego wraz z czynnikami rozwoju, jakie odzwierciedlają i ich podbudowę teoretyczną. Innowacyjne branże jako czynnik rozwoju są wskazane w wielu teoriach tj. teorii innowacji Schumpetera, teoriach rozwoju regionalnego: biegunów wzrostu, rozwo-

ju endogenicznego, teorii rozwoju innowacyjnego oraz w teorii klastrów. Sieci innowacyjne i potencjał naukowy jako czynnik rozwoju wymienione są w koncepcji systemu innowacyjnego czy teorii środowiska innowacyjnego. Przedsiębiorczość i kapitał ludzki są kluczowe w teorii regionalnego rozwoju endogenicznego, odzwierciedlającej makroekonomiczną nową teorię wzrostu.

Tabela 3.13. Wskaźniki do kapitału intelektualnego

Czynnik rozwoju i podstawy teoretyczne	Zmienna odzwierciedlająca na poziomie	
	Województwo/Podregiony	Powiaty
Innowacyjne branże ⁴⁶ (Teoria biegunów wzrostu, teoria Schumpetera, teoria rozwoju innowacyjnego, teoria rozwoju endogenicznego, teoria klastrów)	Skupiska innowacyjnych branż według liczby podmiotów zarejestrowanych w REGON Pracujący w branżach innowacyjnych i branżach pozostałych inteligentnych specjalizacji według statystyki strukturalnej przedsiębiorstw (województwo) Liczba przedsiębiorstw branż innowacyjnych i inteligentnych specjalizacji według statystyki strukturalnej przedsiębiorstw (województwo) Liczba przedsiębiorstw prowadzących prace B+R (województwo) Odsetek przedsiębiorstw innowacyjnych i wartość nakładów na innowacje w cenach stałych (województwo)	Skupiska innowacyjnych branż według liczby podmiotów zarejestrowanych w REGON
Sieci innowacyjne (teoria Schumpetera, teoria środowiska innowacyjnego, systemy innowacyjne)	Odsetek przedsiębiorstw współpracujących w działalności innowacyjnej (województwo)	
Potencjał naukowy (teoria Schumpetera, teoria środowiska innowacyjnego, systemy innowacyjne)	Liczba publikacji naukowych z województwa podkarpackiego i podregionów indeksowanych w bazie publikacji międzynarodowych Scopus ogółem i związanych z Przemysłem 4.0 i ich udział w ogóle publikacji w kraju Liczba publikacji związanych z inteligentnymi specjalizacjami województwa podkarpackiego i ich udział we wszystkich publikacjach w województwie oraz relacja do udziału podobnych publikacji w ogóle publikacji w kraju, co wskaże relatywny potencjał naukowy w zakresie inteligentnych specjalizacji ⁴⁷ . Udział nakładów na B+R w PKB oraz ich struktura, szczególnie udział przedsiębiorstw (województwo) Zatrudnieni w działalności B+R, w tym w przedsiębiorstwach (województwo)	
Przedsiębiorczość (Teoria rozwoju endogenicznego)	Liczba nowo zarejestrowanych podmiotów sekcji J – Informacja i komunikacja oraz M – działalność profesjonalna, naukowa i techniczna – przedsiębiorczość oparta na wiedzy, a także firm związanych z obszarami inteligentnej specjalizacji Liczba nowo zarejestrowanych podmiotów pozostałych sekcji na 1 mieszkańca	Liczba nowo zarejestrowanych podmiotów sekcji J i M – przedsiębiorczość oparta na wiedzy Liczba nowo zarejestrowanych podmiotów pozostałych sekcji na 1 mieszkańca
Kapitał ludzki (Nowa teoria wzrostu, teoria rozwoju endogenicznego)	Poziom wykształcenia – odsetek osób z wykształceniem wyższym (województwo) Liczba studentów w relacji do liczby mieszkańców Liczba absolwentów nauk biologicznych, medycznych, technicznych i informatycznych Liczba szkół wyższych	Liczba szkół wyższych, studentów i absolwentów

Źródło: opracowanie własne.

Wskaźnik syntetyczny kapitału intelektualnego województwa podkarpackiego w 2018 roku wyniósł blisko 95% średniej ogólnopolskiej. W całym analizowanym okresie od 2009 do 2018 roku oscylował w przedziale od 87,5% w 2009 roku do 118,7% średniej ogólnopolskiej w 2018 roku. Jest więc wyższy niż kapitał finansowy i fizyczny województwa. Województwo wyróżnia się na tle Polski szczególnie pod względem odsetka przedsiębiorstw innowacyjnych w przemyśle – 154,5% średniej polskiej w 2018 roku, a także podmiotów B+R w sektorze przedsiębiorstw, w których udział województwa w 2018 roku był o 13,4 procent wyższy niż potencjał ludnościowy regionu. Poza 2018 rokiem region wyróżniał się też na tle kraju w ujęciu odsetka pracujących w działalności B+R w przedsiębiorstwach, który był wyższy od poten-

cjału ludnościowego Podkarpacia, nawet ponad trzykrotnie w 2010 roku. Jednak w tym okresie bardziej wzrosła liczba pracujących w B+R w przedsiębiorstwach w innych regionach, a stąd udział województwa zmniejszył się i w 2018 roku wyniósł 5%, a więc 9% mniej niż udział regionu w liczbie ludności. Ponadto podkarpackie wyróżnia się także w ujęciu nasycenia podmiotami B+R ogółem (5,5% więcej niż potencjał ludnościowy regionu)⁴⁶. Udział pracujących w branżach innowacyjnych w ogóle pracujących w regionie jest wyższy niż średnio w Polsce, a w 2017 roku był o 38% wyższy. Udział regionu w jednostkach lokalnych branż innowacyjnych w 2017 roku był 1% mniejszy niż średnio w Polsce, ale wzrósł istotnie od 2009 roku. Podobnie blisko dwukrotnie wzrosła liczba jednostek lokalnych branż innowacyjnych w tym okresie w województwie. Jako branże innowacyjne wzięto pod uwagę te o najwyższym odsetku przedsiębiorstw innowacyjnych w Polsce lub w województwie podkarpackim.

Wskaźnik udziału nakładów na B+R w PKB wzrósł znacząco w podkarpackim z 0,37% w 2009 roku do 1,11% w 2019 roku. Jednak w porównaniu ze średnią krajową był wyższy od średniej ogólnopolskiej w latach 2010–2016, równy w 2017 i niższy o około 8% w 2018 roku. Oznacza to, że wzrost nakładów B+R w relacji do PKB był silniejszy w innych regionach. Podobnie odsetek osób z wyższym wykształceniem w regionie w 2019 roku wyniósł 91,6% średniej w Polsce i wzrósł od 2009 roku z 21% do 29,3%. Najgorzej region wypada pod względem przedsiębiorczości, szczególnie opartej na wiedzy. udział nowo powstałych firm z sekcji J – Informacja i komunikacja oraz M – Działalność profesjonalna, naukowa i techniczna jest tu o około 42% niższy niż potencjał ludnościowy regionu. Tylko nieznacznie lepiej wypada podkarpackie pod względem przedsiębiorczości pozostałych sekcji. Udział podkarpackiego w nowych przedsiębiorstwach pozostałych sekcji w Polsce – jest o około 25% mniejszy niż udział regionu w liczbie ludności. Ponadto odsetek firm innowacyjnych w usługach wyniósł w 2018 roku 83% średniej ogólnopolskiej, choć w latach 2013–2017 był znacznie wyższy od przeciętnej dla kraju. Słabo też wypada działalność akademicka w regionie pod względem udziału w liczbie uczelni i studentów na

⁴⁶ Branże, w których największy odsetek przedsiębiorstw wprowadził innowacje produktowe lub procesowe w województwie podkarpackim w latach 2013–2015 to działalność usługowa w zakresie informacji, produkcja komputerów, wyrobów elektronicznych i optycznych, energetyka, produkcja metali, produkcja pozostałego sprzętu transportowego, działalność związana z oprogramowaniem i doradztwem w zakresie informatyki, produkcja pojazdów samochodowych, przyczep i naczeł oraz produkcja metalowych wyrobów gotowych źródło: T. Klimczak, A. Miller, E. Wojnicka-Sycz, P. Sycz, K. Piróg (2017) *Przedsiębiorczość w województwie podkarpackim – kierunki rozwoju*, Rzeszów. Branże przemysłu o najwyższym – od 58,4% do 30,1% – odsetku przedsiębiorstw aktywnych innowacyjnie w Polsce w latach 2016–2018 to: produkcja podstawowych substancji farmaceutycznych oraz leków i pozostałych wyrobów farmaceutycznych; produkcja komputerów, wyrobów elektronicznych i optycznych; wydobywanie węgla kamiennego i węgla brunatnego (lignitu); produkcja urządzeń elektrycznych; wytwarzanie i przetwarzanie koksu i produktów rafinacji ropy naftowej; produkcja chemikaliów i wyrobów chemicznych; produkcja maszyn i urządzeń, gdzie indziej niesklasyfikowana; produkcja pozostałego sprzętu transportowego; produkcja pojazdów samochodowych, przyczep i naczeł, z wyłączeniem motocykli; produkcja wyrobów tytoniowych; produkcja metali; produkcja wyrobów z gumy i tworzyw sztucznych; produkcja napojów; wytwarzanie i zaopatrywanie w energię elektryczną, gaz, parę wodną, gorącą wodę i powietrze do układów klimatyzacyjnych. Natomiast największy odsetek przedsiębiorstw aktywnych innowacyjnie w usługach w latach 2016–2018 w Polsce, tj. od 80,2% do 30,3% był w branżach: badania naukowe i prace rozwojowe; ubezpieczenia, reasekuracja oraz fundusze emerytalne, z wyłączeniem obowiązkowego ubezpieczenia społecznego; działalność związana z oprogramowaniem i doradztwem w zakresie informatyki oraz działalność powiązana; działalność usługowa w zakresie informacji; działalność wydawnicza; telekomunikacja; nadawanie programów ogólnodostępnych i abonamentowych. Źródło: GUS (2020) *Działalność innowacyjna przedsiębiorstw w latach 2016–2018*, Warszawa. Branże przemysłu wysokiej i średnio wysokiej techniki według klasyfikacji dziedzinowej OECD to natomiast przemysł lotniczy (w ramach działu PKD produkcja pozostałego sprzętu transportowego), przemysł farmaceutyczny, produkcja komputerów, wyrobów elektronicznych i optycznych, przemysł chemiczny, produkcja broni (w ramach działu PKD produkcja wyrobów metalowych), produkcja urządzeń elektrycznych, przemysł maszynowy, przemysł motoryzacyjny oraz sekcja J informacja i komunikacja i sekcja M – działalność profesjonalna, naukowa i techniczna.

⁴⁷ Podejście takie zastosowano dla województwa podkarpackiego w artykule: Wojnicka-Sycz E., Theory-based evaluation criteria for regional smart specializations and their application in the Podkarpackie voivodship in Poland, *Regional Studies*, 2020, on line first.

⁴⁸ We wskaźniku syntetycznym uwzględniono jedynie podmioty B+R ogółem tj. bez podmiotów B+R w przedsiębiorstwach, gdyż wzięto do wskaźnika syntetycznego zatrudnienie w B+R w przedsiębiorstwach.

10 tys. mieszkańców, a także absolwentów kierunków biologicznych, medycznych, informatycznych i technicznych – udział w tych zmiennych jest o 30–20% mniejszy niż udział regionu w liczbie ludności kraju.

Tabela 3.14. Wskaźnik syntetyczny kapitału intelektualnego na poziomie regionu

Zmienna	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Absolwenci bio, med., Info, tech.	udział w PL	4,25	4,27	4,8	4,43	4,42	4,46	4,75	5,12	4,7	4,65
	do udz. w ludn.	77,2	77,3	87	80,2	79,9	80,6	85,9	92,5	84,9	83,9
Uczelnie	PKR	15	15	16	15	15	14	14	14	17	18
	Udz. w PL do udz. w ludn.	60	60	64	60	62	58	61	65	77	83
	udział w PL	3,3	3,31	3,53	3,31	3,42	3,23	3,37	3,59	4,28	4,59
Studenci uczelni na 10 tys. ludn.	PKR	356	345	333	317	295	279	264	247	233	220
	PL=100	72	73	74	73	73	73	72	70	69	69
Odsetek z wyższym wyksz. 25-64 l.	PKR	21	21	20,5	21,9	23,1	23,8	25,3	27,5	28,3	29,3
	PL=100	99,1	93,3	88	89,4	89,5	88,1	91,3	95,8	94,6	91,6
Nowe podmioty sekcji J i M	udział w PL	3,92	3,46	3,2	3,41	3,26	3,79	3,14	3,35	3,58	3,37
	Udz. w PL do udz. w ludności	71,1	62,6	57,9	61,8	59	68,5	56,7	60,6	64,6	60,8
Udział w nowych innych sekcji niż JiM	w PL	4,08	4,02	4,1	4,02	4,35	4,24	4,1	4,26	4,45	4,37
	do udz. w ludn.	74,1	72,7	74,2	72,7	78,6	76,5	74,1	76,9	80,3	78,9
Odsetek innow. przemysł	PKR	7,5	7,8	7,6	6,9	6,3	6,8	8,4	9,6	6	10,2
	PL=100	117,2	127,9	138,2	115	121,2	121,4	152,7	144,3	103,4	154,5
Odsetek innow. usługi	PKR	3,3	4,5	3,6	2,8	3,5	4,2	3	12,9	3,3	3
	PL=100	80,5	102,3	102,9	73,7	120,7	140	115,4	330,8	116	83,3
Zatrudnienie/ prac. (od 2016) w B+R w firmach	udział w PL	7,5	18,5	11,3	12,1	11,5	13,3	9,2	7,5	5,7	5
	do udz. w ludn.	136,1	335,9	205,3	218,7	208,5	240	166,1	134,6	103	91,1
B+R w PKB	PKR	0,37	0,92	0,9	1,01	1,22	1,38	1,29	1,05	1,03	1,11
	PKR=100	55,2	127,8	120	114,8	140,2	146,8	129	109,4	100	91,74
Podmioty B+R w sektorze przedsiębiorstw	PKR	46	56	73	99	124	145	297	329	289	324
	Udz. w PL	5,46	4,54	4,39	4,65	5,03	5,15	7,95	7,74	6,46	6,29
	Udz. w PL do udz. w ludn.	99,2	82,2	79,5	84,2	90,9	93,1	143,7	139,8	116,6	113,4
Jednostki lok. branż innow.	PKR	3560	3696	4072	4258	4492	5005	5320	5877	6558	
	LQ na tle PL (*100)	89,1	89,5	92,7	95,1	95,2	97,1	97,7	98,4	99	99
Pracujący w branżach innow.	PKR	69680	67742	60679	67739	68654	73922	76951	80606	85393	
	LQ na tle PL.*100	131,3	129,4	113,3	129	129,1	132,2	137,2	135,9	138,1	
Podmioty B+R	PKR	53	67	83	111	137	158	314	346	305	338
	Udz. w PL	4,08	3,79	3,74	4,06	4,39	4,55	7,09	7,1	5,98	5,85
	Udz. w Pol. do udz. w ludn.	74,2	68,7	67,7	73,5	79,3	82,2	128,1	128,3	107,9	105,5
Wsk synt. k. Int., gdy PL=100		87,5	109,3	98,8	96,7	102,8	108,1	105,2	118,7	95,3	94,6

Źródło: obliczenia własne na podstawie danych GUS. Do wskaźnika syntetycznego w przypadku braku określonej zmiennej wzięto pod uwagę ostatnią dostępną wartość. Za każdym razem do wskaźnika syntetycznego brano z każdej zmiennej wartość odniesioną do przeciętnej ogólnopolskiej lub udział w Polsce w danej zmiennej do udziału w liczbie ludności kraju. We wskaźniku syntetycznym nie uwzględniono podmiotów B+R w przedsiębiorstwach, gdyż wzięto do niego zatrudnienie w B+R w firmach.

Kapitał intelektualny jest najwyższy w podregionie rzeszowskim, a w pozostałych podregionach 3–4 krotnie niższy. Jednocześnie poza podregionem krośnieńskim uległ poprawie w latach 2011–2019. Kapitał intelektualny najniższy jest w podregionie przemyskim. Podregion rzeszowski

jest liderem w ujęciu wszystkich zmiennych z zakresu kapitału intelektualnego, a szczególnie pod względem absolwentów kierunków bio-, med-, info- i technicznych oraz liczby studentów. Jednak zarówno liczba studentów, jak i absolwentów spada. Podregion wyróżnia się też w ujęciu liczb-

by podmiotów branż innowacyjnych i ich udziału w ogólnej liczbie podmiotów zarejestrowanych w REGON, która jest wyższa niż średnia ogólnopolska, a także pod względem przedsiębiorczości opartej na wiedzy. Przedsiębiorczość oparta na wiedzy i podmioty branż innowacyjnych są też dosyć dobrze rozwinięte w podregionie tarnobrzesckim. Najsilniejszy wzrost przedsiębiorczości

opartej na wiedzy w latach 2011–2019 w ujęciu dynamiki wskaźnika był w podregionie rzeszowskim i przemyskim, zaś w ujęciu bezwzględnej wartości wskaźnika w rzeszowskim i tarnobrzesckim. Wskaźnik nowych podmiotów innych branż niż J i M na 10 tys. mieszkańców jest dosyć zbliżony w podregionach i we wszystkich wzrósł w 2019 roku w porównaniu z 2011.

Tabela 3.15. Wskaźnik syntetyczny kapitału intelektualnego na poziomie podregionów

Podregion	Rok	Absolwenci bio-info-med.-tech na 1 tys. mieszk.	Studenci na 1 tys. mieszk.	LQ branż innow.	Nowe podmioty JiM na 10 tys. mieszk.	Nowe podmioty innych niż JiM na 10 tys. mieszk.	Wsk synt. k. int..
krośnieński	2011	1,01	13,16	0,91	6,43	61,80	0,28
	2019	0,84	7,71	0,88	6,37	62,16	0,25
przemyski	2011	1,04	14,70	0,64	3,94	50,48	0,07
	2019	0,38	9,13	0,67	6,05	62,87	0,16
rzeszowski	2011	5,88	86,89	1,19	9,62	63,10	0,78
	2019	4,92	59,10	1,22	14,89	67,38	0,80
tarnobrzescki	2011	0,06	7,45	1,06	5,98	54,53	0,22
	2019	0,17	2,81	1,01	8,49	55,65	0,24

Źródło: obliczenia własne na podstawie danych GUS.

Na poziomie powiatów najwyższą wartością kapitału intelektualnego cechuje się Rzeszów (0,68), powiat mielecki (0,41) i rzeszowski (0,32). Najniższy jest on natomiast w powiecie bieszczadzkim (0,03) i leskim (0,06). Najwięcej podmiotów opartych na wiedzy (z sekcji J i M) w 2018 roku powstało w powiecie mieleckim, a także sanockim, rzeszowskim, stalowowolskim i jasielskim (po od 109 do 117), najmniej natomiast w powiecie bieszczadzkim i Tarnobrzegu (po 18–19). Najwięcej podmiotów sekcji innych niż J i M powstało w Rzeszowie i powiecie rzeszowskim, zaś najmniej w bieszczadzkim i Krośnie. Rzeszów i powiat mielecki wyróżniają się pod względem udziału podmiotów i branż innowacyjnych w zarejestrowanych w REGON w porównaniu do średniej ogólnopolskiej, zaś najmniejsze nasycenie takimi podmiotami jest w powiatach

bieszczadzkim i leskim. W 11 powiatach w 2018 roku występowali absolwenci i studenci, przy czym w Rzeszowie było 81% studentów i absolwentów z całego województwa, co wynika z koncentracji siedzib szkół wyższych na terenie stolicy regionu. Jednak liczba studentów spadła we wszystkich powiatach poza przeworskim, zaś absolwentów we wszystkich powiatach poza przeworskim i sanockim. Odzwierciedla to proces starzenia się ludności, a także wystarczające już uzupełnienie formalnych kwalifikacji w postaci dyplomu szkoły wyższej przez dorosłych. Poza powyższymi powiatami studenci i absolwenci występują też w powiecie jarosławskim, w Krośnie, Tarnobrzegu, w powiecie stalowowolskim, w Przemyśle, w powiecie jasielskim, mieleckim i niżańskim.

Tabela 3.16. Wskaźnik syntetyczny kapitału intelektualnego na poziomie powiatów

Powiat	Rok	Nowe podmioty J i M	Nowe podmioty poza J i M	LQ innowacyjne	Absolwenci	Studenci	K. int.
bieszczański	2012	9	194	0,51	0	0	0,03
	2018	18	212	0,40	0	0	0,03
brzozowski	2012	22	388	0,89	0	0	0,12
	2018	43	456	0,90	0	0	0,16
jasielski	2012	87	690	1,07	313	671	0,26
	2018	117	767	1,02	150	417	0,29
krośnieński	2012	76	575	1,08	0	0	0,23
	2018	81	717	1,08	0	0	0,25
sanocki	2012	71	504	0,80	366	1411	0,19
	2018	109	530	0,83	368	1080	0,23
leski	2012	20	240	0,37	0	0	0,03
	2018	44	294	0,38	0	0	0,06
m. Krosno	2012	71	358	1,10	977	3708	0,24
	2018	99	236	1,09	496	2219	0,25
jarosławski	2012	22	675	0,59	1103	3606	0,13
	2018	24	783	0,65	853	2469	0,14
lubaczowski	2012	25	281	0,68	0	0	0,09
	2018	45	409	0,56	0	0	0,10
przemyski	2012	43	322	0,53	0	0	0,09
	2018	27	503	0,50	0	0	0,08
przeworski	2012	63	415	0,92	0	186	0,18
	2018	92	423	1,06	42	313	0,24
m. Przemyśl	2012	68	436	0,62	506	1615	0,15
	2018	59	515	0,57	257	783	0,13
kolbuszowski	2012	44	278	0,92	49	256	0,15
	2018	79	355	0,80	0	0	0,17
łańcucki	2012	63	484	1,06	0	0	0,21
	2018	92	529	1,06	0	0	0,24
ropczycko-sędziszowski	2012	37	422	1,04	0	0	0,17
	2018	51	484	1,09	0	0	0,20
rzeszowski	2012	103	910	1,11	0	0	0,29
	2018	109	1192	1,12	0	0	0,32
strzyżowski	2012	26	318	1,08	0	0	0,15
	2018	54	415	0,99	0	0	0,18
m. Rzeszów	2012	32	2000	1,35	15508	51851	0,73
	2018	52	2281	1,41	12007	37900	0,69
dębicki	2012	38	855	1,10	60	258	0,22
	2018	67	854	1,21	0	0	0,26
leżajski	2012	42	321	0,93	0	0	0,15
	2018	48	429	0,78	0	0	0,14
mielecki	2012	123	697	1,58	108	471	0,38
	2018	183	750	1,39	58	171	0,42
niżański	2012	66	291	0,76	38	184	0,15
	2018	90	410	0,79	21	51	0,19
stalowowolski	2012	71	629	0,91	751	2176	0,22
	2018	110	566	0,80	281	624	0,23
tarnobrzegi	2012	19	200	0,79	0	0	0,09
	2018	59	272	0,70	0	0	0,13
m. Tarnobrzeg	2012	15	376	0,62	395	1142	0,08
	2018	19	324	0,62	284	885	0,08

Źródło: obliczenia własne na podstawie danych GUS.

Publikacje indeksowane w bazie Scopus to publikacje głównie z uczelni, ale w przypadku województwa podkarpackiego także z przedsiębiorstw np. Pratt & Whitney. Publikacje te są prawie wyłącznie w języku angielskim. Indeksowanie publikacji

w tej bazie świadczy o jej jakości i umiędzynarodowieniu, gdyż indeksowane tam czasopisma czy monografie muszą spełniać określone kryteria. By sprawdzić potencjał naukowy województwa w zakresie Gospodarki 4.0 wykonano przeszukiwanie

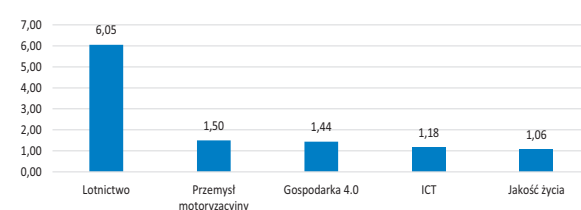
publikacji z województwa według słów kluczowych powiązanych z problematyką Przemysłu 4.0 i porównano udział tych publikacji w ogólnej liczbie publikacji z regionu indeksowanych w bazie Scopus oraz publikacji na ten temat w Polsce.

W sumie w latach 2000–2019 wszystkich publikacji związanych z Gospodarką 4.0 z regionu indeksowanych w bazie Scopus było 604, a ich udział w ogólnej liczbie publikacji z województwa był 44% wyższy niż udział tego typu publikacji we wszystkich publikacjach indeksowanych w bazie Scopus z Polski. Publikacje z Podkarpackiego były przede wszystkim związane z technologią RFID (*radio-frequency identification*), czyli systemem (zdalnej) identyfikacji radiowej. Udział publikacji na ten temat w regionie jest ponad siedem razy większy niż średnio w Polsce, choć samych publikacji jest 29. W bazie Scopus jest 19 publikacji z regionu ze słowem kluczowym „Przemysł 4.0”, jednak ich udział w ogólnej liczbie publikacji z regionu jest ponad pięć razy większy niż przeciętnie w kraju. 173 publikacje z regionu są związane z robotyką i robotami, a udział takich publikacji jest blisko 90% wyższy niż średnio w kraju. Podobna specjalizacja występuje w odniesieniu do Podkarpackiego w dziedzinie sztucznej inteligencji jako obiektu badań naukowych, a takich publikacji z regionu jest w bazie Scopus 154. 21 publikacji z regionu dotyczy wirtualnej lub rozszerzonej rzeczywistości i publikacje te stanowią 13% większy udział w publikacjach regionalnych niż średnio w kraju. Specjalizacja regionu nie występuje w przypadku problematyki sensorów i Big Data, a także nie zidentyfikowano żadnych publikacji z województwa ze słowami kluczowymi takimi jak „cyberbezpieczeństwo”, „e-urząd”, „inteligentne domy”, „inteligentna fabryka” i „autonomiczne pojazdy”. W bazie Scopus są jeszcze 2 publikacje z regionu związane z Blockchain oraz 1 na temat dronów. Jednak należy uznać, że w województwie jest silne zaplecze naukowe, związane szczególnie z Przemysłem 4.0, mniej z szerszym zastosowaniem innowacji cyfrowych np. w budownictwie, urzędach czy finansach.

W odniesieniu do inteligentnych specjalizacji regionu najbardziej wyróżnia się Podkarpackie w ujęciu zaplecza naukowego dla Lotnictwa i kosmonautyki. W bazie Scopus jest 349 publikacji z regionu na temat lotnictwa (88), aeronautyki (32), samolotów (222) czy technologii kosmicznych (7) i udział tych publikacji w publikacjach z regionu jest ponad sześciokrotnie wyższy niż średnio w kraju. Publikacji na temat przemysłu motoryzacyjnego jest 388, według słów kluczowych przemysł motoryzacyjny (47), samochód (150), silniki (191). W tym wypadku też występuje specjalizacja naukowa regionu na tle kraju, gdyż udział tych publikacji w publikacjach z regionu jest o 50% wyższy niż średnio w kraju. W zakresie ICT znaczenie publikacji na ten temat według słów

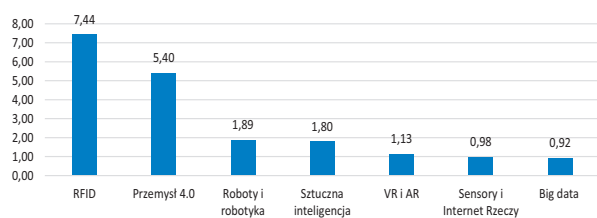
kluczowych technologie informacyjne, telekomunikacja, programowanie, komputery (w sumie 1088 publikacji z regionu) w regionie jest 18% wyższe niż średnio w kraju, ale w zakresie technologii Przemysłu 4.0 o 44% wyższe, a one też są związane z ICT. Można więc również oceniać, że występuje silne zaplecze naukowe w odniesieniu do ICT w regionie. W bazie Scopus jest 290 publikacji z regionu związanych z szeroko pojętą inteligentną specjalizacją Jakość życia. Udział tych publikacji jest o 6% wyższy w regionie niż średnio w kraju. Jednak nie wystąpiły żadne publikacje z regionu na temat biodegradowalnych plastików, czy pasywnego budownictwa i inteligentnych domów, które są także wymienione jako działalności w ramach IS Jakość życia. Publikacji na temat turystyki i ekoturystyki z regionu zidentyfikowano w bazie Scopus 46, ale jest to ponad dwa razy większa koncentracja działalności publikacyjnej w tej dziedzinie niż średnio w kraju. Podobnie silna jest relatywna koncentracja publikacji związanych z żywnością ekologiczną, choć są tylko 4 artykuły na ten niszowy temat z regionu. Jednak ich udział w ogólnej publikacji z regionu był prawie dwa razy większy niż średnio w kraju. Silna jest zarówno relatywna jak i bezwzględna specjalizacja regionu w zakresie energii odnawialnej, której dotyczą 62 publikacje z województwa podkarpackiego, a ich udział w ogólnej liczbie regionalnych publikacji jest dwa razy większy niż w Polsce ogółem. Najwięcej publikacji z obszaru Jakości życia z regionu zawiera słowo kluczowe „medycyna” i różne jej typy – 177, jednak udział takich publikacji średnio w publikacjach z Polski jest wyższy niż w województwie. Na wykresach 3.1–3.3 zaprezentowano wartości współczynnika lokalizacji LQ publikacji na temat inteligentnych specjalizacji i Gospodarki 4.0 ogółem oraz dla publikacji z Podkarpackiego według poszczególnych słów kluczowych. Wartości powyżej 1 tego wskaźnika pokazują, że udział publikacji na dany temat (z danymi słowami kluczowymi) jest w województwie podkarpackim wyższy niż średnio w kraju. O silnej specjalizacji w porównaniu z krajem w danej dziedzinie można mówić, gdy wartość wskaźnika LQ wynosi powyżej 1,25.

Wykres 3.1. LQ publikacji z województwa podkarpackiego indeksowanych w bazie Scopus związanych z Gospodarką 4.0 i inteligentnymi specjalizacjami województwa podkarpackiego



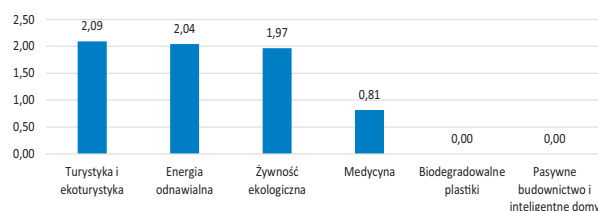
Źródło: obliczenia własne w oparciu o bazę Scopus.

Wykres 3.2. LQ publikacji z podkarpackiego indeksowanych w bazie Scopus związanych z Gospodarką 4.0 według kategorii



Źródło: obliczenia własne w oparciu o bazę Scopus.

Wykres 3.3. LQ publikacji z podkarpackiego indeksowanych w bazie Scopus związanych z inteligentną specjalizacją „Jakość życia” według kategorii



Źródło: obliczenia własne w oparciu o bazę Scopus.

3.1.5. Kapitał społeczno-gospodarczy

W tabeli 3.17 zaprezentowano czynniki rozwoju i odzwierciedlające je zmienne, jakie składają się na wskaźnik syntetyczny kapitału społeczno-gospodarczego. Te czynniki rozwoju to interakcje oraz sieci społeczne i gospodarcze, właściwa organizacja i zarządzanie, zasoby pracy, korzyści z aglomeracji, odpowiednia struktura przedsiębiorstw, tj.

zarówno podmioty małe i średnie, jak i duże oraz mobilność. Na takie czynniki rozwoju wskazały liczne teorie, tj. teoria biegunów wzrostu, teorie oparte na innowacjach, teoria klastrów, rozwoju endogenicznego, ekonomia instytucjonalna, klasyczne teorie rozwoju, keynesowska teoria rozwoju i neoklasyczna teoria rozwoju gospodarczego.

Tabela 3.17. Wskaźniki do kapitału społeczno-gospodarczego

Czynnik rozwoju i podstawy teoretyczne	Zmienna odzwierciedlająca na poziomie	
	Województwo/Podregiony	Powiaty
Interakcje społeczne i gospodarcze – sieci, nieformalne instytucje (Teoria biegunów wzrostu, teorie oparte na innowacjach, teoria klastrów, teoria endogenicznego rozwoju, ekonomia instytucjonalna)	Organizacje członkowskie na 10 tys. mieszkańców Odsetek przedsiębiorstw współpracujących w ramach inicjatyw klastrów (województwo)	Organizacje członkowskie na 10 tys. mieszkańców
Organizacja i zarządzanie (Klasyczne teorie rozwoju)	Udział przedsiębiorstw wykazujących zysk netto w ogóle przedsiębiorstw	Wpływy gmin z CIT na 1 mieszkańca
Zasoby pracy (Klasyczne i keynesowska teorie rozwoju)	Dynamika pracujących Liczba ofert pracy	Dynamika pracujących Liczba ofert pracy
Korzyści z aglomeracji (Teoria biegunów wzrostu, pozostałe teorie rozwoju niezrównoważonego, teoria klastrów, teoria lokalizacji)	Gęstość zaludnienia Skupiska kluczowych branż (o najwyższym współczynniku LQ) ⁴⁹ w ujęciu liczby pracujących na podstawie działów PKD na tle kraju – w oparciu o statystykę strukturalną przedsiębiorstw (województwo) Skupiska kluczowych branż (o najwyższym współczynniku LQ) na tle województwa w podregionach – na poziomie działów i sekcji PKD w oparciu o liczbę zarejestrowanych podmiotów	Gęstość zaludnienia
Małe i średnie a duże przedsiębiorstwa (Teoria biegunów wzrostu, teoria rozwoju endogenicznego)	Liczba podmiotów zarejestrowanych w REGON na 10 tys. mieszkańców Liczba jednostek lokalnych przedsiębiorstw (województwo)	Liczba podmiotów zarejestrowanych w REGON na 10 tys. mieszkańców
Mobilność (Neoklasyczna teoria wzrostu regionalnego)	Saldo migracji w stosunku do liczby ludności	Saldo migracji - udział w liczbie ludności

Źródło: opracowanie własne.

Wskaźnik syntetyczny kapitału społeczno-gospodarczego w 2019 roku wyniósł 94,8% średniej krajowej, zaś w analizowanym okresie oscylował w przedziale od 89,6% w 2012 roku do 107% w 2015 roku. Najlepiej wypada region pod względem wskaźnika określającego odsetek przedsiębiorstw przemysłowych współpracujących w ramach inicjatywy klastrowej lub innej sformalizowanej współpracy w przedsiębiorstwach aktywnych innowacyjnie zatrudniających 10–249 osób, który był w województwie podkarpackim w 2018 roku wyższy o ponad 56% niż średnio w Polsce. Ponadto udział województwa podkarpackiego w liczbie stowarzyszeń i organizacji społecznych w Polsce jest około 9% wyższy niż udział w liczbie ludności kraju. Świadczy to o wysokim kapitale społecznym w regionie.

Udział przedsiębiorstw, które wykazały zysk netto w 2019 roku był o 5% wyższy niż średnio w Polsce, podobnie jak w większości lat z okresu 2009 do 2019. Dynamika pracujących w regionie była dodatnia we wszystkich latach, z wyjątkiem 2009, 2012 i 2015, i zazwyczaj wyższa niż średnio w kraju, choć w 2019 roku nieznacznie niższa. Saldo migracji jednak w większości lat było ujemne, a tylko w 2015 roku liczba osób, które opuściły region, była taka sama jak liczba osób, które przyjechały do województwa. Udział województwa w liczbie ofert pracy w Polsce jest znacznie niższy niż udział w liczbie ludności. Słaba jest też przedsiębiorczość i w rezultacie liczba przedsiębiorstw w stosunku do liczby mieszkańców, a także niższa jest o 3% gęstość zaludnienia w województwie niż średnio w kraju.

Tabela 3.18. Wskaźnik syntetyczny kapitału społeczno-gospodarczego na poziomie regionu

Zmienna	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Przeds. przem. współprac. w klastrze lub formie współpracy w % przeds. aktywnych innow.	PKR	10,1	6,2	9,2	4,7	9,5	12	21,1	24,3	11,6	32,8
	PL=100	124,7	155	124,3	65,3	179,2	181,8	257,3	241	133,3	156,2
Stowarzyszenia i organizacje społ.	PKR	5371	5610	5822	6104	6318	6536	6846	7081	7277	6941
	udział w PL	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6	6,1
	do udz. w ludn.	110,7	110,4	109,9	110,1	109,6	109,5	109,9	109,6	108,6	109,2
Udział przeds. z zyskiem netto	PKR	79,8	79,6	78,7	75,4	78,7	81,5	84,5	84,2	84,3	84,3
	PL=100	103,2	101,5	100,9	98,2	98,9	99,9	102,1	103,3	104,2	104,6
Dynamika pracujących	PKR	97,1	103,8	100,8	99,1	101,5	100,9	99,4	103,7	102,9	102,2
	PL=100	98,6	102,3	100,4	99,6	100,5	98,9	98,6	100,4	100,2	100,4
Saldo migracji na 1000 osób (+100)		99,1	99,1	99	99,1	98,5	98,9	100	99,2	99,2	98,7
Oferty pracy	PKR	909	961	961	1178	1336	1349	1479	2117	1823	1694
	Udz. w PL	4,28	4,09	4,37	5,09	4,36	3,4	2,89	3,36	2,72	2,7
	do udz. w ludn.	77,68	74,09	79,05	92,15	78,87	61,47	52,16	60,65	49,18	48,74
Ludność na 1 km ²	PKR	118	119	119	119	119	119	119	119	119	119
	PL=100	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97
Podmioty na 1000 mieszk.	PKR		6,1	6,1	5,8	5,7	5,8	5,8	5,8	5,7	5,7
	PL=100		74,4	75,3	75,3	74	75,3	75,3	75,3	74	77
Jednostki lokalne	PKR	59669	61451	63298	61585	61127	64254	66059	69321	72499	
	Udz. w PL	3,92	3,95	3,95	3,86	3,9	3,96	3,93	3,92	4	
	do udz. w ludn.	71,17	71,45	71,59	69,82	70,49	71,56	71,04	70,84	72,14	72,14
Wsk. synt. k. społ.-gosp.		98,3	95,3	89,6	100,8	99,3	107	106,3	93,1	96	94,8

⁴⁹ Skupiska branż w ujęciu liczby pracujących/podmiotów zostały wyznaczone w oparciu o współczynnik LQ na poziomie działów PKD 2007. Współczynnik lokalizacji obliczany jest jako relacja udziału zatrudnienia w danej branży w podregionie do udziału danej branży w zatrudnieniu w kraju. $LQ = (Z_{ij}/Z_j)/(Z_{ik}/Z_k)$, gdzie Z_{ij} – zatrudnienie w przemyśle (można również wykorzystać inne kategorie ekonomiczne np. wartość dodaną, dochody, liczbę firm) i w regionie j, Z_j – całkowite zatrudnienie w regionie j, Z_{ik} – krajowe zatrudnienie w przemyśle i, Z_k całkowite zatrudnienie w kraju. $LQ=1$ oznacza, że podregion posiada taki sam udział zatrudnienia w danej branży jak gospodarka narodowa. Wskaźnik LQ większy niż 1,25 jest zazwyczaj uznawany za świadczący o regionalnej specjalizacji w danym sektorze.

Źródło: obliczenia własne na podstawie danych GUS. Do wskaźnika syntetycznego w przypadku braku określonej zmiennej wzięto pod uwagę ostatnią dostępną wartość tj. w przypadku jednostek lokalnych dla lat 2018–2019 wartość z 2017 roku. Za każdym razem do wskaźnika syntetycznego brano z każdej zmiennej wartość odniesioną do przeciętnej ogólnopolskiej lub udział w Polsce w danej zmiennej do udziału w liczbie ludności kraju.

Istotne na poziomie województwa w porównaniu z krajem skupiska pracujących w 2017 roku dotyczą następujących branż (skupiska o wskaźniku LQ powyżej 1,25):

- Dział 30 – Produkcja pozostałego sprzętu transportowego (LQ 4,6),
- Dział 22 – Produkcja wyrobów z gumy i tworzyw sztucznych (LQ 2,02),
- Dział 28 – Produkcja maszyn i urządzeń, gdzie indziej niesklasyfikowana (LQ 1,86),
- Dział 16 – Produkcja wyrobów z drewna oraz korka, z wyłączeniem mebli; produkcja wyrobów ze słomy i materiałów używanych do wyplatania (LQ 1,78),
- Dział 23 – Produkcja wyrobów z pozostałych mineralnych surowców niemetalicznych (LQ 1,77),
- Dział 20 – Produkcja chemikaliów i wyrobów chemicznych (LQ 1,76),
- Dział 25 – Produkcja metalowych wyrobów gotowych, z wyłączeniem maszyn i urządzeń (LQ 1,5),
- Dział 29 – Produkcja pojazdów samochodowych, przyczep i naczep, z wyłączeniem motocykli (LQ 1,46),
- Dział 24 – Produkcja metali (LQ 1,44),
- Dział 31 – Produkcja mebli (LQ 1,43),
- Dział 21 – Produkcja podstawowych substancji farmaceutycznych oraz leków i pozostałych wyrobów farmaceutycznych (LQ 1,37),
- Dział 36 – Pobór, uzdatnianie i dostarczanie wody (LQ 1,32),
- Dział 35 – Wytwarzanie i zaopatrywanie w energię elektryczną, gaz, parę wodną, gorącą wodę i powietrze do układów klimatyzacyjnych (LQ 1,26).

W ujęciu całego województwa nie występują więc wyróżniające się na tle kraju skupiska pracujących w branżach usługowych. Nowe w porównaniu z 2008 rokiem istotne skupiska pracujących w województwie podkarpackim w 2017 roku to produkcja podstawowych substancji farmaceutycznych oraz leków i pozostałych wyrobów farmaceutycznych, w której o 11% wzrosła liczba pracujących w porównaniu z 2008 rokiem; pobór, uzdatnianie i dostarczanie wody, w którym wzrost pracujących był ponad 57%-owy. Natomiast w 2008 roku istotne skupisko pracujących na poziomie województwa było też w produkcji napojów, jednak liczba pracujących w tej branży spadła o ponad 26% w porównaniu z 2008 rokiem.

Ponad 10%-owy wzrost liczby pracujących w regionie w 2017 roku w porównaniu z 2008 nastąpił w:

- produkcji chemikaliów i wyrobów chemicznych (dział 20),
- produkcji podstawowych substancji farmaceutycznych oraz leków i pozostałych wyrobów farmaceutycznych (dział 21),
- produkcji wyrobów z gumy i tworzyw sztucznych (dział 22),
- produkcji metalowych wyrobów gotowych, z wyłą-

- czeniem maszyn i urządzeń (dział 25),
- produkcji komputerów, wyrobów elektronicznych i optycznych (dział 26),
- produkcji maszyn i urządzeń (dział 28),
- pozostałej produkcji wyrobów (dział 32),
- poborze, uzdatnianiu i dostarczaniu wody (dział 36),
- robotach budowlanych specjalistycznych (dział 43),
- handlu hurtowym i detalicznym pojazdami samochodowymi, naprawie pojazdów samochodowych (dział 45),
- magazynowaniu i działalności usługowej wspomagającej transport (dział 52),
- zakwaterowaniu (dział 55),
- działalności związanej z oprogramowaniem i doradztwem w zakresie informatyki oraz działalność powiązana (dział 62),
- działalności usługowej w zakresie informacji (dział 63),
- działalności prawniczej, rachunkowo-księgowej i doradztwie podatkowym (dział 69),
- działalności firm centralnych (head offices), doradztwie związanym z zarządzaniem (dział 70),
- badaniach naukowych i pracach rozwojowych (dział 72),
- reklamie, badaniu rynku i opinii publicznej, działalności weterynaryjnej (dział 73),
- wynajmie i dzierżawie, działalności związanej z zatrudnieniem (dział 77),
- działalności usługowej związanej z utrzymaniem porządku w budynkach i zagospodarowaniem terenów zieleni (dział 81),
- działalności związanej z administracyjną obsługą biur i pozostałą działalnością wspomagającą prowadzenie działalności gospodarczej (dział 82).

Wzrost zatrudnienia nastąpił więc głównie w branżach usługowych opartych na wiedzy, a także w branżach bardziej zaawansowanych technologicznie. Wzrosło też zatrudnienie w zakwaterowaniu powiązanym z turystyką.

Mimo braku obecności istotnych skupisk liczby pracujących branż usługowych na poziomie województwa wstępują istotne koncentracje działalności gospodarczej w ujęciu podmiotów zarejestrowanych w REGON w tych branżach na poziomie podregionów. Pod względem stopnia koncentracji mierzonego liczbą podmiotów zarejestrowanych w REGON w porównaniu ze średnią polską wyróżnia się w zakresie ICT podregion rzeszowski, zaś krośnieński w ujęciu nadawania programów ogólnodostępnych (z sekcji Informacja i komunikacja). W podregionie rzeszowskim występuje też skupisko podmiotów związanych z administrowaniem i wspierających działalność gospodarczą oraz skupisko podmiotów pocztowych i kurierskich.

Pod względem działalności związanej z turystyką, tj. zakwaterowaniem i rekreacją wyróżniają się przede

wszystkim podregiony krośnieński i przemyski. Koncentracja podmiotów związanych z ubezpieczeniami występuje w podregionie tarnobrzeskim, zaś działalności organizacji członkowskich – w krośnieńskim i przemyskim. Skupisko podmiotów budowlanych występuje w podregionie przemyskim. W ujęciu koncentracji podmiotów związanych z poborem i uzdatnianiem wody oraz administracji publicznej i obrony narodowej wyróżniają się na tle średniej dla Polski wszystkie podregiony podkarpackie, zaś w zakresie energetyki, wszystkie poza tarnobrzeskim.

Koncentracja podmiotów związanych z rolnictwem występuje w podregionach krośnieńskim i przemyskim, a z leśnictwem jeszcze w tarnobrzeskim. Pod względem podmiotów związanych z górnictwem i wydobywaniem wyróżniają się wszystkie podregiony poza rzeszowskim. Na tle kraju specjalizacja w ujęciu całego przetwórstwa przemysłowego widoczna jest w podregionie tarnobrzeskim.

Specjalizacja pod względem produkcji napojów występuje w podregionie rzeszowskim, a w ujęciu produkcji wyrobów tytoniowych w tarnobrzeskim. W produkcji wyrobów z drewna specjalizują się wszystkie podregiony podkarpackie na tle kraju, zaś pod względem produkcji papieru i wyrobów z papieru podregion krośnieński. Produkcja wyrobów z surowców niemetalicznych oraz gumy i tworzyw sztucznych wyróżnia się w podregionach krośnieńskim i tarnobrzeskim, zaś produkcja metali w przemyskim i tarnobrzeskim, natomiast metalowych wyrobów gotowych w krośnieńskim i tarnobrzeskim. W produkcji urządzeń elektrycznych specjalizuje się podregion rzeszowski, zaś w produkcji maszyn i urządzeń oraz pojazdów samochodowych tarnobrzeski. Produkcja mebli jest skoncentrowana w podregionie rzeszowskim.

Tabela 3.19. Istotne koncentracje podmiotów zarejestrowanych w REGON w podregionach w 2019 roku (LQ)⁵⁰

Sekcja/dział PKD	krośnieński	przemyski	rzeszowski	tarnobrzeski
Rolnictwo	2,06	1,27	ni.	ni.
Leśnictwo	6,40	2,67	ni.	1,59
Górnictwo i wydobywanie	1,69	1,39	ni.	1,37
Przetwórstwo przemysłowe	ni.	ni.	ni.	1,28
Produkcja napojów	1,46	ni.	1,29	ni.
Produkcja wyrobów tytoniowych	ni.	ni.	ni.	2,30
Produkcja wyrobów z drewna	2,47	2,17	1,37	2,39
Produkcja papieru i wyrobów z papieru	1,36	ni.	ni.	ni.
Produkcja wyrobów z gumy i tworzyw sztucznych	1,25	ni.	ni.	1,32
Produkcja wyrobów z surowców niemetalicznych	1,73	ni.	ni.	1,70
Produkcja metali	ni.	1,67	ni.	1,28
Produkcja metalowych wyrobów gotowych	1,31	ni.	ni.	1,72
Produkcja urządzeń elektrycznych	ni.	ni.	1,29	ni.
Produkcja maszyn i urządzeń	ni.	ni.	ni.	1,39
Produkcja pojazdów samochodowych	ni.	ni.	ni.	3,19
Produkcja mebli	ni.	ni.	2,00	ni.
Wytwarzanie i zaopatrywanie w energię elektryczną, gaz, wodę	1,48	1,39	1,50	ni.
Pobór, uzdatnianie i dostarczanie wody	2,19	2,18	1,68	1,77
Roboty związane z budową obiektów inżynierii lądowej i wodnej	ni.	1,31	ni.	ni.
Roboty budowlane specjalistyczne	ni.	1,33	ni.	1,31
Działalność pocztowa i kurierska	ni.	ni.	1,32	ni.
Zakwaterowanie	2,19	ni.	ni.	ni.
Nadawanie programów ogólnodostępnych i abonamentowych	1,58	ni.	ni.	ni.
Telekomunikacja	ni.	ni.	1,29	ni.
Działalność związana z oprogramowaniem i doradztwem w zakresie informatyki oraz działalność powiązana	ni.	ni.	1,27	ni.
Działalność usługowa w zakresie informacji	ni.	ni.	1,52	ni.
Ubezpieczenia	ni.	ni.	ni.	1,81
Działalność wspomagająca prowadzenie działalności gospodarczej	ni.	ni.	1,58	ni.
Administracja publiczna i obrona narodowa	2,18	2,34	1,32	1,68
Działalność bibliotek, archiwów, muzeów	1,65	2,21	ni.	ni.
Działalność sportowa, rozrywkowa i rekreacyjna	1,45	1,42	ni.	1,35
Działalność organizacji członkowskich	1,47	1,60	ni.	ni.

Źródło: obliczenia własne na podstawie danych GUS.

⁵⁰ Ni. – nieistotne.

Branże o największym bezwzględnym znaczeniu na rynku pracy w województwie – ponad 1,5%-owym udziale pracujących w 2017 roku to natomiast: produkcja artykułów spożywczych, produkcja wyrobów z drewna oraz korka, produkcja chemikaliów i wyrobów chemicznych, produkcja wyrobów z gumy i tworzyw sztucznych, produkcja wyrobów z pozostałych mineralnych surowców niemetalicznych, produkcja metalowych wyrobów gotowych z wyłączeniem maszyn i urządzeń, produkcja maszyn i urządzeń gdzie indziej niesklasyfikowana, produkcja pojazdów samochodowych, przyczep i naczep, produkcja pozostałego sprzętu transportowego, produkcja mebli, budownictwo, handel, transport lądowy oraz transport rurociągowy, działalność usługowa związana z wyżywieniem, działalność związana z obsługą rynku nieruchomości oraz działalność prawnicza, rachunkowo-księgowa i doradztwo podatkowe.

W ujęciu struktury przychodów przedsiębiorstw zatrudniających ponad 49 osób w latach 2007–2019 wzrósł w podkarpackim udział sekcji:

- Handel hurtowy i detaliczny; naprawa samochodów – z 26,3% do 37,45%,

- Transport i gospodarka magazynowa – z 1,93% do 2,52%,
- Działalność związana z zakwaterowaniem i usługami gastronomicznymi – z 0,04% do 0,2%,
- Działalność w zakresie usług administrowania i działalność wspierająca – z 0,46% do 0,57%,
- Opieka zdrowotna i pomoc społeczna – z 0,22% do 0,36%,
- Dostawa wody; gospodarowanie ściekami i odpadami – z 0,76% do 0,8%.

Najbardziej spadł natomiast udział Przetwórstwa przemysłowego – z 55,55% do 40,72%, a także Górnictwa i wydobywania z 0,53% do 0,23% w 2013 roku (brak danych dla kolejnych lat) i Budownictwa – z 5,66% do 3,48%, Działalności związanej z obsługą rynku nieruchomości z 0,83% do 0,49%, Działalności profesjonalnej, naukowej i technicznej – z 0,77% do 0,18%. Jedynie w przypadku handlu hurtowego udział przychodów sekcji w przychodach przedsiębiorstw w regionie jest wyższy od średniego jej udziału w Polsce – o 19% w 2019 roku. W przypadku pozostałych sekcji ich udział w przychodach przedsiębiorstw w Polsce jest większy niż w podkarpackim.

Tabela 3.20. Przychody przedsiębiorstw zatrudniających od 50 osób – udział w regionie i udział w przychodach w regionie do udziału sekcji w przychodach w Polsce (LQ)

Sekcja PKD	Zmienna	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Górnictwo i wydobywanie	udział w regionie	0,53	0,57	0,59	0,58	0,58	0,41	0,23	.	.	.	.	.	.
	LQ	0,23	0,24	0,27	0,24	0,22	0,17	0,1	.	.	.	.	.	.
Przetwórstwo przemysłowe	udział w regionie	55,55	49,93	47,84	40,89	42,67	43,08	45,87	45,72	39,85	42,05	40,47	41,59	40,72
	LQ	1,31	1,23	1,22	1,01	1,02	1,03	1,09	1,08	0,96	1	0,96	1	0,99
Energetyka	udział w regionie	5,89	6,62	7,45	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	LQ	0,84	0,87	0,9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Dostawa wody; gospodarowanie ściekami i odpadami	udział w regionie	0,76	0,81	0,97	0,8	0,82	0,93	0,96	1	0,83	0,85	0,76	0,82	0,8
	LQ	0,96	0,96	1,11	0,75	0,81	0,96	0,96	0,99	0,83	0,85	0,79	0,86	0,81
Budownictwo	udział w regionie	5,66	7,27	8,22	6,08	5,76	4,77	4,53	4,9	4,06	2,85	3,21	3,47	3,48
	LQ	1,1	1,35	1,48	1,18	1,08	1,02	1,14	1,18	1	0,8	0,89	0,9	0,93
Handel hurtowy i detaliczny; naprawa samochodów,	udział w regionie	26,3	28,45	28,18	23,16	24,3	25,16	22,39	22,06	32,18	32,04	35,58	38,25	37,45
	LQ	0,87	0,92	0,92	0,77	0,83	0,85	0,74	0,73	1,06	1,03	1,14	1,21	1,19
Transport i gospodarka magazynowa	udział w regionie	1,93	2,07	1,93	1,43	1,53	1,63	1,66	2,46	2,16	2,25	2,3	2,46	2,52
	LQ	0,49	0,54	0,51	0,37	0,4	0,42	0,42	0,61	0,52	0,51	0,51	0,54	0,53
Działalność związana z zakwaterowaniem i usługami gastronomicznymi	udział w regionie	0,04	.	.	0,09	0,09	0,08	0,08	0,14	0,14	0,18	0,19	0,18	0,2
	LQ	0,11	.	.	0,24	0,23	0,21	0,21	0,34	0,33	0,38	0,4	0,38	0,4

Działalność związana z obsługą rynku nieruchomości	udział w regionie	0,83	0,8	0,92	0,75	0,74	0,83	0,82	0,83	0,66	0,63	0,58	0,53	0,49
	LQ	1,03	1,01	1,15	0,88	0,87	0,94	0,98	0,99	0,8	0,81	0,75	0,73	0,7
Działalność profesjonalna, naukowa i techniczna	udział w regionie	.	.	.	0,77	0,82	0,58	0,32	0,35	0,33	0,36	0,36	0,34	0,18
	LQ	.	.	.	0,39	0,58	0,4	0,21	0,21	0,2	0,21	0,24	0,22	0,11
Działalność w zakresie usług administrowania i działalność wspierająca	udział w regionie	0,46	0,43	0,54	0,37	0,29	0,35	0,38	0,44	0,39	0,41	0,51	0,49	0,57
	LQ	0,52	0,42	0,51	0,3	0,23	0,28	0,28	0,32	0,25	0,26	0,3	0,28	0,32
Opieka zdrowotna i pomoc społeczna	udział w regionie	0,22	0,23	0,29	0,31	0,32	0,35	0,41	0,44	0,41	0,41	0,4	0,33	0,36
	LQ	1,06	0,84	0,87	0,83	0,79	0,76	0,76	0,7	0,61	0,58	0,57	0,46	0,47

Źródło: obliczenia własne na podstawie danych GUS.

Wskaźnik kapitału społeczno-gospodarczego najwyższy był w podregionie rzeszowskim i wyniósł 0,86 w 2019 roku, a w 2011 roku 0,66. W 2019 roku kolejne miejsce zajął podregion tarnobrzeski z wartością wskaźnika syntetycznego 0,52, a w krośnieńskim wskaźnik wyniósł 0,32. Najślabszy kapitał społeczno-gospodarczy był w podregionie przemyskim 0,17. We wszystkich podregionach w okresie 2011 do 2019 wzrosła liczba organizacji społecznych i stowarzyszeń. Dynamika pracujących w stosunku do poprzedniego roku zdecydowanie najwyższa była w podregionie rzeszowskim i wyniosła 103,1 w 2019 roku. Dodatnia była jeszcze w podregionie tarnobrzeskim 101,4. W krośnieńskim doszło w 2019 roku do niewielkiego spadku liczby pracujących w porównaniu z 2018 rokiem, a w przemyskim liczba pracujących spadła o 1 procent w 2019 roku w stosunku do 2018 r. W porównaniu z dynamiką pracujących 2011/2010 w pod-

regionach rzeszowskim i tarnobrzeskim, dynamika pracujących 2019/2018 była wyższa, zaś w przemyskim i krośnieńskim niższa. Zdecydowanie najwięcej ofert pracy pojawia się w podregionie rzeszowskim i tarnobrzeskim, a najmniej w przemyskim.

W podregionie rzeszowskim jest najwyższa gęstość zaludnienia. Odzwierciedla ona relatywnie silniejsze skupisko ludności, będące też pochodną prężności rynku pracy, a stąd możliwość osiągnięcia korzyści z aglomeracji. Dość duża jest też gęstość zaludnienia w podregionie tarnobrzeskim, zaś najniższa w krośnieńskim i przemyskim. Liczba podmiotów na 1000 mieszkańców znacznie wzrosła w analizowanym okresie w podregionie rzeszowskim i wyniosła 98 w 2019 roku. Silny wzrost był też w podregionie krośnieńskim i liczba podmiotów na 1000 mieszkańców wyniosła tu 82,8 w 2019 roku. Najniższa była natomiast w podregionie przemyskim – 75 i tarnobrzeskim – blisko 80.

Tabela 3.21. Wskaźnik syntetyczny kapitału społeczno-gospodarczego na poziomie podregionów

Podregion	Rok	Stowarzyszenia i org. społ	Dynamika pracujących w porównaniu z rokiem poprzednim	Oferty pracy	Saldo migracji na 1000 osób	Ludność na 1 km ²	Podmioty wg klas wielkości na 1000 mieszkańców ogółem	Wsk. synt. k. społ.-gosp.
krośnieński	2011	1425	100,2	84	-1,8	88	72,2	0,23
	2019	1723	99,9	198	-3,4	87	82,8	0,32
przemyski	2011	1182	101,4	73	-2	93	62,3	0,17
	2019	1413	99,0	59	-4,4	91	75	0,16
rzeszowski	2011	1662	102,0	522	1,4	175	77,8	0,66
	2019	2025	103,1	384	2,8	182	98	0,86
tarnobrzeski	2011	1553	99,6	282	-2,2	139	68,8	0,35
	2019	1990	101,4	370	-3,1	137	79,9	0,52

Źródło: obliczenia własne na podstawie danych GUS.

Najwyższą wartością wskaźnika syntetycznego kapitału społeczno-gospodarczego cechował się w 2019 roku Rzeszów (0,83), a kolejno Krosno (0,48) i powiat rzeszowski (0,40). Najniższa wartość była

natomiast w powiatach lubaczowskim (0,15) oraz niżańskim i brzozowskim (po około 0,16).

Zdecydowanie najwięcej stowarzyszeń i organizacji społecznych było w 2019 roku w Rzeszowie

– 822, kolejno w powiecie mieleckim – 460 i rzeszowskim – 440, a także po około 400 w dębickim i jarosławskim. Najmniej natomiast w powiatach bieszczadzkim i leskim – po około 130. We wszystkich powiatach doszło też do wzrostu liczby zarejestrowanych stowarzyszeń i organizacji społecznych w okresie 2011–2019. W 2019 roku dodatnia dynamika pracujących była we wszystkich powiatach poza jarosławskim, niżańskim, leskim, Krosnem, lubaczowskim, brzozowskim i Przemyślem. Najwyższa dynamika pracujących była natomiast w powiecie rzeszowskim (105,4) i dębickim (103,2). Najwięcej ofert pracy w urzędach pracy w 2019 roku było w Rzeszowie (169) i powiecie mieleckim (128), zaś najmniej w brzozowskim (1) i przemyskim (7).

Poza Rzeszowem i powiatem rzeszowskim we wszystkich powiatach było ujemne saldo migracji, co świadczy o rosnącej koncentracji ludności

w aglomeracji Rzeszowa. Największy odpływ ludności był z Przemyśla i powiatu lubaczowskiego. Najwyższa gęstość zaludnienia jest w Rzeszowie 1550 osób na km² oraz Przemyślu 1314 osób na km² i 1064 w Krośnie, najniższa zaś 547 osób na km² w Tarnobrzegu. Z powiatów ziemskich najwyższa gęstość zaludnienia jest w powiatach łańcuckim i dębickim (około 175 osób na km²), zaś najniższa w bieszczadzkim (19) i leskim (32). Największa przedsiębiorczość jest w Rzeszowie (blisko 150 podmiotów na 1 tys. mieszkańców) oraz powiecie leskim i Krośnie (po około 120). Najwięcej podatku CIT w latach 2018–2019 na 1 mieszkańca zapłaciły firmy w Krośnie i Rzeszowie (po około 230 zł na 1 mieszk. w cenach z 2011 roku), zaś najmniej w powiecie niżańskim (10 zł na 1 mieszk.), strzyżowskim (17,7 zł na 1 mieszk.) oraz przemyskim i krośnieńskim (po około 20 zł na 1 mieszk.).

Tabela 3.22. Wskaźnik syntetyczny kapitału społeczno-gospodarczego na poziomie powiatów

Powiat	Rok	Stowarzyszenia i org. społ.	Dynamika pracujących	Oferty pracy	Saldo migracji na 1000 osób	Ludność na 1 km ²	Podmioty wg klas wielkości na 1000 mieszkańców ogółem	CIT realny na 1 mieszk. (2011-12 oraz 2018-19)	Wskaźnik syntetyczny kapitału społ.-gosp.
bieszczadzki	2011	100	101,6	1	-6,1	20	94,7	33,3	0,18
	2019	132	101,0	47	-4,3	19	106,4	33,6	0,23
brzozowski	2011	139	102,1	4	-2	123	55	20,6	0,18
	2019	172	99,9	1	-3,9	122	62,9	24,4	0,17
jasielski	2011	308	96,9	28	-1,5	139	65,1	71,7	0,24
	2019	366	100,7	48	-3,7	137	76,2	64,1	0,27
krośnieński	2011	305	101,7	14	0,5	121	62,7	18,5	0,25
	2019	369	100,2	12	-2,4	113	74	20,7	0,24
sanocki	2011	280	103,6	12	-2,1	79	70,4	71,2	0,27
	2019	358	100,2	34	-4,4	82	79,1	68,4	0,25
leski	2011	120	95,2	8	-2,4	32	98,8	23,6	0,19
	2019	133	98,7	33	-3,2	32	123,4	25,8	0,25
m. Krosno	2011	173	99,4	17	-4,5	1088	113,6	112,4	0,38
	2019	193	98,7	23	-1,9	1064	121,7	238,0	0,49
jarosławski	2011	327	101,4	12	-2,5	119	65,9	44,5	0,24
	2019	415	96,0	8	-4,1	117	76,5	56,8	0,22
lubaczowski	2011	176	98,3	16	-3,4	44	51,8	14,4	0,14
	2019	201	99,0	15	-6	42	65,9	22,8	0,15
przemyski	2011	224	106,2	2	0,9	61	49,7	26,5	0,24
	2019	278	101,0	7	-3,1	61	63,7	19,7	0,20
przeworski	2011	185	100,9	27	-1,5	114	52,6	15,6	0,19
	2019	233	102,7	16	-2,4	112	64,3	30,6	0,22
m. Przemyśl	2011	270	101,2	16	-3,9	1402	91,2	51,7	0,37
	2019	286	100,0	13	-7,6	1314	107,7	67,0	0,35
kolbuszowski	2011	143	105,6	23	-0,9	81	52,7	18,1	0,21
	2019	174	102,6	17	-2,8	81	66,3	38,5	0,21
łańcucki	2011	175	103,2	10	1,7	176	67,4	43,1	0,27
	2019	215	102,0	88	-0,3	179	80,6	54,4	0,30
ropczycko-sędziszowski	2011	179	99,4	16	-1	133	61,5	63,5	0,22
	2019	217	102,2	25	-1,3	136	74	46,1	0,25
rzeszowski	2011	353	102,2	127	4,5	142	62,5	32,2	0,34
	2019	440	105,4	49	5,6	148	78,8	55,5	0,40
strzyżowski	2011	132	109,7	22	-2,4	124	54,8	6,5	0,22
	2019	157	102,3	36	-2,9	122	70	17,7	0,21
m. Rzeszów	2011	680	101,1	324	1,5	1547	119,7	162,4	0,70
	2019	822	102,7	169	6,8	1550	149,6	223,7	0,83

Powiat	Rok	Stowarzy- szenia i org. społ	Dynamika pracu- jących	Oferty pracy	Saldo migracji na 1000 osób	Ludność na 1 km ²	Podmioty wg klas wielkości na 1000 mieszkańców ogółem	CIT realny na 1 mieszk. (2011- 12 oraz 2018-19)	Wskaźnik syntetyczny kapitału społ.-gosp.
dębicki	2011	339	101,0	5	-1,4	174	62,3	61,4	0,26
	2019	408	103,2	62	-3,3	174	75,3	80,1	0,31
leżajski	2011	169	98,0	20	-1,3	120	56,8	59,2	0,20
	2019	194	101,4	85	-3,6	119	67,9	68,8	0,24
mielecki	2011	344	99,2	78	-1,2	155	70,7	46,5	0,27
	2019	460	100,3	128	-2,1	155	85,8	108,2	0,36
niżański	2011	143	100,1	15	-1,4	86	56,9	6,6	0,17
	2019	183	97,0	31	-3,1	85	69,3	10,1	0,16
stałowowski	2011	267	98,5	131	-3,9	132	78,5	41,8	0,24
	2019	364	102,7	37	-3,3	127	86,8	109,1	0,32
tarnobrzegi	2011	136	105,5	15	-2,2	104	61,3	39,9	0,22
	2019	178	100,1	11	-3,4	102	68,6	75,3	0,21
m. Tarnobrzeg	2011	155	96,7	18	-5,6	570	101,2	60,7	0,25
	2019	203	101,4	16	-4,3	547	106,6	67,5	0,31

Źródło: obliczenia własne na podstawie danych GUS.

3.1.6. Kapitał administracyjny

Kapitał administracyjny odzwierciedla takie czynniki rozwoju jak jakość zarządzania w samorządach mierzona stopą obciążenia długiem i umiejętność pozyskiwania zewnętrznych środków rozwojowych, a także przedsięwzięcia samorządów związane z rozwojem infrastruktury warunkującej prowadzenie działalności gospodarczej. Ważne są też działania na rzecz bezpieczeństwa publicznego, bez którego procesy rozwojowe nie mogą płynnie

zachodzić. Poziom fiskalizmu lokalnego odzwierciedlają wpływy z podatków lokalnych. Zbyt wysokie podatki mogą zmniejszać wpływy, zaś zbyt niskie mogą oznaczać brak środków na spełnianie przez samorządy ich funkcji w zakresie tworzenia warunków dla działalności gospodarczej i wsparcia procesów rozwojowych. Na takie czynniki rozwoju wskazują ekonomia instytucjonalna, ekonomia klasyczna i pierwszy ekonomista Adam Smith (tabela 3.23).

Tabela 3.23. Wskaźniki do kapitału administracyjnego

Czynnik rozwoju i podstawy teoretyczne	Zmienna odzwierciedlająca na poziomie	
	Województwo/Podregiony	Powiaty
Jakość samorządów (Ekonomia instytucjonalna)	Wydatki na obsługę długu JST wszystkich szczebli na 1000 zł dochodów budżetowych w stosunku do średniej krajowej (województwo) Wydatki gmin i powiatów w dziale 757 Obsługa długu publicznego na 1000 zł dochodów budżetowych ogółem Środki z UE na finansowanie projektów i programów na 1 mieszkańca w stosunku do średniej krajowej (województwo) Środki gmin i powiatów z UE na finansowanie programów i projektów na 1 mieszkańca Udział wydatków inwestycyjnych gmin i powiatów w wydatkach ogółem	Wydatki gmin i powiatów w dziale 757 Obsługa długu publicznego na 1000 zł dochodów budżetowych ogółem Środki gmin i powiatów z UE na finansowanie programów i projektów na 1 mieszkańca Udział wydatków inwestycyjnych gmin i powiatów w wydatkach ogółem
Poziom fiskalizmu lokalnego (Teoria klasyczna)	Wpływy z podatków lokalnych na 1 mieszkańca	Wpływy z podatków lokalnych na 1 mieszkańca
Bezpieczeństwo publiczne (Teoria Smitha)	Wydatki gmin i miast na prawach powiatu na bezpieczeństwo publiczne i ochronę przeciwpożarową na 1 mieszk.	Wydatki gmin i miast na prawach powiatu na bezpieczeństwo publiczne i ochronę przeciwpożarową na 1 mieszk.

Źródło: opracowanie własne.

Wskaźnik syntetyczny kapitału administracyjnego we wszystkich latach, poza 2019 rokiem, był w województwie podkarpackim wyższy niż średnia krajowa, zaś w 2019 roku był tylko o 1% niższy niż średnia ogólnopolska. Podkarpackie wyróżnia się pod względem niskich wydatków na obsługę długu publicznego JST na 1000 zł dochodów, wysokich środków gmin

i powiatów z UE w przeliczeniu na 1 mieszkańca oraz udziału wydatków inwestycyjnych JST w wydatkach ogółem, które są tu wyższe od średniej krajowej. Niższy od potencjału ludnościowego regionu jest natomiast udział województwa podkarpackiego w podatkach lokalnych w Polsce oraz w wydatkach na bezpieczeństwo i ochronę przeciwpożarową.

Tabela 3.24. Wskaźnik syntetyczny kapitału administracyjnego na poziomie regionu

Rok	Wydatki na obsługę długu publicznego JST na 1000 zł dochodów		Środki gmin i powiatów z UE w przeliczeniu na 1 mieszk.		Udział wydatków inwestycyjnych JST w wydatkach ogółem		Udział PKR. w podatkach lokalnych w PL		Wydatki na bezpieczeństwo i ochronę przeciwpożarową		Wsk. Synt. k. adm.
	PKR	PL=100 (odwrotność)	PKR	PL=100	PKR	PL=100		do udziału w liczbie ludn.	udział w PL	do udz. w ludn.	
2010	8	137,5	58,7	191,8	25,8	106,2	4,0	72,7	7,7	140,1	130
2011	12,7	122,8	62,9	232,1	25,6	112,8	4,1	75,1	4,5	81,4	125
2012	17,3	113,9	40,2	154,6	19,6	102,6	4,2	76,5	4,2	75,8	105
2013	13,2	119,7	38,2	192,9	21,5	118,1	4,2	75,4	3,9	71,4	116
2014	10,4	122,1	41,2	200,0	23,8	117,2	4,2	75,1	4,2	75,1	118
2015	8,5	124,7	32,5	123,6	22,9	121,2	4,1	73,8	3,9	70,2	103
2016	7,9	120,3	21,8	220,2	11,4	96,6	4,0	73,1	3,9	69,8	116
2017	6,4	128,1	24,2	190,6	17,8	122,8	4,0	71,7	4,0	72,7	117
2018	5,9	123,7	29,5	127,2	24,0	121,8	4,0	71,5	4,5	82,0	105
2019	6,4	115,6	28,0	113,8	19,5	111,4	4,0	71,5	4,6	82,4	99

Źródło: obliczenia własne na podstawie danych GUS. Za każdym razem do wskaźnika syntetycznego brano z każdej zmiennej wartość odniesioną do przeciętnej ogólnopolskiej lub udział w Polsce w danej zmiennej do udziału w liczbie ludności kraju.

Na poziomie podregionów najwyższą wartość wskaźnika syntetycznego kapitału administracyjnego w 2019 roku była w podregionie tarnobrzeskim (0,74), zaś kolejno w rzeszowskim (0,67), krośnieńskim (0,64) i przemyskim (0,53). Udział wydatków inwestycyjnych w wydatkach ogółem spadł w analizowanym okresie we wszystkich podregionach, a najwyższy był w 2019 roku w podregionie tarnobrzeskim (20,5%), zaś najniższy w przemyskim (14%). Najniższe, co jest pozytywną cechą, realne wydatki gmin i powiatów w dziale 757 Obsługa długu publicznego na 1000 zł dochodów budżetowych ogółem

były w 2019 roku w podregionie tarnobrzeskim (4,8), zaś najwyższe w rzeszowskim (7). Realne wydatki na bezpieczeństwo publiczne i ochronę przeciwpożarową na 1 mieszkańca najwyższe były w podregionie rzeszowskim (75 zł) i krośnieńskim (69 zł). W tarnobrzeskim i przemyskim wyniosły one odpowiednio 56 zł i 58 zł. Najwyższe realne podatki lokalne na 1 mieszkańca w zł były w podregionie tarnobrzeskim – 493 zł w cenach z 2011 roku, zaś w pozostałych podregionach wyniosły po około 455 zł. Jednocześnie we wszystkich podregionach realnie wzrosły podatki lokalne na 1 mieszkańca w porównaniu z 2011 rokiem.

Tabela 3.25. Wskaźnik syntetyczny kapitału administracyjnego na poziomie podregionu

Podregion	Rok	Udział wydatków inwestycyjnych w wydatkach ogółem	Realne wydatki gmin i powiatów w dziale 757 Obsługa długu publicznego na 1000 zł dochodów budżetowych ogółem (włączone jako odwrotność do wsk. synt.)	Realne wydatki na bezpieczeństwo publiczne i ochrona przeciwpożarowa na 1 mieszk.	Realne podatki lokalne na 1 mieszk.	Wsk. synt. k. adm. PL=100
krośnieński	2011	20,9	14,3	52,4	370,4	0,30
	2019	16,6	6,0	68,7	459,2	0,64
przemyski	2011	28,5	14,0	52,1	372,6	0,40
	2019	14,0	6,0	58,2	451,6	0,53
rzeszowski	2011	23,3	12,9	47,3	365,8	0,30
	2019	18,3	7,0	74,9	458,0	0,67
tarnobrzeski	2011	23,7	9,8	50,9	380,9	0,39
	2019	20,5	4,8	56,3	493,2	0,74

Źródło: obliczenia własne na podstawie danych GUS.

W 2019 roku najwyższa wartość kapitału administracyjnego cechowała Krosno (0,45), a także powiaty bieszczadzki (0,39) i leski (0,37). Wynikało to głównie z wysokich wpływów z podatków lokalnych na 1 mieszkańca, które były tu najwyższe w regionie i wyniosły od 810 zł w 2019 roku w powiecie leskim, 731 zł w Krośnie i 622 zł w powiecie bieszczadzkim, zaś najniższe – 216 zł były w powiecie strzyżowskim. Najniższy wskaźnik syntetyczny kapitału administracyjnego wystąpił w powiatach brzozowskim (0,14) i strzyżowskim (0,17). Jedynie w Tarnobrzegu i Przemyśle doszło do pogorszenia wartości wskaźnika syntetycznego w 2019 roku w porównaniu z 2011 rokiem. Realne wydatki gmin i powiatów w dziale 757 Obsługa długu publicznego na 1000 zł dochodów budżetowych ogółem były najniższe w powiatach niżańskim, leżajskim

i mieleckim – poniżej 3 zł, zaś najwyższe w Krośnie, Przemyśle i Tarnobrzegu – po 12–11 zł. W porównaniu z 2011 rokiem wzrosły tylko w powiecie stalowowolskim. Najwyższe realne wydatki na bezpieczeństwo publiczne i ochronę przeciwpożarową na 1 mieszkańca w 2019 roku były w Krośnie, Tarnobrzegu i Przemyśle – od 244 zł do 216 zł, a najniższe w powiatach jarosławskim i przemyskim po około 26 zł. Jedynie powiaty tarnobrzegi, przeworski, Tarnobrzeg, sanocki, rzeszowski, przemyski i jarosławski zanotowały spadek wydatków na bezpieczeństwo na 1 mieszkańca w porównaniu z 2011 rokiem. Najwyższy udział wydatków inwestycyjnych w wydatkach całkowitych w 2019 roku był w powiatach niżańskim i leskim – po około 26%, zaś najniższy w Przemyśle – 5% i Tarnobrzegu – 6,6%.

Tabela 3.26. Wskaźnik syntetyczny kapitału administracyjnego na poziomie powiatów

Powiat	Rok	Realne wydatki gmin i powiatów w dziale 757 Obsługa długu publicznego na 1000 zł dochodów budżetowych ogółem (włączone jako odwrotność do wsk. synt.)	Realne wydatki na bezpieczeństwo publiczne i ochrona przeciwpożarowa na 1 mieszk.	Realne podatki lokalne na 1 mieszk.	Udział wydatków inwestycyjnych w wydatkach ogółem	Wsk. synt. k. adm.
bieszczadzki	2011	11,90	21,48	483,11	20,71	0,19
	2019	5,49	151,92	622,40	18,25	0,37
brzozowski	2011	14,10	29,51	195,67	21,28	0,12
	2019	5,86	38,96	266,58	11,42	0,14
jasielski	2011	14,30	40,72	345,63	17,09	0,15
	2019	4,03	50,48	412,41	10,19	0,21
krośnieński	2011	12,70	39,52	312,94	18,71	0,15
	2019	4,30	44,97	373,49	20,64	0,24
sanocki	2011	13,30	45,23	368,00	22,58	0,19
	2019	6,77	40,16	481,46	17,46	0,22
leski	2011	20,00	24,25	694,68	24,37	0,26
	2019	4,48	48,15	810,68	25,82	0,39
m. Krosno	2011	16,70	188,79	579,21	26,19	0,38
	2019	12,26	244,44	731,73	18,72	0,45
jarosławski	2011	10,00	26,77	377,16	20,92	0,18
	2019	4,85	26,22	460,25	12,29	0,20
lubaczowski	2011	17,00	19,93	381,61	28,16	0,19
	2019	7,50	37,42	434,97	23,63	0,23
przemyski	2011	19,00	29,47	370,84	15,66	0,13
	2019	3,39	28,86	410,02	14,06	0,23
przeworski	2011	16,40	35,68	310,00	25,13	0,17
	2019	4,85	26,78	408,43	15,60	0,20
m. Przemyśl	2011	12,00	174,97	434,66	45,81	0,43
	2019	10,89	216,92	555,90	5,16	0,31
kolbuszowski	2011	14,70	29,22	258,07	29,44	0,17
	2019	4,39	48,97	319,72	15,28	0,20
łańcucki	2011	9,60	18,52	366,28	25,62	0,19
	2019	4,85	43,52	458,09	11,19	0,21
ropczycko-sędziszowski	2011	10,80	17,42	339,05	18,98	0,14
	2019	5,40	42,25	432,34	19,45	0,23
rzeszowski	2011	10,00	40,22	312,30	24,90	0,19
	2019	6,41	36,90	429,62	20,33	0,22

Powiat	Rok	Realne wydatki gmin i powiatów w dziale 757 Obsługa długu publicznego na 1000 zł dochodów budżetowych ogółem (włączone jako odwrótność do wsk. synt.)	Realne wydatki na bezpieczeństwo publiczne i ochrona przeciwpożarowa na 1 mieszk.	Realne podatki lokalne na 1 mieszk.	Udział wydatków inwestycyjnych w wydatkach ogółem	Wsk. synt. k. adm.
strzyżowski	2011	16,00	21,20	169,93	22,45	0,10
	2019	5,95	36,77	216,23	21,37	0,17
m. Rzeszów	2011	15,50	94,12	530,61	21,33	0,27
	2019	9,61	153,29	611,78	18,60	0,34
dębicki	2011	15,70	28,37	381,07	17,54	0,15
	2019	4,12	30,65	467,48	22,29	0,27
leżajski	2011	4,40	30,79	420,15	23,44	0,25
	2019	2,29	47,74	451,74	20,16	0,34
mielecki	2011	6,70	29,35	366,87	22,61	0,20
	2019	2,84	40,30	517,25	18,28	0,31
niżański	2011	10,70	29,45	221,07	28,32	0,17
	2019	2,10	55,22	266,26	25,92	0,34
stalowowolski	2011	8,50	19,63	447,99	22,85	0,21
	2019	8,69	33,57	619,85	22,50	0,26
tarnobrzeski	2011	5,60	114,36	430,59	25,83	0,32
	2019	4,21	72,02	593,83	22,66	0,34
m. Tarnobrzeg	2011	15,70	232,36	378,76	32,97	0,40
	2019	11,44	225,39	480,75	6,62	0,30

Źródło: obliczenia własne na podstawie danych GUS.

3.1.7. Kapitały rozwojowe w województwie podkarpackim na tle regionów Polski Wschodniej

Na tle województw makroregionu wschodniego (podkarpackie, lubelskie i podlaskie) oraz

pozostałych województw Polski Wschodniej tj. warmińsko-mazurskiego i świętokrzyskiego, województwo podkarpackie cechuje się najwyższą długością życia kobiet i mężczyzn, która podobnie jak w innych województwach wzrosła na przestrzeni lat 1995–2019.

Tabela 3.27 Kapitał naturalny w województwie podkarpackim na tle regionów Polski Wschodniej

Rok	Polska	lubelskie	podkarpackie	podlaskie	świętokrzyskie	warmińsko-mazurskie
Długość życia mężczyźni						
1995	67,6	67,5	69,1	67,9	68,2	66,9
2019	74,1	73,9	75,4	74,3	73,8	73,0
Długość życia kobiety						
1995	76,4	77,2	77,6	77,6	77,2	76,8
2019	81,8	82,4	83,2	83,1	82,2	81,2
Nakłady na ochronę środowiska na 1 mieszkańca (gdy Polska=100)						
2010	100	67,3	97,3	82,9	146,2	95,3
2019	100	93,4	99,9	85,3	90,7	57,5
Odsetek pracujących w sekcji A						
2010	17,3	38,8	33,2	31,8	32,7	16,5
2018	15,3	36,1	30,0	28,7	30,8	15,5
Udział rolnictwa, leśnictwa, łowiectwa i rybactwa (sekcja A) w wartości dodanej						
2000	3,5	5,0	2,7	6,4	4,7	7,6
2017	3,1	6,4	1,8	7,9	4,8	6,6
Udział w Polsce w podmiotach sekcji B zarejestrowanych w REGON						
2009	100	5,84	4,78	3,38	3,82	3,31
2019	100	5,49	5,18	2,85	3,65	3,10

Źródło: BDL GUS.

W 2019 roku najwyższe były w województwie podkarpackim nakłady na ochronę środowiska na 1 mieszkańca w stosunku do średniej krajowej i wyniosły prawie tyle co ta średnia (99,9%). Oznaczało to też wzrost w stosunku do 2010 roku, gdy jednak wyższe były te nakłady w województwie świętokrzyskim niż w podkarpackim, ale w pozostałych regionach niższe niż w podkarpackim.

Odsetek pracujących w rolnictwie w województwie podkarpackim jest niższy niż w lubelskim i świętokrzyskim, ale wyższy niż w podlaskim i warmińsko-mazurskim. Jednocześnie poza województwem warmińsko-mazurskim udział rolnictwa w liczbie pracujących w regionach Polski Wschodniej jest około dwa razy wyższy niż średnia ogólnopolska. Z drugiej strony jednak udział rolnictwa

w wartości dodanej w województwie podkarpackim jest najniższy spośród wszystkich regionów Polski Wschodniej i mniejszy niż średnia krajowa. Jest to zarówno skutek niskiej produktywności rolnictwa w regionie, opartego głównie o małe gospodarstwa, jak i wysokiej produktywności przemysłu w województwie podkarpackim. We wszystkich pozostałych regionach Polski Wschodniej udział rolnictwa w wartości dodanej jest dużo wyższy niż średnia ogólnopolska, ale jednocześnie znacznie niższy niż udział w liczbie pracujących.

Województwo podkarpackie zajmuje drugie miejsce po lubelskim pod względem udziału podmiotów zarejestrowanych w REGON z sekcji B Górnictwo i Wydobywanie i jednocześnie tylko tutaj udział tych podmiotów wzrósł od 2010 roku.

Tabela 3.28. Kapitał fizyczny w województwie podkarpackim na tle regionów Polski Wschodniej

Rok	Polska	lubelskie	podkarpackie	podlaskie	świętokrzyskie	warmińsko-mazurskie
podmioty z udziałem kapitału zagranicznego na 10 tys. mieszkańców						
2003	4	1,4	1,2	0,7	1,3	2
2018	7,3	2,3	3,5	2,2	1,7	1,7
wartość brutto środków trwałych w przedsiębiorstwach na 1 mieszkańca (Polska = 100)						
2008	100	52	66,1	60,1	63,1	60,5
2017	100	53,2	63,9	60	64,1	56,6
nakłady inwestycyjne w przedsiębiorstwach w stosunku do PKB (%)						
2008	10,4	7,5	8,4	7,8	10,4	8,7
2017	8	5,6	8,1	7,1	5,2	6,6
wydatki majątkowe gminy łącznie z miastami na prawach powiatu (gdy Polska=100)						
2012	100	90,0	83,9	99,4	95,1	88,8
2019	100	93,1	98,0	123,6	98,9	82,1
drogi o twardej nawierzchni na 100 km²						
2002	80	71,2	78,6	53,5	95,8	53,5
2019	98,2	91	97	68	125,9	57,9

Źródło: BDL GUS.

Liczba podmiotów z udziałem zagranicznym w województwie podkarpackim w 2018 roku była najwyższa spośród województw Polski Wschodniej, ale dwa razy niższa od średniej krajowej. Jednocześnie po województwie podlaskim dynamika tego wskaźnika w porównaniu z 2003 rokiem była w podkarpackim najwyższa.

Wartość brutto środków trwałych w przedsiębiorstwach na 1 mieszkańca (gdy Polska = 100) jest w województwach podkarpackim i świętokrzyskim najwyższa spośród regionów Polski Wschodniej, ale stanowi tylko około 64% średniej polskiej. W 2017 roku nakłady inwestycyjne w przedsiębiorstwach w stosunku do PKB (%) były w województwie podkarpackim najwyższe spośród województw Polski Wschodniej, ale także nieznacznie wyższe niż średnia ogólnopolska, choć w 2008 roku były niższe.

Wydatki majątkowe gmin łącznie z miastami na prawach powiatu (gdy Polska=100) w 2019 roku były wyższe niż w województwie podkarpackim w województwach podlaskim i świętokrzyskim. Jednak wzrosły one w województwie podkarpackim w porównaniu z 2012 rokiem, gdy były w regionie najniższe spośród województw Polski Wschodniej.

Drogi o twardej nawierzchni na 100 km² są w województwie podkarpackim najgęściej rozmieszczone w porównaniu z Polską Wschodnią, poza województwem świętokrzyskim, które jest jednak położone bardziej w środku kraju, co powoduje, że przecina się tam więcej szlaków transportowych. Jednocześnie w województwie podkarpackim, a także w pozostałych regionach Polski Wschodniej, w porównaniu z 2020 rokiem, znacznie poprawiała się gęstość tych dróg.

Tabela 3.29. Wyposażenie przedsiębiorstw niefinansowych w ICT w województwie podkarpackim na tle regionów Polski Wschodniej

Rok	Polska	lubelskie	podkarpackie	podlaskie	świętokrzyskie	warmińsko-mazurskie
Przedsiębiorstwa posiadające własną stronę internetową						
2019	70,2	64,4	64,3	68,3	61,9	65,8
Przedsiębiorstwa otrzymujące zamówienia poprzez sieci komputerowe (stronę internetową, systemy typu EDI)						
2018	15,7	14,1	14,7	11,1	10,0	13,0
Przedsiębiorstwa składające zamówienia poprzez sieci komputerowe (stronę internetową, systemy typu EDI)						
2017	33,6	32,2	29,6	32,3	24,4	32,4
Przedsiębiorstwa wykorzystujące Internet w kontaktach z administracją publiczną w celu odsyłania wypełnionych formularzy w formie elektronicznej						
2018	95,7	95,2	96,1	96,6	91,6	94,7
Przedsiębiorstwa wyposażające swoich pracowników w urządzenia przenośne (np. komputery przenośne, smartfony) pozwalające na mobilny dostęp do Internetu						
2019	76,2	69,9	71,7	71,3	68,0	69,7
Przedsiębiorstwa posiadające szerokopasmowy dostęp do Internetu						
2019	96,3	96,0	96,8	97,4	93,3	95,1

Źródło: BDL GUS.

Pod względem wyposażenia przedsiębiorstw w ICT w przypadku odsetka posiadających stronę internetową, lepiej od województwa podkarpackiego wypada podlaskie i warmińsko-mazurskie, a zbliżona wartość wskaźnika jest w lubelskim. Jednak wszystkie województwa Polski Wschodniej wypadają słabiej niż średnia ogólnopolska. W województwie podkarpackim jest największy z wszystkich regionów Polski Wschodniej odsetek firm otrzymujących zamówienia poprzez sieci komputerowe (stronę internetową, systemy typu EDI). W przypadku składania zamówień w ten sposób lepiej wypadają województwa lubelskie, podlaskie

i warmińsko-mazurskie. Jedynie w województwie podlaskim jest nieznacznie więcej niż w podkarpackim przedsiębiorstw wykorzystujących Internet w kontaktach z administracją publiczną. Na tle Polski Wschodniej województwo podkarpackie jest liderem w ujęciu odsetka firm wyposażających swoich pracowników w urządzenia przenośne (np. komputery przenośne, smartfony) pozwalające na mobilny dostęp do Internetu, choć wypada gorzej niż średnia ogólnopolska. Obok województwa podlaskiego, podkarpackie przoduje w ujęciu odsetka firm posiadających szerokopasmowy dostęp do Internetu.

Tabela 3.30. Kapitał finansowy i PKB w województwie podkarpackim na tle regionów Polski Wschodniej

Rok	Polska	lubelskie	podkarpackie	podlaskie	świętokrzyskie	warmińsko-mazurskie
przeciętne miesięczne wynagrodzenia brutto w relacji do średniej krajowej (Polska=100)						
2002	100,0	86,7	83,7	87,4	88,3	87,0
2019	100,0	88,1	84,7	88,3	86,7	83,4
produkt krajowy brutto na 1 mieszkańca, Polska = 100						
2014	100,0	69,9	70,9	72,3	72,8	71,6
2018	100,0	67,4	70,6	71,1	72,2	68,7
noclegi udzielone turystom krajowym w turystycznych obiektach noclegowych ogółem na 10 tys. mieszkańców						
2002	9784	5237	5717	5366	4056	9719
2019	19449	10228	15620	9397	14700	20927
udzielone noclegi turystom zagranicznym w turystycznych obiektach noclegowych na 10 tys. mieszkańców						
2002	1858	592	637	1029	395	3361
2019	4867	1044	1312	1756	980	2773
wartość umów o dofinansowanie z funduszy UE na 1 mieszkańca w zł						
2017-2020	32810	25878	23597	24922	23827	32098

Źródło: BDL GUS.

Przeciętne miesięczne wynagrodzenia brutto w relacji do średniej krajowej (Polska=100) w województwie podkarpackim są, obok warmińsko-

-mazurskiego, najniższe spośród regionów Polski Wschodniej i około 15% niższe niż średnio w Polsce. Jednak doszło do ich wzrostu w porównaniu

z 2002 rokiem o 1 punkt procentowy w relacji do średniej krajowej, podczas gdy w świętokrzyskim i warmińsko-mazurskim wynagrodzenia spadły w tym okresie.

Produkt krajowy brutto na 1 mieszkańca (gdy Polska = 100) uplasował województwo podkarpackie w 2018 roku pośrodku regionów Polski Wschodniej z lepszym wynikiem w województwach podlaskim i świętokrzyskim. Jednocześnie we wszystkich analizowanych regionach spadło PKB w relacji do średniej ogólnopolskiej w porównaniu z 2014 rokiem i w większości silniej niż w województwie podkarpackim.

Noclegi udzielone turystom krajowym w turystycznych obiektach noclegowych ogółem na 10 tys. mieszkańców jedynie w województwie warmińsko-mazurskim w 2019 roku były wyższe niż w podkarpackim i jednocześnie we wszystkich re-

gionach województwach Polski Wschodniej istotnie wzrosły w porównaniu z 2002 rokiem. Jednak ciągle wartość wskaźnika jest niższa w regionie niż średnia ogólnopolska. W przypadku noclegów udzielonych turystom zagranicznym w turystycznych obiektach noclegowych na 10 tys. mieszkańców lepiej niż województwo podkarpackie wypadło warmińsko-mazurskie i podlaskie, ale jednocześnie wszystkie województwa Polski Wschodniej znacznie gorzej wypadły niż średnia dla kraju. Wartość umów o dofinansowanie z funduszy UE na 1 mieszkańca w zł w latach 2017–2020 była w województwie podkarpackim najniższa spośród wszystkich województw Polski Wschodniej, a jednocześnie niższa niż średnia ogólnopolska. Należy jednak zauważyć, że w przypadku średniej krajowej są też uwzględnione projekty ogólnopolskie.

Tabela 3.31. Kapitał intelektualny w województwie podkarpackim na tle regionów Polski Wschodniej

Rok	Polska	lubelskie	podkarpackie	podlaskie	świętokrzyskie	warmińsko-mazurskie
Absolwenci na 10 tys. ludności						
2003	95	90	73	92	116	76
2018	85	89	70	75	57	58
Studenci na 10 tys. mieszk.						
2003	483	461	369	420	441	412
2018	320	330	220	252	183	190
Odsetek osób z wyższym wykształceniem w wieku 24-65 lat						
2000	11,4	11,5	10,2	12,3	9,6	10,3
2019	32	31,2	29,3	32,7	30	23,9
Zatrudnieni / pracujący na 1000 osób aktywnych zawodowo (EPC)						
2002	4,5	3,1	1,7	1,6	1,3	1,9
2018	7,7	4,9	6,4	4,2	2,3	3,4
Relacja B+R do PKB (%)						
2002	0,58	0,44	0,39	0,2	0,07	0,26
2017	1,03	0,88	1,03	0,6	0,31	0,51
Nakłady na B+R sektora przedsiębiorstw w relacji do PKB (%)						
2010	0,19	0,09	0,5	0,05	0,16	0,06
2017	0,67	0,25	0,87	0,18	0,24	0,25
Odsetek przedsiębiorstw innowacyjnych z sektora usług (%)						
2010	12,79	11,98	13,75	8,33	11,4	8,74
2018	19,6	19,1	10,3	26,2	9,3	9,3
Odsetek przedsiębiorstw przemysłowych, które wdrożyły innowacje (%)						
2010	17,1	17,14	20,73	16,98	16,52	18,55
2018	24	30,7	29	20,6	19,3	20,5
Podmioty B+R w sektorze przedsiębiorstw- udział w Polsce						
1999	100	3,13	6,25	0,78	2,03	0,94
2018	100	4,21	6,29	2,27	1,90	2,08
Do udziału w liczbie ludności		0,77	1,13	0,74	0,59	0,56
Podmioty B+R ogółem na 100 tys. podmiotów gospodarki narodowej						
2010	46,1	41,9	45	40,1	30,8	29
2018	132,2	134,9	195,2	129,7	99,4	95,2

Źródło: BDL GUS.

Liczba absolwentów i studentów na 10 tys. ludności w 2018 roku była niższa w województwie świętokrzyskim i warmińsko-mazurskim niż w podkarpackim. Spośród województw Polski

Wschodniej tylko lubelskie ma wyższą wartość tych wskaźników niż średnia ogólnopolska. Odsetek osób z wyższym wykształceniem w wieku 24–65 lat jedynie w warmińsko-mazurskim jest niższy niż

w podkarpackim, choć wszędzie nastąpił znaczny wzrost w porównaniu z 2000 rokiem.

Podkarpackie jest liderem na tle regionów Polski Wschodniej pod względem nakładów na badania i rozwój w stosunku do PKB, które w 2017 roku były tu równe średniej krajowej. W ujęciu nakładów na B+R sektora przedsiębiorstw w relacji do PKB (%) województwo podkarpackie jest liderem nie tylko na tle Polski Wschodniej, ale też w porównaniu ze średnią ogólnopolską. Odsetek przedsiębiorstw innowacyjnych z sektora usług [%] jednak w województwie podkarpackim był w 2018 roku znacznie niższy niż w lubelskim i podlaskim, a także niższy niż średnia ogólnopolska i spadł w porównaniu z 2010 rokiem. Odsetek przedsiębiorstw przemysłowych,

które wdrożyły innowacje jednak w województwie podkarpackim i lubelskim był wyższy niż średnia ogólnopolska i wyższy niż w pozostałych regionach Polski Wschodniej. Udział województwa podkarpackiego w podmiotach B+R w sektorze przedsiębiorstw jest wyższy niż udział regionu w liczbie ludności Polski i wyższy niż innych województw Polski Wschodniej. W przypadku pozostałych regionów Polski Wschodniej ich udział w podmiotach B+R w sektorze przedsiębiorstw jest niższy niż ich udział w liczbie ludności Polski. Liczba podmiotów B+R ogółem na 100 tys. podmiotów gospodarki narodowej jest najwyższa w województwie podkarpackim spośród regionów Polski Wschodniej, a także wyższa niż średnia ogólnopolska.

Tabela 3.32. Kapitał społeczno-gospodarczy w województwie podkarpackim na tle regionów Polski Wschodniej

Rok	Polska	lubelskie	podkarpackie	podlaskie	świętokrzyskie	warmińsko-mazurskie
Przedsiębiorstwa przemysłowe współpracujące w ramach inicjatywy klastrowej lub innej sformalizowanej współpracy w % przed. aktywnych innowacyjnie 10-249						
2009	8,1	13,2	10,1	7,6	6,5	5,7
2018	21	33,1	32,8	38,9	24	26,9
Stowarzyszenia i organizacje społeczne – udział w Polsce						
1995	100	4,81	4,39	2,74	2,18	3,54
2019	100	5,79	6,04	2,95	3,45	4,32
Do udziału w liczbie ludności		1,05	1,09	0,96	1,07	1,17
Udział w liczbie ludności						
1995	100	5,81	5,45	3,16	3,45	3,76
2019	100	5,49	5,54	3,07	3,21	3,71
Zyskowność sprzedaży brutto I półrocze						
2020	6,13	7,63	5,15	6,25	6,57	5,87
Dynamika pracujących						
2018/2016	104,35	103,07	104,26	104,61	102,37	103,09
Saldo migracji wewnętrznych						
2005-2008		-19326	-7616	-7454	-9674	-10490
2016-2020		-21823	-10768	-8171	-10744	-12314
Saldo migracji zagranicznych						
2005-2008	-84362	-2352	-4223	-1551	-1307	-4554
2016-2020	12736	1635	1661	1137	855	-656
Oferty pracy						
1999-2002	100	4,35	3,56	1,21	1,01	3,18
2016-19	100	2,80	2,76	1,64	2,00	3,49
Do udziału w liczbie ludności		0,51	0,50	0,53	0,62	0,94
Gęstość zaludnienia powierzchni zabudowanej i zurbanizowanej (osoby/km2)						
2010	2485	2430	2789	1647	2479	1675
2019	2212	2140	2378	1516	2183	1508
Podmioty wpisane do rejestru REGON na 10 tys. ludności						
2010	1015	753	717	763	848	819
2019	1175	879	851	896	944	927
Podmioty gospodarki narodowej o liczbie pracujących powyżej 49 osób na 10 tys. mieszkańców						
2010	9	6	6,7	6,8	7,6	8,5
2019	8,3	6	6,7	6,7	7,2	7,4
Podmioty gospodarcze w sekcjach J-N na 1000 mieszkańców (oparte na wiedzy)						
2010	22	12,9	11,9	13,1	13,3	18
2019	31,2	17,9	17,1	18,7	17,3	22,9
Jednostki nowo zarejestrowane w rejestrze REGON na 10 tys. ludności						
2010	104	81	75	85	82	94
2019	99	79	71	83	76	84

Źródło: BDL GUS.

Przedsiębiorstwa przemysłowe współpracujące w ramach inicjatywy klastrowej lub innej sformalizowanej współpracy w odsetku przedsiębiorstw aktywnych innowacyjnie zatrudniających 10–249 osób są w podkarpackim reprezentowane silniej niż średnio w Polsce, a podobnie jak w województwie lubelskim, zaś lepiej od nich wypada w tym względzie województwo podlaskie. Wszędzie doszło do istotnej intensyfikacji współpracy w formie klastrowej w 2018 roku w porównaniu z 2009 rokiem. W okresie 1995–2019 wzrósł udział województwa podkarpackiego w stowarzyszeniach i organizacjach członkowskich w Polsce i jest wyższy niż udział regionu w liczbie ludności. Jednocześnie obecnie województwo podkarpackie jest liderem w tym względzie wśród województw Polski Wschodniej, choć jeszcze w lubelskim, świętokrzyskim i warmińsko-mazurskim udział regionów w stowarzyszeniach jest wyższy niż ich udział w liczbie ludności. Zysowność sprzedaży brutto w I półroczu 2020 roku w województwie podkarpackim była niższa niż średnio w Polsce i najniższa spośród regionów Polski Wschodniej, co wynika prawdopodobnie z problemów firm przemysłowych, a szczególnie przemysłu lotniczego w związku z pandemią koronawirusa. Dynamika pracujących 2018/2016 w województwie podkarpackim była, obok podlaskiego, najwyższa w Polsce Wschodniej i zbliżona do średniej krajowej.

Saldo migracji wewnętrznych we wszystkich regionach Polski Wschodniej w latach 2016–2020 było ujemne i dotyczyło większej liczby osób niż w latach 2005–2008. Jednak w przypadku salda migracji zagranicznych w okresie 2016–2020 wszędzie w regionach Polski Wschodniej poza warmińsko-mazurskim było ono dodatnie, podobnie jak

w Polsce, zaś w latach 2005–2008 wszędzie było ujemne.

Udział województwa podkarpackiego w liczbie ofert pracy zgłoszonych w urzędach pracy w latach 2016–2019 w Polsce był niższy niż w latach 1999–2020, podobnie jak w lubelskim, a w pozostałych regionach ten udział wzrósł. Jednocześnie jest on niższy niż udział regionu w liczbie ludności kraju, podobnie jak w pozostałych regionach Polski Wschodniej.

Gęstość zaludnienia powierzchni zabudowanej i zurbanizowanej (osoby/km²) w województwie podkarpackim jest wyższa od średniej krajowej, a także najwyższa z województw Polski Wschodniej. Jednak we wszystkich regionach i w Polsce doszło do jej spadku, co odzwierciedla wyludnianie się miast i ich rozlewanie się, suburbanizację.

Liczba podmiotów wpisanych do rejestru REGON na 10 tys. ludności w województwie podkarpackim jest niższa niż średnia krajowa i najniższa spośród regionów Polski Wschodniej. Jednak w ujęciu liczby podmiotów gospodarki narodowej o liczbie pracujących powyżej 49 osób na 10 tys. mieszkańców gorzej od podkarpackiego wypada województwo lubelskie. Podmioty gospodarcze w sekcjach J-N na 1000 mieszkańców, tj. oparte na wiedzy są w podkarpackim także najniższe spośród wszystkich województw Polski Wschodniej i znacznie niższe od średniej ogólnopolskiej. Wskaźnik jednostek nowo zarejestrowanych w rejestrze REGON na 10 tys. ludności w podkarpackim w 2019 roku również był najniższy spośród województw Polski Wschodniej, podobnie jak w 2010 roku, a także znacznie niższy niż średnia ogólnopolska. Potwierdza to konieczność rozwoju przedsiębiorczości w województwie (szczególnie opartej na wiedzy).

Tabela 3.33. Kapitał administracyjny w województwie podkarpackim na tle regionów Polski Wschodniej

Rok	Polska	lubelskie	podkarpackie	podlaskie	świętokrzyskie	warmińsko-mazurskie
Wydatki na obsługę długu publicznego JST wszystkich szczebli na 1000 zł dochodów budżetów JST w zł						
2008	9,6	9,0	8,2	7,8	7,9	10,5
2019	7,4	8,1	6,4	5,6	8,6	7,7
Środki gmin i powiatów z UE na finansowanie programów i projektów w przeliczeniu na 1 mieszkańca średniorocznie						
2014-2019	19,6	19,1	29,5	9,7	15,9	13,7
Udział w podatkach lokalnych w Polsce						
2010	100	3,94	4,02	2,72	2,56	3,26
2019	100	4,04	3,98	2,68	2,53	3,35
Do udziału w liczbie ludności		0,74	0,72	0,87	0,79	0,90
Wydatki na bezpieczeństwo i ochronę przeciwpożarową						
2010	100	6,09	7,74	2,62	2,86	2,91
2019	100	4,60	4,57	3,32	2,77	3,58
Do udziału w liczbie ludności		0,84	0,82	1,08	0,86	0,97

Źródło: BDL GUS.

Wydatki na obsługę długu publicznego JST wszystkich szczebli na 1000 zł dochodów budżetów JST w zł niższe niż w województwie podkarpackim w 2019 roku były jedynie w podlaskim i jednocześnie były niższe niż średnia krajowa. Świadczy to o relatywnej dyscyplinie finansowej samorządów Podkarpacia. Ponadto obciążenie obsługą długu w 2019 roku we wszystkich regionach Polski Wschodniej i średnio w kraju było niższe niż w 2008 roku.

Środki gmin i powiatów z UE na finansowanie programów i projektów w przeliczeniu na 1 mieszkańca średniorocznie w województwie podkarpackim w latach 2014–2019 były najwyższe z wszystkich województw Polski Wschodniej, a także wyższe niż średnia dla Polski. Jednak udział regionu w podatkach lokalnych w kraju jest niższy od udziału w liczbie ludności i podobna sytuacja dotyczy wszystkich regionów Polski Wschodniej. Poza województwem podlaskim taka sytuacja też dotyczy wszystkich regionów Polski Wschodniej w zakresie wydatków na bezpieczeństwo i ochronę przeciwpożarową.

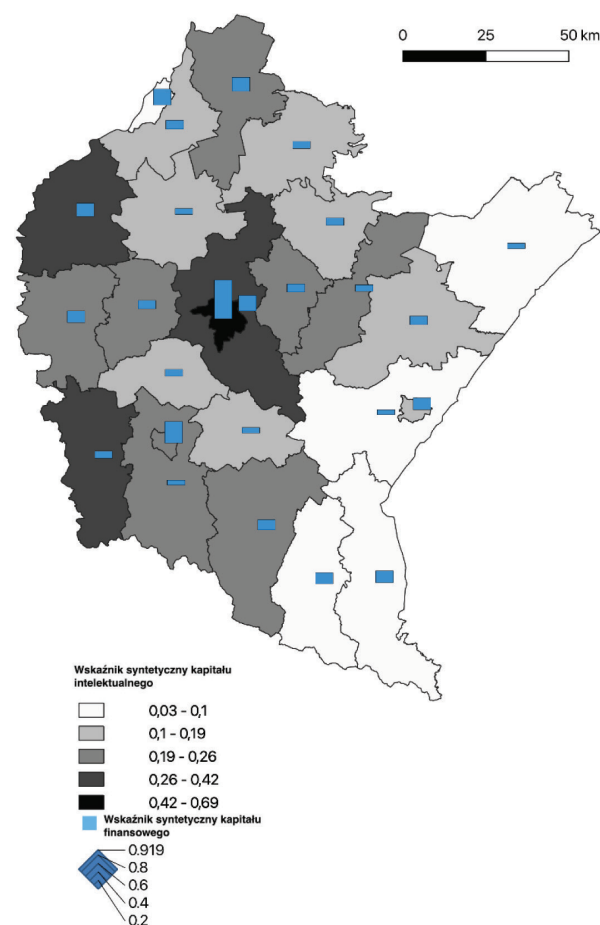
3.1.8. Kapitały rozwojowe a model terytorialnego biegunu wzrostu

Województwo podkarpackie na tle kraju najlepiej wypada pod względem kapitału naturalnego i administracyjnego – średnio powyżej przeciętnej krajowej. Dość dobrze sytuuje się w ujęciu kapitału intelektualnego i społeczno-gospodarczego, których wartość oscyluje wokół średniej krajowej. Najgorzej natomiast wypada pod względem kapitału fizycznego i finansowego – na poziomie około 70% średniej dla kraju. Wydaje się więc, że podstawową barierą rozwoju regionu są właśnie czynniki związane z inwestycjami oraz infrastrukturą technologiczną przedsiębiorstw i transportową. Czynniki miękkie jak kwalifikacje czy sieci społeczne i innowacyjne są na wystarczającym poziomie. Słabo jednak region wypada w ujęciu czynników „twardych”, co utrudnia osiąganie korzyści, np. kapitału ludzkiego. Dla rozwoju także systemu innowacyjnego konieczne są więc dalsze inwestycje w maszyny i urządzenia w firmach, ich budynki, a także rozwój innej infrastruktury, a szczególnie transportowej w województwie. Z „miękkich” czynników rozwoju w regionie najslabiej wypada przedsiębiorczość, także na tle województw Polski Wschodniej. Uwarunkowania dla rozwoju przedsiębiorczości, szczególnie opartej na wiedzy są więc kluczowe. Przy czym takie przedsiębiorstwa nie będą dobrze działać bez odpowiedniej infrastruktury technologicznej.

Z perspektywy innowacyjności ważne są wszystkie kapitały, choć najbardziej odzwierciedlają kapitał intelektualny. Analiza przeprowadzona

dla wszystkich podregionów Polski dla pierwszej dekady obecnego wieku pokazała, że terytoria wyróżniające się pod względem koncentracji branż innowacyjnych jednocześnie były silnie wyposażone we wszystkie typy kapitałów. Wojnicka-Sycz (2013) zaproponowała model terytorialnego biegunu wzrostu jako systemu czynników rozwojowych, w którym wykazała, że aby na danym terenie rozwijały się innowacyjne branże, konieczny jest rozwój uwarunkowań w zakresie różnych rodzajów kapitałów. Najszybciej rozwijające się podregiony w ujęciu PKB na 1 mieszkańca i jego dynamiki oraz bezwzględny przyrost PKB, a także rosnących dochodów ludności w Polsce w pierwszej dekadzie XXI wieku to były te, gdzie było najwięcej skupisk branż innowacyjnych w ujęciu liczby pracujących, a jednocześnie te tereny cechowały się kumulacją czynników rozwoju wchodzących w skład kapitału naturalnego, fizycznego, finansowego, intelektualnego, społeczno-gospodarczego i administracyjnego. Zróżnicowanie terytorialne poziomu kapitału intelektualnego oraz finansowego przedstawiono za pomocą mapy 3.1.

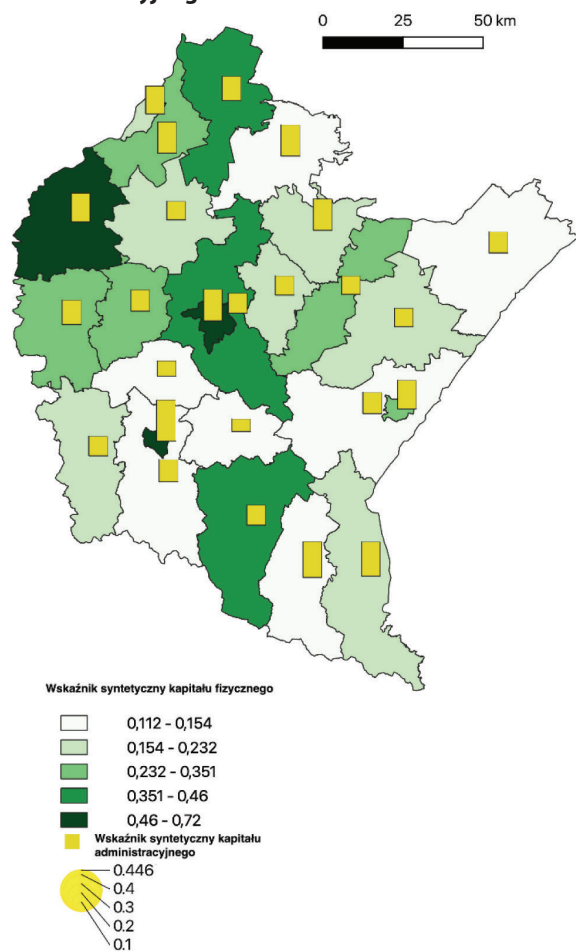
Mapa 3.1. Wskaźnik kapitału intelektualnego i finansowego



Źródło: opracowanie własne.

Za pomocą mapy 3.2 przedstawiono natomiast terytorialne zróżnicowanie poziomu kapitału fizycznego oraz administracyjnego.

Mapa 3.2. Wskaźnik syntetyczny kapitału fizycznego i administracyjnego



Źródło: opracowanie własne.

Terytorialny biegun wzrostu to obszar wyróżniający się pod względem dynamiki i wysokości PKB na 1 mieszkańca i jego przybliżeń (dochodów ludności), co wynika z obecności na danym terenie innowacyjnych branż i wysokich wartości kapitałów naturalnego, fizycznego, finansowego, intelektualnego, społeczno-gospodarczego i administracyjnego. Biegun ten generuje efekty rozprzestrzeniania się wzrostu gospodarczego na ościennie terytoria. Innowacyjne branże, a szczególnie branże przemysłu i usług wysokiej techniki oraz przedsiębiorczość oparta na wiedzy wymagają specyficznych uwarunkowań lokalizacyjnych opartych na wiedzy, a stąd lokują się głównie tam, gdzie są obecne takie czynniki rozwoju jak: kapitał ludzki, infrastruktura wiedzy, infrastruktura proinnowacyjna. Szczególnie wysokie wartości kapitału intelektualnego nie są równomiernie rozmieszczone, ze względu na niemożliwość stworzenia, np. wysokiej klasy infra-

struktury wiedzy w każdym terytorium. Dlatego też w gospodarce opartej na wiedzy wzrost będzie w coraz większym stopniu napędzany przez terytorialne i lokalne bieguny wzrostu. Dla osiągnięcia wzrostu w skali całego kraju czy regionu, a jednocześnie uniknięcia dysproporcji związanych z szybkim wzrostem i koncentracją działalności w danym obszarze, muszą one generować efekty rozprzestrzeniania, szczególnie w ujęciu impulsów proinnowacyjnych i dlatego powinny tworzyć sieci innowacyjne ze swoim otoczeniem. Ważna jest też hierarchia miast i ośrodków wzrostu, która występuje w województwie podkarpackim, gdyż taka może transferować wiedzę i innowacje w całym regionie.

Wiele z czynników rozwoju wchodzących w skład poszczególnych z analizowanych grup kapitałów będzie też wspomagać rozwój na danym terenie innowacyjnych branż.

Najsilniejsze bieguny wzrostu to te, które są najobficiej wyposażone w analizowane kapitały, a więc w których występuje najwięcej czynników rozwoju charakteryzowanych jako siły pobudzające wzrost i rozwój. Faktycznie taki biegun wzrostu będzie biegunem rozwoju, gdyż wystąpią w nim uwarunkowania sprawiające, że życie ludzi na danym terytorium będzie bardziej satysfakcjonujące, co przejawia się m.in. wyższymi dochodami i atrakcyjnością osiedleńczą, ale także, np. dłuższym życiem będącym skutkiem lepszego zdrowia mieszkańców.

Analiza przeprowadzona dla drugiej dekady XXI wieku dla województwa podkarpackiego także pokazała, że najlepszym wyposażeniem w poszczególne typy kapitału cechuje się podregion rzeszowski, gdzie jednocześnie występuje najwięcej skupisk branż innowacyjnych i zaawansowanych technologicznie i generalnie jest najsilniejsza kumulacja kapitału intelektualnego. We wszystkich kapitałach, poza naturalnym i administracyjnym, pozostałe podregiony bardzo odstają od rzeszowskiego. Jedynie jeszcze dość dobrze w porównaniu z rzeszowskim wypada podregion tarnobrzeski w ujęciu kapitału fizycznego.

Poszczególne typy kapitałów tworzą wzajemnie powiązany system. Bazą dla tworzenia kapitałów poszczególnych typów jest kapitał naturalny, a więc zasoby naturalne i zdrowi ludzie, którzy mogą stanowić produktywny element kapitału intelektualnego dzięki nagromadzonej wiedzy, a także wydajny zasób pracy, będący elementem kapitału społeczno-gospodarczego. Procesy społeczno-gospodarcze i innowacyjne zachodzące w ramach kapitałów społeczno-gospodarczego i intelektualnego, w formie tworzenia i generowania wiedzy i innowacji w małych, średnich i dużych firmach, współpracujących ze sobą przynajmniej na zasadach dostawca-odbiorca, wspartych umiejętnym

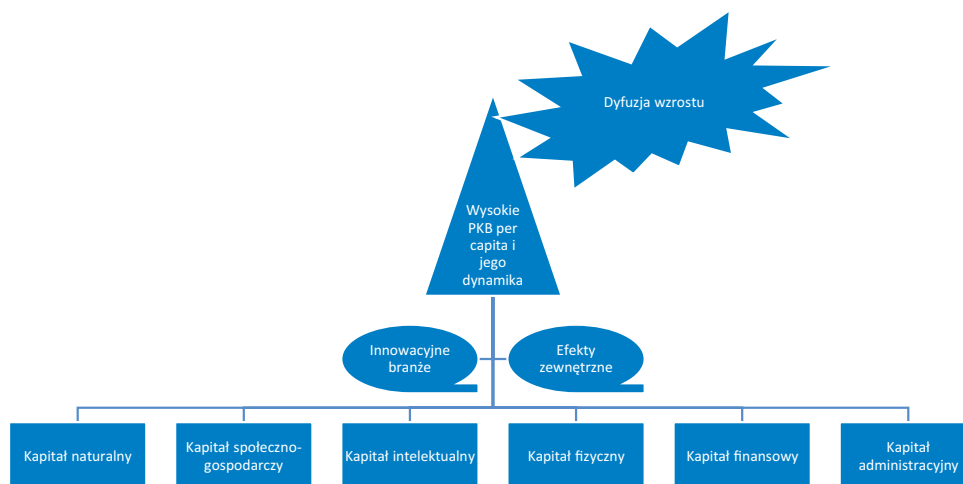
zarządzaniem w sektorze publicznym, tworzącym warunki dla efektywnego działania sektora prywatnego, powodując akumulację kapitału fizycznego poprzez inwestycje tworzące środki trwałe w przedsiębiorstwach i infrastrukturę publiczną oraz akumulację kapitału finansowego w formie dochodów ludności, firm, środków dla instytucji finansowych. Kumulacja czynników rozwoju na danym obszarze powoduje powstanie korzyści z aglomeracji związanych z koncentracją przedsiębiorstw i ludności. Efektywność terytorialnego biegunu wzrostu jako napędzającego wzrost także ościennych terytoriów powodowana jest występowaniem pozytywnych efektów zewnętrznych związanych z rozprzestrzenianiem wiedzy poprzez współpracę w formie sieci innowacyjnych i społeczno-gospodarczych, wspieranych przez nieformalne i formalne instytucje oraz poprzez poszukiwanie przez skoncentrowane czynniki rozwoju szerszych przestrzeni działania i niwelowanie niekorzyści z zatłoczenia. Ponadto, wzrost sąsiadujących terytoriów będzie następował w wyniku korzyści zewnętrznych z obecności

innowacyjnych branż, nawiązujących powiązania technologiczne, biznesowe i generujących efekty dochodowe i pozadochodowe dla otoczenia. Rysunek 1 przedstawia model tak rozumianego terytorialnego biegunu wzrostu.

Kumulacja czynników rozwoju w określonych miejscach powoduje, że tylko niektóre obszary będą napędowymi w skali kraju czy regionu. Jednak wszystkie terytoria powinny dążyć do zwiększania swojego bogactwa w ujęciu wszystkich grup kapitałów, a szczególnie wzmacniać mocne strony i osłabiać słabe.

W modelu terytorialnego biegunu wzrostu jako systemu czynników rozwojowych wspieranie rozwoju w taki sposób, by terytorium było biegunem wzrostu nie jest zadaniem łatwym, gdyż faktycznie trzeba działać na wielu płaszczyznach. Jednakże czynniki te tworzą system, tj. są współzależne, a jednocześnie – często zaistnienie jednych warunków powoduje pojawienie się innych. Celem każdego terytorium powinno być podnoszenie wartości wszystkich swoich kapitałów.

Rysunek 1. Model terytorialnego biegunu wzrostu jako systemu czynników rozwojowych



Źródło: Wojnicka-Sycz E. (2013) Model terytorialnego biegunu wzrostu jako systemu czynników rozwojowych, WUG, Sopot.

3.2. Szacowane PKB na poziomie województwa podkarpackiego, podregionów i powiatów

PKB w 2019 roku w województwie oszacowane zostało w oparciu o zmianę udziału regionu w podatku PIT i podatku rolnym w 2019 roku w stosunku do 2018 roku, który wzrósł o 0,85% i tę stopę wzrostu zastosowano, by zwiększyć udział Podkarpackiego w PKB Polski w porównaniu z udziałem w 2018 roku. W 2018 roku udział regionu w PKB Polski wyniósł 3,91%, a w 2019 roku oszacowano go w oparciu o dynamikę udziału regionu w PIT i podatku rolnym na 3,94%. Ten nowy udział zasto-

sowano do szacunków GUS PKB Polski na 2019 rok, który wyniósł 2273 mld zł. Tym samym PKB województwa podkarpackiego oszacowano na 89,6 mld zł wobec 82,9 mld zł w 2018 roku (dane GUS). Oznaczało to 42132 zł na 1 mieszkańca w 2019 roku, tj. 71,1% średniej ogólnopolskiej wobec 38940 zł tj. 70,5% średniej ogólnopolskiej na 1 mieszkańca w 2018 roku. Wykonana prognoza (model trendu liniowego z opóźnieniami zmiennej zależnej) wskazała, że w 2023 roku PKB podkarpackiego wobec średniej krajowej może wynieść 71,6% z przedziałem od 69,7% do 73,4%. Należy się więc spodziewać lekkiej poprawy wartości tego wskaźnika.

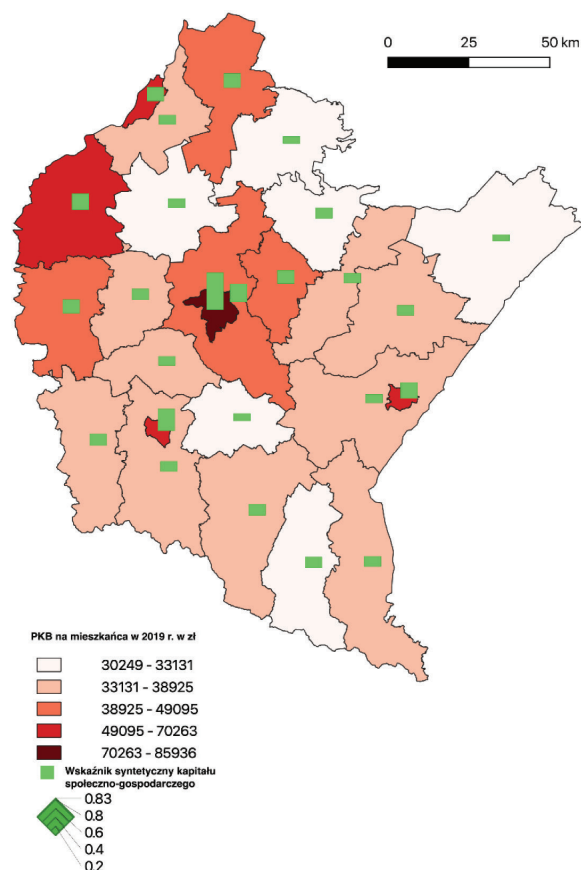
Tabela 3.34. PKB w podregionach i oszacowanie PKB w podregionach w latach 2018–2019

Podregion	Rok	PKB na 1 mieszk. w zł	PKB na 1 mieszk., gdy Polska=100	PKB w mln zł	Udział w PKB podkarpackiego
krośnieński	2011	24857	61,1	12107	0,199
	2017	30133	58,2	14550	0,189
	2018	32608	59,1	15711	0,190
	2019	34971	59,1	16789	0,187
przemyski	2011	22357	55,0	8910	0,147
	2017	26948	52,0	10574	0,138
	2018	29081	52,7	11356	0,137
	2019	31538	53,3	12255	0,137
rzeszowski	2011	34478	84,8	21395	0,352
	2017	44811	86,5	28498	0,371
	2018	48584	88,0	31157	0,376
	2019	52750	89,1	34016	0,380
tarnobrzeski	2011	29479	72,5	18327	0,302
	2017	37572	72,6	23163	0,302
	2018	40077	72,6	24665	0,298
	2019	43373	73,2	26616	0,297

Źródło: obliczenia własne na podstawie danych GUS.

Dane od 2011 roku i wykonana prognoza na poziomie podregionów pokazują postępującą koncentrację PKB województwa podkarpackiego w podregionie rzeszowskim. W 2011 roku udział podregionu w PKB województwa wyniósł 35,2%, zaś w 2017 roku 37,1%, a według szacowania obliczonego dla 2019 roku wynosi 38%. Jednocześnie najbardziej spadł udział podregionu krośnieńskiego z 19,9% w 2011 roku do 18,9% w 2017 roku i według szacunków 18,7% w 2019 roku oraz przemyskiego z 14,7% w 2011 roku do 13,8% w 2017 roku i według szacunków 13,7% w 2019 roku. Udział podregionu tarnobrzeskiego w PKB województwa podkarpackiego wyniósł w 2011 roku 30,2%, podobnie jak w 2017, a według szacunków w 2019 roku stanowił 29,7% PKB regionu. Jednocześnie jednak w podregionach rzeszowskim i tarnobrzeskim wzrósł PKB na 1 mieszkańca w porównaniu ze średnią krajową, zaś w przemyskim i krośnieńskim spadł w 2017 roku w porównaniu z 2011, ale z prognozowaną lekką poprawą w 2018 i 2019 roku. W podregionie rzeszowskim w 2011 PKB na 1 mieszkańca w porównaniu do przeciętnej krajowej wyniósł 84,8%, zaś według prognozy w 2019 roku 89,1%. W tarnobrzeskim zaś wyniósł 72,5% w 2011 roku i 73,2% w 2019 roku. Natomiast w krośnieńskim wyniósł odpowiednio 61,1% i 59,1%, natomiast w przemyskim 55% w 2011 roku i 53,3% w 2019 roku.

Mapa 3.3. PKB na 1 mieszkańca w 2019 roku i wskaźniki syntetyczny kapitału społeczno-gospodarczego



Źródło: opracowanie własne.

PKB na 1 mieszkańca w powiatach oszacowano w oparciu o udział powiatów we wpływach gmin w podatku od osób fizycznych i podatku rolnym w województwie, po wyodrębnieniu części gminnej z wpływów z PIT miast na prawach powiatu.

Tabela 3.35. Oszacowanie PKB w powiatach województwa podkarpackiego

Powiat	Rok	PKB w mln zł	PKB powiat na 1 mieszkańca gdy Polska=100	PKB na 1 mieszk. w zł	PKB w cenach stałych 2011 na 1 mieszk. w zł
bieszczadzki	2011	518,0	56,9	23129	23129
	2019	758,6	59,1	35016	32045
brzozowski	2011	1443,2	53,4	21702	21702
	2019	2117,2	54,5	32291	29552
jasielski	2011	3064,8	65,1	26469	26469
	2019	4172,3	62,1	36777	33657
krośnieński	2011	2718,9	59,8	24303	24303
	2019	4048,5	60,9	36056	32997
sanocki	2011	2654,4	67,9	27600	27600
	2019	3673,9	65,7	38925	35623
leski	2011	589,3	53,8	21868	21868
	2019	848,0	54,2	32073	29352
m. Krosno	2011	2825,5	146,7	59674	59674
	2019	3252,6	118,6	70263	64303
jarosławski	2011	3063,8	61,4	24974	24974
	2019	4493,6	63,1	37370	34200
lubaczowski	2011	1155,0	49,3	20039	20039
	2019	1671,8	51,1	30277	27709
przemyski	2011	1671,3	55,7	22653	22653
	2019	2598,8	59,3	35090	32113
przeworski	2011	1844,9	57,2	23248	23248
	2019	2816,4	60,7	35941	32892
m. Przemyśl	2011	2826,7	107,4	43670	43670
	2019	3481,2	96,9	57362	52495
kolbuszowski	2011	1115,7	43,7	17752	17752
	2019	1882,9	51,1	30249	27682
łańcucki	2011	2125,2	65,6	26691	26691
	2019	3448,4	71,8	42547	38938
ropczycko-sędziszowski	2011	1692,3	56,9	23130	23130
	2019	2722,1	61,7	36530	33431
rzeszowski	2011	4568,0	68,5	27878	27878
	2019	7423,0	74,0	43810	40093
strzyżowski	2011	1387,5	54,7	22265	22265
	2019	2280,1	62,7	37144	33993
m. Rzeszów	2011	11746,1	160,4	65245	65245
	2019	16861,4	145,1	85936	78646
dębicki	2011	3921,5	71,4	29029	29029
	2019	5976,7	74,6	44174	40427
leżajski	2011	1541,4	54,0	21948	21948
	2019	2217,3	54,0	31964	29252
mielecki	2011	4091,2	73,9	30043	30043
	2019	6709,3	82,9	49095	44930
niżański	2011	1418,1	51,5	20940	20940
	2019	2206,2	55,9	33131	30320
stalowowolski	2011	3385,7	76,0	30919	30919
	2019	4692,3	74,7	44251	40497
tarnobrzegi	2011	1238,2	56,1	22811	22811
	2019	1961,3	62,5	37030	33888
m. Tarnobrzeg	2011	2405,1	121,6	49451	49451
	2019	2913,9	105,3	62336	57048

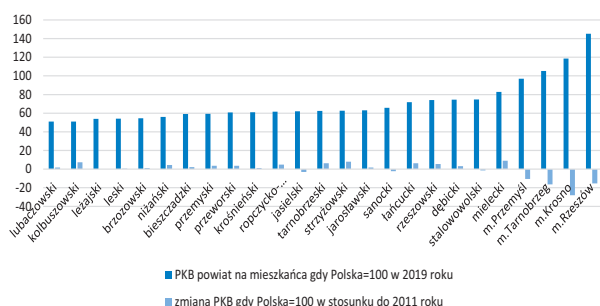
Źródło: obliczenia własne na podstawie danych GUS.

Analiza danych o PKB w powiatach pokazuje postępującą suburbanizację, czyli wyprowadzanie się ludności pod miasto. Mimo, że w miastach PKB na 1 mieszkańca jest najwyższe w porównaniu ze średnią krajową, to spadek PKB w stosunku do średniej

krajowej nastąpił w miastach na prawach powiatu, a wzrósł we wszystkich powiatach ziemskich poza sanockim, stalowowolskim i leżajskim. Najsilniej wzrosło PKB na 1 mieszkańca w stosunku do średniej ogólnopolskiej w powiecie mieleckim (o 9

punktów procentowych), a także w graniczących z powiatem rzeszowskim powiatach strzyżowskim (8 punktów procentowych) i kolbuszowskim (o 7,4 punktów procentowych), a także w tarnobrzescim (o 6,4 punktu procentowego) sąsiadującym z Tarnobrzegiem. Silny wzrost nastąpił również w powiatach rzeszowskim i łańcuckim, a więc w okolicy Rzeszowa (odpowiednio o 6,2 i 5,5 punktów procentowego), oraz w ropczycko-sędziszowskim, także graniczącym z powiatem rzeszowskim. Wzrósł też PKB na 1 mieszkańca w powiecie przemyskim i krośnieńskim rozpościerających się wokół miast na prawach powiatów. Wokół Rzeszowa widać oprócz suburbanizacji także rozlewanie się wzrostu gospodarczego, sięgające już ponad bezpośrednio graniczący powiat rzeszowski.

Wykres 3.4. PKB na 1 mieszkańca, gdy Polska=100 w 2019 roku i zmiana w stosunku do 2011 roku (%)



Źródło: obliczenia własne na podstawie danych GUS.

3.3. Istotne czynniki rozwoju województwa podkarpackiego

W oparciu o dane dla poziomu podregionów wykonano analizy ekonometryczne przy wykorzy-

staniu modeli panelowych, zaś dla poziomu powiatów przy zastosowaniu regresji panelowych przestrzennych. Celem modelowania było wskazanie najważniejszych z przedstawionych powyżej czynników rozwoju w ostatnich latach. Oszacowano modele, w których zmiennymi objaśniającymi był PKB na 1 mieszkańca w cenach stałych z 2011 roku i/lub PKB na 1 mieszkańca w stosunku do średniej ogólnopolskiej.

Analiza na poziomie podregionów pokazała, że najważniejszymi czynnikami rozwoju w województwie podkarpackim w latach 2011–2018/19 były:

- poprawa kapitału społeczno-gospodarczego,
- poprawa kapitału fizycznego,
- innowacyjne branże,
- prężność przedsiębiorstw odzwierciedlona w ofertach pracy,
- popyt odzwierciedlony w wynagrodzeniach,
- infrastruktura transportowa odzwierciedlona w gęstości dróg,
- przedsiębiorczość oparta na wiedzy,
- potencjał finansowy gmin w postaci podatków lokalnych,
- kapitał społeczny odzwierciedlony przez stowarzyszenia i organizacje społeczne,
- inwestycje samorządów i przedsiębiorstw,
- korzyści z aglomeracji odzwierciedlone przez gęstość zaludnienia,
- kapitał zagraniczny,
- wzrost liczby absolwentów kierunków przyszłościowych (biologiczno-medycznych, informatycznych i technicznych).

Natomiast nie było efektów wzrostowych z turystów zagranicznych, a także z dostępności usług finansowych.

Tabela 3.36. Modele panelowe dla podregionów względem PKB na 1 mieszkańca

Zmienna objaśniana	PKB na 1 mieszk. w cenach stałych 2011 w zł.				
Zmienne objaśniające	Regresja łączna				
Liczba obserwacji	N=32	N=32	N=32	N=36	N=36
Stała	17454,1*** [439,936]	13913,6** [6187,98]	12795,5*** [635,8]	-100381*** [13455,8]	-7548,01** [3482,6]
Wsk synt. k. społ.-gosp.	18255,6 *** [1562,85]				
Wsk synt. k. fiz.	18255,6 *** [1562,85]				
Podmioty branż innowacyjnych REGON		5,88** [0,846]	5,46*** [0,276]		
Oferty pracy		5,16 ** [2,246]			
Udział rolnictwa w pracujących		68,92 [137,2]			
Drogi gminne i powiatowe w km na 100 km ²			78,12 *** [11,36]		
Saldo migracji na 1000 osób			-42,72 [129,94]		

Wynagrodzenia, gdy Polska=100				1080,06*** 135,079	
Nowe podmioty branż innych niż J i M na 10 tys. mieszk.				202,11 ** [91,2]	
Realne podatki lokalne na 1 mieszk. w zł				68,06 *** [18,26]	
Stowarzyszenia i organizacje społ.					17,31*** [2,23]
Nowe podmioty sekcji J i M na 10 tys. mieszk.					778,42 *** [166,2]
Udział wydatków inwestycyjnych w wydatkach ogółem JST					183,5* [93,96]
R ²	0,97	0,96	0,97	0,77	0,9

Źródło: obliczenia własne na podstawie danych GUS. W nawiasach kwadratowych podano błędy standardowe. *** - istotność na poziomie 0,01, ** - istotność na poziomie 0,05, * istotność na poziomie 0,1. Wszystkie regresje poddane testom na rodzaj modelu panelowego oraz autokorelację, normalność rozkładu, heteroskedastyczność i specyfikację Ramsey'a.

Tabela 3.37a. Modele panelowe dla podregionów względem PKB na 1 mieszkańca, gdy Polska=100

Zmienna objaśniana	PKB na 1 mieszkańca, gdy Polska=100		
Zmienne objaśniające	Regresja łączna		
Liczba obserwacji	N=36	N=32	N=36
Stała	17,81*** [1,42]	39,38*** [1,79856]	66,67*** [7,12]
Ludność na 1 km ²	0,249*** [0,017]		
Nowe podmioty sekcji innych niż J i M	0,0065 *** [0,0008]		
Turyści zagraniczni (noclegi)	-4,48e-05 ** [1,65e-05]		
Realne nakłady inwestycyjne na 1 mieszk.		0,0085 *** [0,00085]	
Liczba podmiotów z udziałem zagranicznym		0,037 [0,022]	
Kapitał zagr. w mln zł		0,0036 ** [0,00067]	
Podmioty usług finans. na 10 tys. mieszk.			-11,17** [2,94]
Absolwenci kierunków bio-, med-, info-, tech.			0,0058 ** [0,0012]
Nowe podmioty J i M na 10 tys. mieszk.			2,75*** [0,277]
R ²	0,99	0,78	0,74

Źródło: obliczenia własne na podstawie danych GUS. W nawiasach kwadratowych podano błędy standardowe. *** - istotność na poziomie 0,01, ** - istotność na poziomie 0,05, * istotność na poziomie 0,1. Wszystkie regresje poddane testom na rodzaj modelu panelowego oraz autokorelację, normalność rozkładu, heteroskedastyczność i specyfikację Ramsey'a.

Modele panelowe przestrzenne dla powiatów pokazały natomiast występujące współzależności przestrzenne w ujęciu poziomym PKB na 1 mieszkańca, a szczególnie pozytywny wpływ wyższego PKB na 1 mieszkańca w powiatach okolicznych na PKB na 1 mieszkańca w danym powiecie i odwrotnie tj. obniżanie PKB na 1 mieszkańca przez słabszych w tym względzie sąsiadów. Ponadto wskazały one następujące ważne czynniki rozwoju w województwie:

- branże innowacyjne,
- akumulację kapitału w postaci majątku trwałego,
- przedsiębiorczość,
- dyscyplinę finansową samorządów (negatywny wpływ większych kosztów obsługi długu w stosunku do dochodów na PKB),
- potencjał finansowy samorządów w postaci podatków lokalnych,

- dbałość o bezpieczeństwo publiczne przez samorządy w sąsiednich powiatach pozytywnie wpływała na PKB na 1 mieszkańca w danym powiecie,
- kapitał społeczny w postaci stowarzyszeń i organizacji członkowskich,
- kapitał ludzki w postaci absolwentów uczelni.

Ponadto modele pokazały wyższe PKB na 1 mieszkańca w miastach, a także potwierdziły negatywny związek między liczbą turystów zagra-

nicznych a PKB na 1 mieszkańca, co wynika ze słabych wyników w ujęciu PKB na 1 mieszkańca w powiatach podregionu przemyskiego, którego nie przeciwważyła wysoka liczba turystów w relatywnie bogatym podregionie rzeszowskim. Ponadto wykazano wpływ innych niż PKB na 1 mieszkańca i uwzględnione w modelach zmienne czynników z sąsiadujących powiatów na PKB na 1 mieszkańca w danym powiecie.

Tabela 3.38. Modele panelowe przestrzenne dla powiatów względem PKB na 1 mieszkańca

Zmienna objaśniana	PKB na 1 mieszkańca w cenach stałych 2011		
Zmienne objaśniające	SAR RE Robust	SAR FE Robust	SDM FE Robust
Liczba obserwacji	N= 200	N= 200	N= 200
Podmioty branż innowacyjnych REGON	4,53 ** [1,82]		
Realna wartość brutto środków trwałych w przedsiębiorstwach na 1 mieszkańca zł	0,09*** [0,028]		
Oferty pracy	1,13 [2,33]		
Podregion rzeszowski	354 [4199]		
Stała	7030.2 ** [3208.3]		
LQ podmioty branż innowacyjnych		-1535,1 [3231,5]	
Stowarzyszenia i org. społ.		8,7 [8,3]	
Podmioty na 1000 mieszkańców ogółem		107,3** [43,4]	
Realne wydatki na obsługę długu publicznego na 1000 zł dochodów budżetowych		-64,4** [30,5]	
Realne wydatki na bezpieczeństwo publiczne i ochronę przeciwpożarową na 1 mieszk. w zł			-5.02 [11.93]
Udział wydatków inwestycyjnych w wydatkach JST ogółem			-10.48 [14.35]
Realne podatki lokalne na 1 mieszk.			9.48 *** [3.5]
Podmioty REGON			0.51 [0,34]
Realne wydatki na bezpieczeństwo publiczne i ochronę przeciwpożarową na 1 mieszk. w zł w sąsiednich powiatach			56.85*** [12.64]
Udział wydatków inwestycyjnych w wydatkach JST ogółem w sąsiednich powiatach			-11.08 [19.58]
Realne podatki lokalne na 1 mieszk. w sąsiednich powiatach			1.51 [3.46]
Podmioty Regon w sąsiednich powiatach			0.63 [0.69]
PKB na 1 mieszkańca w sąsiednich powiatach	0,74*** [0,04]	0,67*** [0,05]	0,63*** [0,05]
R ²	within = 0.83 between = 0.33 overall = 0.36	within = 0.80 between = 0.53 overall = 0.5	within = 0.84 between = 0.51 overall = 0.5

Źródło: obliczenia własne na podstawie danych GUS. W nawiasach kwadratowych podano błędy standardowe. *** – istotność na poziomie 0,01, ** – istotność na poziomie 0,05, * istotność na poziomie 0,1. Wybór typu modelu przestrzennego w oparciu o kryterium AIC oraz R². Robust – modelowanie odporne na heteroskedastyczność. Uwzględnione modele bez autokorelacji w modelach panelowych.

Tabela 3.38b. Modele panelowe przestrzenne dla powiatów względem PKB na 1 mieszkańca

Zmienna objaśniana	PKB na 1 mieszkańca w cenach stałych 2011	
Zmienne objaśniające	SAR RE robust	SEM RE Robust
Liczba obserwacji	N=175	N=175
Turyści zagraniczni (nierezydenci)	-0.08** [0.04]	
Absolwenci	0.32 * [0.18]	
Drogi gminne i powiatowe o twardej nawierzchni w km na 100 km ²	34.4 [23.7]	
Podmioty branż innowacyjnych REGON	10.5*** [2.2]	
Miasto	18270.9 *** [4176.2]	
Stała	90.2 [1779.3]	12694.9 *** [2690.5]
LQ podmioty branż innowacyjnych		2029.7 [2050.8]
Stowarzyszenia i org. społ.		19.16*** [5.9]
Podmioty na 1000 mieszkańców ogółem		116.5 *** [41.6]
Realne wydatki na obsługę długu publicznego na 1000 zł dochodów budżetowych		60.83 [63.2]
Studenci		0.006 [0.04]
Miasto		19210.8 *** [3381.7]
Lambda		0.89*** [0.03]
PKB na 1 mieszkańca w sąsiednich powiatach	0.77 *** [0.04]	
R ²	within = 0.89 between = 0.84 overall = 0.83	within = 0.49 between = 0.95 overall = 0.91

Źródło: obliczenia własne na podstawie danych GUS. W nawiasach kwadratowych podano błędy standardowe. *** - istotność na poziomie 0,01, ** - istotność na poziomie 0,05, * istotność na poziomie 0,1. Wybór typu modelu przestrzennego w oparciu o kryterium AIC oraz R². Robust – modelowanie odporne na heteroskedastyczność. Uwzględnione modele bez autokorelacji w modelach panelowych.

Wykonano także prognozy w oparciu o modele trendu zmiennych, dla których było co najmniej 15 rocznych obserwacji dla poziomu regionu. Prognozę przeprowadzono do 2023 roku ze względu na niewielką długość dostępnego szeregu czasowego dla zmiennych, co uniemożliwiało wykonanie prognozy czasów w odniesieniu do dłuższej perspektywy czasowej. W oparciu o te prognozy można się spodziewać:

- dalszego wzrostu długości życia kobiet i mężczyzn w regionie,
- spadku udziału rolnictwa w wartości dodanej,
- wzrostu gęstości dróg, a więc poprawy infrastruktury transportowej,
- lekkiego wzrostu wynagrodzeń w stosunku do średniej ogólnopolskiej,
- lekkiego wzrostu liczby absolwentów przyszłościowych kierunków na 1 tys. mieszkańców,
- spadku ogólnej liczby studentów w przeliczeniu na 1 tys. mieszkańców,
- wzrostu odsetka osób z wyższym wykształceniem w wieku 25–64 lata,
- wzrostu nakładów na B+R w PKB,
- wzrostu liczby podmiotów prowadzących prace B+R,
- lekkiego wzrostu lub stagnacji wskaźnika PKB na 1 mieszkańca w stosunku do średniej ogólnopolskiej.

Tabela 3.39a. Prognozy w oparciu o modele trendu (średnia życia kobiet i mężczyzn)

Rok	Średnia życia kobiet	Średnia życia mężczyzn
1995	77,6	69,1
2018	83,2	75,6
2023	84,25 - 85,49	76,8 - 77,8

Źródło: obliczenia własne na podstawie danych GUS.

Tabela 3.39b. Prognozy w oparciu o modele trendu (udział rolnictwa w wartości dodanej, drogi publiczne i wynagrodzenia)

Udział rolnictwa w VA		Drogi publiczne ogółem w km na 100 km ²		Wynagrodzenia, gdy Polska=100	
2000	2,7	2004	101,5	2005	84,11
2018	1,8	2019	119,6	2018	86,59
2023	1,6	2023	125,9	2023	86,76 - 90,04

Źródło: obliczenia własne na podstawie danych GUS.

Tabela 3.39c. Prognozy w oparciu o modele trendu (absolwenci kierunków biologiczno-medycznych, informatycznych oraz technicznych, studenci i osoby z wyższym wykształceniem)

Absolwenci bio-info-med.-tech na 1000 mieszk.		Studenci na 1000 mieszk.		Odsetek osób z wyższym wyksz. 25–64 lat	
2002	73,4	2002	355	2000	10,2
2018	83,9	2018	220	2019	29,3
2023	84,6	2023	194	2023	32,3 - 35,9

Źródło: obliczenia własne na podstawie danych GUS.

Tabela 3.39d. Prognozy w oparciu o modele trendu (udział B+R w PKB, podmioty B+R oraz PKB na 1 mieszkańca)

B+R w PKB		Podmioty B+R		PKB na 1 mieszk., gdy Polska=100	
2002	0,39	1999	48	2000	72,7
2018	1,11	2018	338	2018 2019	70,5 71,1
2023	1,65 (1,12 - 2,18)	2023	345	2023	71,6 (69,7 - 73,4)

Źródło: obliczenia własne na podstawie danych GUS.

Na potrzeby określenia ogólnych uwarunkowań rozwoju gospodarki województwa podkarpackiego dokonano analizy poziomu **kapitału rozwojowego** województwa z wyróżnieniem 6 typów tego kapitału, tj. kapitały: naturalny, fizyczny, finansowy, intelektualny, społeczno-gospodarczy oraz administracyjny. W ujęciu **kapitału naturalnego** województwo podkarpackie przewyższa o około 9% średnią dla Polski, co wynika przede wszystkim z wyższej od poziomu ogólnopolskiego średniej długości życia kobiet i mężczyzn. Wartość wskaźnika syntetycznego **kapitału fizycznego** województwa podkarpackiego wzrosła na przestrzeni lat 2011–2018 w porównaniu do średniej krajowej z 63,8% do 71%. Wskaźnik syntetyczny **kapitału finansowego** województwa podkarpackiego w latach 2018–2019 spadł w porównaniu z latami 2010–2011 z poziomu 89% średniej ogólnopolskiej w 2011 i 79% w 2010 do 73% w 2018 roku i 69% w 2019 roku. Przy czym wynikało to głównie z różnicy w rocznych środkach z UE w budżetach samorządów na 1 mieszkańca, które w całym okresie były znacznie wyższe od przeciętnej ogólnopolskiej, a w 2011 roku nawet dwa razy wyższe. Wskaźnik syntetyczny **kapitału intelektualnego** województwa podkarpackiego w 2018 roku wyniósł blisko 95% średniej ogólnopolskiej. W całym analizowanym okresie od 2009 do 2018 roku oscylował w przedziale od 87,5% w 2009 do 2018 roku

do 118,1% średniej ogólnopolskiej w 2016 roku. Jest więc wyższy niż kapitał finansowy i fizyczny województwa. Województwo wyróżnia się na tle Polski szczególnie pod względem odsetka przedsiębiorstw innowacyjnych w przemyśle – 154,5% średniej ogólnopolskiej w 2018 roku, a także podmiotów B+R w sektorze przedsiębiorstw, w których udział województwa w 2018 roku był o 13,4% wyższy niż potencjał ludnościowy regionu. Wskaźnik syntetyczny **kapitału społeczno-gospodarczego** w 2019 roku wyniósł 94,8% średniej krajowej. Wskaźnik syntetyczny **kapitału administracyjnego** we wszystkich latach poza 2019 rokiem był w województwie podkarpackim wyższy niż średnia krajowa, zaś w 2019 roku był tylko o 1% niższy niż średnia ogólnopolska. Podkarpackie wyróżnia się pod względem niskich wydatków na obsługę długu publicznego JST na 1000 zł dochodów, wysokich środków gmin i powiatów z UE w przeliczeniu na 1 mieszkańca oraz udziału wydatków inwestycyjnych JST w wydatkach ogółem, które są tu wyższe od średniej krajowej.

Na tle pozostałych województw Polski Wschodniej, tj. lubelskiego, świętokrzyskiego, podlaskiego oraz warmińsko-mazurskiego pod względem poziomu kapitału rozwojowego województwo podkarpackie wyróżnia się: najwyższą średnią długością życia kobiet i mężczyzn, najwyższymi nakładami na ochronę środowiska na 1 mieszkańca w stosunku do średniej krajowej, najniższym udziałem rolnictwa w wartości dodanej województwa, najwyższą liczbą podmiotów z udziałem zagranicznym, najwyższą wartością brutto środków trwałych w przedsiębiorstwach na 1 mieszkańca (wspólnie z województwem podlaskim), najwyższym poziomem nakładów inwestycyjnych w przedsiębiorstwach w stosunku do PKB, jedną z największych (po województwie świętokrzyskim) gęstością dróg o utwardzonej nawierzchni na 100 km², najwyższym odsetkiem firm otrzymujących zamówienia poprzez sieci komputerowe (stronę internetową, systemy typu EDI), najwyższym odsetkiem firm wyposażających swoich pracowników w urządzenia przenośne, najwyższym odsetkiem firm posiadających szerokopasmowy dostęp do Internetu, jednym z najniższych (obok warmińsko-mazurskiego) przeciętnym poziomem wynagrodzeń, najniższą wartością umów o dofinansowanie z funduszy UE na 1 mieszkańca w zł w latach 2017–2020 (ale z najwyższą wartością środków gmin i powiatów z UE na finansowanie programów i projektów w przeliczeniu na 1 mieszkańca średniorocznie w latach 2014–2019, jednym z najniższych (po warmińsko-mazurskim) odsetkiem osób z wyż-

szym wykształceniem w wieku 24–65 lat, najwyższym poziomem nakładów na badania i rozwój w stosunku do PKB, najwyższą liczbą podmiotów B+R ogółem na 100 tys. podmiotów gospodarki narodowej, najniższą liczbą podmiotów wpisanych do rejestru REGON na 10 tys. ludności (w tym najniższą liczbą podmiotów nowo zarejestrowanych).

Synergiczna kumulacja czynników wpisujących się w poszczególne typy kapitału rozwojowego skutkuje wyłanianiem się terytorialnych biegunów wzrostu, które wykorzystując endogenną innowacyjność oraz dostosowując się do uwarunkowań zewnętrznych na zasadzie dyfuzji oddziałują na otoczenie.

Szacowane PKB na poziomie województwa podkarpackiego w przeliczeniu na 1 mieszkańca dla 2019 r. wyniosło 42 132 zł, co stanowi 71,1% średniej ogólnopolskiej. Wykonana prognoza (model trendu liniowego z opóźnieniami zmiennej zależnej) wskazała, że w 2023 roku PKB podkarpackiego wobec średniej krajowej może wynieść 71,6% z przedziałem od 69,7% do 73,4%. Należy się więc spodziewać lekkiej poprawy wartości tego wskaźnika. Na poziomie powiatów najwyższa szacowana wartość PKB dla roku 2019 została osiągnięta w odniesieniu do 4 miast na prawach powiatu, tj. Rzeszowa, Krosna, Tarnobrzega i Przemysła, przy czym we wszystkich tych miastach odnotowano ujemną dynamikę w porównaniu do roku 2011, co można wyjaśniać zachodzącymi procesami suburbanizacji.

Przeprowadzone analizy ekonometryczne na poziomie podregionów z zastosowaniem modeli panelowych pokazały, że najważniejszymi czyn-

nikami rozwoju w województwie podkarpackim w latach 2011–2018/19 były: poprawa kapitału społeczno-gospodarczego, poprawa kapitału fizycznego, innowacyjne branże, prężność przedsiębiorstw odzwierciedlona w ofertach pracy, popyt odzwierciedlony w wynagrodzeniach, infrastruktura transportowa odzwierciedlona w gęstości dróg, przedsiębiorczość oparta na wiedzy, potencjał finansowy gmin w postaci podatków lokalnych, kapitał społeczny odzwierciedlony przez stowarzyszenia i organizacje społeczne, inwestycje samorządów i przedsiębiorstw, korzyści z aglomeracji odzwierciedlone przez gęstość zaludnienia, kapitał zagraniczny, wzrost liczby absolwentów kierunków przyszłościowych (biologiczno-medycznych, informatycznych i technicznych).

W oparciu o prognozy przeprowadzone z zastosowaniem modeli trendu zmiennych można się spodziewać: dalszego wzrostu długości życia w regionie kobiet i mężczyzn, spadku udziału rolnictwa w wartości dodanej, wzrostu gęstości dróg, a więc poprawy infrastruktury transportowej, lekkiego wzrostu wynagrodzeń w stosunku do średniej ogólnopolskiej, lekkiego wzrostu liczby absolwentów przyszłościowych kierunków na 1 tys. mieszkańców, spadku ogólnej liczby studentów w przeliczeniu na 1 tys. mieszkańców, wzrostu odsetka osób z wyższym wykształceniem w wieku 25–64 lata, wzrostu nakładów na B+R w PKB, wzrostu liczby podmiotów prowadzących prace B+R, lekkiego wzrostu lub stagnacji wskaźnika PKB na 1 mieszkańca w stosunku do średniej ogólnopolskiej.

4. PERSPEKTYWY ROZWOJU GOSPODARKI 4.0 W WOJEWÓDZTWIE PODKARPACKIM

4.1. Implementacja rozwiązań Przemysłu 4.0 w przedsiębiorstwach województwa podkarpackiego (obecna i prognozowana)

W tabeli 4.1 przedstawiono wyniki odpowiedzi reprezentantów przedsiębiorstw na pytanie zadane w ramach badania CATI o aktualne i planowane wykorzystanie w przedsiębiorstwie różnego rodzaju technologii wchodzących w skład koncepcji Przemysłu 4.0.

W badaniu zapytano przedstawicieli podmiotów gospodarczych o następujące innowacje cyfrowe:

- Big Data, przetwarzanie w chmurze – zbieranie, przechowywanie, obróbka i wykorzystanie olbrzymiej ilości danych;
- Druk 3D lub nanotechnologie – technologie addytywne (druk 3D), nowe materiały i nowe technologie ich obróbki np. nanotechnologie oparte na bardzo małych nanocząstkach;
- Geolokalizacja – proces określania geograficznego położenia fizycznych przedmiotów lub osób typowo za pomocą GPS, bądź adresu IP urządzenia;
- Sensory i systemy RFID – systemy zdalnej identyfikacji i różnego rodzaju inteligentne czujniki np. ruchu, zanieczyszczenia, uruchamiające odpowiednie działania urządzeń, np. włączenie światła;
- Wirtualna lub rozszerzona rzeczywistość (VR/AR) – oprogramowanie pokazujące, np. fabrykę w skali trójwymiarowej, po której można się poruszać, choć faktycznie jest ona tylko w świecie wirtualnym. Może być nakładana na fizyczne przedmioty i służyć, np. testowaniu różnych wariantów produktów;
- Sztuczna inteligencja – np. chat boty, odpowiadające na pytania klientów uczące się w oparciu o działanie (uczenie maszynowe);
- Blockchain – systemy płatności – zdecentralizowany i rozproszony system transakcji internetowych;
- Egzoszkielety – mocowana na zewnątrz ciała powłoka, której celem jest wzmocnienie siły mięśni użytkownika;
- Roboty współpracujące (co-boty) – co-boty współpracujące bezpośrednio z człowiekiem na produkcji odciążając go od monotonicznych i trudnych zadań;
- Sieci mesh (sieć wifi oparta o wiele routerów) – poszerzona wydajność i zasięg sieci wifi dzięki zastosowaniu wielu routerów;
- Cyfrowy bliźniak klienta lub zakładu – cyfrowe (w komputerze) odwzorowanie rzeczywistego

klienta (np. jego wymiarów, wymagań zdrowotnych etc.) czy zakładu produkcyjnego; np. dla potrzeb zaprojektowania nowych wyrobów dla klienta czy organizacji pracy w zakładzie;

- Autonomiczne pojazdy (samojezdne) – pojazdy bez kierowcy, kierowane przez oprogramowanie;
- Drony – bezzałogowe samoloty wykonujące różne zadania (np. monitoring, fotografia etc.);
- Sterowane cyfrowo magazyny – magazyny z minimalnym zapotrzebowaniem na pracę ludzką, sterowane przez systemy komputerowe, z wykorzystaniem np. samojezdnych pojazdów i robotów;
- Samosterujące (przez oprogramowanie) elementy systemów produkcyjnych – systemy cyberfizyczne, oprogramowanie zintegrowane z maszynami, sterujące maszynami bez udziału ludzi;
- Internet rzeczy – bezpośrednia komunikacja maszyn wyposażonych w sensory i połączonych siecią internetową wewnątrz przedsiębiorstwa (M2M – Machine to Machine) i pomiędzy przedsiębiorstwami;
- Automatyczna komunikacja zdalna z partnerami biznesowymi – automatyczna komunikacja w oparciu o system sensorów i oprogramowanie np. Enterprise Resource Planning, wysyłające sygnały o zapotrzebowaniu do dostawców;
- Indywidualizacja wytwarzania (spersonalizowane wytwarzanie produktów na konkretne zamówienie) – produkty, które może sobie zaprojektować indywidualny nabywca i dostosować np. do swoich wymiarów ciała w oparciu o wirtualną sylwetkę;
- Świadczenie usług w formie zdalnej – dodawanie usług do produktów np. monitoringu czy naprawy dzięki sensorom zintegrowanym z produktami, które wysyłają informację do producenta;
- Praca zdalna – praca na odległość, bez przebywania w zakładzie, w oparciu o systemy komputerowe i łączność Internetową.

Tabela 4.1. Stosowanie wybranych nowoczesnych rozwiązań/technologii w przedsiębiorstwach działających na terenie województwa podkarpackiego

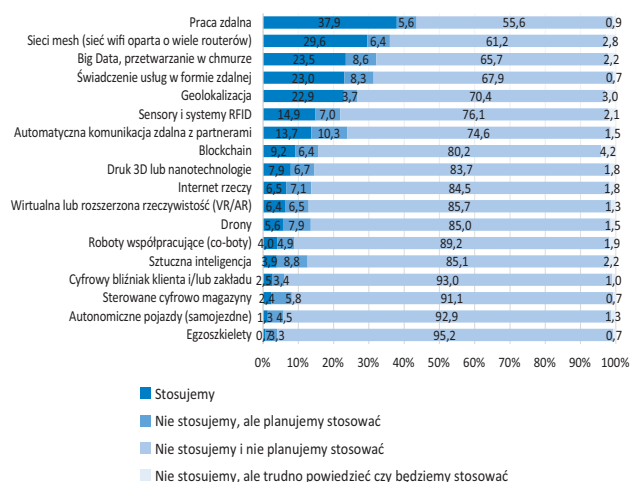
Rozwiązanie/technologia	Jednostka	Stosujemy	Nie stosujemy, ale planujemy stosować	Nie stosujemy i nie planujemy stosować	Nie stosujemy, ale trudno powiedzieć czy będziemy stosować	Razem
Praca zdalna	n	255	38	374	6	673
	%	37,9	5,6	55,6	0,9	100,0
Sieci mesh (sieć wifi oparta o wiele routerów)	n	199	43	412	19	673
	%	29,6	6,4	61,2	2,8	100,0
Big Data, przetwarzanie w chmurze	n	158	58	442	15	673
	%	23,5	8,6	65,7	2,2	100,0
Świadczenie usług w formie zdalnej	n	155	56	457	5	673
	%	23,0	8,3	67,9	0,7	100,0
Geolokalizacja	n	154	25	474	20	673
	%	22,9	3,7	70,4	3,0	100,0
Sensory i systemy RFID	n	100	47	512	14	673
	%	14,9	7,0	76,1	2,1	100,0
Automatyczna komunikacja zdalna z partnerami biznesowymi	n	92	69	502	10	673
	%	13,7	10,3	74,6	1,5	100,0
Blockchain	n	62	43	540	28	673
	%	9,2	6,4	80,2	4,2	100,0
Druk 3D lub nanotechnologie	n	53	45	563	12	673
	%	7,9	6,7	83,7	1,8	100,0
Internet rzeczy	n	44	48	569	12	673
	%	6,5	7,1	84,5	1,8	100,0
Wirtualna lub rozszerzona rzeczywistość (VR/AR)	n	43	44	577	9	673
	%	6,4	6,5	85,7	1,3	100,0
Indywidualizacja wytwarzania (spersonalizowane wytwarzanie produktów na konkretne zamówienie)	n	43	9	71	4	127
	%	6,4	1,3	10,5	0,6	18,9 ⁵¹
Drony	n	38	53	572	10	673
	%	5,6	7,9	85,0	1,5	100,0
Roboty współpracujące (co-boty)	n	27	33	600	13	673
	%	4,0	4,9	89,2	1,9	100,0
Sztuczna inteligencja	n	26	59	573	15	673
	%	3,9	8,8	85,1	2,2	100,0
Samosterujące (przez oprogramowanie) elementy systemów produkcyjnych	n	26	10	91	0	127
	%	3,9	1,5	13,5	0,0	18,9 ⁵²
Cyfrowy bliźniak klienta i/lub zakładu	n	17	23	626	7	673
	%	2,5	3,4	93,0	1,0	100,0
Sterowane cyfrowo magazyny	n	16	39	613	5	673
	%	2,4	5,8	91,1	0,7	100,0
Autonomiczne pojazdy (samojezdne)	n	9	30	625	9	673
	%	1,3	4,5	92,9	1,3	100,0
Egzoszkielety	n	5	22	641	5	673
	%	0,7	3,3	95,2	0,7	100,0

Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [n=673].

Wyniki zaprezentowano również w formie graficznej na wykresie 4.1.

⁵¹ Pytanie zadano tylko w odniesieniu do przedsiębiorstw produkcyjnych, stąd uzyskane wartości nie sumują się do 100%.

⁵² Pytanie zadano tylko w odniesieniu do przedsiębiorstw produkcyjnych, stąd uzyskane wartości nie sumują się do 100%.

Wykres 4.1. Stosowanie wybranych nowoczesnych rozwiązań/technologii w przedsiębiorstwach działających na terenie województwa podkarpackiego

Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [n=673].

Z przeprowadzonego badania wynika, iż rozwiązaniem, którego wykorzystywanie wraz z towarzyszącymi mu nowoczesnymi technologiami zadeklarowali przedstawiciele przedsiębiorstw w największym zakresie, jest praca zdalna (37,9%). 5,6% respondentów planuje stosować to rozwiązanie, jednak ponad połowa (55,6%) nie stosuje i nie planuje stosować tego rozwiązania organizacyjnego. Największą popularność pracy zdalnej można wyjaśnić m.in. wprowadzeniem stanu epidemicznego w związku z pandemią koronawirusa COVID-19. Podczas wywiadów pogłębionych z przedstawicielami przedsiębiorstw wskazywano, że w związku z wprowadzeniem stanu epidemicznego przejście na pracę zdalną stawało się koniecznością, a zarazem wyzwaniem ze względu na to, że konieczność ta pojawiła się w sposób nagły, niespodziewany. Wiązało się to z jednej strony z trudnościami, ale z drugiej strony dostrzegano także pozytywne konsekwencje.

[Wprowadzenie stanu epidemicznego] w wielu sytuacjach pokazało to, że mobilność, nawet sterowania niektórymi automatami, robotami, że możemy zdalnie nimi sterować, choćby nawet będąc, nie wiem na kwarantannie ktoś może jakby w cudzysłowie „odpalić robota” i coś zaprogramować zdalnie. Na pewno dało to troszeczkę też taki szerszy obraz, że dużo rzeczy się da robić zdalnie, niekoniecznie na miejscu. No i że te nowe technologie pozwalają na to. [Przedstawiciel IOB, podregion krośnieński]

Na kolejnych miejscach odnośnie popularności wykorzystania poszczególnych nowych technolo-

gii w przedsiębiorstwach województwa podkarpackiego uplasowały się: sieci mesh (29,6% aktualnie i 6,4% w przyszłości), Big Data (23,5% i 8,6% w przyszłości), świadczenie usług w formie zdalnej (w Internecie) (23% i 8,3%) oraz geolokalizacja (22,9% aktualnie i 3,7% w przyszłości). Jednakże w dalszym ciągu większość z badanych przedsiębiorstw nie planuje tych technologii wykorzystywać (od 61,2 do 71,4%).

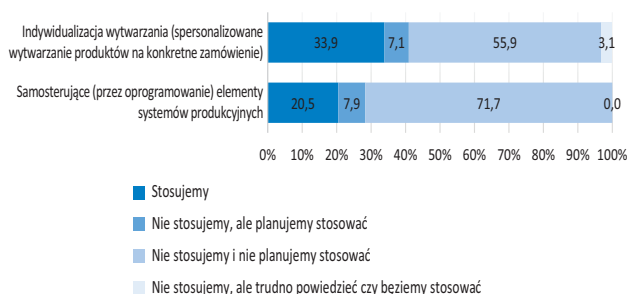
W dalszej kolejności pod względem częstości stosowania znalazły się: sensory i systemy RFID, zdalna automatyczna komunikacja z partnerem biznesowym, Blockchain, druk 3D oraz nanotechnologie. Systemy te aktualnie wykorzystuje między 14,9 a 7,9% badanych przedsiębiorstw, a planuje je wykorzystywać dalsze 10,3–6,4% badanych przedsiębiorstw.

Do kolejnej grupy pod względem popularności należą: Internet rzeczy (IoT), wirtualna i rozszerzona rzeczywistość (VR/AR), drony, roboty współpracujące (co-boty) oraz sztuczna inteligencja (AI). Aktualnie rozwiązania te w swojej działalności wykorzystuje między 6,5 a 3,9% badanych przedsiębiorstw, w przyszłości zamierza je wykorzystywać między 8,8 a 4,9% badanych przedsiębiorstw. Należy podkreślić, iż jest to jednocześnie grupa spośród badanych technologii, które w przyszłości przedsiębiorstwa planują wykorzystać w większym, niż dotychczasowy zakresie.

Na końcu listy uplasowały się: cyfrowy bliźniak, sterowane cyfrowo magazyny (tak popularne ostatnio w ramach różnego rodzaju nowoczesnych rozwiązań w przedsiębiorstwach produkcyjnych i logistycznych), autonomiczne pojazdy (AGV) oraz egzoszkielety. Aktualnie stosuje te technologie od 2,5 do poniżej 1% badanych przedsiębiorstw. Planuje je stosować od 3,3 do 5,8 % badanych. Można zatem skonstatować, iż pomimo niskiego poziomu aktualnego stanu zastosowania tych technologii w badanych przedsiębiorstwach, dynamika ich zastosowania w przyszłości będzie znaczna.

Podczas wywiadów pogłębionych przedstawiciele przedsiębiorstw oraz IOB podawali odpowiedzi dotyczące szczegółowych rozwiązań stosowanych w konkretnych przypadkach. Z drugiej jednak strony zauważalne są powtarzające się odpowiedzi ogólne wiążące rozwój Gospodarki 4.0 z wdrażaniem rozwiązań z zakresu robotyki oraz automatyzacji, w tym automatyzacji procesów produkcji.

Na wykresie 4.2 został przedstawiony rozkład odpowiedzi na pytanie o zakres wykorzystywania technologii wspomagających kustomizację wytwarzania (wytwarzanie produktów spersonalizowanych) oraz wykorzystywanie elementów systemów cyberfizycznych (samosterujących się maszyn i urządzeń). Pytanie to zadano tylko w grupie przedsiębiorstw przemysłowych (n=127).

Wykres 4.2. Stosowanie wybranych nowoczesnych rozwiązań/technologii w przedsiębiorstwach przemysłowych działających na terenie województwa podkarpackiego

Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw przemysłowych działających na terenie województwa podkarpackiego [n=127].

Spersonalizowane wytwarzanie i technologie je wspierające występują w 43 z badanych przedsiębiorstw (33,9% przedsiębiorstw przemysłowych). W przyszłości zamierza je wprowadzić 9 badanych przedsiębiorstw (7,1% przedsiębiorstw przemysłowych). 70 nie planuje, albo nie jest jeszcze zdecydowana (55,9% przedsiębiorstw przemysłowych). Natomiast elementy samosterowania maszyn i urządzeń, zawierające funkcje Machine Learning, aktualnie wykorzystuje 26 przedsiębiorstw przemysłowych (20,5%), a w przyszłości planuje 10 (7,9%). W kontekście planów rozwoju elementów Przemysłu 4.0 w Polsce i na świecie wynik ten może nieco zastanawiać.

W kolejnej tabeli zostały przedstawione wyniki obliczeń kontyngencji pomiędzy poszczególnymi rodzajami technologii a poszczególnymi grupami przedsiębiorstw.

Tabela 4.2. Wartość współczynnika kontyngencji pomiędzy stosowaniem wybranych nowoczesnych rozwiązań/technologii w przedsiębiorstwach działających na terenie województwa podkarpackiego a wielkością zatrudnienia, kategoriami sekcji PKD oraz podregionami⁵³

Rozwiązanie/technologia	Wielkość zatrudnienia	Kategorie sekcji PKD	Podregion
Sieci mesh (sieć wifi oparta o wiele routerów)	0,426	0,334	ni
Big Data, przetwarzanie w chmurze	0,417	0,286	ni
Sensory i systemy RFID	0,411	0,275	ni
Samosterujące (przez oprogramowanie) elementy systemów produkcyjnych	0,345	nd	ni
Praca zdalna	0,335	0,372	ni
Indywidualizacja wytwarzania (spersonalizowane wytwarzanie produktów na konkretne zamówienie)	0,318	nd	ni
Sztuczna inteligencja	0,315	ni	ni
Sterowane cyfrowo magazyny	0,309	0,288	ni
Druk 3D lub nanotechnologie	0,303	0,296	ni
Blockchain	0,280	0,203	ni
Świadczenie usług w formie zdalnej	0,271	0,378	ni
Automatyczna komunikacja zdalna z partnerami	0,265	0,264	ni
Roboty współpracujące (co-boty)	0,258	0,305	ni
Geolokalizacja	0,249	ni	ni
Wirtualna lub rozszerzona rzeczywistość (VR/AR)	0,244	0,220	ni
Internet rzeczy	0,209	ni	ni
Autonomiczne pojazdy (samojezdne)	0,179	ni	ni
Egzoszkielety	0,164	0,210	ni
Cyfrowy bliźniak klienta i/lub zakładu	ni	ni	ni
Drony	ni	0,246	ni

Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [n=673].

Analiza występujących zróżnicowań pozwala stwierdzić występowanie istotnych statystycznie różnic pomiędzy stosowaniem większości wyróżnionych nowoczesnych rozwiązań/technologii a wielkością przedsiębiorstwa. Im większe są przedsiębiorstwa, tym nowoczesne rozwiązania/technologie są częściej stosowane. Najsilniejsza zależność (o wartości współczynnika kontyngen-

cji przekraczającej 0,4) wystąpiła w odniesieniu do stosowania sieci mesh, Big Data oraz sensorów i systemów RFID. Brak istotnych statystycznie zróżnicowań ze względu na wielkość przedsiębiorstwa wystąpił jedynie w odniesieniu do stosowania cyfrowego bliźniaka klienta lub zakładu oraz dronów. Brak istotnych statystycznie zróżnicowań w odniesieniu do cyfrowego bliźniaka można wyjaśniać relatywnie rzadkim stosowaniem tego rozwiązania w przedsiębiorstwach. Z kolei brak istotnych statystycznie zróżnicowań w odniesieniu do stosowania

⁵³ Ni – nieistotne statystycznie

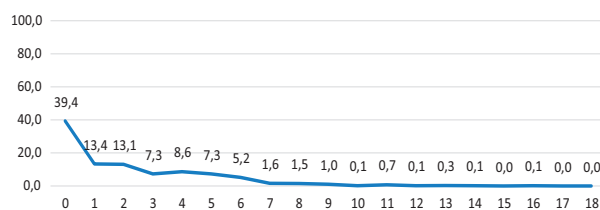
dronów można wyjaśniać relatywnie niewielkimi kosztami zakupu najprostszych tego typu urządzeń, łatwością ich zastosowania oraz możliwością różnorodnego wykorzystania.

Stosowanie poszczególnych nowoczesnych rozwiązań/technologii jest nieco rzadziej istotnie statystycznie zróżnicowane ze względu na kategorię sekcji PKD, a siła związku mierzona wartością współczynnika kontyngencji jest również zazwyczaj mniejsza. Zauważalne jest jednak, że nowoczesne rozwiązania/technologie częściej stosowane są w branżach zaklasyfikowanych do usług wysokiej techniki, przemysłu oraz innych usług opartych na wiedzy.

Nie stwierdzono natomiast występowania istotnych statystycznie różnic pomiędzy częstością stosowania poszczególnych wyróżnionych nowoczesnych rozwiązań/technologii ze względu na podregiony, w których znajdują się ankietowane przedsiębiorstwa.

Na kolejnym wykresie (4.3) zobrazowano procentowy rozkład liczby rodzajów poszczególnych technologii wdrożonych w badanych przedsiębiorstwach. W odniesieniu do niespełna dwóch na pięć ankietowanych przedsiębiorstw zadeklarowano brak wdrożenia jakichkolwiek nowoczesnych rozwiązań/technologii spośród wymienionych w kwestionariuszu ankiety. W odniesieniu do 13% przedsiębiorstw zadeklarowano stosowanie jednego rozwiązania/technologii. Zbliżony odsetek ankietowanych przedsiębiorstw odnotowano w zakresie stosowania dwóch rozwiązań/technologii. Zatem nieco ponad ¼ ankietowanych przedsiębiorstw wdrożyła jedno lub dwa rozwiązania/technologie. W dalszej kolejności zaobserwowano wyraźną ujemną korelację pomiędzy liczbą wdrożonych rozwiązań a odsetkiem organizacji, które je wykorzystują. Od 7,3% stosujących rozwiązania/technologie do 1% stosujących 9 rozwiązań/technologii. Co najmniej dziesięć wymienionych w kwestionariuszu wywiadu rozwiązań/technologii zadeklarowano łącznie w odniesieniu do nieco ponad 1% ankietowanych przedsiębiorstw. Były to zatem pojedyncze przypadki, przy czym w odniesieniu do żadnego z ankietowanych przedsiębiorstw nie odnotowano deklaracji stosowania wszystkich rozwiązań/technologii, o które pytano podczas badania CATI. Maksymalna liczba wdrożeń wyniosła 16 i została zadeklarowana w odniesieniu do jednego przedsiębiorstwa.

Wykres 4.3. Odsetek przedsiębiorstw z określoną liczbą wdrożonych nowoczesnych rozwiązań/technologii

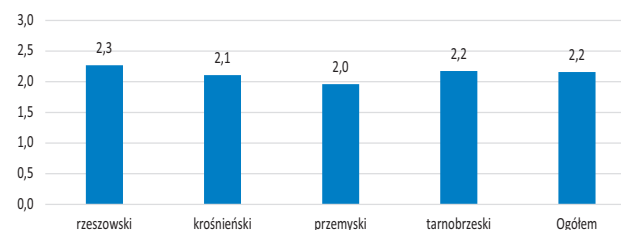


Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [n=673].

W dalszej części opracowania zaprezentowano wyniki szczegółowych analiz odpowiedzi respondentów na zadane pytania. Średnią liczbę nowoczesnych rozwiązań stosowanych w przedsiębiorstwach województwa podkarpackiego w podziale na poszczególne podregiony tego województwa zaprezentowano na wykresie 4.4.

Najwięcej nowoczesnych rozwiązań miały wdrożone przedsiębiorstwa z podregionu rzeszowskiego (średnio 2,3 na jedno przedsiębiorstwo), a najmniej z podregionu przemyskiego (średnio 2), natomiast praktycznie we wszystkich podregionach średnia liczba nowoczesnych rozwiązań była na podobnym poziomie, oscylując wokół średniej ogółem – 2,2, a zróżnicowania w tym zakresie pomiędzy podregionami nie są istotne statystycznie.

Wykres 4.4. Średnia liczba nowoczesnych rozwiązań/technologii stosowanych w przedsiębiorstwach działających na terenie województwa podkarpackiego w podziale na podregiony



Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [n=673, w tym z podregionu krośnieńskiego n=148, z podregionu przemyskiego n=107, z podregionu rzeszowskiego n=235, z podregionu tarnobrzeskiego n=183].

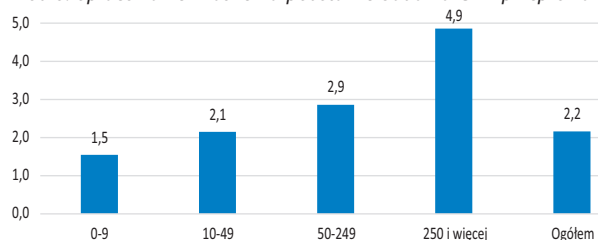
Wśród rozmówców z podregionu przemyskiego udzielających wywiadów pogłębionych pojawiła się opinia, że podregion ten może być mniej zaawansowany pod względem wdrażania rozwiązań wpisujących się w koncepcję Gospodarki 4.0 ze względu na mniej rozwinięty przemysł w porównaniu do podregionu rzeszowskiego oraz tarnobrzeskiego. Co prawda w odniesieniu do podregionu przemyskiego wystąpiła najniższa średnia liczba

wdrożeń spośród wszystkich podregionów, jednak brak osiągnięcia istotności statystycznej stwierdzonych różnic nie pozwala na jednoznaczne potwierdzenie tych przypuszczeń.

Na wykresie 4.5 zaprezentowano średnią liczbę nowoczesnych rozwiązań stosowanych w ankietowanych przedsiębiorstwach województwa podkarpackiego w zależności od wielkości przedsiębiorstw. Jak przewidywały wstępnie postawione hipotezy, najwięcej nowoczesnych rozwiązań stosowano w dużych przedsiębiorstwach (średnio 4,9), a najmniej w mikro (średnio 1,5) z jednocześnie konstatacją, że różnica pomiędzy średnią liczbą aktualnie stosowanych technologii w dużych i mikro przedsiębiorstwach jest ponad trzykrotna, a w dużych i małych ponad dwukrotna. Wyraźnie zatem można zaobserwować, iż w miarę wzrostu wielkości przedsiębiorstw zwiększa się też liczba stosowanych rozwiązań/technologii. Z dużym prawdopodobieństwem związane jest to ze wzrostem ilości procesów realizowanych w poszczególnych przedsiębiorstwach oraz zdolnością inwestycyjną wynikającą, bądź ze zdolności kredytowej bądź z wielkości nadwyżki kapitałowej generowanej przez poszczególne przedsiębiorstwa. Pewnym rozwiązaniem tego problemu dla mniejszych przedsiębiorstw może być stopniowo wzrastająca liczba dostępnych technologii w formule leasingu.

Wykres 4.5. Średnia liczba nowoczesnych rozwiązań/technologii stosowanych w przedsiębiorstwach działających na terenie województwa podkarpackiego w podziale na wielkość przedsiębiorstw

Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [n=673, w tym zatrudniające 0-9 pracowników n=455, zatrudniające 10-49 pracowników n=61, zatrudniające 50-249 pracowników n=72, zatrudniające 250 pracowników i więcej n=85].



dzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [n=673, w tym zatrudniające 0-9 pracowników n=455, zatrudniające 10-49 pracowników n=61, zatrudniające 50-249 pracowników n=72, zatrudniające 250 pracowników i więcej n=85].

Na zróżnicowanie częstości stosowania rozwiązań wpisujących się w założenia Gospodarki 4.0 wskazywano także podczas wywiadów pogłębionych z przedstawicielami IOB oraz przedsiębiorstw. Rzadsze stosowanie tego typu rozwiązań przez mikro i małe przedsiębiorstwa wyjaśniano wysokimi kosztami wdrożenia nowoczesnych rozwiązań/technologii przekraczającymi możliwości finansowe mniejszych przedsiębiorstw. Z drugiej strony wskazywano, że pod względem stosowania rozwiązań wpisujących się

w koncepcję Gospodarki 4.0 często bardziej zaawansowane są działające na terenie województwa podkarpackiego duże przedsiębiorstwa, będące częścią międzynarodowych koncernów. Jest to często spowodowane tym, że rozwiązania wdrażane w innych lokalizacjach na świecie danego koncernu są wdrażane także w podkarpackich oddziałach ze względu na konieczność standaryzacji procesów produkcyjnych. Wśród przedstawicieli IOB udzielających wywiadów pogłębionych pojawiła się opinia, że jest to istotny czynnik stymulujący rozwój Gospodarki 4.0 w województwie podkarpackim z tego względu, że przedsiębiorstwa produkcyjne z kapitałem zagranicznym odgrywają istotną rolę w regionie. Wdrażanie nowoczesnych rozwiązań w podkarpackich oddziałach ponadnarodowych koncernów przekłada się zarazem na presję wdrażania tego typu rozwiązań w mniejszych firmach z kapitałem polskim, będących dostawcami dla ponadnarodowych koncernów.

[...] Gospodarka Podkarpacia jest mocno uzależniona od inwestycji zewnętrznych. [...] W strefie [...] główne firmy produkcyjne, to nie są polskie firmy. To jest BorgWarner, AERO, Goodrich, MTU to są firmy, które jakby są filiami zachodnich koncernów. Oni będą zmuszani na poziomie korporacji do wprowadzenia rozwiązań kolejnej generacji rewolucji przemysłowej. A jak oni będą zmuszani, to ten przemysł wkroczy po prostu w gospodarkę Podkarpacia.

[Przedstawiciel IOB, podregion rzeszowski]

Reprezentanci przedsiębiorstw udzielający wywiadów pogłębionych niekiedy wskazywali, że wdrażanie nowoczesnych rozwiązań bywa koniecznością ze względu na wymagania stawiane przez partnerów biznesowych.

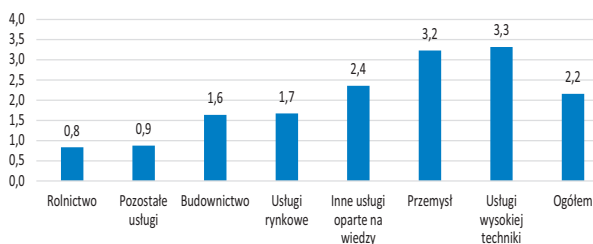
Partnerzy wymuszają na nas pewne zmiany i wówczas chcąc współpracować z nimi, musimy wykonywać innowacje.

[Przedstawiciel średniego przedsiębiorstwa, przemysł, podregion tarnobrzeski]

Na kolejnym wykresie (4.6) został przedstawiony rozkład liczby poszczególnych technologii/rozwiązań Przemysłu 4.0 stosowanych średnio w ramach poszczególnych rodzajów działalności badanych przedsiębiorstw (sekcji PKD).

Można wyraźnie zaobserwować dodatnią korelację pomiędzy nowoczesnością usług (usługi o charakterze tradycyjnym i usługi o charakterze nowoczesnym) oraz „twardością” rodzaju działalności przedsiębiorstwa (przedsiębiorstwa produkcyjne/przedsiębiorstwa usługowe) a ilością zastosowanych nowych rozwiązań/technologii w danych przedsiębiorstwach.

Wykres 4.6. Średnia liczba nowoczesnych rozwiązań/technologii stosowanych w przedsiębiorstwach działających na terenie województwa podkarpackiego w podziale na kategorie sekcji PKD



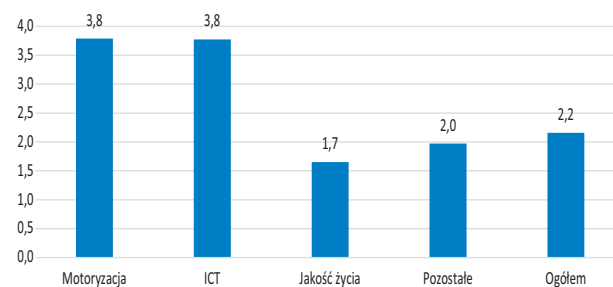
Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [n=673, w tym w ramach kategorii: „rolnictwo” n=12, „przemysł” n=113, „budownictwo” n=77, „usługi rynkowe” n=234, „usługi wysokiej techniki” n=63, „inne usługi oparte na wiedzy” n=134, „pozostałe usługi” n=40].

Odpowiedzi udzielone podczas wywiadów pogłębionych przez przedstawicieli IOB oraz przedsiębiorstw, dotyczące branż najbardziej zaawansowanych pod względem stosowania rozwiązań wpisujących się w koncepcję Gospodarki 4.0 można zasadniczo zaklasyfikować do czterech kategorii. Część rozmówców wskazywała na trudności w udzieleniu odpowiedzi w tym zakresie, wskazując na brak posiadania wiedzy na temat poszczególnych branż pozwalającej na dokonanie uogólnień. Druga kategoria odpowiedzi dotyczyła sytuacji branż, w których była prowadzona działalność przez reprezentowane przedsiębiorstwa. Pojawiały się także opinie, że istotą rewolucji 4.0 jest to, że procesy cyfryzacji zachodzą we wszystkich w branżach. Wśród wskazań dotyczących konkretnych branż zauważano, że ze względu na specyfikę branży IT odgrywa ona kluczową, horyzontalną rolę w kontekście rozwoju Gospodarki 4.0. Przy czym wskazywano, że w województwie podkarpackim branża informatyczna rozwija się i nadal będzie się rozwijać przede wszystkim w zakresie dostarczania oprogramowania (software'u) z niewielkimi szansami na rozwój produkcji sprzętu informatycznego (hardware'u). Dużą rolę dla rozwoju Gospodarki 4.0 przypisywano także produkcji przemysłowej, czyli rozwojowi Przemysłu 4.0 przede wszystkim w zakresie wdrażania rozwiązań z zakresu robotyki oraz automatyzacji procesów produkcji, zwracając uwagę, że w tym zakresie kluczową rolę będą odgrywać kwestie związane z automatycznym przetwarzaniem oraz analizą danych. Zauważalne jest przywiązywanie dużej wagi do wdrażania rozwiązań Przemysłu 4.0 przede wszystkim w odniesieniu do branży motoryzacyjnej oraz lotniczej. Pojawiały się także opinie w szczególności ze strony przedstawicieli przedsiębiorstw dostarczających rozwiązania informatyczne, że częstymi ich klientami są

przedsiębiorstwa z branży handlowo-usługowej, co jest spowodowane przede wszystkim rozwojem narzędzi handlu elektronicznego (e-commerce).

Zauważalne jest bardzo wyraźne zróżnicowanie pod względem średniej liczby stosowanych nowoczesnych rozwiązań/technologii w podziale na inteligentne specjalizacje województwa. Zdecydowanie większą przeciętną liczbę wdrożeń w porównaniu do średniej ogólnej odnotowano w odniesieniu do przedsiębiorstw wpisujących się w inteligentną specjalizację z zakresu motoryzacji oraz informatyki. Z kolei nieco niższa liczba wdrożeń w porównaniu do średniej ogólnej wystąpiła w odniesieniu do przedsiębiorstw przypisanych do specjalizacji Jakość życia. W analizie nie uwzględniono przedsiębiorstw wpisujących się w inteligentną specjalizację Lotnictwo i kosmonautyka ze względu na zbyt małą liczbę wywiadów przeprowadzonych z przedstawicielami przedsiębiorstw wpisujących się w tę specjalizację, by możliwe było przeprowadzenie wnioskowania statystycznego.

Wykres 4.7. Średnia liczba nowoczesnych rozwiązań/technologii stosowanych w przedsiębiorstwach działających na terenie województwa podkarpackiego w podziale na inteligentne specjalizacje

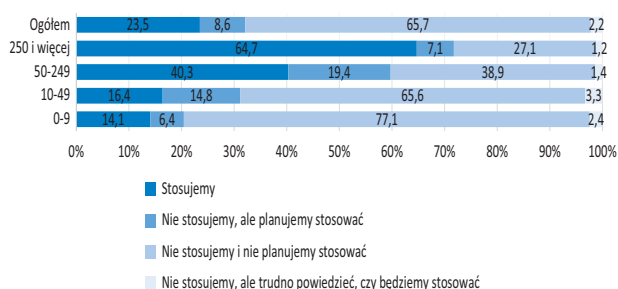


Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [n=673, w tym zaklasyfikowane do IS: motoryzacja n=47, ICT=44, jakość życia n=144, pozostałe przedsiębiorstwa n=458].

W dalszej kolejności na wykresach zaprezentowano szczegółowe dane odnośnie zakresu wykorzystania poszczególnych technologii wchodzących w skład zestawu technologii Przemysłu 4.0 w różnych układach: wielkości przedsiębiorstw, podregionów województwa podkarpackiego oraz sekcji PKD działalności badanych przedsiębiorstw. Na wykresie 4.8 został przedstawiony rozkład odpowiedzi respondentów na pytanie o stosowanie rozwiązań Big Data i przetwarzania w chmurze w zależności od wielkości organizacji. Z udzielonych odpowiedzi wynika, że najwięcej z tego typu rozwiązań korzystają przedsiębiorstwa duże (64,7%), a najmniej mikro (14,1%). W tym przypadku wyraźnie widać odstępstwo od średniej na korzyść dużych i średnich przedsiębiorstw. Z kolei

w przyszłości najwięcej tego typu rozwiązań chciałoby wdrożyć przedsiębiorstwa średnie i małe (kolejno 19,4% i 14,8) i w tych też przedsiębiorstwach wyraźnie można zaobserwować pozytywne odchylenie od średniej ilości tego typu deklaracji. Średnio 23,5% badanych przedsiębiorstw stosuje, a 8,5% zamierza stosować w przyszłości technologie Big Data oraz przetwarzanie w chmurze.

Wykres 4.8. Stosowanie Big Data, przetwarzanie w chmurze w przedsiębiorstwach działających na terenie województwa podkarpackiego w podziale na wielkość przedsiębiorstwa

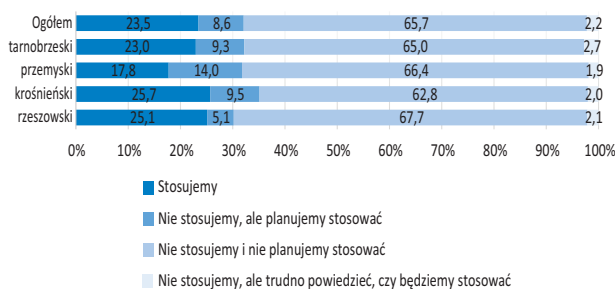


Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [n=673, w tym zatrudniające 0-9 pracowników n=455, zatrudniające 10-49 pracowników n=61, zatrudniające 50-249 pracowników n=72, zatrudniające 250 pracowników i więcej n=85].

Uzyskane wyniki badania CATI ukazują występowanie pewnego rozdzwiku pomiędzy potrzebami a możliwościami, co jeszcze mocniej wybrzmiewało podczas wywiadów pogłębionych. Potencjał mikroprzedsiębiorstw jest na tyle nieduży, że przejawia się nie tylko w braku stosowania rozwiązań, ale także w braku planów w tym zakresie. Z kolei wśród małych i średnich przedsiębiorstw zauważalne jest relatywnie duże zapotrzebowanie na nowoczesne rozwiązania/technologie trudne do zaspokojenia ze względu na brak możliwości wygospodarowania odpowiednich środków finansowych na wdrożenia.

Z kolei w poszczególnych regionach województwa podkarpackiego najwięcej rozwiązań typu Big Data oraz przetwarzania w chmurze stosują organizacje gospodarcze z regionu krośnieńskiego i rzeszowskiego. Najmniej z regionu przemyskiego, podczas gdy stosowanie tych technologii w przedsiębiorstwach regionu tarnobrzeskiego jest bliskie średniej.

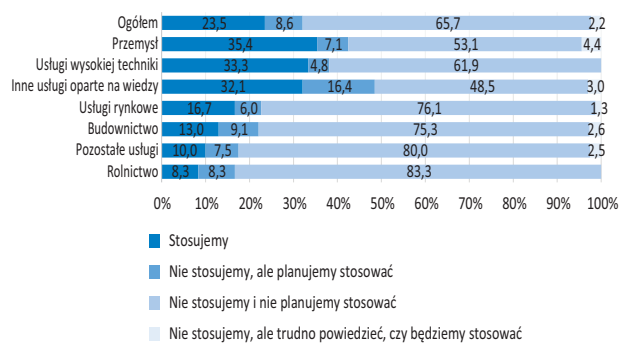
Wykres 4.9. Stosowanie Big Data, przetwarzanie w chmurze w przedsiębiorstwach działających na terenie województwa podkarpackiego w podziale na podregiony



Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [n=673, w tym z podregionu krośnieńskiego n=148, z podregionu przemyskiego n=107, z podregionu rzeszowskiego n=235, z podregionu tarnobrzeskiego n=183].

Zgodnie z przewidywaniami, technologia Big Data oraz przetwarzanie w chmurze najczęściej jest stosowana w przedsiębiorstwach przemysłowych oraz świadczących usługi wysokiej techniki, najrzadziej natomiast w przedsiębiorstwach świadczących usługi tradycyjne (rzemieślnicze, naprawy czy inne usługi „miękkie”) oraz w przedsiębiorstwach związanych z rolnictwem.

Wykres 4.10. Stosowanie Big Data, przetwarzanie w chmurze w przedsiębiorstwach działających na terenie województwa podkarpackiego w podziale na kategorie sekcji PKD

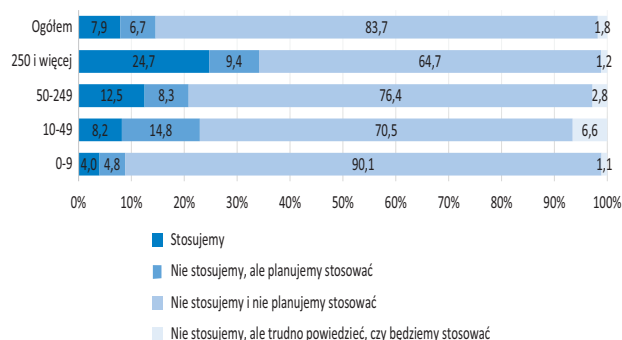


Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [n=673, w tym w ramach kategorii: „rolnictwo” n=12, „przemysł” n=113, „budownictwo” n=77, „usługi rynkowe” n=234, „usługi wysokiej techniki” n=63, „inne usługi oparte na wiedzy” n=134, „pozostałe usługi” n=40].

Na kolejnych wykresach (4.11, 4.12 i 4.13) przedstawione zostały wyniki odpowiedzi respondentów na pytanie o stosowanie druku 3D lub nanotechnologii w reprezentowanych przez nich organizacjach w układzie wielkości przedsiębiorstw, podregionów oraz sekcji PKD, do których przynależą. Podobnie jak przy poprzednich technologiach,

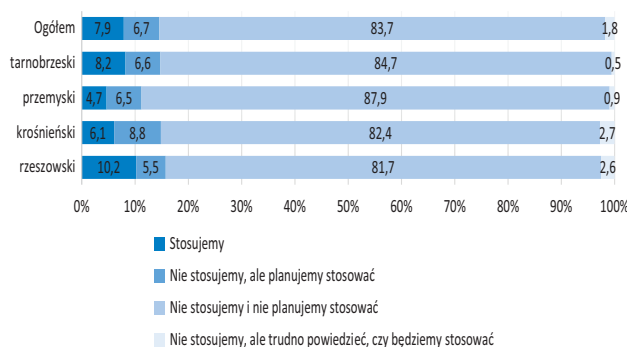
zakres ich zastosowania był największy w dużych przedsiębiorstwach (24,7%) oraz w przedsiębiorstwach przemysłowych (20,4%) i usług wysokiej technologii (14,3%). Natomiast chęć stosowania tych technologii w przyszłości zadeklarowało najwięcej respondentów z przedsiębiorstw małych (14,8% z 61) oraz z branży budowlanej (11,7% z 77). Regionalnie, najwięcej przedsiębiorstw druk 3D lub nanotechnologie wykorzystuje w regionie rzeszowskim, najmniej w przemyskim.

Wykres 4.11. Stosowanie druku 3D lub nanotechnologii w przedsiębiorstwach działających na terenie województwa podkarpackiego w podziale na wielkość przedsiębiorstwa



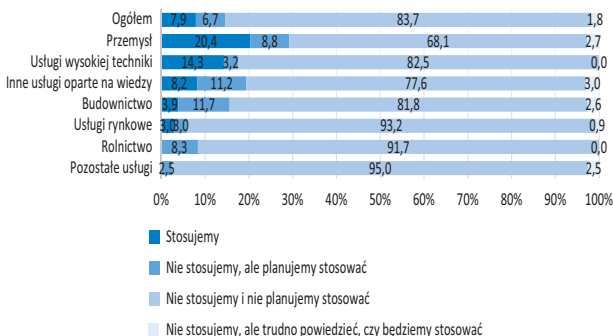
Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [n=673, w tym zatrudniające 0-9 pracowników n=455, zatrudniające 10-49 pracowników n=61, zatrudniające 50-249 pracowników n=72, zatrudniające 250 pracowników i więcej n=85].

Wykres 4.12. Stosowanie druku 3D lub nanotechnologii w przedsiębiorstwach działających na terenie województwa podkarpackiego w podziale na podregiony



Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [n=673, w tym z podregionu krośnieńskiego n=148, z podregionu przemyskiego n=107, z podregionu rzeszowskiego n=235, z podregionu tarnobrzeskiego n=183].

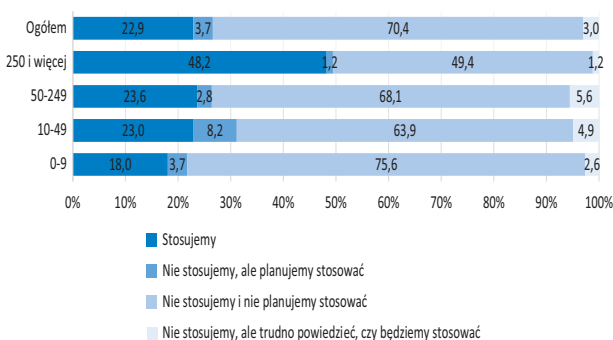
Wykres 4.13. Stosowanie druku 3D lub nanotechnologii w przedsiębiorstwach działających na terenie województwa podkarpackiego w podziale na kategorie sekcji PKD



Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [n=673, w tym w ramach kategorii: „rolnictwo” n=12, „przemysł” n=113, „budownictwo” n=77, „usługi rynkowe” n=234, „usługi wysokiej technologii” n=63, „inne usługi oparte na wiedzy” n=134, „pozostałe usługi” n=40].

Na kolejnych trzech wykresach zaprezentowano rozkład uzyskanych odpowiedzi na pytanie o stosowanie geolokalizacji w badanych organizacjach gospodarczych w zależności od ich wielkości, regionu działalności i przynależności do sekcji PKB. Geolokalizację najczęściej stosują przedsiębiorstwa duże (48,2%) i raczej nie jest planowane wdrażanie tej technologii w innych dużych (jedynie 1,2 respondentów zadeklarowało taką chęć), zakres zastosowania tej technologii w przedsiębiorstwach średnich i małych jest podobny (około 23%) (planuje odpowiednio 2,8% średnich i 8,2% małych), natomiast najmniej licznie rozwiązanie to stosowane jest w małych przedsiębiorstwach 18% i również mało z tych przedsiębiorstw planuje ją stosować w przyszłości (3,7%).

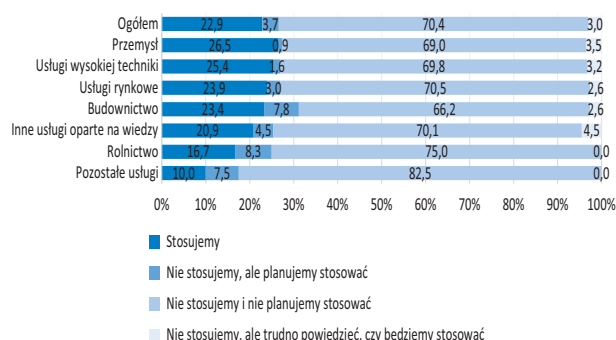
Wykres 4.14. Stosowanie geolokalizacji w przedsiębiorstwach działających na terenie województwa podkarpackiego w podziale na wielkość przedsiębiorstwa



Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [n=673, w tym zatrudniające 0-9 pracowników n=455, zatrudniające 10-49 pracowników n=61, zatrudniające 50-249 pracowników n=72, zatrudniające 250 pracowników i więcej n=85].

Aktualnie technologię tę stosuje najwięcej przedsiębiorstw przemysłowych i świadczących usługi wysokiej techniki (odpowiednio 26,5 i 25,4%), niewiele od nich odstają przedsiębiorstwa budowlane i świadczące usługi rynkowe (23,4 i 23,9%), natomiast najmniej rolnictwo (16,7%) i pozostałe usługi (10%). Jednocześnie przedsiębiorstwa te (rolnictwo i pozostałe usługi) deklarują największą chęć wykorzystywania geolokalizacji w przyszłości, włącznie z przedsiębiorstwami z branży budowlanej (wszystkie w okolicach 8%).

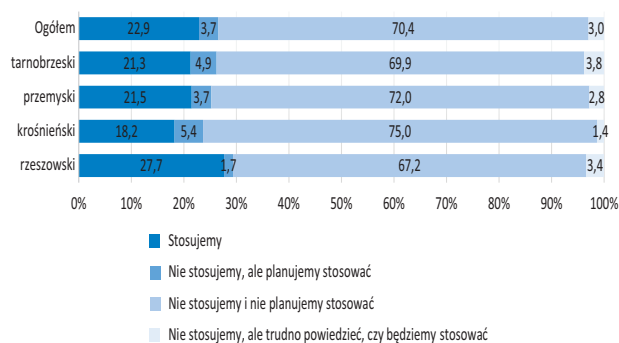
Wykres 4.15. Stosowanie geolokalizacji w przedsiębiorstwach działających na terenie województwa podkarpackiego w podziale na kategorie sekcji PKD



Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [n=673, w tym w ramach kategorii: „rolnictwo” n=12, „przemysł” n=113, „budownictwo” n=77, „usługi rynkowe” n=234, „usługi wysokiej techniki” n=63, „inne usługi oparte na wiedzy” n=134, „pozostałe usługi” n=40].

Regionalnie, najwięcej przedsiębiorstw stosuje tę technologię w podregionie rzeszowskim, a chęć jej stosowania w przyszłości najwięcej respondentów zadeklarowało z organizacji w podregionach krośnieńskim i tarnobrzesckim.

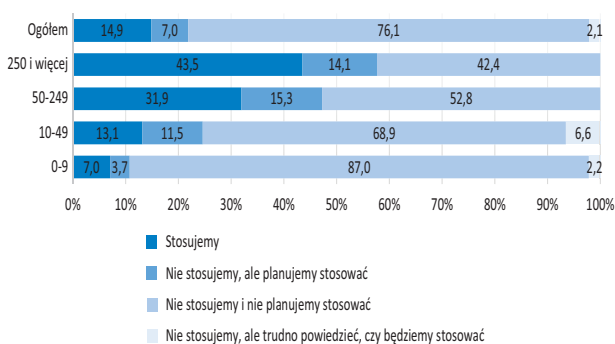
Wykres 4.16. Stosowanie geolokalizacji w przedsiębiorstwach działających na terenie województwa podkarpackiego w podziale na podregiony



Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [n=673, w tym z podregionu krośnieńskiego n=148, z podregionu przemyskiego n=107, z podregionu rzeszowskiego n=235, z podregionu tarnobrzecznego n=183].

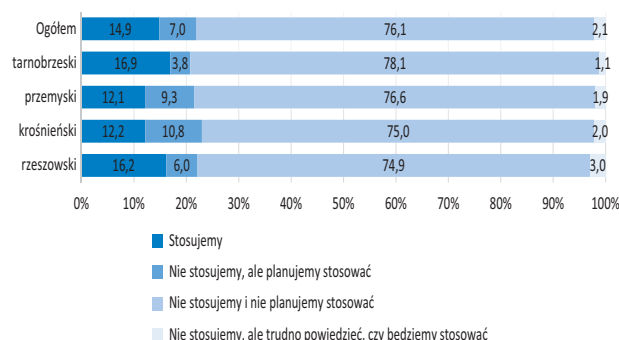
Rozkłady deklaracji respondentów odnośnie stosowania technologii RFID i różnego rodzaju sensorów w przedsiębiorstwach, które reprezentowali, w różnych ujęciach, zostały przedstawione graficznie na wykresach 4.17–4.19. Z przedstawionych informacji wynika, iż technologia RFID lub sensory najczęściej stosowane są w przedsiębiorstwach dużych (43,5%) i przemysłowych (26,5%) oraz w okręgu tarnobrzeckim (16,9%). Zastosowanie tych technologii na podobnym poziomie występuje w regionie rzeszowskim (16,2%). W najmniejszym stopniu wykorzystywane są w mikroprzedsiębiorstwach, w pozostałych usługach i rolnictwie oraz w pozostałych dwóch podregionach województwa podkarpackiego. Z kolei jeżeli chodzi o przyszłość zastosowania tych technologii, to przedstawiciele przedsiębiorstw z podregionów przemyskiego i krośnieńskiego deklarują plany wdrożenia tej technologii w większym stopniu, niż przedstawiciele przedsiębiorstw z dwóch pierwszych wymienionych. Częstość deklarowania tych planów kształtuje się także wprost proporcjonalnie w zależności od wielkości przedsiębiorstwa. Najmniej respondentów zadeklarowało chęć implementacji tych technologii w przyszłości w przedsiębiorstwach wysokiej techniki oraz budowlanych (choć to właśnie te przedsiębiorstwa powinny być jednymi z liderów w zakresie stosowania tych technologii).

Wykres 4.17. Stosowanie sensorów lub systemów RFID w przedsiębiorstwach działających na terenie województwa podkarpackiego w podziale na wielkość przedsiębiorstwa



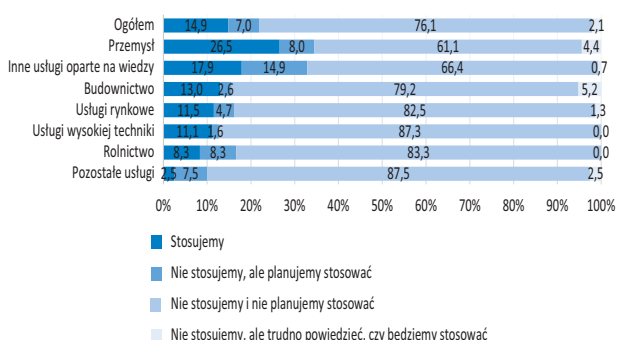
Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [n=673, w tym zatrudniające 0-9 pracowników n=455, zatrudniające 10-49 pracowników n=61, zatrudniające 50-249 pracowników n=72, zatrudniające 250 pracowników i więcej n=85].

Wykres 4.18. Stosowanie sensorów lub systemów RFID w przedsiębiorstwach działających na terenie województwa podkarpackiego w podziale na podregiony



Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [n=673, w tym z podregionu krośnieńskiego n=148, z podregionu przemyskiego n=107, z podregionu rzeszowskiego n=235, z podregionu tarnobrzeskiego n=183].

Wykres 4.19. Stosowanie sensorów lub systemów RFID w przedsiębiorstwach działających na terenie województwa podkarpackiego w podziale na kategorie sekcji PKD

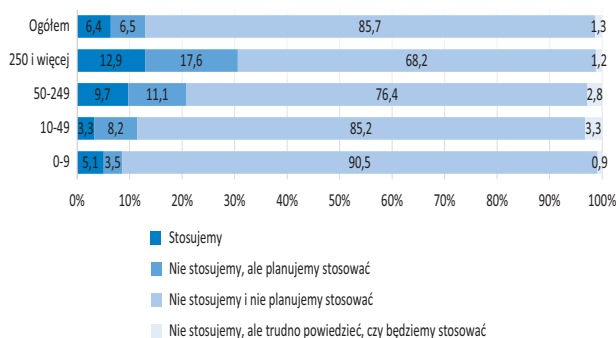


Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [n=673, w tym w ramach kategorii: „rolnictwo” n=12, „przemysł” n=113, „budownictwo” n=77, „usługi rynkowe” n=234, „usługi wysokiej techniki” n=63, „inne usługi oparte na wiedzy” n=134, „pozostałe usługi” n=40].

Wykresy 4.20, 4.21 i 4.22 prezentują szczegółową strukturę odpowiedzi na pytania o zakres zastosowania technologii wirtualnej i rozszerzonej rzeczywistości w badanych przedsiębiorstwach. Aktualnie rozwiązania związane z wirtualną lub rozszerzoną rzeczywistością stosuje najczęściej przedsiębiorstw dużych i średnich (12,9 i 9,7%). W przyszłości też najczęściej tych przedsiębiorstw zamierza stosować te technologie (17,6 oraz 11,1%). Branżowo, zarówno aktualnie jak i w przyszłości, wykorzystywane są lub będą w największym zakresie wśród przedsiębiorstw przemysłowych, usług wysokich technologii bądź usług opartych na wiedzy, we wszystkich powyżej średniej ogółem. W wykorzystaniu tych technologii przodują podregiony tarnobrzeski i krośnieński, w przyszłości chęć ich

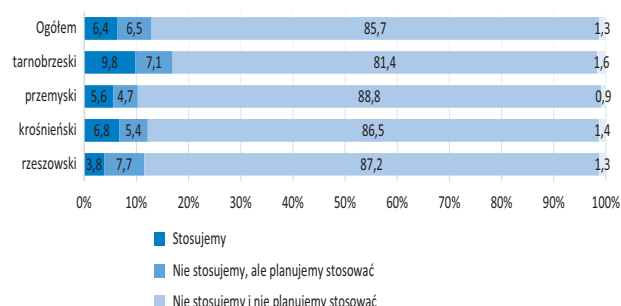
stosowania w największym stopniu zadeklarowali przedsiębiorcy z podregionu rzeszowskiego.

Wykres 4.20. Stosowanie wirtualnej lub rozszerzonej rzeczywistości (VR/AR) w przedsiębiorstwach działających na terenie województwa podkarpackiego w podziale na wielkość przedsiębiorstwa



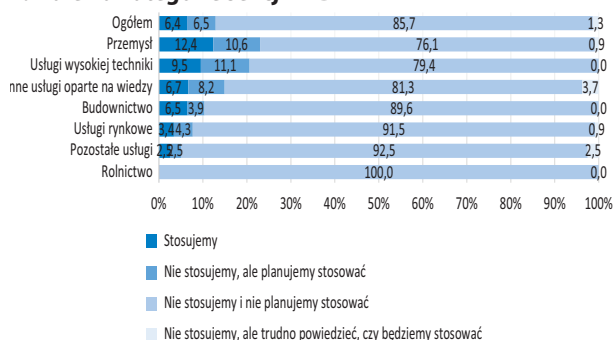
Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [n=673, w tym zatrudniające 0-9 pracowników n=455, zatrudniające 10-49 pracowników n=61, zatrudniające 50-249 pracowników n=72, zatrudniające 250 pracowników i więcej n=85].

Wykres 4.21. Stosowanie wirtualnej lub rozszerzonej rzeczywistości (VR/AR) w przedsiębiorstwach działających na terenie województwa podkarpackiego w podziale na podregiony



Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [n=673, w tym z podregionu krośnieńskiego n=148, z podregionu przemyskiego n=107, z podregionu rzeszowskiego n=235, z podregionu tarnobrzeskiego n=183].

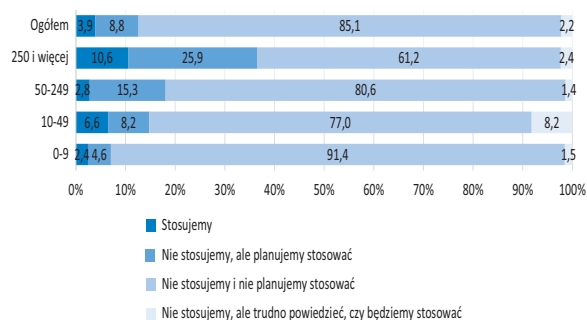
Wykres 4.22. Stosowanie wirtualnej lub rozszerzonej rzeczywistości (VR/AR) w przedsiębiorstwach działających na terenie województwa podkarpackiego w podziale na kategorie sekcji PKD



Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [n=673, w tym w ramach kategorii: „rolnictwo” n=12, „przemysł” n=113, „budownictwo” n=77, „usługi rynkowe” n=234, „usługi wysokiej techniki” n=63, „inne usługi oparte na wiedzy” n=134, „pozostałe usługi” n=40].

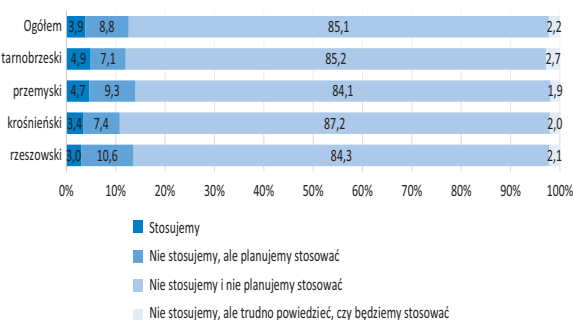
Na kolejnych wykresach zostały przedstawione szczegółowe wyniki badania odnośnie wykorzystywania sztucznej inteligencji w przedsiębiorstwach województwa podkarpackiego. Aktualnie, odsetek przedsiębiorstw, które stosują tę technologię jest niewielki (ogółem 3,9%). Jednak w przyszłości dużą chęć jej wykorzystywania w swojej działalności zadeklarowały przedsiębiorstwa duże i średnie (25,9 oraz 15,3%), w działalności związanej z usługami opartymi na wiedzy (13,4%), usługami wysokiej techniki (11,1%) oraz przemysłowej (9,7%). Aktualnie najczęściej technologia ta jest stosowana w przedsiębiorstwach z podregionu tarnobrzeskiego (około 5%), natomiast w przyszłości planowany jest dynamiczny wzrost jej zastosowania w podregionie rzeszowskim (z 3,0 do 13,6%).

Wykres 4.23. Stosowanie sztucznej inteligencji w przedsiębiorstwach działających na terenie województwa podkarpackiego w podziale na wielkość przedsiębiorstwa



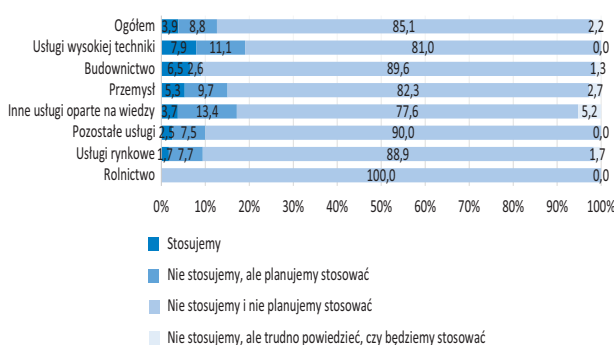
Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [n=673, w tym zatrudniające 0-9 pracowników n=455, zatrudniające 10-49 pracowników n=61, zatrudniające 50-249 pracowników n=72, zatrudniające 250 pracowników i więcej n=85].

Wykres 4.24. Stosowanie sztucznej inteligencji w przedsiębiorstwach działających na terenie województwa podkarpackiego w podziale na podregiony



Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [n=673, w tym z podregionu krośnieńskiego n=148, z podregionu przemyskiego n=107, z podregionu rzeszowskiego n=235, z podregionu tarnobrzeskiego n=183].

Wykres 4.25. Stosowanie sztucznej inteligencji w przedsiębiorstwach działających na terenie województwa podkarpackiego w podziale na kategorie sekcji PKD



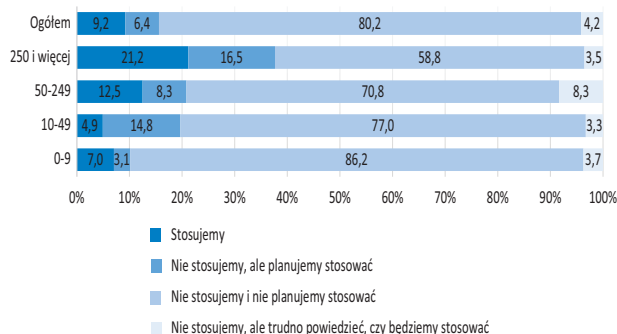
Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [n=673, w tym w ramach kategorii: „rolnictwo” n=12, „przemysł” n=113, „budownictwo” n=77, „usługi rynkowe” n=234, „usługi wysokiej techniki” n=63, „inne usługi oparte na wiedzy” n=134, „pozostałe usługi” n=40].

Pomimo, iż technologia ta nie jest aż tak kosztowna jak inne różnego rodzaju nowoczesne maszyny czy urządzenia przemysłowe (np. systemy cyberfizyczne, zautomatyzowane magazyny czy roboty przemysłowe), to mały odsetek przedsiębiorstw deklaruje ich wykorzystywanie, czy chęć wykorzystywania w przyszłości (np. w obsłudze klienta lub w procesach podejmowania decyzji). Za pomocne w wyjaśnieniu tak niskiego poziomu deklarowanego stosowania tej technologii można uznać wyniki wywiadów pogłębionych, podczas których rozmówcy wskazywali, że z ich perspektywy technologie i rozwiązania bazujące na sztucznej inteligencji nie są jeszcze wystarczająco zaawansowane i niezawodne, by można je w skuteczny sposób używać na szeroką skalę na potrzeby prowadzonej działalności. Taki sposób myślenia dobrze ukazują poniższe słowa wypowiedziane podczas wywiadu pogłębionego:

Firmy na razie raczkują w tym względzie [tj. sztucznej inteligencji] i tak jakby robią na takie pseudo czasem rozwiązania. [Przedstawiciel średniego przedsiębiorstwa, branża IT, podregion rzeszowski]

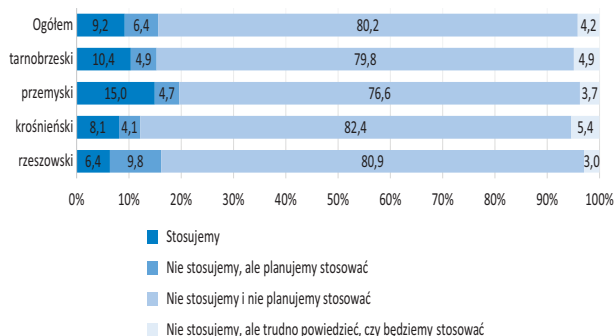
Zakres zastosowania kolejnej grupy z technologii Przemysłu 4.0 – FinTech i Blockchain w przedsiębiorstwach województwa podkarpackiego w podziale na poszczególne kategorie analizy przedstawiono na wykresach 4.26–4.28. Dokładnie tak jak poprzednich technologii, zakres wykorzystania technologii FinTech i Blockchain jest największy w przedsiębiorstwach dużych. Tak samo jest odnośnie planowanego wykorzystania tej technologii. Stosunkowo mało deklaracji zastosowania tej technologii złożyli przedstawiciele małych przedsiębiorstw. Jednak w przyszłości najmniej te technologie zdecydowane są wykorzystywać przedsiębiorstwa mikro. Aktualnym liderem w stosowaniu tego rozwiązania od strony podregionów jest podregion przemyski, natomiast największą dynamikę odnośnie chęci zastosowania tej technologii deklarują przedstawiciele przedsiębiorstw z podregionu rzeszowskiego. Od strony specyfiki działalności technologie FinTech i Blockchain w największym zakresie wykorzystują przedsiębiorstwa usług rynkowych, przemysłowe i rolnicze, natomiast w przyszłości chęć jej stosowania w największym stopniu zadeklarowali przedstawiciele przedsiębiorstw usług opartych na wiedzy. Należy zaznaczyć, że duże gospodarstwa rolnicze są obecnie zazwyczaj wyposażone w różnorodne nowoczesne technologie i bardzo zmechanizowane, przy czym wpływ na relatywnie wysoki wynik może być spowodowany niewielką liczebnością przedsiębiorstw z tej branży, które znalazły się w próbie. Oprócz przedsiębiorstw wchodzących w skład grupy usług opartych na wiedzy, pozostałych usług i usług wysokiej techniki, inne w większości nie są zainteresowane stosowaniem tej technologii w przyszłości.

Wykres 4.26. Stosowanie FinTech i Blockchain w przedsiębiorstwach działających na terenie województwa podkarpackiego w podziale na wielkość przedsiębiorstwa



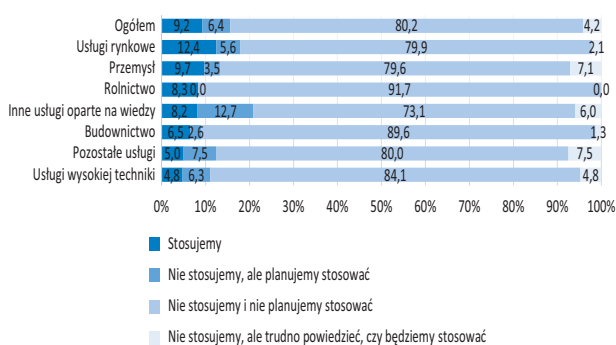
Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [n=673, w tym zatrudniające 0-9 pracowników n=455, zatrudniające 10-49 pracowników n=61, zatrudniające 50-249 pracowników n=72, zatrudniające 250 pracowników i więcej n=85].

Wykres 4.27. Stosowanie FinTech i Blockchain w przedsiębiorstwach działających na terenie województwa podkarpackiego w podziale na podregiony



Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [n=673, w tym z podregionu krośnieńskiego n=148, z podregionu przemyskiego n=107, z podregionu rzeszowskiego n=235, z podregionu tarnobrzeskiego n=183].

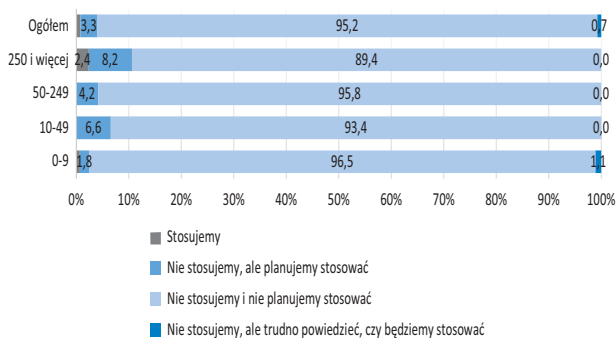
Wykres 4.28. Stosowanie FinTech i Blockchain w przedsiębiorstwach działających na terenie województwa podkarpackiego w podziale na kategorie sekcji PKD



Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [n=673, w tym w ramach kategorii: „rolnictwo” n=12, „przemysł” n=113, „budownictwo” n=77, „usługi rynkowe” n=234, „usługi wysokiej techniki” n=63, „inne usługi oparte na wiedzy” n=134, „pozostałe usługi” n=40].

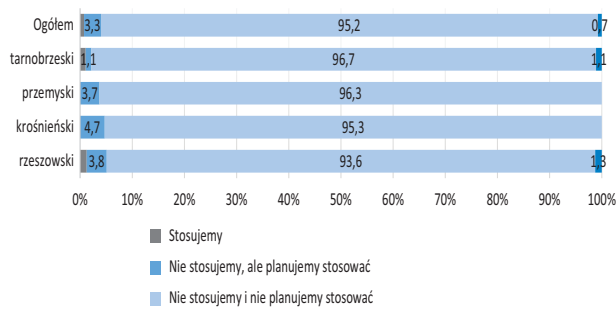
Kolejna grupa wykresów (4.29, 4.30 i 4.31) prezentuje zakres zastosowania egzoszkieleatów w badanych przedsiębiorstwach. Ogólnie, egzoszkieleaty stosuje jeszcze mało z badanych przedsiębiorstw. Najwięcej przedsiębiorstw dużych (2,4%) i te też przedsiębiorstwa deklarują największe ich zastosowanie w przyszłości (8,2%). Stąd też analiza w podziale na poszczególne regiony jest mało zasadna, natomiast branże, jakie zadeklarowały przede wszystkim plany stosowania tej technologii to: budownictwo, przemysł i usługi logistyczne.

Wykres 4.29. Stosowanie egzoszkieleatów w przedsiębiorstwach działających na terenie województwa podkarpackiego w podziale na wielkość przedsiębiorstwa



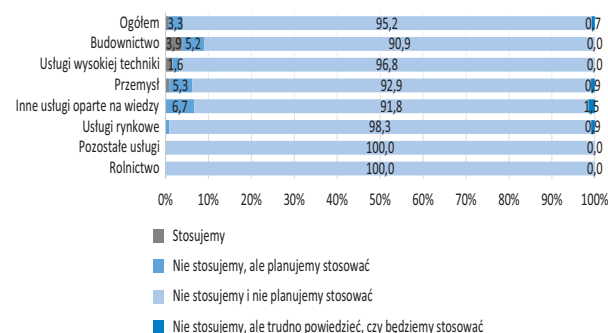
Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [n=673, w tym zatrudniające 0-9 pracowników n=455, zatrudniające 10-49 pracowników n=61, zatrudniające 50-249 pracowników n=72, zatrudniające 250 pracowników i więcej n=85].

Wykres 4.30. Stosowanie egzoszkieleatów w przedsiębiorstwach działających na terenie województwa podkarpackiego w podziale na podregiony



Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [n=673, w tym z podregionu krośnieńskiego n=148, z podregionu przemyskiego n=107, z podregionu rzeszowskiego n=235, z podregionu tarnobrzeskiego n=183].

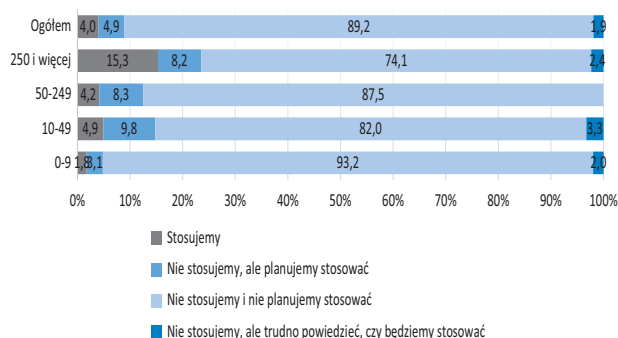
Wykres 4.31. Stosowanie egzoszkieleatów w przedsiębiorstwach działających na terenie województwa podkarpackiego w podziale na kategorie sekcji PKD



Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [n=673, w tym w ramach kategorii: „rolnictwo” n=12, „przemysł” n=113, „budownictwo” n=77, „usługi rynkowe” n=234, „usługi wysokiej techniki” n=63, „inne usługi oparte na wiedzy” n=134, „pozostałe usługi” n=40].

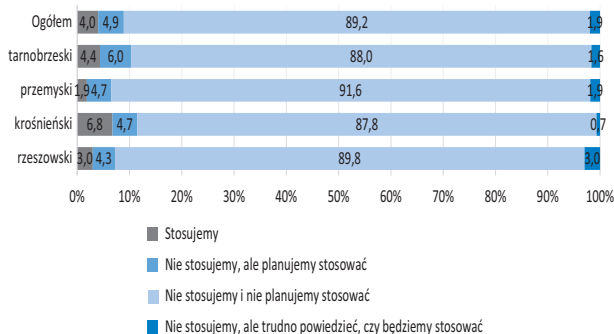
Kolejne wykresy dotyczą zastosowania różnego rodzaju robotów, w tym co-botów, w badanych przedsiębiorstwach. Po raz kolejny liderami w zastosowaniu nowej technologii są przedsiębiorstwa duże. Oczywiście prym wiodą przedsiębiorstwa przemysłowe. Duże zainteresowanie tą technologią będzie także w przyszłości. Zainteresowane nią będą oprócz dużych, także średnie i małe przedsiębiorstwa. Oprócz przemysłowych, też budowlane i usługowe. Stosowanie robotów najczęściej deklarowano w podregionie krośnieńskim, w przyszłości duże zainteresowanie tą technologią występuje także w podregionie tarnobrzeskim.

Wykres 4.32. Stosowanie robotów współpracujących (co-botów) w przedsiębiorstwach działających na terenie województwa podkarpackiego w podziale na wielkość przedsiębiorstwa



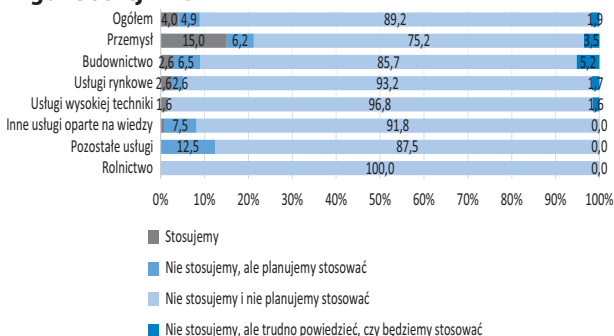
Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [n=673, w tym zatrudniające 0-9 pracowników n=455, zatrudniające 10-49 pracowników n=61, zatrudniające 50-249 pracowników n=72, zatrudniające 250 pracowników i więcej n=85].

Wykres 4.33. Stosowanie robotów współpracujących (co-botów) w przedsiębiorstwach działających na terenie województwa podkarpackiego w podziale na podregiony



Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [n=673, w tym z podregionu krośnieńskiego n=148, z podregionu przemyskiego n=107, z podregionu rzeszowskiego n=235, z podregionu tarnobrzelskiego n=183].

Wykres 4.34. Stosowanie robotów współpracujących (co-botów) w przedsiębiorstwach działających na terenie województwa podkarpackiego w podziale na kategorie sekcji PKD

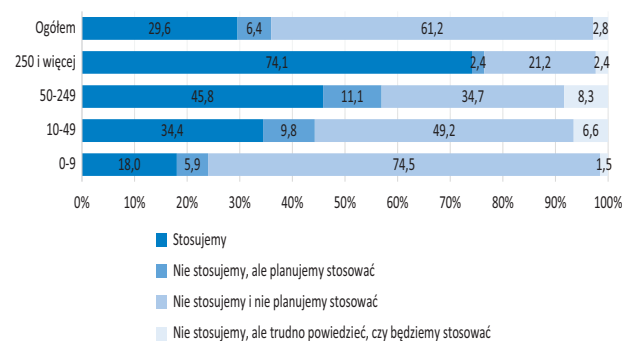


Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [n=673, w tym w ramach kategorii: „rolnictwo” n=12, „przemysł” n=113, „budownictwo” n=77, „usługi rynkowe” n=234, „usługi wysokiej techniki” n=63, „inne usługi oparte na wiedzy” n=134, „pozostałe usługi” n=40].

Na wykresach 4.35, 4.36 i 4.37 zostały zaprezentowane rozkłady odpowiedzi respondentów na pytanie o poziom wykorzystania sieci mesh w badanych przedsiębiorstwach według przyjętych kryteriów. Sieci mesh są jedną z nowoczesnych technologii najszerszej stosowanych w przedsiębiorstwach województwa podkarpackiego. 74% dużych przedsiębiorstw, 45,8% średnich i 34,4% małych stosuje tę technologię. Również najwięcej średnich i małych przedsiębiorstw chce stosować tę technologię w przyszłości (między 10 a 11%). W poszczególnych podregionach średnio przedsiębiorstwa stosują sieci mesh na podobnym poziomie (29,6%), jednak w podregionie tarnobrzelskim to zastosowanie odchyła się od średniej na plus o około 2,5 punktu procentowego, w przeciwieństwie do

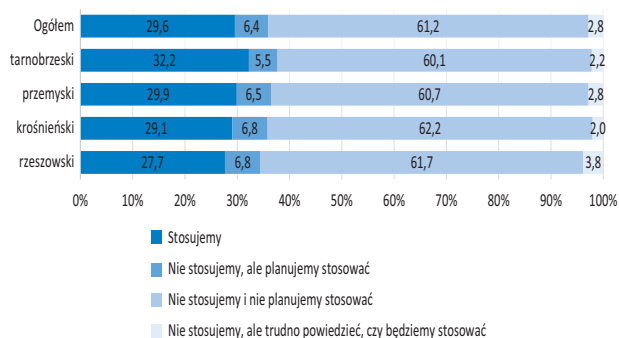
podregionu rzeszowskiego, gdzie zastosowanie tych sieci odchyła się od średniej o około 2 punkty procentowe na minus. W przyszłości, przedsiębiorstwa planujące wykorzystywać tę technologię we wszystkich podregionach występują na podobnym poziomie. Branżowo, najbardziej tą technologią zainteresowane są przedsiębiorstwa przemysłowe (48,7% + 3,5%), usług opartych na wiedzy (40,3% + 12,7%). Przedsiębiorstwa świadczące usługi wysokiej techniki zainteresowane są tą technologią na średnim poziomie (33,3 i 1,6%), pozostałe rodzaje działalności poniżej średniej.

Wykres 4.35. Stosowanie sieci mesh w przedsiębiorstwach działających na terenie województwa podkarpackiego w podziale na wielkość przedsiębiorstwa

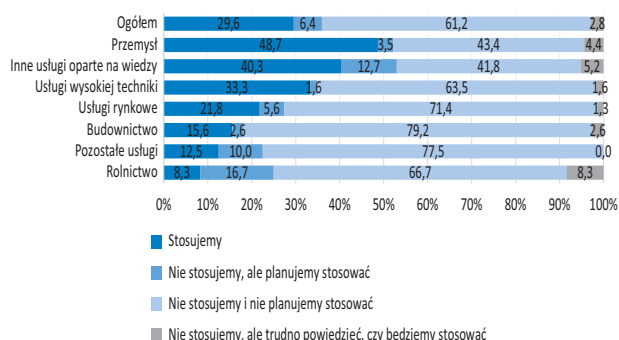


Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [n=673, w tym zatrudniające 0-9 pracowników n=455, zatrudniające 10-49 pracowników n=61, zatrudniające 50-249 pracowników n=72, zatrudniające 250 pracowników i więcej n=85].

Wykres 4.36. Stosowanie sieci mesh w przedsiębiorstwach działających na terenie województwa podkarpackiego w podziale na podregiony

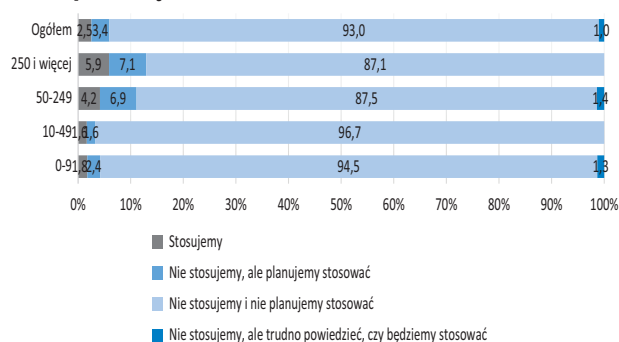


Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [n=673, w tym z podregionu krośnieńskiego n=148, z podregionu przemyskiego n=107, z podregionu rzeszowskiego n=235, z podregionu tarnobrzelskiego n=183].

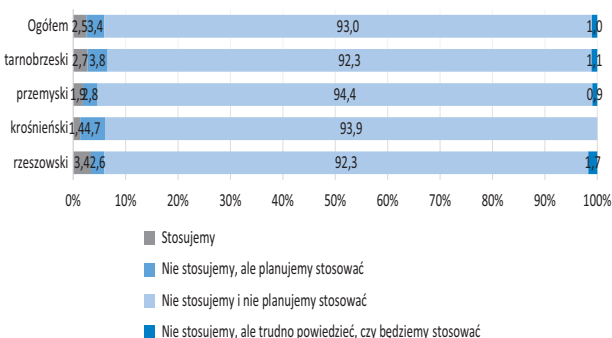
Wykres 4.37. Stosowanie sieci mesh w przedsiębiorstwach działających na terenie województwa podkarpackiego w podziale na kategorie sekcji PKD

Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [n=673, w tym w ramach kategorii: „rolnictwo” n=12, „przemysł” n=113, „budownictwo” n=77, „usługi rynkowe” n=234, „usługi wysokiej techniki” n=63, „inne usługi oparte na wiedzy” n=134, „pozostałe usługi” n=40].

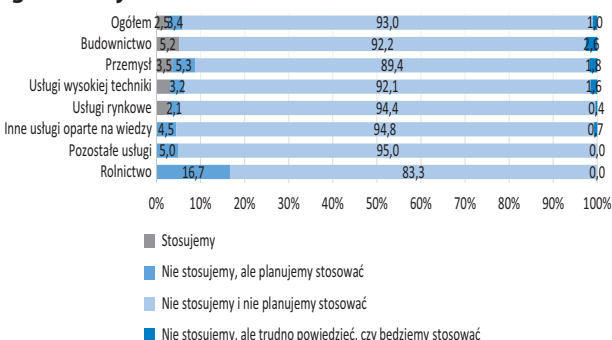
Zainteresowanie technologią cyfrowego bliźniaka klienta lub zakładu produkcyjnego w przedsiębiorstwach województwa podkarpackiego występuje na niskim poziomie (średnio 2,5% aktualnie i 3,4% w przyszłości). Może być to spowodowane niezrozumieniem sensu wykorzystania tej technologii przez kadry zarządzające przedsiębiorstw, bądź wysokim kosztem jej pozyskania w małych firmach. Szczegółowe dane uzyskane podczas badania na ten temat zaprezentowane zostały na wykresach 4.38–4.40.

Wykres 4.38. Stosowanie cyfrowego bliźniaka klienta lub zakładu w przedsiębiorstwach działających na terenie województwa podkarpackiego w podziale na wielkość przedsiębiorstwa

Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [n=673, w tym zatrudniające 0-9 pracowników n=455, zatrudniające 10-49 pracowników n=61, zatrudniające 50-249 pracowników n=72, zatrudniające 250 pracowników i więcej n=85].

Wykres 4.39. Stosowanie cyfrowego bliźniaka klienta lub zakładu w przedsiębiorstwach działających na terenie województwa podkarpackiego w podziale na podregiony

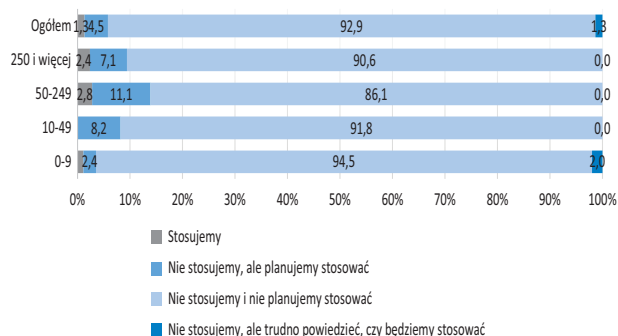
Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [n=673, w tym z podregionu krośnieńskiego n=148, z podregionu przemyskiego n=107, z podregionu rzeszowskiego n=235, z podregionu tarnobrzeskiego n=183].

Wykres 4.40. Stosowanie cyfrowego bliźniaka klienta lub zakładu w przedsiębiorstwach działających na terenie województwa podkarpackiego w podziale na kategorie sekcji PKD

Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [n=673, w tym w ramach kategorii: „rolnictwo” n=12, „przemysł” n=113, „budownictwo” n=77, „usługi rynkowe” n=234, „usługi wysokiej techniki” n=63, „inne usługi oparte na wiedzy” n=134, „pozostałe usługi” n=40].

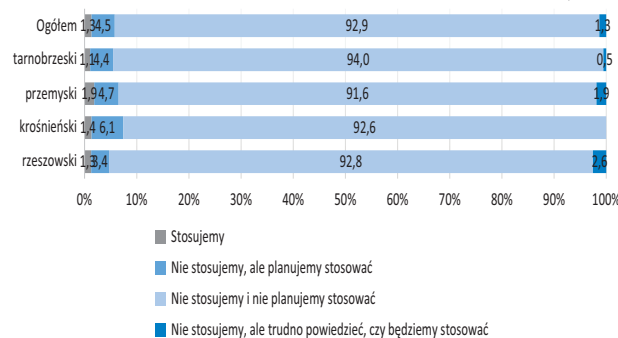
Autonomiczne pojazdy są technologią, która w ostatnim okresie bardzo mocno zyskuje na popularności w przedsiębiorstwach przemysłowych bądź logistycznych. Podkreślić należy, iż w badanych przedsiębiorstwach województwa podkarpackiego autonomiczne pojazdy stosowane są rzadko. Najczęściej w przedsiębiorstwach przemysłowych (3,5%) oraz w dużych i średnich (odpowiednio 2,4 i 2,8%). Natomiast dużo większe zainteresowanie wykorzystaniem tej technologii występuje w przyszłości (odpowiednio 7,1% w dużych i 11,1% w średnich przedsiębiorstwach), duże zainteresowanie wykorzystywaniem tej technologii w przyszłości wykazuje branża budowlana (10,4% badanych) i rolnictwo (8,3%). Należy zatem zaznaczyć, że zgodnie z obowiązującymi trendami, również i w województwie podkarpackim zastosowanie tej technologii w przedsiębiorstwach będzie z roku na rok rosnąć.

Wykres 4.41. Stosowanie autonomicznych pojazdów w przedsiębiorstwach działających na terenie województwa podkarpackiego w podziale na wielkość przedsiębiorstwa



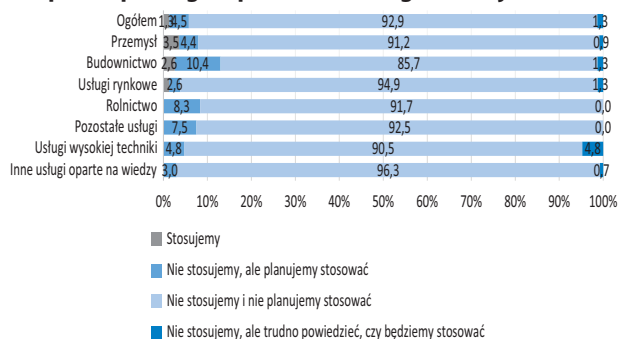
Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [n=673, w tym zatrudniające 0-9 pracowników n=455, zatrudniające 10-49 pracowników n=61, zatrudniające 50-249 pracowników n=72, zatrudniające 250 pracowników i więcej n=85].

Wykres 4.42. Stosowanie autonomicznych pojazdów w przedsiębiorstwach działających na terenie województwa podkarpackiego w podziale na podregiony



Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [n=673, w tym z podregionu krośnieńskiego n=148, z podregionu przemyskiego n=107, z podregionu rzeszowskiego n=235, z podregionu tarnobrzeskiego n=183].

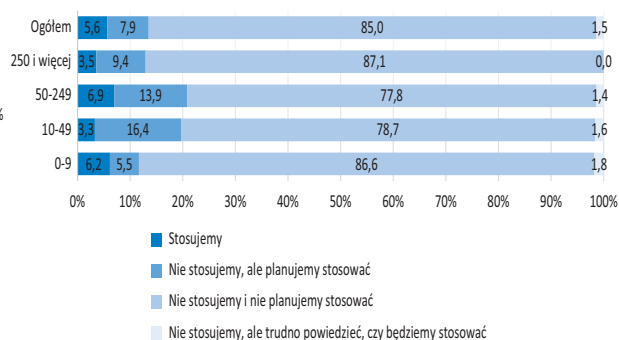
Wykres 4.43. Stosowanie autonomicznych pojazdów w przedsiębiorstwach działających na terenie województwa podkarpackiego w podziale na kategorię sekcji PKD



Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [n=673, w tym w ramach kategorii: „rolnictwo” n=12, „przemysł” n=113, „budownictwo” n=77, „usługi rynkowe” n=234, „usługi wysokiej techniki” n=63, „inne usługi oparte na wiedzy” n=134, „pozostałe usługi” n=40].

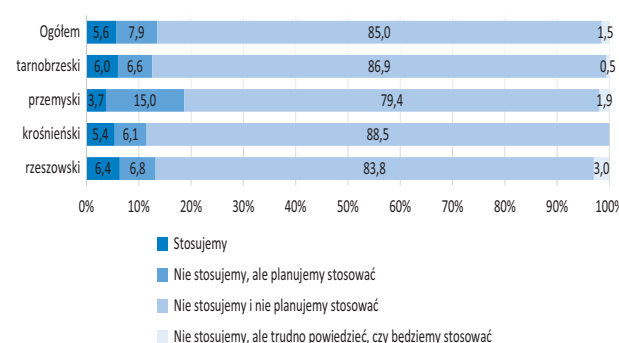
Kolejna z nowych technologii występujących w przedsiębiorstwach województwa podkarpackiego to drony. Technologia ta jest dużo bardziej popularna niż autonomiczne pojazdy. Średnio 5,6% badanych przedsiębiorstw stosuje i 7,9% przedsiębiorstw zamierza stosować tę technologię w przyszłości. Najwięcej średnich, a dużych i małych na podobnym poziomie. Aktualnie najczęściej drony do działalności gospodarczej wykorzystywane są w podregionie rzeszowskim i tarnobrzeskim, w przyszłości zainteresowane nimi najbardziej są przedsiębiorstwa z podregionu przemyskiego. Branżowo, technologie te najczęściej wykorzystują przedsiębiorstwa usług wysokich technologii (12,7%), budowlane (10,4%) oraz usług opartych na wiedzy (7,5%). W przyszłości wykorzystanie tej technologii w największym stopniu deklarują przedstawiciele branży rolnej (aż 25%), budowlanej (13%) i usług opartych na wiedzy (12,7%). Szczegółowe informacje na ten temat zostały przedstawione na wykresach 4.44, 4.45, 4.46.

Wykres 4.44. Stosowanie dronów w przedsiębiorstwach działających na terenie województwa podkarpackiego w podziale na wielkość przedsiębiorstwa



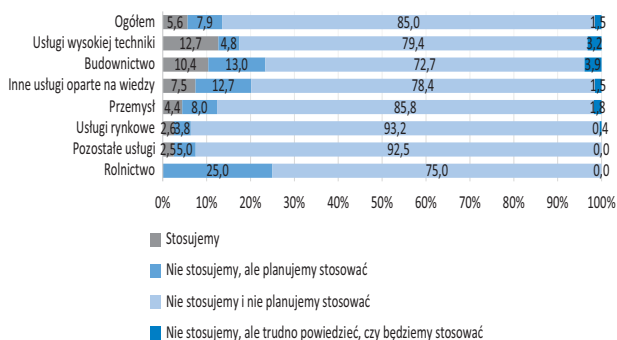
Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [n=673, w tym zatrudniające 0-9 pracowników n=455, zatrudniające 10-49 pracowników n=61, zatrudniające 50-249 pracowników n=72, zatrudniające 250 pracowników i więcej n=85].

Wykres 4.45. Stosowanie dronów w przedsiębiorstwach działających na terenie województwa podkarpackiego w podziale na podregiony



Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [n=673, w tym z podregionu krośnieńskiego n=148, z podregionu przemyskiego n=107, z podregionu rzeszowskiego n=235, z podregionu tarnobrzeskiego n=183].

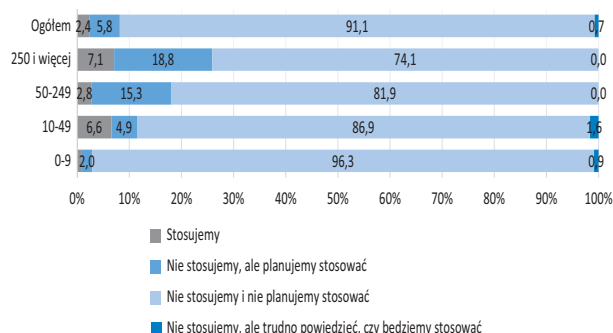
Wykres 4.46. Stosowanie dronów w przedsiębiorstwach działających na terenie województwa podkarpackiego w podziale na kategorie sekcji PKD



Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [n=673, w tym w ramach kategorii: „rolnictwo” n=12, „przemysł” n=113, „budownictwo” n=77, „usługi rynkowe” n=234, „usługi wysokiej techniki” n=63, „inne usługi oparte na wiedzy” n=134, „pozostałe usługi” n=40].

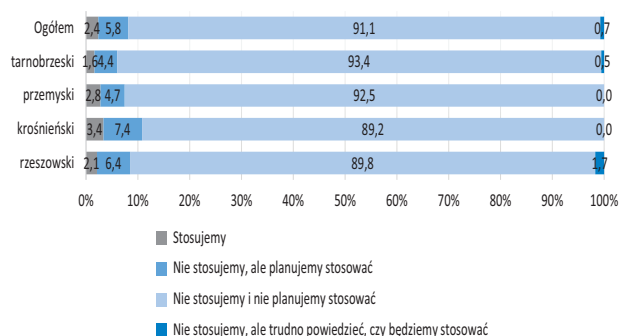
Na wykresach 4.47–4.49 zostały przedstawione szczegółowe wyniki badania odnośnie zastosowania sterowanych cyfrowo, automatycznych urządzeń magazynowych. Urządzenia tego typu stosowane są przede wszystkim w logistyce, w gospodarce magazynowej przedsiębiorstw produkcyjnych oraz w handlu wielkopowierzchniowym. Wyniki przeprowadzonego badania CATI potwierdzają to częściowo. Jakkolwiek aktualnie największe wykorzystanie tej technologii występuje wśród przedsiębiorstw przemysłowych (8%), to w przyszłości, oprócz przedsiębiorstw przemysłowych (15%), wysoki poziom częstości deklarowanych planów ich stosowania wystąpił w odniesieniu do przedsiębiorstw budowlanych (10,4%) i rolniczych (16,7). Aktualnie najczęściej rozwiązania te stosuje się zarówno w przedsiębiorstwach dużych (7,1%) jak i małych (6,6%), w przyszłości do grupy dużych (18,8%) i małych (5,9%), chcą dołączyć również i średniej wielkości przedsiębiorstwa (15,3%). Można zatem spodziewać się, że w przyszłości zastosowanie tej technologii będzie dynamicznie wzrastać.

Wykres 4.47. Stosowanie sterowanych cyfrowo magazynów w przedsiębiorstwach działających na terenie województwa podkarpackiego w podziale na wielkość przedsiębiorstwa



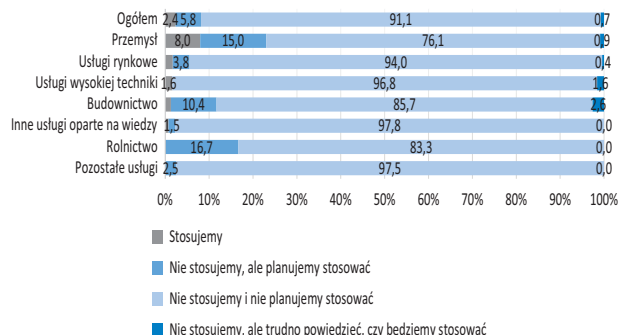
Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [n=673, w tym zatrudniające 0-9 pracowników n=455, zatrudniające 10-49 pracowników n=61, zatrudniające 50-249 pracowników n=72, zatrudniające 250 pracowników i więcej n=85].

Wykres 4.48. Stosowanie sterowanych cyfrowo magazynów w przedsiębiorstwach działających na terenie województwa podkarpackiego w podziale na podregiony



Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [n=673, w tym z podregionu krośnieńskiego n=148, z podregionu przemyskiego n=107, z podregionu rzeszowskiego n=235, z podregionu tarnobrzeskiego n=183].

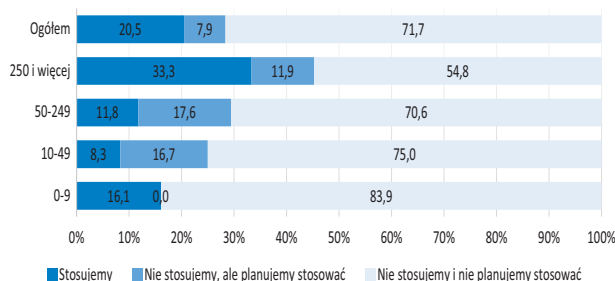
Wykres 4.49. Stosowanie sterowanych cyfrowo magazynów w przedsiębiorstwach działających na terenie województwa podkarpackiego w podziale na kategorie sekcji PKD



Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [n=673, w tym w ramach kategorii: „rolnictwo” n=12, „przemysł” n=113, „budownictwo” n=77, „usługi rynkowe” n=234, „usługi wysokiej techniki” n=63, „inne usługi oparte na wiedzy” n=134, „pozostałe usługi” n=40].

Na kolejnym wykresie został przedstawiony zakres wykorzystania samosterujących elementów systemów produkcyjnych. Zgodnie z przyjętą perspektywą, o stosowanie rozwiązań z tego zakresu zapytano przedstawicieli tylko przedsiębiorstw produkcyjnych. Jak można zaobserwować, największy poziom wykorzystania tych systemów występuje w przedsiębiorstwach dużych. Pewnym zaskoczeniem jest fakt wyższego poziomu ich wykorzystywania w przedsiębiorstwach mikro niż w małych i średnich, ale patrząc łącznie na częstości stosowania i planów w tym zakresie zauważalna jest zależność, tym częściej udzielanych odpowiedzi, im większe są przedsiębiorstwa.

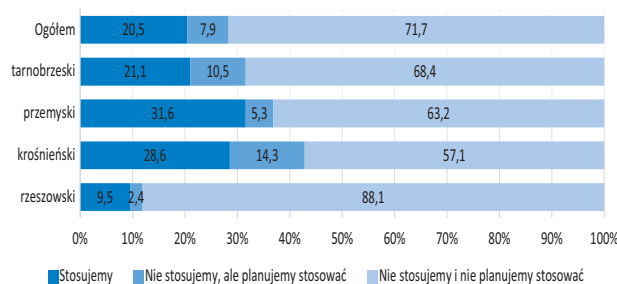
Wykres 4.50. Stosowanie samosterujących elementów systemów produkcyjnych w przedsiębiorstwach przemysłowych działających na terenie województwa podkarpackiego w podziale na wielkość przedsiębiorstwa



Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [n=127].

Na wykresie 4.51 zostały przedstawione rozkłady procentowe zakresu wykorzystania samosterujących elementów systemów produkcyjnych w podziale na poszczególne podregiony województwa podkarpackiego w również w odniesieniu tylko do przedsiębiorstw produkcyjnych. Można zaobserwować, że najwięcej tego typu systemów stosowanych jest w przedsiębiorstwach z podregionu przemyskiego. W przyszłości można się jednak spodziewać największego poziomu wdrożeń z tego zakresu w podregionie krośnieńskim. Na tym tle przedsiębiorstwa z podregionu rzeszowskiego wyraźnie ostają od średniej (20,5% aktualnie i 7,9% w przyszłości w przedsiębiorstwach przemysłowych).

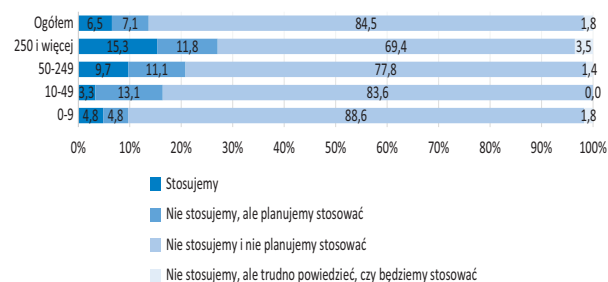
Wykres 4.51. Stosowanie samosterujących elementów systemów produkcyjnych w przedsiębiorstwach przemysłowych działających na terenie województwa podkarpackiego w podziale na podregiony



Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [n=127].

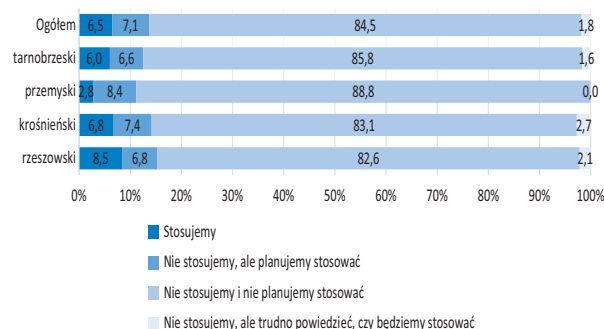
Internet rzeczy to kolejna z technologii, która bardzo dynamicznie rozwija się na świecie. Informacje na temat wyników badania w tym obszarze zostały zaprezentowane w sposób graficzny na wykresach 4.52, 4.53, i 4.54. Z zaprezentowanych informacji wynika, że w przedsiębiorstwach z województwa podkarpackiego używa się tej technologii, jednak nie za często. Średnio 6,5% przedsiębiorstw wykorzystuje ją aktualnie, a 7,1% zamierza w przyszłości. Tak niewysoki wynik może być spowodowany tym, że Internet rzeczy wykorzystuje się do komunikacji różnorodnego rodzaju produktów przedsiębiorstw przemysłowych, jednak może być wykorzystywany w budownictwie, medycynie, czy różnego rodzaju przedsiębiorstwach usługowych – od strony eksploatacji różnorodnego wyposażenia tych przedsiębiorstw. Hipoteza ta została potwierdzona w badaniu, tego typu przedsiębiorstwa stosują tę technologię najczęściej i również zamierzają ją rozwijać w przyszłości. Aktualnie liderami w stosowaniu tej technologii są przedsiębiorstwa duże i średnie, z podregionów rzeszowskiego, krośnieńskiego i tarnobrzeskiego.

Wykres 4.52. Stosowanie Internetu rzeczy w przedsiębiorstwach działających na terenie województwa podkarpackiego w podziale na wielkość przedsiębiorstwa



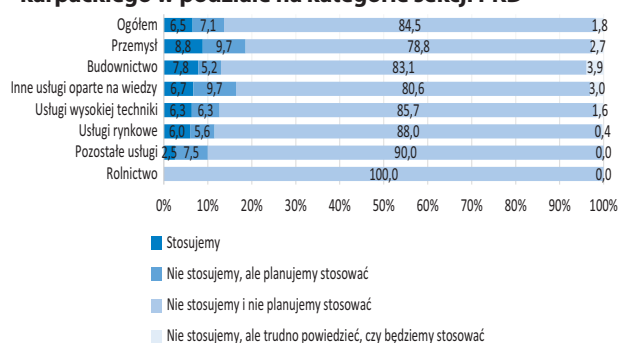
Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [n=673, w tym zatrudniające 0-9 pracowników n=455, zatrudniające 10-49 pracowników n=61, zatrudniające 50-249 pracowników n=72, zatrudniające 250 pracowników i więcej n=85].

Wykres 4.53. Stosowanie Internetu rzeczy w przedsiębiorstwach działających na terenie województwa podkarpackiego w podziale na podregiony



Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [n=673, w tym z podregionu krośnieńskiego n=148, z podregionu przemyskiego n=107, z podregionu rzeszowskiego n=235, z podregionu tarnobrzeskiego n=183].

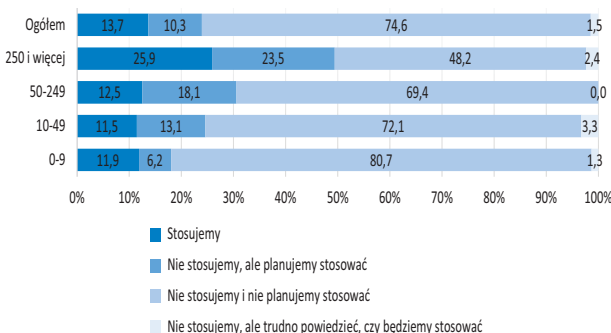
Wykres 4.54. Stosowanie Internetu rzeczy w przedsiębiorstwach działających na terenie województwa podkarpackiego w podziale na kategorie sekcji PKD



Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [n=673, w tym w ramach kategorii: „rolnictwo” n=12, „przemysł” n=113, „budownictwo” n=77, „usługi rynkowe” n=234, „usługi wysokiej techniki” n=63, „inne usługi oparte na wiedzy” n=134, „pozostałe usługi” n=40].

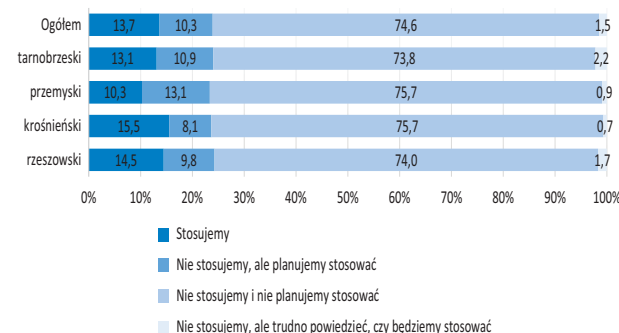
Technologie zdalnej i automatycznej komunikacji z partnerami biznesowymi (między innymi przy wykorzystaniu IoT) wykorzystuje ogółem 13,7% badanych przedsiębiorstw. Najczęściej stosuje się ją w przedsiębiorstwach dużych (25,9% tych przedsiębiorstw), w usługach wysokiej techniki (31,7%) i w przemyśle (23% tych przedsiębiorstw), liderami jej eksploatacji są przedsiębiorstwa z podregionu krośnieńskiego. W przyszłości zainteresowane jej stosowaniem są również przedsiębiorstwa średnie (18,1%) i małe (13,1%), chociaż liderami w dalszym ciągu pozostaną przedsiębiorstwa duże (23,5%). Można spodziewać się wzrostu zainteresowania nią w usługach, budownictwie i rolnictwie. Przewiduje się wykorzystanie badanej technologii w poszczególnych podregionach województwa podkarpackiego na podobnym poziomie.

Wykres 4.55. Stosowanie automatycznej komunikacji zdalnej z partnerami biznesowymi w przedsiębiorstwach działających na terenie województwa podkarpackiego w podziale na wielkość przedsiębiorstwa



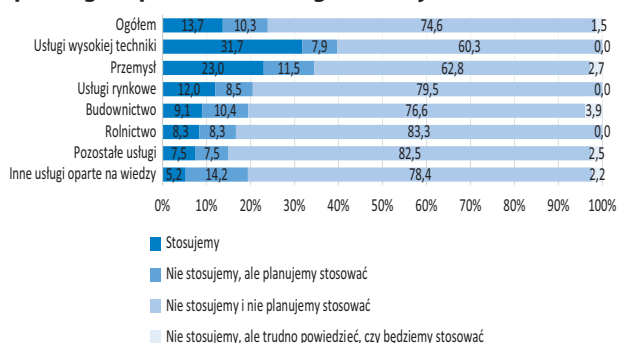
Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [n=673, w tym zatrudniające 0-9 pracowników n=455, zatrudniające 10-49 pracowników n=61, zatrudniające 50-249 pracowników n=72, zatrudniające 250 pracowników i więcej n=85].

Wykres 4.56. Stosowanie automatycznej komunikacji zdalnej z partnerami biznesowymi w przedsiębiorstwach działających na terenie województwa podkarpackiego w podziale na podregiony



Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [n=673, w tym z podregionu krośnieńskiego n=148, z podregionu przemyskiego n=107, z podregionu rzeszowskiego n=235, z podregionu tarnobrzeskiego n=183].

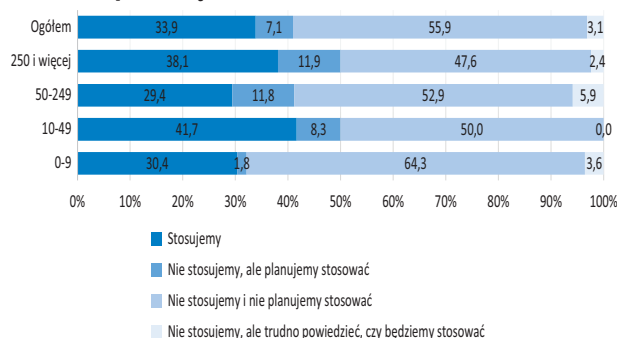
Wykres 4.57. Stosowanie automatycznej komunikacji zdalnej z partnerami biznesowymi w przedsiębiorstwach działających na terenie województwa podkarpackiego w podziale na kategorie sekcji PKD



Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [n=673, w tym w ramach kategorii: „rolnictwo” n=12, „przemysł” n=113, „budownictwo” n=77, „usługi rynkowe” n=234, „usługi wysokiej techniki” n=63, „inne usługi oparte na wiedzy” n=134, „pozostałe usługi” n=40].

Na kolejnych wykresach zostały zaprezentowane informacje na temat zakresu wykorzystywania indywidualnego podejścia do wytwarzania produktów wspomaganego nowymi technologiami w przedsiębiorstwach przemysłowych województwa podkarpackiego. Najpierw w układzie ich wielkości, następnie w poszczególnych podregionach. Największe zainteresowanie indywidualizacją wytwarzania wykazują przedsiębiorstwa małe. Może to stanowić jedną z podstawowych przewag konkurencyjnych tych przedsiębiorstw. Jednak biorąc pod uwagę plany dużych przedsiębiorstw w tym zakresie można spodziewać się, że poziom stosowania indywidualizacji wytwarzania w dużych przedsiębiorstwach nie będzie niższy niż w przedsiębiorstwach małych, szczególnie mając na uwadze większe zdolności finansowania inwestycji w nowe technologie przez duże przedsiębiorstwa. W średnich i mikro przedsiębiorstwach produkcyjnych z województwa podkarpackiego odsetek stosujących tę strategię marketingową jest podobny (około 30%), jednak w przyszłości średnie przedsiębiorstwa planują bardziej intensywnie stosować indywidualizację wytwarzania niż przedsiębiorstwa mikro (o około 10 pkt. procentowych).

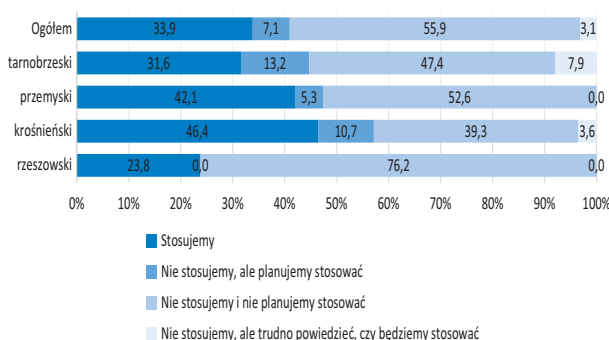
Wykres 4.58. Stosowanie indywidualizacji wytwarzania w przedsiębiorstwach przemysłowych działających na terenie województwa podkarpackiego w podziale na wielkość przedsiębiorstwa



Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [n=127].

W podziale na podregiony w indywidualizacji wytwarzania prym wiodą przedsiębiorstwa z podregionu krośnieńskiego. Również w przyszłości w tej strategii upatrują przewagę konkurencyjną nad przedsiębiorstwami z innych podregionów województwa podkarpackiego.

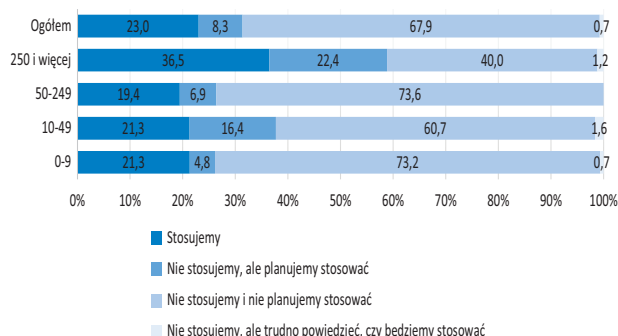
Wykres 4.59. Stosowanie indywidualizacji wytwarzania w przedsiębiorstwach przemysłowych działających na terenie województwa podkarpackiego w podziale na podregiony



Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [n=127].

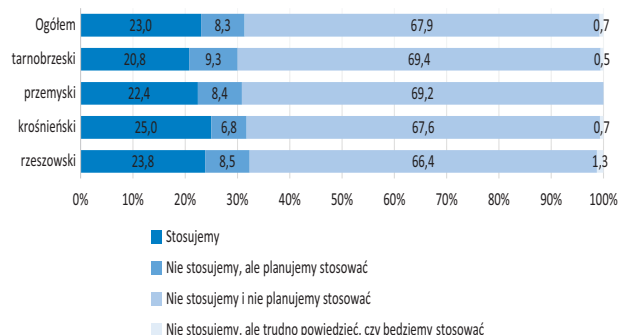
Zdalne świadczenie usług również jawi się coraz bardziej popularną formą działalności przedsiębiorczej na świecie. Jak szeroko to rozwiązanie jest wykorzystywane w województwie podkarpackim, przedstawiają wykresy 4.60–4.62. Ta forma działalności przedsiębiorstw, wspierana nowymi technologiami jest popularna wśród przedsiębiorstw województwa podkarpackiego. Średnio 23% przedsiębiorstw stosuje, a dalsze 8,3% zamierza ją stosować. Dotyczy to głównie usług wysokiej techniki oraz innych usług opartych na wiedzy (odpowiednio 63,5 i 26,1%). Również w przedsiębiorstwach przemysłowych to rozwiązanie organizacyjne jest stosowane głównie w marketingu lub do obsługi serwisowej oferowanych produktów. W przyszłości wykorzystywanie tego rozwiązania nie będzie rosło z taką dynamiką jak do tej pory, najprawdopodobniej z powodów sytuacyjnych. Przedsiębiorstwa, które mogły wprowadzić te technologie już je wprowadziły, w pozostałych niekoniecznie to musi być zasadne. Wyjątkiem w grupie przedsiębiorstw są firmy z branży rolnej. Przedstawiciele tych firm nie zadeklarowali ani stosowania aktualnie, ani chęci stosowania w przyszłości zdalnej obsługi klientów. Może to być w pewnym stopniu zrozumiałe ze względu na charakter tej działalności.

Wykres 4.60. Stosowanie świadczenia usług w formie zdalnej w przedsiębiorstwach działających na terenie województwa podkarpackiego w podziale na wielkość przedsiębiorstwa



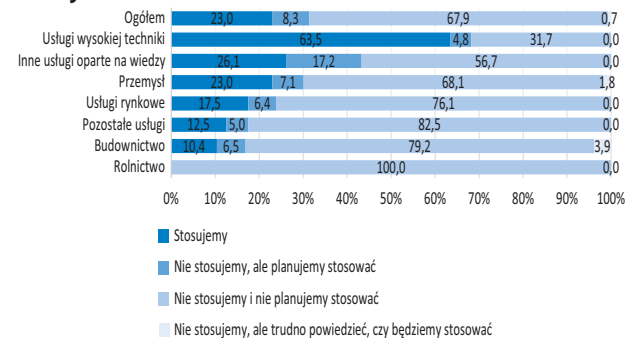
Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [n=673, w tym zatrudniające 0-9 pracowników n=455, zatrudniające 10-49 pracowników n=61, zatrudniające 50-249 pracowników n=72, zatrudniające 250 pracowników i więcej n=85].

Wykres 4.61. Stosowanie świadczenia usług w formie zdalnej w przedsiębiorstwach działających na terenie województwa podkarpackiego w podziale na podregiony



Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [n=673, w tym z podregionu krośnieńskiego n=148, z podregionu przemyskiego n=107, z podregionu rzeszowskiego n=235, z podregionu tarnobrzeskiego n=183].

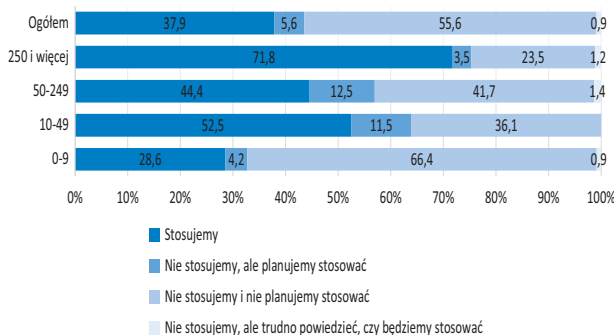
Wykres 4.62. Stosowanie świadczenia usług w formie zdalnej w przedsiębiorstwach działających na terenie województwa podkarpackiego w podziale na kategorie sekcji PKD



Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [n=673, w tym w ramach kategorii: „rolnictwo” n=12, „przemysł” n=113, „budownictwo” n=77, „usługi rynkowe” n=234, „usługi wysokiej techniki” n=63, „inne usługi oparte na wiedzy” n=134, „pozostałe usługi” n=40].

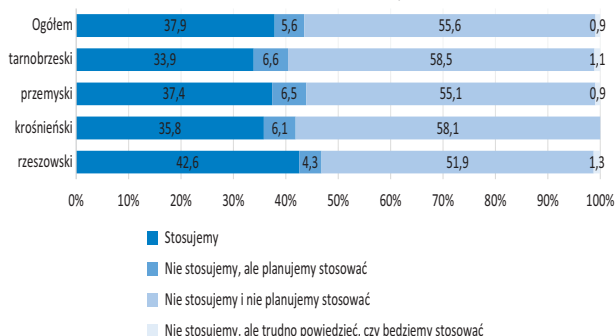
Rozwiązania technologiczne związane z telepracą są najczęściej stosowanymi nowymi technologiami wspomagającymi funkcjonowanie badanych przedsiębiorstw. Po części może to być spowodowane sytuacją rynkową spowodowaną wprowadzeniem stanu epidemicznego, jednak kadry zarządzające różnego rodzaju przedsiębiorstw coraz częściej przekonują się, że jest to bardzo dobre rozwiązanie organizacyjne również i w normalnych warunkach. Szczegółowe informacje na ten temat zostały przedstawione na wykresach 4.63, 4.64 i 4.65. Ogółem prawie 38% badanych przedsiębiorstw stosuje to rozwiązanie. Kolejne 5,5% badanych ma zamiar wdrożyć technologie pracy zdalnej w najbliższej przyszłości. Najbardziej popularne jest to rozwiązanie wśród przedsiębiorstw świadczących usługi wysokiej techniki (prawie 70%), stosuje je także wiele firm z obszaru innych usług opartych na wiedzy (50,7%) oraz przemysłu (47,8%). Praktycznie przy każdym rodzaju badanych działalności rozwiązanie to jest stosowane na poziomie powyżej 20%. Przewodzą przedsiębiorstwa z okręgu rzeszowskiego oraz przedsiębiorstwa duże i małe. Największy odsetek średnich i małych firm planuje je wykorzystywać.

Wykres 4.63. Stosowanie pracy zdalnej w przedsiębiorstwach działających na terenie województwa podkarpackiego w podziale na wielkość przedsiębiorstwa



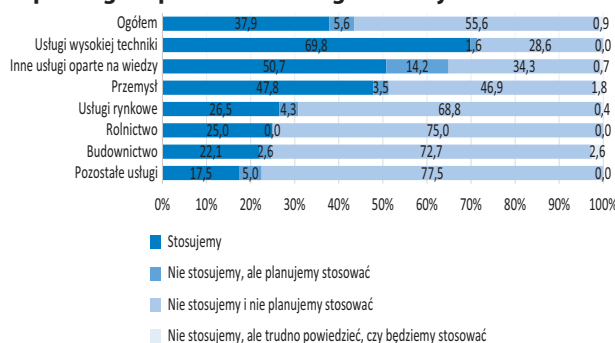
Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [n=673, w tym zatrudniające 0-9 pracowników n=455, zatrudniające 10-49 pracowników n=61, zatrudniające 50-249 pracowników n=72, zatrudniające 250 pracowników i więcej n=85].

Wykres 4.64. Stosowanie pracy zdalnej w przedsiębiorstwach działających na terenie województwa podkarpackiego w podziale na podregiony



Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [n=673, w tym z podregionu krośnieńskiego n=148, z podregionu przemyskiego n=107, z podregionu rzeszowskiego n=235, z podregionu tarnobrzeskiego n=183].

Wykres 4.65. Stosowanie pracy zdalnej w przedsiębiorstwach działających na terenie województwa podkarpackiego w podziale na kategorie sekcji PKD

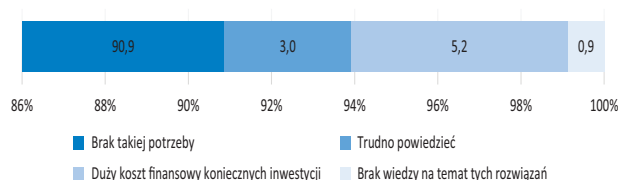


Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [n=673, w tym w ramach kategorii: „rolnictwo” n=12, „przemysł” n=113, „budownictwo” n=77, „usługi rynkowe” n=234, „usługi wysokiej techniki” n=63, „inne usługi oparte na wiedzy” n=134, „pozostałe usługi” n=40].

Respondentów badania CATI zapytano o główny powód niestosowania wymienionych w kwestionariuszu rozwiązań/technologii. Zdecydowanie najczęściej wskazywano na brak takiej potrzeby. Drugą w kolejności wskazywaną przyczyną były duże koszty finansowe wdrożenia technologii, przy czym kwestia wysokich kosztów wdrożenia oraz brak możliwości wygospodarowania odpowiedniej ilości środków na ten cel był bardzo mocno artykułowany jako bariera podczas wywiadów pogłębionych. Zauważalne jest zarazem, że zaledwie w odniesieniu do 1% ankietowanych odnotowano deklarację braku wiedzy na temat tych rozwiązań. Mając jednak na uwadze wysoką użyteczność tego typu rozwiązań oraz wręcz konieczność ich wdrażania, by utrzymać się na rynku, tak często deklarowany brak potrzeby może w pewnym stopniu wynikać z braku wiedzy na temat tych rozwiązań i ich efektów dla prowadzonej działal-

ności. Można zatem zaryzykować doprecyzowanie odpowiedzi udzielonych przez respondentów jako nie tyle brak potrzeby, ile brak świadomości takiej potrzeby. Strukturę odpowiedzi na to pytanie zaprezentowano na wykresie 4.66.

Wykres 4.66. Przyczyny braku wdrożenia nowoczesnych rozwiązań/technologii



Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [n=230].

W opinii największej liczby przedstawicieli jednostek samorządu terytorialnego, instytucji rządowych z województwa, instytucji edukacyjnych i instytucji otoczenia biznesu wypełniających ankietę CAWI najintensywniej w województwie wykorzystują innowacje cyfrowe: branża lotnicza – 73 wskazań, branża IT oraz komputerowa i telekomunikacja – 67 wskazań, a także motoryzacja – 21 wskazań, czyli branże przemysłowych inteligentnych specjalizacji województwa. Spostrzeżenia respondentów CAWI są zbieżne z opiniami przedstawicieli przedsiębiorstw oraz IOB udzielających wywiadów pogłębionych. Wyniki badania CATI wśród przedstawicieli przedsiębiorstw potwierdziły, że faktycznie ICT oraz motoryzacja bardzo intensywnie wykorzystują innowacje cyfrowe, zaś przedstawiciele przemysłu lotniczego nie znaleźli się wśród respondentów CATI. Produkcja, przemysł jako najsilniej wykorzystujące innowacje cyfrowe zostały wskazane przez 17 respondentów badania CAWI, co też zgadza się z wynikami regresji logitowych na bazie CATI.

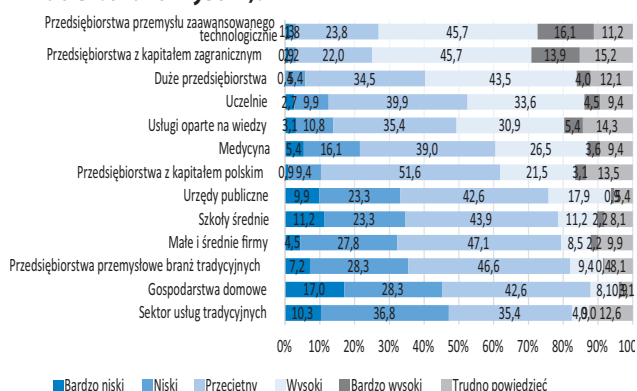
Rzadziej wskazywane były szkoły wyższe i uczelnie (9 osób), bankowość, branża maszynowa i elektromaszynowa, branża elektroniczna i automatyka, branża elektroenergetyczna – po 7 wskazań; po 6 wskazań: Dolina Lotnicza Rzeszów; administracja państwowa – 5 wskazań, po 4 wskazania: branża budowlana, handlowa, energetyczna, przemysł zbrojeniowy i wojsko, branża medyczna i farmaceutyczna.

Po 3 osoby wymieniały jako intensywne w innowacje cyfrowe: G2A Arena Rzeszów, Asseco S.A., edukację, logistykę i spedycję, Politechnikę Rzeszowską, huty szkła. Po 2 wskazania były na przedsiębiorstwa innowacyjne i wysokiej techniki oraz branżę turystyczną, a po 1 wskazaniu na branżę

AGD, architekturę, firmy BorgWarner Rzeszów Sp. z o.o., Fibrain, IB Rzeszów, Linetech, MTU Aero Engines Polska Sp. z o.o., Nowy Styl Sp. z o.o., OLIMP LABORATORIES, Orion Engineered Carbons sp. z o.o., branżę kosmetyczną, firmy marketingowe, Podkarpacki Urząd Wojewódzki w Rzeszowie, przemysł przetwórstwa tworzyw sztucznych, Rzeszowską Agencję Rozwoju Regionalnego, branżę spożywczą, ubezpieczenia i usługi.

Na poniższym wykresie przedstawiono średnie wyniki ocen respondentów badania CAWI dotyczące poziomu zastosowań innowacji cyfrowych w różnych sektorach życia gospodarczego i społecznego. Po 60% respondentów badania CAWI oceniło, że najintensywniej wykorzystują innowacje cyfrowe branża przemysłu wysokiej techniki oraz przedsiębiorstwa z udziałem zagranicznym, a 47% uznało, że duże przedsiębiorstwa, co potwierdzają wyniki badania CATI. Kolejną dość intensywnie wykorzystują te technologie usługi oparte na wiedzy oraz uczelnie (co także potwierdziły badania CATI).

Wykres 4.67. Rozkład odpowiedzi na pytanie: Jak oceniają Państwo poziom zastosowań innowacji cyfrowych w poszczególnych sektorach (w skali od 1 bardzo niski do 5 bardzo wysoki)?



Źródło: opracowanie własne na podstawie kwestionariusza CAWI [n=223].

Średnio wysokie jest wykorzystanie innowacji cyfrowych w opinii przedstawicieli administracji, sektora edukacji i instytucji otoczenia biznesu, w medycynie, przedsiębiorstwach z kapitałem polskim ogółem i urzędach publicznych. Analizy danych z badania CATI także potwierdziły większą szansę na większą intensywność wdrożeń nowych technologii w firmach z udziałem zagranicznym, co jest także zbieżne z wynikami wywiadów pogłębionych przeprowadzonych z przedstawicielami przedsiębiorstw oraz IOB.

Najmniej intensywnie w opinii respondentów wykorzystują innowacje cyfrowe szkoły średnie oraz małe i średnie firmy, a także przedsiębiorstwa przemysłowe branż tradycyjnych, gospodarstwa

domowe i z sektora usług tradycyjnych. Uśrednione wyniki dokonanych ocen przedstawiono na wykresie poniżej.

Wykres 4.68. Jak oceniają Państwo poziom zastosowań innowacji cyfrowych w poszczególnych sektorach (w skali od 1 bardzo niski do 5 bardzo wysoki)?



Źródło: opracowanie własne na podstawie kwestionariusza CAWI [n=223].

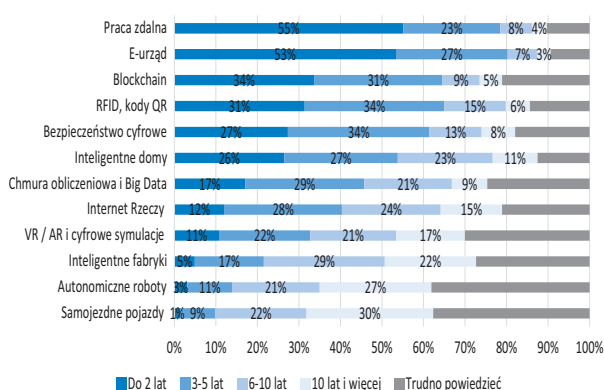
W opinii 223 przedstawicieli jednostek samorządu terytorialnego, instytucji rządowych z województwa, instytucji edukacyjnych i instytucji otoczenia biznesu wypełniających ankietę CAWI najszybciej w regionie upowszechni się praca zdalna, czyli praca na odległość, bez przebywania w zakładzie, w oparciu o systemy komputerowe i łączność internetową. 55% respondentów uznało, że do upowszechnienia pracy zdalnej w regionie dojdzie w ciągu 2 lat, a 23%, że w ciągu 3–5 lat. Podobnie 53% przewiduje, że załatwianie spraw urzędowych przez Internet – e-urząd będzie powszechne w ciągu 2 lat, a 27%, że w ciągu 3–5 lat. Wiele osób spodziewa się też szerokiego stosowania technologii FinTech, Blockchain oraz technologii identyfikacyjnych i sensorycznych (np. RFID, kody QR) do 5 lat (w sumie 65%, przy czym odpowiednio 34% 3–5 lat i 31% do 2 lat). Bezpieczeństwo cyfrowe w postaci powszechnego stosowania systemów powodujących bezpieczne działanie systemów komputerowych (bez utraty danych, wirusów itp.) oraz rzeczy uruchamianych w ten sposób powinno według 27% respondentów stać się faktem w ciągu 2 lat, a kolejne 34% uważa, że podczas 3–5 lat. Należy nadmienić, że na wysokim poziomie dzieje się to już aktualnie.

53% respondentów badania CAWI spodziewa się upowszechnienia do 5 lat wyposażania domów w inteligentne czujniki uruchamiające np. w odpowiednim momencie ogrzewanie czy otwarcie bramy tj. tzw. inteligentnych domów, a 23% uważa, że nastąpi to w ciągu 6 do 10 lat. Chmura obliczeniowa i analizy Big Data tj. zbieranie, przechowywanie, obróbka i wykorzystanie olbrzymiej ilości danych

nastąpi według 46% respondentów do 5 lat, a według 21% w ciągu 6–10 lat. Internet Rzeczy upowszechni się według 64% respondentów do 10 lat, z czego w opinii 40% do 5 lat. Wirtualna lub rozszerzona rzeczywistość (VR/AR) i cyfrowe symulacje to oprogramowania pokazujące np. fabrykę w skali trójwymiarowej, po której można się poruszać, choć faktycznie jest ona tylko w świecie wirtualnym, która ponadto może być nakładana na fizyczne przedmioty i służyć np. testowaniu różnych wariantów produktów. Powszechne jej zastosowanie respondenci badania przewidują w Podkarpackim do 10 lat (53% z nich, z czego 33% do 5 lat).

Najpóźniej szerokie zastosowanie w województwie zdaniem respondentów znajdą inteligentne fabryki i zindywidualizowana produkcja, czyli zautomatyzowane i zrobotyzowane mikro zakłady produkujące wyroby projektowane przez użytkowników i zamawiane przez Internet. Jedynie 22% spodziewa się ich upowszechnienia w ciągu 5 lat, 29% w ciągu 6–10 lat. Najwięcej osób nie wie, kiedy szerokie zastosowanie znajdą autonomiczne roboty wspierane sztuczną inteligencją, wykonujące pracę ludzką lub wspomagające ją i uczące się, a także samojezdne pojazdy bez kierowców. Około 38% osób nie wie, kiedy można spodziewać się ich upowszechnienia, a jedynie odpowiednio 14% i 10% spodziewa się, że do 5 lat. Po około 30% osób spodziewa się, że szerokie stosowanie autonomicznych robotów i samojezdných pojazdów nastąpi w okresie ponad 10 lat. Innowacje cyfrowe, które wymagają faktycznej zmiany całego ekosystemu np. uwarunkowań prawnych, w opinii respondentów zostaną upowszechnione najpóźniej.

Wykres 4.69. Przewidywania odnośnie do upowszechnienia na szeroką skalę poszczególnych nowoczesnych rozwiązań/technologii w województwie podkarpackim



Źródło: opracowanie własne na podstawie kwestionariusza CAWI [n=223].

Przewidywanie dynamiki upowszechnienia w województwie podkarpackim rozwiązań wpisujących się w koncepcję rozwoju Gospodarki 4.0

przysparzało trudności przedstawicielom przedsiębiorstw oraz IOB udzielającym odpowiedzi w ramach wywiadów pogłębionych. Wskazywano przy tym, że zmiany związane z nastaniem Gospodarki 4.0 są nieuchronne, a dynamika tych zmian jest bardzo duża. Z tego względu wśród przedstawicieli przedsiębiorstw, z którymi przeprowadzono wywiady pogłębione, dominowały przekonania, że zapotrzebowanie na rozwiązania wpisujące się w koncepcję Gospodarki 4.0, będzie w województwie podkarpackim wzrastać. Pojawiały się opinie, że wdrażanie tego typu rozwiązań będzie wręcz koniecznością, podstawowym warunkiem utrzymania się na rynku, sprostania wymaganiom klientom oraz dotrzymywania kroku konkurencji. Obrazowo ujęli to przedstawiciele przedsiębiorstw udzielających wywiadów pogłębionych.

Jak ktoś już jeździ samochodami 100 na godzinę, to nie zdąży Pan za nim samochodem, który tylko 60 wyciąga. [Przedstawiciel średniego przedsiębiorstwa, przemysł, podregion tarnobrzeski]

Gdybyśmy się nieustannie nie poprawiali, nie zmieniali, nie automatyzowali procedur, nie wychodzili z nowymi produktami do klientów, ulepszonymi, to po 2-3 latach wypadlibyśmy z rynku [Przedstawiciel średniego przedsiębiorstwa, przemysł, podregion rzeszowski]

Bardzo duża dynamika zachodzących zmian powoduje, że planowanie strategiczne w perspektywie długoterminowej jest bardzo utrudnione. Wdrażane nowoczesne rozwiązania/technologie po kilku latach stają się przestarzałe, przy czym proces starzenia się jest spowodowany nie tylko utratą funkcjonalności, ale przede wszystkim utratą kompatybilności z innymi rozwiązaniami, przez co utrzymywanie dotychczasowych rozwiązań staje się nieopłacalne ze względu na rosnące koszty utrzymania i zapewnienia zgodności z innymi rozwiązaniami. Dynamika zachodzących zmian oraz bardzo krótki proces żywotności stosowanych rozwiązań/technologii powoduje, że planowanie strategiczne może być prowadzone w perspektywie krótkoterminowej, maksymalnie kilku lat, a często zaledwie dwóch lat lub nawet roku. W dobie Gospodarki 4.0 paradygmatem planowania strategicznego staje się nie planowanie długoterminowe, ale planowanie z założeniem dużej zwinności (ang. *agile*), szybkości i elastyczności w dostosowaniu się do zachodzących procesów.

Proces planowania strategicznego jest dodatkowo utrudniony w związku z sytuacją niepewności spowodowaną wdrażaniem różnego rodzaju działań mających na celu zapobieżenie rozprzestrze-

niania się koronawirusa COVID-19. Przedstawiciele przedsiębiorstw podczas wywiadów wskazywali na wstrzymywanie się z realizacją zaplanowanych inwestycji w związku z wprowadzeniem stanu epidemicznego. Podobne opinie były wyrażane przez przedstawicieli IOB.

Firmy też jakby w pewien sposób troszeczkę chyba oczekują, co będzie dalej. Boją się tego wszystkiego, bo to jest na pewno taki chyba niepewny czas i niewiadomych rzeczy i to w jakiś sposób blokuje na bieżąco taki rozwój. [Przedstawiciel IOB, podregion tarnobrzeski]

4.2. Określenie związków i zależności między wyróżnionymi zmiennymi z wykorzystaniem regresji logitowej

Pod względem poznawczym istotne jest nie tylko określenie częstości stosowania w przedsiębiorstwach określonych nowoczesnych rozwiązań/technologii, ale także odkrycie powiązań i zależności między wyróżnionymi zmiennymi. W tym celu przeprowadzono analizę danych badania CATI

z wykorzystaniem regresji logitowej. Wyniki analizy pokazały, że większy zakres zastosowania jakiegokolwiek rozwiązania z zakresu Gospodarki 4.0 był w przypadku firm średnich i dużych, firm z przemysłu i z usług wysokiej techniki, firm prowadzących działalność eksportową i z udziałem zagranicznym oraz przedsiębiorstw powstałych po 2000 roku, a także reprezentujących inteligentne specjalizacje, zaś mniejszy poziom wykorzystania innowacji cyfrowych był w usługach rynkowych i w budownictwie. Lokalizacja w podregionie tarnobrzeskim czy rzeszowskim nie miała znaczenia.

Większe prawdopodobieństwo stosowania przez firmy ponad 5 rozwiązań z zakresu Gospodarki 4.0 wystąpiło wśród podmiotów prowadzących działalność eksportową, współpracujących przy wdrożeniu z przedsiębiorstwami-odbiorcami lub z dostawcami, a także firm współpracujących przy wdrożeniu z nauką lub z ekspertami spoza nauki. Mniejsze prawdopodobieństwo dużej intensywności rozwiązań stricte z zakresu Gospodarki 4.0 (bez oprogramowania) dotyczyło mikro i małych przedsiębiorstw. Ponownie lokalizacja firmy w podregionie tarnobrzeskim lub rzeszowskim była statystycznie nieistotna.

Tabela 4.3. Prawdopodobieństwo stosowania jakiegokolwiek rozwiązania z zakresu Gospodarki 4.0

Zmienne objaśniające	Zmienna objaśniana		
	Jakiegokolwiek rozwiązanie z zakresu Gospodarki 4.0		
Liczba obserwacji	N=648	N=673	N=648
Stała	0,39 [0,18]	0,47*** [0,17]	0,18 [0,16]
Średnie i duże			1,27*** [0,26]
Przemysł	0,29 [0,30]	0,86*** [0,28]	
Usługi rynkowe	-0,62*** [0,22]	-0,45** [0,2]	
Usługi wysokiej techniki	0,98*** [0,37]	1,07*** [0,37]	
Powstała przed 1992	0,08 [0,21]	0,13 [0,2]	
Działalność eksportowa	0,996*** [0,24]		0,95*** [0,24]
Budownictwo		-0,68** [0,27]	
Powstała przed 2000			-0,39** [0,18]
Udział zagraniczny	2,03** [0,95]		0,17* [0,98]
Podregion rzeszowski			0,09 [0,2]
Podregion tarnobrzeski			-0,13 [0,21]
Pseudo R ² McFadden	0,10	0,05	0,09

Źródło: obliczenia własne w oparciu o bazę z wynikami CATI. W nawiasach kwadratowych podano błędy standardowe. *** – istotność na poziomie 0,01, ** – istotność na poziomie 0,05, * – istotność na poziomie 0,1.

Większa szansa na wdrożenie ponad 9 typów programów IT i rozwiązań z zakresu Gospodarki 4.0 dotyczy firm prowadzących działalność eksportową, firm współpracujących przy wdrożeniach z partnerami z klastra lub z przedsiębiorstwami odbiorcami oraz wśród ankietowanych współpracujących z nauką.

Większe prawdopodobieństwo implementacji przez firmy ponad 5 typów programów IT lub

rozwiązań z zakresu Gospodarki 4.0 dotyczy podmiotów z udziałem zagranicznym, prowadzących działalność eksportową i firm współpracujących z ekspertami spoza nauki oraz podmiotów średnich i dużych, a także reprezentujących inteligentne specjalizacje firm z ICT i badań technicznych.

Tabela 4.4. Obliczenia regresji logitowych wyjaśniających intensywność stosowania rozwiązań ICT

Zmienne objaśniające	Zmienna objaśniana			
	Ponad 5 rozwiązań z zakresu Gospodarki 4.0	Ponad 9 programów i rozwiązań z zakresu Gospodarki 4.0	Ponad 9 programów i rozwiązań z zakresu Gospodarki 4.0	Ponad 5 programów i rozwiązań z zakresu Gospodarki 4.0
Liczba obserwacji	N=182	N=180	N=180	N=184
Stała	-1,20** [0,47]	-1,98*** [0,53]	-1,83*** [0,38]	-0,54* [0,28]
Mikro i małe	-1,11*** [0,42]	-0,69* [0,42]		
Podregion rzeszowski	-0,34 [0,41]	-0,55 [0,45]	-0,49 [0,45]	
Podregion tarnobrzeski		-0,35 [0,54]	-0,91 [0,63]	
Średnie i duże			0,39 [0,44]	0,41 [0,39]
Działalność eksportowa		1,17*** [0,4]	1,78*** [0,42]	
Współpraca z partnerami z klastra		0,32 [0,57]	1,35** [0,64]	
Współpraca z przedsiębiorstwami – odbiorcami		1,01** [0,45]	0,91** [0,45]	0,36 [0,38]
Współpraca z ekspertami spoza nauki		1,42** [0,45]	1,18** [0,5]	1,08** [0,50]
Udział zagraniczny				1,94* [1,06]
Powstała przed 2000				0,01 [0,34]
Współpraca z instytucjami otoczenia biznesu	-0,28 [0,65]			
Współpraca z administracją, np. uzyskanie dotacji	-0,33 [0,46]			
Współpraca z nauką	1,75*** [0,54]			0,36 [0,52]
Współpraca z firmami konsultingowymi	0,05 [0,45]			
Współpraca z dostawcami	0,91** [0,41]			0,12 [0,37]
Pseudo R ² McFadden	0,17	0,23	0,26	0,25

Źródło: obliczenia własne w oparciu o bazę z wynikami CATI. W nawiasach kwadratowych podano błędy standardowe. *** – istotność na poziomie 0,01, ** – istotność na poziomie 0,05, * – istotność na poziomie 0,1.

Tabela 4.5. Obliczenia regresji logitowych odnośnie do stosowania rozwiązań ICT, sposobu ich wdrożenia i efektów

Zmienne objaśniające	Zmienna objaśniana			
	Jakiegokolwiek rozwiązanie z zakresu gospodarki 4.0	Ponad 5 programów i rozwiązań z zakresu gospodarki 4.0	Nakłady na działalność badawczo-rozwojową - oczekiwany wzrost	Nie współpracowaliśmy – wdrożyliśmy samodzielnie gotową, zakupioną technologię lub opracowaliśmy ją sami.
Liczba obserwacji	N=648	N=648	N=653	N=313
Stała	-0,14 [0,12]	-1,64*** [0,15]	-3,50*** [0,25]	0,40* [0,23]
Średnie i duże	1,20*** [0,25]	1,30*** [0,22]		
Działalność eksportowa	0,92*** [0,24]	0,95*** [0,22]	1,10*** [0,30]	-0,46* [0,27]
Motoryzacja, wyroby metalowe i plastiki		0,50 [0,44]		
ICT i badana techniczne		1,17*** [0,34]		
Turystyka, rekreacja, opieka zdrowotna		0,37 [0,44]		
Udział zagraniczny	1,62 [1,03]	1,86*** [0,66]		
Powstała po 2007	0,03 [0,20]	-0,06 [0,23]	0,54* [0,30]	0,07 [0,28]
Inteligentne specjalizacje	0,47** [0,19]		0,48* [0,29]	0,05 [0,25]
Liczba rozwiązań z zakresu Gospodarki 4.0			0,20*** [0,04]	-0,18*** [0,06]
Pseudo R ² McFadden	0,09	0,15	0,15	0,04

Źródło: obliczenia własne w oparciu o bazę z wynikami CATI; W nawiasach kwadratowych podano błędy standardowe. *** – istotność na poziomie 0,01, ** – istotność na poziomie 0,05, * – istotność na poziomie 0,1.

Większa szansa na wzrost nakładów na działalność badawczo-rozwojową dotyczy podmiotów prowadzących działalność eksportową, powstałych po 2007 roku, ankietowanych z inteligentnych specjalizacji, a także tych firm, które wdrożyły więcej rozwiązań z zakresu Gospodarki 4.0 i tych, które wdrożyły ponad 5 takich rozwiązań. Tym samym dla silnej cyfryzacji potrzebne jest wsparcie zewnętrznych podmiotów. Jednocześnie wzrostu nakładów na B+R spodziewają się szczególnie średnie i duże firmy.

Większe prawdopodobieństwo wdrożenia samodzielnie gotowej, zakupionej technologii lub samodzielnego jej opracowania występuje w tych przedsiębiorstwach, które wdrożyły mniej innowacji cyfrowych i nie prowadziły działalności eksportowej.

Większa szansa na to, że firma współpracowała z partnerami z klastra przy wdrożeniu nowych technologii wystąpiła wśród podmiotów, które wdrożyły więcej rozwiązań z zakresu Gospodarki 4.0, a jednocześnie mikro i małych. Większe prawdopodobieństwo, że podmiot współpracował z nauką podczas implementacji innowacji cyfrowych wystąpiło w tych przedsiębiorstwach, które wdrożyły więcej rozwiązań ICT, ale jednocześnie były to rzadziej firmy mikro i małe, a także rzadziej z inteligentnych specjalizacji. W przypadku współpracy z ekspertami spoza nauki ponownie częściej dotyczyła ona podmiotów wdrażających więcej nowoczesnych rozwiązań i jednocześnie nie będących mikro i małymi.

Tabela 4.6. Obliczenia regresji logitowych odnośnie do efektów stosowania rozwiązań ICT

Zmienne objaśniające	Zmienna objaśniana		
	Marnotrawstwo materiałów, energii, czasu - spadek	Nakłady na działalność badawczo-rozwojową - oczekiwany wzrost	Wprowadzenie nowych produktów lub usług - oczekiwany wzrost
Liczba obserwacji	N=185	N=673	N=660
Stała	-0,78*** [0,22]	-2,78*** [0,23]	-2,11*** [0,19]
Ponad 5 rozwiązań z zakresu gospodarki 4.0		1,31*** [0,31]	
Podregion rzeszowski		-0,10 [0,28]	0,17 [0,20]
Średnie i duże		0,62** [0,30]	-0,21 [0,27]
Przemysł			0,52* [0,27]
Liczba programów i rozwiązań z zakresu gospodarki 4.0			0,15*** [0,02]
Usługi wysokiej techniki			-0,13 [0,35]
Inne usługi oparte na wiedzy			0,002 [0,27]
Współpraca z przedsiębiorstwami – odbiorcami	0,76** [0,37]		
Współpraca z ekspertami spoza nauki	0,65 [0,46]		
Udział zagraniczny			-0,02 [0,5]
Powstała po 2007		0,71** [0,29]	0,69*** [0,22]
Współpraca z nauką	0,77 [0,49]		
Pseudo R ² McFadden	0,08	0,08	0,10

Źródło: obliczenia własne w oparciu o bazę z wynikami CATI; W nawiasach kwadratowych podano błędy standardowe. *** – istotność na poziomie 0,01, ** – istotność na poziomie 0,05; * – istotność na poziomie 0,1.

Większe oczekiwanie zysku w przyszłości dotyczyło przedsiębiorstw z przemysłu, tych które wdrożyły więcej innowacji cyfrowych oraz firm powstałych po 2007 roku.

Wzrostu zatrudnienia spodziewają się częściej podmioty z przemysłu i te, które wdrożyły więcej innowacji cyfrowych. Większej innowacyjności w przyszłości tj. wdrożenia nowych produktów i usług spodziewają się firmy z przemysłu, o większym wyposażeniu w rozwiązania ICT, a także powstałe po 2007 roku.

Spadek marnotrawstwa materiałów, energii oraz czasu w wyniku wdrożeń innowacji cyfrowych

nastąpił częściej w przypadku firm współpracujących z przedsiębiorstwami-odbiorcami, co sugeruje, że te firmy były w stanie lepiej zdefiniować faktyczne zapotrzebowanie na różne rozwiązania.

Firmy, które wdrożyły więcej różnych innowacji cyfrowych spodziewały się wyższego poziomu wzrostu kontaktów z klientami w formie zdalnej, niż inne. Dotyczyło to przede wszystkim podmiotów z innych usług opartych na wiedzy, a także firm mikro i małych. Przynależność branżowa, za wyjątkiem innych usług opartych na wiedzy, nie była w tym przypadku statystycznie istotna.

Tabela 4.7. Obliczenia regresji logitowych odnośnie do efektów stosowania rozwiązań ICT

Zmienne objaśniające	Zmienna objaśniana		
	Zatrudnienie - oczekiwany wzrost	Zysk - oczekiwany wzrost	Zysk - oczekiwany wzrost
Liczba obserwacji	N=673	N=673	N=673
Stała	-2,78*** [0,23]	-1,58*** [0,25]	-1,84*** [0,15]
Budownictwo	0,51 [0,39]		
Mikro i małe		-0,30 [0,24]	
Przemysł	0,58* [0,35]	0,68*** [0,24]	0,74*** [0,23]
Liczba programów i rozwiązań z zakresu gospodarki 4.0	0,06*** [0,02]	0,06** [0,02]	0,06*** [0,02]
Usługi wysokiej techniki		-0,04 [0,34]	
Inne usługi oparte na wiedzy	-0,64 [0,46]		
Powstała po 2007	0,41 [0,28]	0,53** [0,22]	0,47** [0,21]
Współpraca z nauką			
Pseudo R ² McFadden	0,05	0,05	0,04

Źródło: obliczenia własne w oparciu o bazę z wynikami CATI; W nawiasach kwadratowych podano błędy standardowe. *** – istotność na poziomie 0,01; ** – istotność na poziomie 0,05; * – istotność na poziomie 0,1.

Tabela 4.8. Obliczenia regresji logitowych odnośnie do wdrożenia rozwiązań ICT i ich efektów

Zmienne objaśniające	Zmienna objaśniana			
	Kontakty z klientami w formie zdalnej - oczekiwany wzrost	Współpraca z partnerami z klastra	Współpraca z nauką	Współpraca z ekspertami spoza nauki
Liczba obserwacji	N=653	N=188	N=194	N=206
Stała	-1,80*** [0,20]	-3,45*** [0,57]	-1,94*** [0,47]	-1,16*** [0,45]
Mikro i małe		0,94* [0,49]	-0,86** [0,38]	-1,05*** [0,34]
Liczba rozwiązań z zakresu Gospodarki 4.0	0,13*** [0,04]	0,26*** [0,07]	0,34*** [0,09]	0,28*** [0,08]
Działalność eksportowa	0,30 [0,24]			
Inteligentne specjalizacje			-0,83* [0,43]	0,02 [0,34]
Przemysł	0,26 [0,29]			
Powstała po 2007	0,13 [0,22]			
Budownictwo	-0,49 [0,40]			
Rolnictwo	-0,25 [0,45]			
Usługi wysokiej techniki	0,54 [0,33]			
Inne usługi oparte na wiedzy	0,68*** [0,26]			
Pseudo R ² McFadden	0,06	0,09	0,20	0,17

Źródło: obliczenia własne w oparciu o bazę z wynikami CATI. W nawiasach kwadratowych podano błędy standardowe. *** – istotność na poziomie 0,01; ** – istotność na poziomie 0,05; * – istotność na poziomie 0,1.

Tabela 4.9. Obliczenia regresji logitowych odnośnie do efektów stosowania rozwiązań ICT

Zmienne objaśniające	Zmienna objaśniana	
	Kontakty z klientami w formie zdalnej - oczekiwany wzrost	
Liczba obserwacji	N=653	N=206
Stała	-1,80*** [0,20]	-2,34*** [0,39]
Mikro i małe		0,62** [0,28]
Liczba rozwiązań z zakresu Gospodarki 4.0	0,13*** [0,04]	0,27*** [0,05]
Działalność eksportowa	0,30 [0,24]	
Inteligentne specjalizacje		0,28 [0,25]
Przemysł	0,26 [0,29]	
Powstała po 2007	0,13 [0,22]	
Budownictwo	-0,49 [0,40]	
Rolnictwo	-0,25 [0,45]	
Usługi wysokiej techniki	0,54 [0,33]	
Inne usługi oparte na wiedzy	0,68*** [0,26]	
Działalność eksportowa		0,62** [0,26]
Powstała przed 1992		0,42 [0,29]
Pseudo R ² McFadden	0,06	0,10

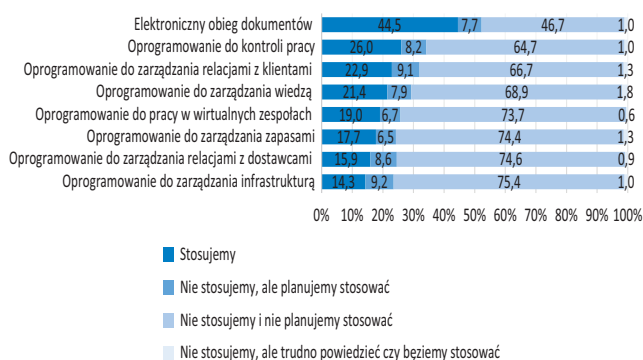
Źródło: obliczenia własne w oparciu o bazę z wynikami CATI; W nawiasach kwadratowych podano błędy standardowe. *** – istotność na poziomie 0,01; ** – istotność na poziomie 0,05; * – istotność na poziomie 0,1.

4.3. Wykorzystanie technologii cyfrowych w procesach zarządzania przedsiębiorstwem

Przedstawicieli przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego zapytano w ramach badania CATI o rodzaje nowych technologii informatyczno-komunikacyjnych wykorzystywanych w ich przedsiębiorstwach. Strukturę odpowiedzi na to pytanie zaprezentowano na wykresie 4.70.

Najwięcej przedsiębiorstw wykorzystuje rozwiązania informatyczne wspomagające obieg dokumentów w przedsiębiorstwach (Work Flow) – 44,5%. Na drugim miejscu pod względem częstości wskazywano oprogramowanie do kontroli pracy (26%), na trzecim do zarządzania relacjami z klientami (CRM) – prawie 23% przedsiębiorstw stosuje to oprogramowanie. Prawie tyle samo badanych przedsiębiorstw stosuje systemy informatyczne wspomagające zarządzanie wiedzą (21,4%). Na dalszych miejscach pod względem użytkowania odnotowano systemy wspomagające pracę w zespołach wirtualnych (19%) oraz zarządzanie zapasami (17,7%). Najmniej popularne były systemy wspomagające zarządzanie relacjami z dostawcami oraz infrastrukturą badanych przedsiębiorstw, ale i tak około 15% badanych stosuje te rozwiązania. W przyszłości swoją działalność o te systemy chce wzbogacić po kilka procent badanych przedsiębiorstw. Zaobserwować zatem można, że różnego rodzaju technologie wspomagające komunikację czy obieg informacji w przedsiębiorstwie są dużo częściej (lub chętniej) stosowane w badanych przedsiębiorstwach, niż inne rozwiązania z grupy technologii Przemysłu 4.0.

Wykres 4.70. Stosowanie w przedsiębiorstwach działających na terenie województwa podkarpackiego systemów opartych o technologie informatyczno-komunikacyjne



Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [n=673].

Podobnie jak w przypadku stosowania nowoczesnych rozwiązań/technologii zauważalne jest występowanie istotnych statystycznie różnicowań pomiędzy częstością stosowania systemów opartych o technologie informatyczno-komunikacyjne a wielkością przedsiębiorstwa. Stosowanie tego typu systemów jest tym częstsze, im większa jest wielkość zatrudnienia. Największe różnicowania w tym zakresie wystąpiły w odniesieniu do stosowania oprogramowania do kontroli pracy oraz oprogramowania do zarządzania infrastrukturą. Stosowanie systemów informatycznych jest istotnie statystycznie zróżnicowane również ze względu na branżę, w których działają badane przedsiębiorstwa. Istotnych statystycznie zróżnicowań nie stwierdzono ze względu na podregiony.

Tabela 4.10. Wartość współczynnika kontyngencji pomiędzy stosowaniem systemów opartych o technologie informatyczno-komunikacyjne w przedsiębiorstwach działających na terenie województwa podkarpackiego a wielkością zatrudnienia, kategoriami sekcji PKD oraz podregionami

Rodzaj stosowanego oprogramowania	Wielkość zatrudnienia	Kategorie sekcji PKD	Podregion
Oprogramowanie do zarządzania zapasami	0,345	0,349	ni
Oprogramowanie do zarządzania infrastrukturą	0,410	0,291	ni
Oprogramowanie do kontroli pracy	0,481	0,328	ni
Elektroniczny obieg dokumentów	0,305	0,274	ni
Oprogramowanie do zarządzania wiedzą	0,381	0,266	ni
Oprogramowanie do zarządzania relacjami z klientami	0,278	0,239	ni
Oprogramowanie do zarządzania relacjami z dostawcami	0,306	0,247	ni
Oprogramowanie do pracy w wirtualnych zespołach	0,371	0,311	ni

Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [n=673].

Szczegółowe informacje na temat zakresu wykorzystania poszczególnych rodzajów systemów informatyczno-komunikacyjnych w badanych przed-

siębiorstwach według kryteriów wielkości, charakteru działalności oraz podregionów ich siedziby zostały przedstawione na wykresach w Załączniku nr 1 do niniejszego raportu.

4.4. Przebieg procesu wdrażania rozwiązań wpisujących się w założenia Gospodarki 4.0

Proces wdrażania rozwiązań wpisujących się w założenia Gospodarki 4.0 jest różny w zależności od specyfiki działalności przedsiębiorstw oraz w zależności od specyfiki konkretnego rozwiązania, a także jego celu. Przedstawiciele przedsiębiorstw udzielający wywiadów pogłębionych wskazywali zarówno na zakup gotowych rozwiązań spośród dostępnych na rynku, z ewentualnym dostosowaniem funkcjonalności do posiadanych potrzeb, jak i rozwiązań wypracowywanych od podstaw przez wykonawcę zewnętrznego lub wspólnie z wykonawcą zewnętrznym, ale niekiedy także wypracowując je samodzielnie z wykorzystaniem własnych zasobów. W odniesieniu do ostatniej sytuacji podstawowym warunkiem jest posiadanie odpowiednich zasobów przede wszystkim w postaci własnego centrum badawczo-rozwojowego.

Podczas wywiadów pogłębionych wyrażano przekonanie, że specyfika wdrażania rozwiązań cyfrowych sprzyja prowadzeniu stałej współpracy pomiędzy firmą wdrażającą oraz dostarczającą takie rozwiązania, ponieważ wdrożenie danego systemu informatycznego zazwyczaj wiąże się z koniecznością współpracy nie tylko na etapie wdrożenia, ale także na etapie jego utrzymania. Mimo występujących różnic można wskazać pewne typowe etapy procesu wdrożenia:

- identyfikacja problemów i potrzeb,
- projektowanie,
- wdrożenie pilotażowe,
- wdrożenie pełne,
- monitorowanie i serwisowanie,
- dalszy rozwój (np. poszerzenie o dodatkowe funkcjonalności).

Punktem wyjścia do wdrożenia danego nowoczesnego rozwiązania/technologii jest pojawiający się problem, np. w postaci nieoptymalnego procesu, co może skutkować niewystarczającą efektywnością realizowanych działań. Z drugiej strony bodźcem do wdrożenia danego rozwiązania może być potrzeba rozwojowa, z której np. może wynikać konieczność zwiększenia mocy produkcyjnych w danym obszarze. Niekiedy bodźcem do wdrożenia danego rozwiązania jest potrzeba zmiany technologii ze względu na to, że dotychczas stosowane rozwiązanie staje się przestarzałe, a przez to niekompatybilne z innymi, nowszymi rozwią-

zaniem. Zatem zazwyczaj bodźcem do wdrożenia nowoczesnego rozwiązania/technologii jest jakiś problem lub wyzwanie.

Podczas wywiadów pogłębionych z przedstawicielami przedsiębiorstw wskazywano zarówno z perspektywy podmiotów wdrażających nowoczesne rozwiązania/technologie, jak i podmiotów dostarczających, że kluczową rolę odgrywa trafne zidentyfikowanie potrzeb, ponieważ jest to podstawowy warunek skutecznego wdrożenia. Kluczowe jest także dokonanie solidnej analizy kosztów i korzyści wdrażania określonych rozwiązań, przy czym chodzi nie tylko o koszty finansowe, ale również inne, np. społeczne, polegające na kształtowaniu określonej atmosfery w środowisku pracy w wyniku dokonanego wdrożenia. Kluczowe jest trafne zdefiniowanie korzyści, jakie ma przynieść wdrożenie danego nowoczesnego rozwiązania. Wdrażanie rozwiązań nie może być jedynie podążaniem za nowinkami, musi przynosić wymierne korzyści. Dlatego decyzja o wdrożeniu danego rozwiązania musi być poprzedzona gruntowną analizą.

Najważniejsze jest, żeby analizować to, co się robi, żeby nie iść w kierunku fajnych urządzeń, systemów, procesów, które nie przynoszą realnie wymiernych korzyści; i też analizować to w takim kontekście, żeby nie tylko zapatrzyć się w kierunku super systemu. [Przedstawiciel dużego przedsiębiorstwa, przemysł, podregion krośnieński]

Innym podstawowym warunkiem skutecznego wdrożenia danego rozwiązania jest ścisła i otwarta współpraca pomiędzy podmiotem dostarczającym dane rozwiązanie a podmiotem wdrażającym, a także elastyczność zarówno na etapie projektowania, jak i wdrożenia danego rozwiązania. Na etapie projektowania często nie jest możliwe zidentyfikowanie i przewidzenie wszystkich mogących pojawić się problemów. Podstawowym warunkiem skutecznego wdrożenia danego rozwiązania jest posiadanie odpowiedniego potencjału przez podmiot wdrażający. Bardzo ważne jest rozumienie celu wdrożenia nie tylko przez kadrę zarządzającą, ale także przez pozostałych pracowników. Kluczową rolę dla wdrożenia danego rozwiązania odgrywa dokładnie przeprowadzony audyt potrzeb, oczekiwań oraz możliwości. Skuteczne wdrożenie danego rozwiązania jest możliwe tylko przy pełnym zaangażowaniu ze strony personelu, poczynając od kadry kierowniczej po personel specjalistyczny i wykonawczy. Proces wdrażania rozwiązania skutkuje często koniecznością wprowadzenia znacznej reorganizacji funkcjonowania zakładu produkcyjnego, dlatego też warunkiem powodzenia jest odpowiednie zaangażowanie ze

strony kadry zarządzającej oraz zrozumienie istoty i celów wdrożenia. Bardzo ważne jest także zrozumienie i przyjęcie procesowego podejścia do wdrażania przebiegającego m.in. poprzez wyznaczenie kamieni milowych.

Niekiedy dopiero na etapie wdrożenia wyłaniają się pewne potrzeby w zakresie zapewnienia określonej funkcjonalności rozwiązania/technologii. Dlatego bardzo ważną rolę, którą można zarazem potraktować jako dobrą praktykę zidentyfikowaną w ramach studium przypadku przedsiębiorstwa Żbik sp. z o.o., odgrywa wdrożenie pilotażowe, testowe. Przykładowo, może ono polegać na wdrożeniu danego rozwiązania tylko na jednym urządzeniu, dzięki czemu możliwe jest sprawdzenie w praktyce funkcjonalności rozwiązania i wprowadzenia ewentualnych modyfikacji bez ryzyka ponoszenia wysokich nakładów w przypadku stwierdzenia nietrafności danego rozwiązania, a zarazem pozwala na przetestowanie w praktyce efektywności wdrożenia i wyłonienia się rzeczywistych potrzeb, oczekiwań i możliwości, ponieważ na etapie planowania nie wszystko jest możliwe do przewidzenia. Po pozytywnym przeprowadzeniu fazy pilotażowej i ewentualnym udoskonaleniu funkcjonalności następuje etap pełnego wdrożenia. W przypadku wyłaniania się nowych potrzeb i oczekiwań ze strony klienta kolejny etap może stanowić dalszy rozwój funkcjonalności wdrożonego systemu.

Z przeprowadzonych wywiadów pogłębionych oraz studiów przypadku wynika, że bardzo ważną rolę w skutecznym wdrażaniu nowoczesnych rozwiązań/technologii odgrywają określone wartości oraz postawy, spośród których na pierwszy plan wyłaniają się następujące:

- **otwartość na zmiany** – wdrażanie rozwiązań oznacza zmiany, które mogą wywoływać opory oraz niepokoje, dlatego warunkiem skutecznego wdrożenia jest przyjmowanie postawy otwartości zarówno ze strony kadry zarządzającej, jak również pozostałego personelu;
- **pragmatyzm** – warunkiem skutecznego wdrożenia nowoczesnych rozwiązań/technologii jest zorientowanie na dążeniu do obranego celu oraz wypracowanie najlepszym rozwiązań;
- **proaktywność, ambicja, zorientowanie na rozwój** – warunkiem skutecznego wdrożenia jest postawa kreatywnego podejścia przejawiająca się w dążeniu do wypracowywania najlepszych rozwiązań dostosowanych do zidentyfikowanych potrzeb, kluczowa jest także postawa dążenia do ciągłego doskonalenia jakości świadczonych usług oraz osiągania coraz lepszych efektów, a w odniesieniu do pracowników kluczowa jest chęć ciągłego podnoszenia umiejęt-

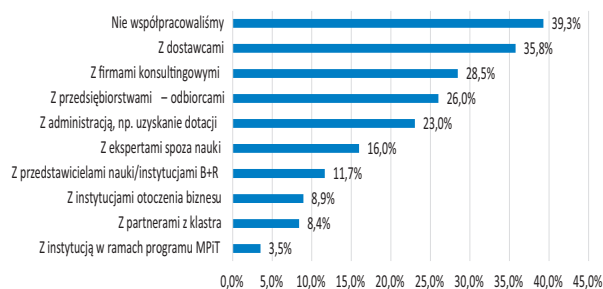
ności oraz pogłębiania i aktualizowania posiadanej wiedzy;

- **partycypacyjność** – warunkiem skutecznego wdrożenia jest zaangażowanie personelu różnych szczebli w cały proces poczynawszy od zaprojektowania danego rozwiązania;
- **zwinność, sprawność, elastyczność (ang. agile)** – warunkiem skutecznego wdrożenia jest zdolność do elastycznego dostosowania się do zachodzących zmian, a także świadomość, że nie wszystko da się przewidzieć na etapie projektowania;
- **zaufanie** – warunkiem skutecznego wdrożenia jest poczucie odpowiedzialności za realizowane zadania.

4.5. Rola instytucji otoczenia biznesu, administracji oraz innych podmiotów w pobudzaniu przemian gospodarczych w regionie oraz wdrażaniu rozwiązań Przemysłu 4.0

Przedstawiciele przedsiębiorstw biorący udział w badaniu CATI najczęściej wskazywali, że nie współpracowali z podmiotami zewnętrznymi podczas wdrażania w rozwiązania Gospodarki 4.0 (39,3% wskazań). Widać zatem, że w badanych przedsiębiorstwach poszczególne rozwiązania są często wdrażane samodzielnie. Natomiast 35,8% oraz 28,5% z 369 przedsiębiorstw, których przedstawiciele odpowiedzieli na to pytanie współpracowało albo z dostawcami nowoczesnych technologii albo z firmami konsultingowymi. 26% konsultowało zasadność implementacji poszczególnych rozwiązań ze swoimi klientami, 23% radziło się ekspertów z instytucji publicznych, najczęściej w zakresie pozyskania współfinansowania publicznego. Część przedsiębiorstw korzystała z pomocy naukowców, a część z pomocy ekspertów spoza nauki (odpowiednio 1, 1,7 i 16,0%). Z instytucjami z otoczenia biznesu i z partnerami z klastra kontaktowało się po około 8% z 369 przedsiębiorstw, które wykazały współpracę.

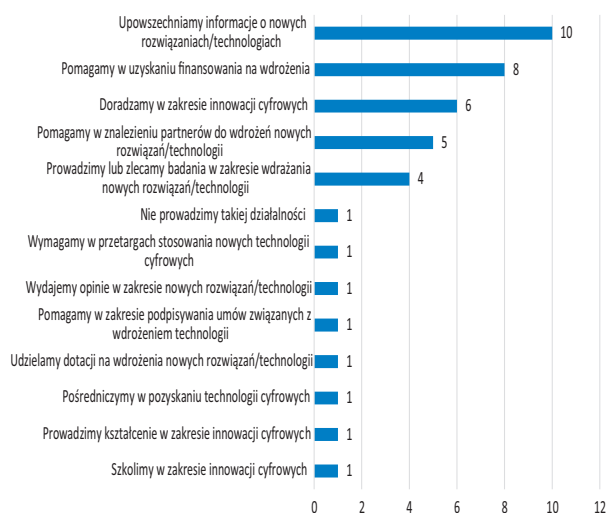
Wykres 4.71. Rozkład odpowiedzi na pytanie: „Z kim współpracowali Państwo przy wdrożeniu nowoczesnych rozwiązań?”⁵⁴



Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [n=369].

Na 17 instytucji otoczenia biznesu objętych badaniem CAWI 10 stwierdziło, że upowszechnia informacje o nowych rozwiązaniach/technologiach, 8, że pomaga w uzyskaniu finansowania na wdrożenia. 6 instytucji doradza w zakresie innowacji cyfrowych, a 5 pomaga w znalezieniu partnerów do wdrożeń nowych technologii i rozwiązań. 4 instytucje otoczenia biznesu prowadzą badania lub zlecają badania w zakresie wdrażania nowych rozwiązań i technologii.

Wykres 4.72. Jakie działania w zakresie wspierania przedsiębiorstw we wdrażaniu nowych rozwiązań/technologii prowadzi Państwa instytucja?



Źródło: opracowanie własne na podstawie kwestionariusza CAWI [n=17].

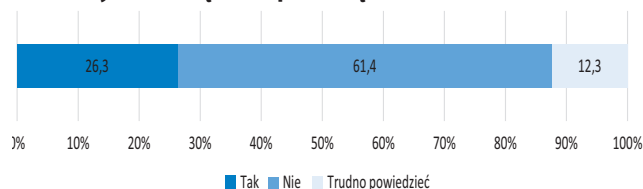
Pojedyncze wskazania dotyczyły takich rodzajów działalności jak wymaganie w przetargach stosowania nowych technologii cyfrowych, wydawanie opinii w zakresie nowych rozwiązań/tech-

nologii, pomoc w zakresie podpisywania umów związanych z wdrożeniem technologii, udzielanie dotacji na wdrożenia nowych rozwiązań/technologii, pośredniczenie w pozyskaniu technologii cyfrowych, prowadzenie kształcenia w zakresie innowacji cyfrowych i szkolenia w zakresie innowacji cyfrowych.

Jedna z instytucji otoczenia biznesu stwierdziła, że buduje logistykę kooperacyjną w celu wdrażania nowych technologii w małych i średnich firmach. Jedna instytucja natomiast zadeklarowała, że nie prowadzi jakiegokolwiek działalności związanej z upowszechnianiem innowacji cyfrowych. Dwie instytucje z Rzeszowa wskazały po 5 rodzajów działalności, dwie instytucje z Krosna i z Rzeszowa natomiast po 4 typy wsparcia, a cztery instytucje z Tarnobrzega, Jasła, Rzeszowa i Sanoka po 3 rodzaje. Jedna instytucja z Krosna zadeklarowała dwa typy wsparcia innowacji cyfrowych. Siedem instytucji wskazało tylko jeden typ działalności. Największa dostępność zróżnicowanego wsparcia innowacji cyfrowych jest więc w Rzeszowie.

Na wykresie 4.73 została zaprezentowana struktura odpowiedzi przedsiębiorstw – respondentów badania CATI (n=673) na pytanie o znajomość instytucji wspierających procesy implementacji technologii Przemysłu 4.0. 26,3% respondentów potrafiło wskazać jakąś instytucję wspierającą wdrożenia innowacji cyfrowych.

Wykres 4.73. Deklarowana znajomość instytucji wspierających w województwie podkarpackim wdrożenia nowoczesnych rozwiązań w przedsiębiorstwach



Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [n=673].

Najczęściej – 47 respondentów wskazało Rzeszowską Agencję Rozwoju Regionalnego, 24 respondentów uznało za taką instytucję Politechnikę Rzeszowską, 17 – Urząd Marszałkowski, 10 – Asseco, 9 – Inkubatory przedsiębiorczości, a 8 Polską Agencję Rozwoju Regionalnego. Inne podmioty były wskazywane rzadziej. Zauważalne jest, że 12 respondentów udzieliło odpowiedzi „Agencja Rozwoju Regionalnego”. Co prawda można przypuszczać, że chodziło o Rzeszowską Agencję Rozwoju Regionalnego, jednak nie można tego stwierdzić w sposób jednoznaczny, mając na uwadze, że w województwie podkarpackim funkcjonuje także

⁵⁴ Ze względu na możliwość udzielenia przez respondentów wielu odpowiedzi wartości nie sumują się do 100%.

Agencja Rozwoju Regionalnego MARR, Tarnobrzeńska Agencja Rozwoju Regionalnego czy Przemyska Agencja Rozwoju Regionalnego. Wśród niemożliwych do jednoznacznego zaklasyfikowania odpowiedzi dotyczących działających w województwie agencji rozwoju regionalnego można zaliczyć także takie wskazania jak: „Agencja Rozwoju Podkarpacka”, „Podkarpacka Agencja Rozwoju Regionalnego”, „Rzeszowska Agencja Rozwojowa” czy „Rzeszowska Agencja Rozwoju Funduszami Unijnymi”. Niezależnie od wskazanych problemów z jednoznacznym

zaklasyfikowaniem tych odpowiedzi nie ulega wątpliwości, że działające na terenie województwa agencje rozwoju regionalnego, a w szczególności RARR są identyfikowane przez przedstawicieli przedsiębiorstw jako instytucje wspierające rozwój przedsiębiorstw.

Szczegółowe dane na temat znajomości instytucji przez respondentów CATI jako instytucji wspierających innowacje cyfrowe przedstawione zostały w tabeli 4.11.

Tabela 4.11. Wskazywane przez przedstawicieli przedsiębiorstw instytucje wspierające w województwie podkarpackim wdrożenia nowoczesnych rozwiązań⁵⁵

Lp.	Nazwa lub rodzaj instytucji	Liczba wskazań
1	RARR/Rzeszowska Agencja Rozwoju Regionalnego	47
2	Politechnika Rzeszowska	24
3	Urząd Marszałkowski	17
4	Agencja Rozwoju Regionalnego	12
5	Asseco	10
6	Inkubatory przedsiębiorczości	9
7	PARP	8
8	Izby rzemieślnicze/izby gospodarcze	7
9	Nie pamiętam	7
10	Parki technologiczne/parki naukowo-technologiczne	6
11	Agencja Rozwoju Przemysłu	5
12	MARR	5
13	TARR	3
14	Uniwersytet Rzeszowski	3
15	Agencja Rozwoju Podkarpacka/Podkarpacka Agencja Rozwoju Regionalnego	2
16	Agencja Rynku	2
17	ARiMR/Agencja Rozwoju i Modernizacji Rolnictwa	2
18	Comarch	2
19	Dolina Lotnicza	2
20	Podkarpackie Centrum Innowacji	2
21	Stowarzyszenie Nil Kolbuszowa	2
22	Urząd Pracy	2
23	Wojewódzki Urząd Pracy	2
24	Aeropolis, AGH, Ascot, B2B RZESZÓW, Borg&Warner, CDG Pro, Crouzet, DPS software, Etobres, Firmy informatyczne, Fundacja Platforma Przemysłu Przyszłości, Fundusze norweskie i europejskie, Gumat, INNpuls, KLASTAL, Klastr Firm Informatycznych Polski Wschodniej, Klastr Wschodni, Klasty, Klub Biznesu, Leżajskie Stowarzyszenie Rozwoju, MAK+, Matt, Netrix, PARR, Podkarpacka Platforma Wsparcia Biznesu, Prywatne firmy, Przedsiębiorstwo Usług Rozwojowych, PZL Sędziszów, Rzeszowska Agencja Rozwojowa RPO, Rzeszowska Agencja Rozwoju Funduszami Unijnymi, Safran, Synology, Śnieżka, Uczelnie, Urząd Wojewódzki, Wyższa Szkoła Informatyki i Zarządzania, Wyższa Szkoła Zarządzania i Administracji, Zrzeszenie Wisłoka	Po 1 wskazaniu

Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [n=177].

Przedstawiciele instytucji otoczenia biznesu oraz klastrów udzielający wywiadów pogłębionych różnie oceniali rolę reprezentowanych przez siebie instytucji w stymulowaniu rozwoju Gospodarki 4.0. Bardziej bezpośredni związek dostrzegano z perspektywy

organizacji branżowych zrzeszających przedsiębiorstwa z branży IT oraz z branży motoryzacyjnej. Związek ten był w mniejszym stopniu dostrzegany przez IOB zajmujące się wspieraniem przedsiębiorczości ze względu na zajmowanie się przede wszystkim

⁵⁵ W tabeli przedstawiono nazwy w brzmieniu podawanym przez respondentów (po wyeliminowaniu oczywistych pomyłek, przejęczyń), w tym również nazwy nieistniejące i niemożliwe do precyzyjnego przypisania do konkretnego podmiotu, jak np. „Agencja Rozwoju Regionalnego”.

na realizacji wsparcia polegającego na pozyskiwaniu środków zewnętrznych dla przedsiębiorstw lub udzielaniu pożyczek.

Pomagamy na przykład tworzyć wnioski w swojej komórce np. na kredytach technologicznych, no to jest na wysokim zaawansowaniu i wchodzące pewnie w 4.0. Możemy też powiedzieć, że to też jest, jeżeli dajemy pożyczki, gdzie mamy pożyczki innowacyjne, które się wiążą z zakupem nowych, nowoczesnych maszyn, to tak, w ten sposób wchodzimy. [Przedstawiciel IOB, podregion tarnobrzeski]

Wskazywano, że IOB nie mają bezpośrednich instrumentów służących do stymulowania rozwoju Gospodarki 4.0, ale gdyby zostały wyposażone w takie instrumenty, to ze względu na posiadany potencjał byłyby w stanie taką rolę pełnić. Wskazywano, że to w jakim stopniu działania IOB przyczyniają się do stymulowania rozwoju Gospodarki 4.0 jest w dużym stopniu zależne od tego, jak określane są kryteria wsparcia oferowanego dla przedsiębiorstw. Gdyby postawione kryteria warunkowały wsparcie dla przedsiębiorstw na wdrażanie nowoczesnych rozwiązań/technologii, to w sposób automatyczny działalność IOB dystrybuujących to wsparcie wpisywałaby się w stymulowanie rozwoju Gospodarki 4.0. Przedstawicielom IOB trudno jednoznacznie określić, w jakim stopniu oferowane wsparcie przyczynia się do rozwoju Gospodarki 4.0, ponieważ nie jest to wprost wyakcentowane w kryteriach udzielania wsparcia. Na podstawie przywołanych powyżej wyników badania CATI wśród przedsiębiorstw można jednak jednoznacznie stwierdzić, że najbardziej rozpoznawalną w regionie instytucją zajmującą się wspieraniem wdrażania nowoczesnych rozwiązań w przedsiębiorstwach jest **RARR**.

Udzielający wywiadów pogłębionych przedstawiciele IOB oraz stowarzyszeń zrzeszających przedsiębiorców rolę reprezentowanych przez siebie instytucji w stymulowaniu rozwoju Gospodarki 4.0 postrzegają przede wszystkim jako zapewniających **platformę do wymiany doświadczeń** poprzez dzielenie się wiedzą, dobrymi praktykami na temat efektów wdrażania tego typu rozwiązań, organizację spotkań, szkoleń, warsztatów, seminariów, wizyt studyjnych. Skuteczność tego typu działań również jest różnie oceniana w zależności od zakresu działalności. Z perspektywy zdefiniowanych branżowo klastrów skuteczność tego typu działań jest oceniana wysoko, natomiast z perspektywy IOB wskazywano na niskie zainteresowanie przedsiębiorstw tego typu działaniami w szczególności w odniesieniu do przedsiębiorstw prowadzących swoją działalność w mniejszych miastach i miejscowościach. Wśród przedstawicieli IOB pojawiały się opinie, że przyczyną

niewielkiego zainteresowania jest brak poczucia ze strony przedsiębiorców, że poniesienie kosztów na realizację inwestycji w nowoczesne rozwiązania/technologie przyniesie wymierne korzyści. Przyczyną niewielkiego zainteresowania wdrażaniem rozwiązań Gospodarki 4.0 może być także niewystarczający potencjał przedsiębiorstw. Z badań i analiz prowadzonych przez IOB działającą w podregionie krośnieńskim wynika, że wśród przedsiębiorstw występuje niska świadomość dotycząca rozwiązań z zakresu innowacji cyfrowych, przy czym brakuje stosowania podstawowych rozwiązań cyfrowych, takich jak prowadzenie strony internetowej, korzystanie z narzędzi cyfrowych w celu wspomaganie zarządzania czy planowania. Problemem jest także brak stosowania rozwiązań cyfrowych z zakresu księgowości umożliwiających automatyzację procesu księgowania. Problemy te dotyczą przede wszystkim mikroprzedsiębiorstw. Stąd też działania wspierające są adresowane przede wszystkim do mikro, małych i średnich firm i koncentrują się na tym, żeby w pierwszej kolejności wspierać wdrażanie tych podstawowych rozwiązań, wzmacniając świadomość konieczności posiadania strony internetowej czy stosowania innych podstawowych narzędzi cyfrowych. Jest to bardzo ważne z tego względu, że przełamanie oporu do stosowania tego typu rozwiązań jest trudne i czasochłonne.

Ważną rolę w procesie stymulowania rozwoju Gospodarki 4.0 odgrywa **KlasterIT**. Wspieranie upowszechniania innowacji cyfrowych w przedsiębiorstwach wpisuje się w cele działalności klastra. Klaster podejmuje przede wszystkim tzw. działania miękkie polegające na wymianie wiedzy, sieciowaniu współpracy organizowaniu wydarzeń takich jak konferencje, Kongres Profesjonalistów IT umożliwiające wymianę doświadczeń oraz nawiązywanie kontaktów biznesowych.

Podczas wywiadów pogłębionych z przedstawicielami przedsiębiorstw wskazywano, że ważną rolę w procesie stymulowania rozwoju Gospodarki 4.0 odgrywa **klaster „Dolina Lotnicza”**. Współpraca w ramach klastra zaowocowała zbudowaniem sieci powiązań, dzięki którym przemysł lotniczy w województwie podkarpackim stanowią nie tylko duże przedsiębiorstwa z kapitałem zagranicznym, ale także przedsiębiorstwa małe i średnie a nawet mikro, będące dostawcami dla dużych przedsiębiorstw. Współpraca z dużymi przedsiębiorstwami z kolei wymaga wdrażania nowoczesnych rozwiązań i spełniania określonych standardów, co z kolei stanowi czynnik do wprowadzania unowocześnień.

Wśród przedstawicieli przedsiębiorstw uczestniczących w wywiadach pogłębionych wskazywano, że formą wsparcia ze strony samorządu województwa mogłoby być podejmowanie działań

mających na celu **promowanie rozwoju Gospodarki 4.0**.

12,6% respondentów badania CAWI potrafiło wskazać instytucję w województwie podkarpackim, która wspiera wdrożenia innowacji cyfrowych w przedsiębiorstwach. Najczęściej wskazywano Podkarpackie Centrum Innowacji – ProtoLab (7 osób), Urząd Marszałkowski Województwa Podkarpackiego (6 wskazań), Rzeszowską Agencję Rozwoju Regionalnego S.A. (po 3 wskazania). Po 2 respondentów uzna-

ło, że takimi instytucjami są klaster IT Informatyka Podkarpacka oraz Podkarpacki Park Naukowo-Technologiczny. Pojedyncze wskazania dotyczyły jeszcze Agencji Rozwoju Przemysłu, Asseco, banków, e-Urzędu, Kuratorium Oświaty w Rzeszowie, Ministerstwa Administracji i Cyfryzacji, Ministerstwa Rozwoju Regionalnego, Podkarpackiego Urzędu Wojewódzkiego w Rzeszowie oraz instytucji pośredniczących w zakresie RPO WP, Funduszy Norweskich, a także NCBiR i ZETO Rzeszów.

Tabela 4.12. Instytucja w województwie podkarpackim, która wspiera wdrożenia innowacji cyfrowych w przedsiębiorstwach

Instytucja w województwie podkarpackim, która wspiera wdrożenia innowacji cyfrowych w przedsiębiorstwach	Liczba wskazań
Podkarpackie Centrum Innowacji- ProtoLab	7
Urząd Marszałkowski Województwa Podkarpackiego	6
Rzeszowska Agencja Rozwoju Regionalnego S.A.	3
Klaster IT Informatyka Podkarpacka	2
Podkarpacki Park Naukowo - Technologiczny	2
Agencja Rozwoju Przemysłu	1
Asseco	1
Banki, e-Urząd	1
Kuratorium Oświaty w Rzeszowie	1
Ministerstwo Administracji i Cyfryzacji oraz Ministerstwo Rozwoju Regionalnego	1
Podkarpacki Urząd Wojewódzki w Rzeszowie	1
Pośrednio poprzez instytucje pośredniczące: RPO WP, Fundusze norweskie, NCBiR	1
ZETO Rzeszów	1
Razem	28

Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CAWI.

Ponad 71% respondentów uznało, że instytucje wspierające innowacje cyfrowe przedsiębiorstw w województwie podkarpackim powinny pomagać w uzyskaniu finansowania na wdrożenia, a po 62–65% uznało, że powinny doradzać i szkolić/kształcić przedsiębiorstwa w zakresie nowych rozwiązań/technologii. Blisko 54% respondentów z administracji, instytucji otoczenia biznesu i instytucji edukacyjnych dostrzega rolę instytucji wsparcia innowacji cyfrowych w postaci upowszechniania informacji o technologiach.

Średnio ważne zadania takich instytucji (po 46,6% do 40,4% wskazań respondentów) to prowadzenie badań w tym zakresie, opracowywanie nowych rozwiązań, pośredniczenie w pozyskaniu technologii, umożliwienie testowania nowych rozwiązań/technologii, jakie mogłyby zastosować przedsiębiorstwa, pomoc w znalezieniu partnerów do wdrożeń oraz wdrażanie nowych rozwiązań/technologii w gospodarce. Respondenci uważają więc, że na obecnym etapie najważniejsze jest informowanie o nowych technologiach oraz zwiększanie wiedzy na ich temat, a także pomoc w uzyskaniu finansowania, czyli działania jakie mogą być realizowane bez posiadania wyspecjalizowanych la-

boratoriów czy pracowników, a także na pierwszym etapie upowszechniania technologii.

Wykres 4.74. Jakie działania powinny realizować instytucje wspierające innowacje cyfrowe przedsiębiorstw w województwie podkarpackim?



Źródło: opracowanie własne na podstawie kwestionariusza CAWI [n=223].

Zapewne też relatywnie mniej instytucji będzie miało potencjał do bardziej wyspecjalizowanego technologicznego wsparcia czy opracowywania nowych technologii i ich wdrażania, które też mogą być realizowane komercyjnie przez przedsiębiorstwa. 34% respondentów uznało, że instytucje wspierające innowacje cyfrowe przedsiębiorstw w województwie podkarpackim powinny posiadać laboratoria wyposażone w nowe rozwiązania/technologie. Najmniej istotne zadania instytucji wsparcia innowacji cyfrowych to wspomaganie promocji na rynkach zagranicznych technologii opracowanych w regionie, pomoc w zakresie podpisywania umów oraz wydawanie opinii w zakresie technologii.

Przedstawiciele przedsiębiorstw udzielający wywiadów pogłębionych raczej krytycznie oceniali współpracę szkół wyższych z przedsiębiorstwami, wskazując na równoległe funkcjonowanie świata nauki oraz świata biznesu. W szczególności zwracano uwagę na długotrwałość procedur realizowanych na uczelniach, w sytuacji gdy przedsiębiorstwa potrzebują szybkiego działania.

[...] Jak my mówimy coś, co potrzebujemy dziś, to na uczelni może się to wydarzyć za 2 lata, a wtedy postęp technologiczny, który się wydarzy, to już będzie za późno [Przedstawiciel średniego przedsiębiorstwa, przemysł, podregion rzeszowski]

Wśród rozmówców pojawiały się opinie, że jedną z przyczyn nieefektywnej współpracy nauki z biznesem jest niewystarczający nacisk kładziony na konieczność takiej współpracy i brak stosowania odpowiednich mechanizmów.

Cały czas występuje taki problem natury współpracy nauki z biznesem. To jest oczywiście problem nierozwiązany do dziś. Tak przychodzi falami mniej więcej raz do roku. Wszyscy o tym dyskutują, a nikt nie wprowadził skutecznego rozwiązania. Uważam, że należy do tego doprowadzić. Odwrócić ten trend gdzie uczelnie, wszelkiego typu instytucje naukowe pracują dla projektów badawczych, a nie dla tego, aby powstawały produkty, na których firmy zarabiają i tutaj myślę, że to należałoby odwrócić, jeżeli chcemy być jako województwo, jako kraj nowoczesną gospodarką, to tu coś należałoby szybko zmienić. [Przedstawiciel średniego przedsiębiorstwa, przemysł, podregion rzeszowski]

Zauważenia jednak wymaga, że podejmowane są działania (polegające na określeniu kryteriów ewaluacji jednostek naukowych) mające na celu kładzenie coraz większego nacisku na współpracę

uczelni z tzw. otoczeniem społeczno-gospodarczym.

Ważną rolę w procesie upowszechniania rozwiązań wpisujących się w Gospodarkę 4.0 mogą pełnić **huby innowacji cyfrowych**. W drugiej połowie 2019 roku w ramach krajowego programu Przemysł 4.0 wskazano huby innowacji cyfrowych, których liderami zostały następujące instytucje wskazane przez Ministerstwo Przedsiębiorczości i Technologii: Krakowski Park Technologiczny, Politechnika Wrocławska, Fundacja UAM-Poznański Park Naukowo-Technologiczny, Voicelab.AI oraz Instytut Łączności – Państwowy Instytut Badawczy⁵⁶. O znajomość powyżej wymienionych hubów innowacji cyfrowych zapytano zarówno w ramach badania ankietowego CATI z przedstawicielami przedsiębiorstw, badania ankietowego CAWI z przedstawicielami administracji, instytucji edukacyjnych oraz IOB oraz wywiadów pogłębionych z przedstawicielami przedsiębiorstw i IOB. Przedstawiciele przedsiębiorstw w ramach badania CATI zapytano o współpracę z tymi hubami, a podczas wywiadów pogłębionych poproszono o wskazanie roli, jaką takie huby powinny pełnić.

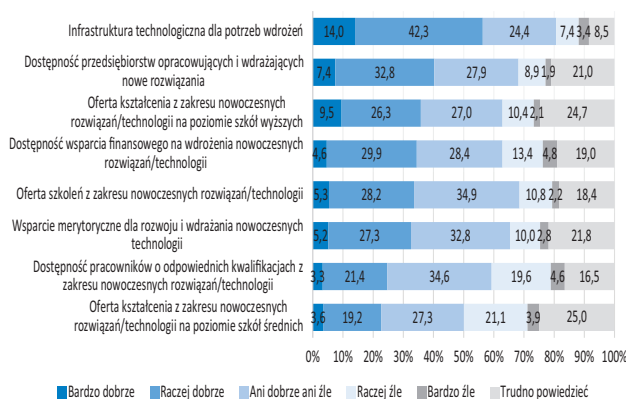
Generalnie znajomość wyłonionych hubów jest bardzo niska. 26,3% respondentów badania CATI, tj. przedsiębiorstw i 12,6% CAWI potrafiło wskazać jakąś instytucję wspierającą wdrożenia innowacji cyfrowych, przy czym wśród nich nie znalazły się podmioty wyróżnione przez Ministerstwo Przedsiębiorczości i Technologii, co może być spowodowane tym, że żaden z tych podmiotów nie posiada swojej siedziby na terenie województwa podkarpackiego. Zaledwie 3,5% przedstawicieli przedsiębiorstw biorących udział w badaniu CATI wskazało na współpracę z któryś z hubów spośród wyłonionych przez MPiT. Również przedstawiciele przedsiębiorstw biorących udział w wywiadach pogłębionych rzadko deklarowali znajomość wyłonionych hubów. Niemniej jednak podczas wywiadów pogłębionych wyrażano opinie wskazujące na potrzebę funkcjonowania hubów innowacji cyfrowych w szczególności w zakresie promowania i upowszechniania rozwiązań wpisujących się w Gospodarkę 4.0, a także służenia jako platforma do wymiany doświadczeń pomiędzy przedsiębiorstwami, a także wzmacniania współpracy pomiędzy przedsiębiorstwami a podmiotami dostarczającymi nowoczesne rozwiązania.

⁵⁶ <https://www.gov.pl/web/rozwoj-praca-technologia/mpit-wylonilo-pierwsze-huby-innowacji-cyfrowych>

4.6. Ocena warunków w województwie podkarpackim dla rozwoju Gospodarki 4.0

Przedstawiciele przedsiębiorstw biorący udział w badaniu CATI zostali poproszeni o ocenę warunków, jakie panują w województwie podkarpackim w zakresie implementacji technologii Przemysłu 4.0 i procesów w tym związanych. Respondenci najwyżej ocenili poziom infrastruktury technologicznej niezbędnej dla zastosowania nowych technologii oraz dostępność przedsiębiorstw będących dostawcami tych technologii. Raczej neutralnie ocenili ofertę kształcenia z zakresu nowych technologii na poziomie szkół wyższych, dostępność wsparcia finansowego, ofertę szkoleń z zakresu tych technologii oraz wsparcie merytoryczne w zakresie procesów wdrażania i rozwoju nowych technologii. Najśłabsze oceny uzyskała dostępność pracowników o odpowiednich kwalifikacjach i oferta kształcenia z zakresu nowych technologii na poziomie szkół średnich. Zauważenia jednak wymaga, że wśród udzielających wywiadów pogłębionych przedstawicieli przedsiębiorstw oraz IOB, w szczególności w odniesieniu do branży lotniczej i motoryzacyjnej, dobrze oceniano dostępność do wysoko wykwalifikowanych kadr przede wszystkim ze względu na kształcenie prowadzone na Politechnice Rzeszowskiej. Zbiorcze zestawienie odpowiedzi na to pytanie zostało przedstawione na wykresie 4.74.

Wykres 4.74. Ocena województwa podkarpackiego pod względem warunków dla rozwoju Gospodarki 4.0



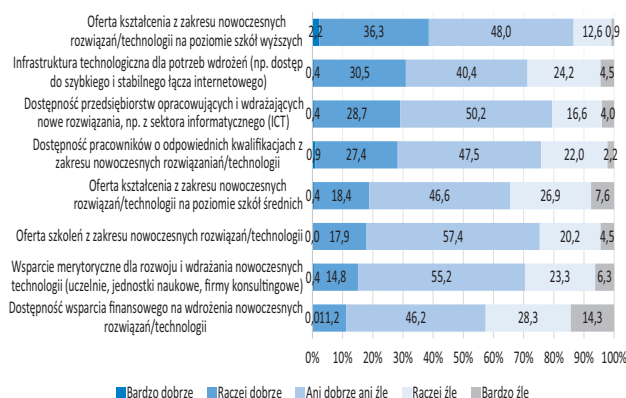
Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [n=673].

Analizując zaprezentowane zestawienie w sposób zbiorczy należy podkreślić, iż duża część respondentów jest zadowolona z warunków, jakie występują w województwie podkarpackim w zakresie wsparcia procesów wdrażania technologii Gospodarki 4.0.

Z kolei respondenci badania CAWI, tj. reprezentanci administracji samorządowej, rządowej, insty-

tucji edukacyjnych i instytucji otoczenia biznesu najczęściej pozytywnie oceniali warunki w województwie podkarpackim pod względem oferty kształcenia z zakresu nowoczesnych rozwiązań/technologii na poziomie szkół wyższych. Kwestia ta była jedną z lepiej ocenianych również przez respondentów CATI. Można zatem stwierdzić zbieżność ocen dokonanych w tym zakresie w ramach badania CATI oraz CAWI. Zbieżność dokonanych ocen wystąpiła także w zakresie oceny dostępności infrastruktury technologicznej dla potrzeb wdrożeń. Wśród najlepiej ocenianych przez respondentów badania CAWI znalazła się także dostępność przedsiębiorstw opracowujących i wdrażających nowe rozwiązania. Można zatem stwierdzić, że wśród trzech najlepiej ocenianych kategorii zarówno przez respondentów badania CATI jak i CAWI znalazły się te same kategorie. Zauważalne jest jednak, że respondenci CAWI znacznie gorzej od respondentów CATI oceniają dostępność wsparcia finansowego na wdrożenia nowoczesnych rozwiązań/technologii. Respondenci CAWI znacznie gorzej niż respondenci CATI ocenili również wsparcie merytoryczne dla rozwoju i wdrażania nowoczesnych technologii. Zauważalne jest zatem, że w tym zakresie przedstawiciele przedsiębiorstw są mniej krytyczni w zakresie dostępnego wsparcia niż przedstawiciele podmiotów, spośród których część zajmuje się świadczeniem tego typu wsparcia.

Wykres 4.75. Jak oceniają Państwo rynek podkarpacki w ujęciu następujących aspektów



Źródło: opracowanie własne na podstawie kwestionariusza CAWI [n=223].

W poniższej tabeli zestawiono wyniki badania CAWI oraz CATI.

Tabela 4.13. Porównanie oceny uwarunkowań dla rozwoju Gospodarki 4.0 w województwie podkarpackim w opinii przedsiębiorstw i instytucji

Kategoria	Odsetek ocen bardzo dobrych i dobrych		Miejsce w rankingu według oceny	
	CAWI	CATI	CAWI	CATI
Infrastruktura technologiczna dla potrzeb wdrożeń (np. dostęp do szybkiego i stabilnego łącza internetowego)	30,9	56,3	2	1
Dostępność przedsiębiorstw opracowujących i wdrażających nowe rozwiązania, np. z sektora informatycznego (ICT)	29,1	40,2	3	2
Oferta kształcenia z zakresu nowoczesnych rozwiązań/technologii na poziomie szkół wyższych	38,6	35,8	1	3
Dostępność wsparcia finansowego na wdrożenia nowoczesnych rozwiązań/technologii	11,2	34,5	8	4
Oferta szkoleń z zakresu nowoczesnych rozwiązań/technologii	17,9	33,5	6	5
Wsparcie merytoryczne dla rozwoju i wdrażania nowoczesnych technologii (uczelnie, jednostki naukowe, firmy konsultingowe)	15,2	33,5	7	6
Dostępność pracowników o odpowiednich kwalifikacjach dla obsługi i kierowania nowoczesnymi rozwiązaniami/technologiami	28,3	24,7	4	7
Oferta kształcenia z zakresu nowoczesnych rozwiązań/technologii na poziomie szkół średnich	18,8	22,8	5	8

Źródło: opracowanie własne na podstawie kwestionariusza CAWI i CATI.

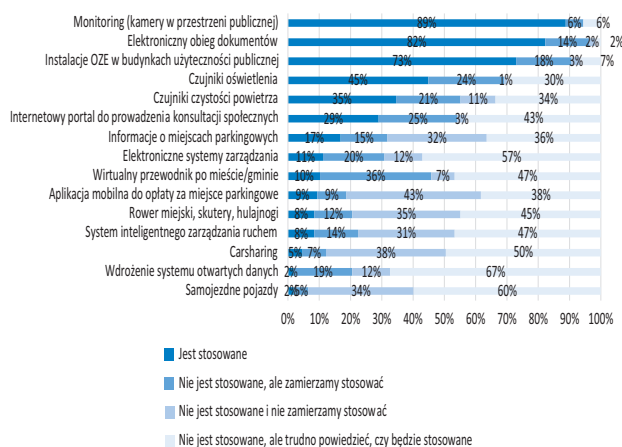
4.7. Rola administracji we wdrażaniu założeń Przemysłu 4.0

Rolę administracji we wdrażaniu założeń Przemysłu 4.0 można postrzegać nie tylko jako wspierającą wdrażanie nowoczesnych rozwiązań/technologii, ale także jako wdrażającą takie rozwiązania, ponieważ w ten sposób mogą generować na nie popyt, ale także mogą wyznaczać pewne trendy w tym zakresie. Dlatego przedstawiciele jednostek samorządu terytorialnego zapytano w ramach badania CAWI o to, jakie rozwiązania są stosowane w gminach, miastach i powiatach województwa podkarpackiego. Jednostki samorządu terytorialnego objęte badaniem (w liczbie 108) najczęściej, 89% z nich, zadeklarowało, że stosuje monitoring (kamery w przestrzeni publicznej), 82%, że elektroniczny obieg dokumentów. 73% JST posiada instalacje energii odnawialnej w budynkach użyteczności publicznej.

Pozostałe innowacje cyfrowe są stosowane znacznie rzadziej. Czujniki oświetlenia stosuje 41% JST objętych badaniem. 35% wykorzystuje czujniki czystości powietrza, zaś 29% posiada internetowy portal do prowadzenia konsultacji społecznych. Czujniki i internetowy portal do konsultacji społecznych planuje wdrożyć w ciągu 5 lat po ponad 20% JST. Zaledwie 17% gmin/miast informuje o miejscach parkingowych, co można wyjaśniać brakiem takiej potrzeby w przypadku mniejszych miast oraz gmin wiejskich. 11% stosuje elektroniczne systemy zarządzania, a 20% planuje je implementować. 10% JST ma wirtualny przewodnik po mieście/gminie, jednak 36% chce

taki wprowadzić w najbliższych 5 latach. Aplikację mobilną do opłaty za miejsca parkingowe posiada 9% JST i 9% zamierza stosować, ale 43% nie zamierza takiej implementować, co również można wyjaśniać brakiem konieczności wprowadzania płatnych stref parkowania w niewielkich miastach oraz gminach wiejskich. Rower miejski, skutery lub hulajnogi posiada 8% JST, a 14% planuje, zaś 35% nie przewiduje ich stosowania. System inteligentnego zarządzania ruchem występuje w 8% gmin, w 14% jest planowany, jednak 31% nie planuje takiego wdrożenia. Carsharing występuje w 5% JST, a w 7% jest planowany, jednak w przeważającej części JST na razie nie. Tego typu rozwiązania jak rower miejski, system inteligentnego zarządzania ruchem, oraz carsharing również są uzasadnione do zastosowania przede wszystkim w większych miastach. Wdrożenie systemu otwartych danych i samojezdne pojazdy zadeklarowało 2% gmin. W przypadku otwartych danych 19% ma zamiar wdrożyć system, zaś samojezdne pojazdy na razie w większości gmin nie będą stosowane.

Wykres 4.76. Które z poniżej wymienionych rozwiązań są stosowane w Państwa mieście/gminie/powiecie lub są planowane do zastosowania w perspektywie pięciu najbliższych lat?



Źródło: opracowanie własne na podstawie kwestionariusza CAWI [n=108].

4.8. Scenariusze stanów otoczenia

W odniesieniu do trendów rozwoju województwa podkarpackiego została wykonana prognoza otoczenia uwzględniająca integrację problemową między gospodarką i technologią, społeczeństwem oraz sferą środowiska i przestrzeni, a także prawnopolityczną w postaci zintegrowanego scenariusza stanów otoczenia. W przypadku takich scenariuszy analiza trendów w poszczególnych perspektywach obejmuje, oprócz otoczenia międzynarodowego województwa, też uwarunkowania z otaczających województw i kraju oraz uwarunkowania wynikające z trendów w pozostałych sferach problemowych ze środowiska wewnętrznego województwa w układzie przestrzeni i środowisko, gospodarka i technologia, społeczeństwo, które mogą być traktowane jako otoczenie zewnętrzne dla danej sfery, np. trendy gospodarcze wewnątrz danej jednostki terytorialnej dla jej środowiska przyrodniczego⁵⁷.

Poszczególne czynniki wpływające na region w każdej sferze są oceniane pod względem oddziaływania jego różnych trendów, tj. wzrostu, stabilizacji i spadku w ujęciu ich wpływu na region w skali od -5 do +5 (najbardziej negatywny wpływ po najbardziej pozytywny) oraz prawdopodobieństwa wystąpienia w skali od 0 do 1.

Analiza stanów otoczenia prowadzi do powstania 4 rodzajów scenariuszy: najbardziej prawdopodobnego (łączy tendencje o największym prawdopodobieństwie wystąpienia), niespodziankowego (łączy tendencje o najmniejszym prawdopodobieństwie wystąpienia), optymistycznego (łączy tendencje o największym pozytywnym wpływie na województwo) oraz pesymistycznego (łączy tendencje o największym negatywnym wpływie na województwo).

Po dokonaniu oceny wpływu poszczególnych czynników i ich trendów na poszczególne wymiary, tj. przestrzeń i środowisko przyrodnicze, gospodarkę i technologię oraz społeczeństwo, przeprowadzono analizę czynników, które wystąpiły w różnych obszarach – czynników wspólnych, a ich wpływ i prawdopodobieństwo dla poszczególnych trendów oceniono jako średnią z oddziaływania na różne wymiary. Czasem bowiem niektóre trendy mogą być korzystne dla jednego wymiaru, np. większa gęstość dróg w regionie dla rynku pracy, ale niekorzystne dla innego, np. środowiska przyrodniczego przez wzrost transportu samochodowego. Scenariusze bazowe dla poszczególnych wymiarów i czynników wspólnych zostały przedstawione w załączniku 3.

W rezultacie sformułowano scenariusze dla województwa w oparciu o czynniki, które pojawiły się tylko w poszczególnych wymiarach oraz czynniki wspólne, których ocena jest wypadkową oddziaływania na wszystkie wymiary, w których wystąpił dany czynnik.

4.8.1. Scenariusz najbardziej prawdopodobny (łączy tendencje o największym prawdopodobieństwie wystąpienia)

Przewidujemy, że w horyzoncie do 5 lat nastąpi wzrost dostępności zewnętrznej i wewnętrznej województwa, rozwój kolei metropolitalnej, **nasilenie** upowszechnienia pracy zdalnej, **nasilenie** wdrażania strategii UE Zielony Ład i dostępności dotacji na czyste technologie oraz wzrost wymagań w zakresie ochrony środowiska. Nastąpi też wzrost poziomu wykształcenia mieszkańców regionu i ludności w sąsiadujących województwach oraz wzrost relatywnej siły zewnętrznych ośrodków akademickich, a także wzrost świadomości technologicznej ludności regionu i rozwój infrastruktury teleinformatycznej oraz upowszechnienie zastosowań ICT, wzrost cyfryzacji przedsiębiorstw, urzędów i gospodarstw domowych, wzrost liczby przedsiębiorstw wyposażonych w nowoczesne technologie i nasilenie wdrażania polityki cyfryzacji UE, jak też wzrost innowacyjności i działalności B+R przedsiębiorstw. Dalej będzie następować wzrost wymagań konsumentów i popularyzacja inteligentnych fabryk na świecie. Przewidujemy, że dojdzie do wzrostu dochodów ludności w sąsiadujących województwach oraz wzrostu poziomu rozwoju Polski względem UE. Postępować też będzie

⁵⁷ E. Wojnicka-Sycz, *Koncepcja i wymiary zintegrowanego planowania rozwoju w jednostkach samorządu terytorialnego*, „Zarządzanie i Finanse”, vol. 16, nr 1/1, 257-273, 2018.

starzenie się społeczeństwa i wzrost długości życia ludności. Dojdzie też do nasilenia koncentracji ludności w obszarach funkcjonalnych miast w regionie oraz upowszechniania koncepcji miasta zwartej.

Brak znaczących zmian przewidujemy w zakresie liczby ludności w regionie, migracji do i z województwa, też zagranicznych, tempa przyrostu naturalnego, intensywności sieci społecznych, czy aktywności obywatelskiej. Nie zmieni się w ciągu 5 lat jakość edukacji w regionie w zakresie siły publicznej nauki i jakości szkół średnich. Nie przewidujemy zmian w intensywności polityki spójności UE w zakresie włączenia społecznego. Stabilizacja będzie też dotyczyć dochodów ludności w regionie, tj. zamożności mieszkańców i PKB na 1 mieszkańca w regionie względem kraju. Nie zmieni się też konkurencyjność międzynarodowa przedsiębiorstw z regionu, jakość sektora instytucji

proinnowacyjnych, dostępność funduszy UE ogółem, a także poziom rozwoju przedsiębiorczości i obciążenia podatkowe przedsiębiorstw i ludności.

Nie przewidujemy również zmian w zakresie zagrożenia epidemicznego (przy utrzymaniu mobilności sprzed pandemii mogą się pojawić kolejne, a epidemia COVID-19 potrwa jeszcze co najmniej 1 rok–1,5 roku). Stabilizacja będzie też dotyczyć warunków mieszkaniowych w regionie, dostępności inteligentnych i pasywnych domów (na co też wpływają dochody ludności), jakości powietrza i atrakcyjności osiedleńczej regionu oraz stanu środowiska przyrodniczego ogółem, a także wielkości inwestycji zagranicznych w regionie oraz poziomu rozwoju ekologicznego rolnictwa.

Przewidujemy spadek liczby ludności w sąsiednich województwach i w kraju.

Tabela 4.14. Scenariusz najbardziej prawdopodobny uszeregowany według siły wpływu

Zmienna	Tendencja w perspektywie 5-10 lat	Wpływ na JST w skali od (-5) do (+5)	Prawdopodobieństwo wystąpienia (od 0 do 1)	Komentarz
Poziom rozwój Polski względem UE (otoczenie)	wzrost	5	0,5	Popyt krajowy
Innowacyjność i działalność B+R przedsiębiorstw	wzrost	5	0,4	Rozwój innowacyjny
Gęstość zaludnienia w obszarach funkcjonalnych miast (uwarunkowania z innych sfer)	wzrost	4	0,4	Korzyści z aglomeracji
Rozwój infrastruktury teleinformatycznej i zastosowań ICT, Cyfryzacja przedsiębiorstw, urzędów i gospodarstw domowych; Liczba przedsiębiorstw wyposażonych w nowoczesne technologie	wzrost	3,5	0,575	Wpływ na środowisko przyrodnicze i przestrzeń, Nowoczesne społeczeństwo, Konkurencyjność przedsiębiorstw
Wymagania konsumentów	wzrost	3	0,4	Wpływ na jakość produkcji i usług
Długość życia ludności	wzrost	3	0,4	Jakość życia
Upowszechnienie pracy zdalnej (uwarunkowania z innych sfer)	wzrost	3	0,6	Wpływ na bardziej równomierne rozłożenie i ochronę środowiska
Poziom wykształcenia mieszkańców	wzrost	3	0,5	Jakość zasobów pracy Wzrost świadomości ekologicznej
Wdrażanie strategii UE Zielony Ład, dostępność dotacji na czyste technologie; Wzrost wymagań w zakresie ochrony środowiska	wzrost	2,5	0,45	Wpływ na środowisko przyrodnicze; Wpływ na konkurencyjność przedsiębiorstw w długim okresie
Świadomość technologiczna ludności	wzrost	2	0,45	Podatność na cyfryzację, innowacyjny kapitał ludzki
Dostępność zewnętrzna województwa (otoczenie)	wzrost	1,5	0,4	Wpływ na atrakcyjność osiedleńczą; Wpływ na rynek pracy – tendencje do jej poszukiwania poza regionem, konkurencja zewnętrznych firm

Zmienna	Tendencja w perspektywie 5-10 lat	Wpływ na JST w skali od (-5) do (+5)	Prawdopodobieństwo wystąpienia (od 0 do 1)	Komentarz
Gęstość sieci dróg w regionie; Wewnętrzna dostępność transportowa; Rozwój infrastruktury kolejowej i kolei metropolitalnej	wzrost	1,33	0,4	Wpływ na środowisko przyrodnicze przez ruch samochodowy
Liczby ludności w sąsiednich województwach i kraju (uwarunkowania terytorialne)	spadek	1	0,5	Presja na system transportowy województwa
Upowszechnianie koncepcji miasta zwartego	wzrost	1	0,4	Wpływ na środowisko przyrodnicze w miastach
Wdrażanie polityki cyfryzacji UE (otoczenie)	wzrost	1	0,4	Środki na cyfryzację przedsiębiorstw
Polityka spójności UE, włączenia społecznego (otoczenie)	bez zmian	1	0,4	Wpływ na liczbę mieszkańców
Dochody ludności w regionie, zamożność mieszkańców	bez zmian	0,3	0,4	Wpływ na wykształcenie ludności i odpływ ludności; Atrakcyjność osiedleńcza; Wzrost świadomości ekologicznej i dostępność środków na czyste technologie
Rozwój ekologicznego rolnictwa	bez zmian	0	0,4	Wpływ na środowisko przyrodnicze
Jakość powietrza i atrakcyjność osiedleńcza (uwarunkowania z innych sfer)	bez zmian	0	0,4	Wpływ na lokalizację inwestycji zagranicznych
Konkurencyjność międzynarodowa przedsiębiorstw z regionu	bez zmian	0	0,4	Popyt zagranicy
Jakość sektora instytucji proinnowacyjnych	bez zmian	0	0,4	Wsparcie innowacyjnych firm
Dostępność funduszy UE (otoczenie)	bez zmian	0	0,4	Środki na rozwój przedsiębiorstw
Inwestycje zagraniczne w regionie	bez zmian	0	0,4	Wpływ na rynek pracy
Obciążenia podatkowe przedsiębiorstw i ludności (otoczenie)	bez zmian	0	0,6	Wpływ na konkurencyjność przedsiębiorstw
Migracje zagraniczne do województwa (otoczenie)	bez zmian	0	0,4	Wpływ na potencjał ludnościowy
Przyrost naturalny	bez zmian	0	0,4	Demografia
Sieci społeczne, aktywność obywatelska	bez zmian	0	0,4	Jakość kapitału społecznego
Jakość środowiska przyrodniczego (uwarunkowania z innych sfer)	bez zmian	0	0,4	Wpływ na długość życia
Migracje z województwa	bez zmian	0	0,4	Wpływ na długofalowe podstawy rozwoju społecznego i demografię
Migracje z Polski do województwa (otoczenie)	bez zmian	0	0,4	Wpływ na długofalowe podstawy rozwoju społecznego i demografię
Jakość edukacji	bez zmian	0	0,4	Wpływ na liczbę mieszkańców
Liczba ludności	bez zmian	0	0,4	Popyt wewnętrzny regionalny; Wpływ na gęstość zaludnienia i presję na środowisko
Warunki mieszkaniowe, dostępność inteligentnych i pasywnych domów	bez zmian	-0,5	0,4	Wpływ na atrakcyjność osiedleńczą i środowisko przyciąganie przedsiębiorstw

Zmienna	Tendencja w perspektywie 5-10 lat	Wpływ na JST w skali od (-5) do (+5)	Prawdopodobieństwo wystąpienia (od 0 do 1)	Komentarz
Dochody ludności w sąsiadujących województwach	wzrost	-0,5	0,4	Popyt na produkty firm w makroregionie; Wpływ na odpływ ludności
Koncentracja ludności w obszarach funkcjonalnych miast w regionie	wzrost	-1	0,4	Wpływ na środowisko przyrodnicze w tych obszarach
Siła publicznej nauki w regionie	bez zmian	-1	0,4	Zaplecze dla innowacyjnych firm i rynku pracy
Rozwój przedsiębiorczości	bez zmian	-1	0,4	Rozwój rynku pracy, innowacyjności
Starzenie się społeczeństwa (uwarunkowania z innych sfer)	wzrost	-1	0,5	Wpływ na rynek pracy
Jakość szkół średnich w regionie (uwarunkowania z otoczenia)	bez zmian	-1	0,4	Wpływ na rynek pracy
Popularyzacja inteligentnych fabryk na świecie	wzrost	-1	0,5	Wpływ na popyt na produkty lokalnych firm
Zagrożenie epidemiczne	bez zmian	-1	0,4	Wpływ na atrakcyjność osiedleńczą i środowisko oraz rynek pracy
Wykształcenie ludności w sąsiadujących województwach (uwarunkowania terytorialne)	wzrost	-2	0,5	Wpływ na lokalizację innowacyjnych firm
Relatywna siła zewnętrznych ośrodków akademickich (otoczenie)	wzrost	-2	0,42	Wpływ na liczbę mieszkańców regionu

Źródło: opracowanie własne w oparciu o badania i analizy.

4.8.2. Scenariusz niespodziankowy (łączy tendencje o najmniejszym prawdopodobieństwie wystąpienia)

Sytuacja niespodziankowa będzie wtedy, gdy dojdzie do wzrostu liczby ludności w sąsiednich województwach i kraju oraz nasilenia migracji z Polski i zagranicznych do województwa, a także silniejszego przyrostu naturalnego w regionie.

Ponadto mało prawdopodobne jest, by spadła koncentracja ludności i gęstość zaludnienia w obszarach funkcjonalnych miast w regionie, osłabiło się upowszechnianie koncepcji miasta zwarte, spadł poziom rozwoju ekologicznego rolnictwa, pogorszyła się jakość powietrza i atrakcyjność osiedleńcza regionu z przyczyn środowiskowych, spadła dostępność inteligentnych i pasywnych domów oraz osłabiono wdrażanie strategii UE Zielony Ład i spadła dostępność dotacji na czyste technologie, czy by zmniejszono wymagania w zakresie ochrony środowiska. Raczej nie dojdzie też do pogorszenia warunków mieszkaniowych w regionie, zmniejszenia wewnętrznej dostępności transportowej, czy osłabienia rozwoju infrastruktury kolejowej w regionie.

W sferze gospodarki i społeczeństwa raczej nie dojdzie (byłoby to niespodzianką) do spadku po-

ziomu rozwoju Polski względem UE, spadku dochodów ludności w regionie i PKB na 1 mieszkańca w regionie względem kraju, czy spadku dochodów ludności w sąsiadujących województwach. Raczej nie spadnie konkurencyjność międzynarodowa przedsiębiorstw z regionu, czy ich innowacyjność i działalność B+R przedsiębiorstw czy jakość sektora instytucji proinnowacyjnych. Nie przewidujemy osłabienia polityki cyfryzacji UE, spadku rozwoju infrastruktury teleinformatycznej i zastosowań ICT, osłabienia cyfryzacji przedsiębiorstw, urzędów i gospodarstw domowych, spadku liczby przedsiębiorstw wyposażonych w nowoczesne technologie. Raczej nie dojdzie w ciągu 5 lat do spadku dostępności funduszy UE, a także osłabienia intensywności pracy zdalnej. Nieoczekiwany jest też spadek przedsiębiorczości, spadek inwestycji zagranicznych w regionie, spadek wymagań konsumentów, spadek liczby inteligentnych fabryk na świecie, czy zmniejszenie świadomości technologicznej ludności. Mało prawdopodobne jest też, że nastąpi spadek obciążeń podatkowych przedsiębiorstw i ludności.

Niespodzianką byłoby, gdyby osłabiła się tendencja do starzenia się społeczeństwa regionu i spadła długość życia ludności w regionie. Nie przewidujemy, by spadł poziom kształcenia szkół

średnich, a także siła publicznej nauki w regionie, jak również by spadł poziom wykształcenia ludności w sąsiadujących województwach i w województwie, a także relatywna siła zewnętrznych ośrodków akademickich. Mało prawdopodobne

jest też osłabienie sieci społecznych i aktywności obywatelskiej w regionie, zmniejszenie migracji z województwa, osłabienie polityki spójności UE w zakresie włączenia społecznego i spadek liczby ludności regionu.

Tabela 4.15. Scenariusz niespodziankowy uszeregowany według siły wpływu

Zmienna	Tendencja w perspektywie 5-10 lat	Wpływ na JST w skali od (-5) do (+5)	Prawdopodobieństwo wystąpienia (od 0 do 1)	Komentarz
Starzenie się społeczeństwa (uwarunkowania z innych sfer)	spadek	2	0,2	Wpływ na rynek pracy
Obciążenia podatkowe przedsiębiorstw i ludności (otoczenie)	spadek	2	0,1	Wpływ na konkurencyjność przedsiębiorstw
Wykształcenie ludności w sąsiadujących województwach (uwarunkowania terytorialne)	spadek	2	0,1	Wpływ na lokalizację innowacyjnych firm
Migracje z województwa	spadek	2	0,28	Wpływ na długofalowe podstawy rozwoju społecznego i demografię
Migracje z Polski do województwa (otoczenie)	wzrost	2	0,25	Wpływ na długofalowe podstawy rozwoju społecznego i demografię
Relatywna siła zewnętrznych ośrodków akademickich (otoczenie)	spadek	2	0,2	Wpływ na liczbę mieszkańców regionu
Koncentracja ludności w obszarach funkcjonalnych miast w regionie	spadek	1	0,25	Wpływ na środowisko przyrodnicze w tych obszarach
Popularyzacja inteligentnych fabryk na świecie	spadek	1	0,1	Wpływ na popyt na produkty lokalnych firm
Migracje zagraniczne do województwa (otoczenie)	wzrost	1	0,25	Wpływ na potencjał ludnościowy
Przyrost naturalny	wzrost	1	0,29	Demografia
Gęstość sieci dróg w regionie; Wewnętrzna dostępność transportowa; Rozwój infrastruktury kolejowej i kolei metropolitalnej	spadek	1	0,25	Wpływ na środowisko przyrodnicze przez ruch samochodowy
Dochody ludności w sąsiadujących województwach	spadek	0,5	0,25	Popyt na produkty firm w makroregionie Wpływ na odpływ ludności
Dostępność zewnętrzna województwa (otoczenie)	spadek	-0,5	0,25	Wpływ na atrakcyjność osiedleńczą Wpływ na rynek pracy – tendencje do jej poszukiwania poza regionem, konkurencja zewnętrznych firm
Liczba ludności	spadek	-0,5	0,29	Popyt wewnątrz regionalny. Wpływ na gęstość zaludnienia i presję na środowisko
Liczby ludności w sąsiednich województwach i kraju (uwarunkowania terytorialne)	wzrost	-1	0,1	Presja na system transportowy województwa
Upowszechnianie koncepcji miasta zwarte	spadek	-1	0,25	Wpływ na środowisko przyrodnicze w miastach
Jakość powietrza i atrakcyjność osiedleńcza (uwarunkowania z innych sfer)	spadek	-1	0,28	Wpływ na lokalizację inwestycji zagranicznych
Wdrażanie polityki cyfryzacji UE (otoczenie)	spadek	-1	0,25	Środki na cyfryzację przedsiębiorstw
Wdrażanie strategii UE Zielony Ład, dostępność dotacji na czyste technologie; Wzrost wymagań w zakresie ochrony środowiska	spadek	-1,5	0,2	Wpływ na środowisko przyrodnicze Wpływ na konkurencyjność przedsiębiorstw w długim okresie

Zmienna	Tendencja w perspektywie 5-10 lat	Wpływ na JST w skali od (-5) do (+5)	Prawdopodobieństwo wystąpienia (od 0 do 1)	Komentarz
Rozwój ekologicznego rolnictwa	spadek	-2	0,25	Wpływ na środowisko przyrodnicze
Gęstość zaludnienia w obszarach funkcjonalnych miast (uwarunkowania z innych sfer)	spadek	-2	0,25	Korzyści z aglomeracji
Jakość sektora instytucji proinnowacyjnych	spadek	-2	0,25	Wsparcie innowacyjnych firm
Dostępność funduszy UE (otoczenie)	spadek	-2	0,25	Środki na rozwój przedsiębiorstw
Długość życia ludności	spadek	-2	0,25	Jakość życia
Świadomość technologiczna ludności	spadek	-2	0,2	Podatność na cyfryzację, innowacyjny kapitał ludzki
Jakość edukacji	spadek	-2	0,25	Wpływ na liczbę mieszkańców
Upowszechnienie pracy zdalnej (uwarunkowania z innych sfer)	spadek	-2	0,1	Wpływ na bardziej równomierne rozłożenie i ochronę środowiska
Sieci społeczne, aktywność obywatelska	spadek	-2	0,25	Jakość kapitału społecznego
Warunki mieszkaniowe, dostępność inteligentnych i pasywnych domów	spadek	-2,5	0,25	Wpływ na atrakcyjność osiedleńczą i środowisko przyciąganie przedsiębiorstw
Rozwój infrastruktury teleinformatycznej i zastosowań ICT; Cyfryzacja przedsiębiorstw, urzędów i gospodarstw domowych; Liczba przedsiębiorstw wyposażonych w nowoczesne technologie	spadek	-2,5	0,13	Wpływ na środowisko przyrodnicze i przestrzeń, Nowoczesne społeczeństwo, Konkurencyjność przedsiębiorstw
Dochody ludności w regionie; Zamożność mieszkańców	spadek	-2,7	0,27	Wpływ na wykształcenie ludności i odpływ ludności, Atrakcyjność osiedleńcza, Wzrost świadomości ekologicznej i dostępność środków na czyste technologie
Inwestycje zagraniczne w regionie	spadek	-3	0,25	Wpływ na rynek pracy
Jakość szkół średnich w regionie (uwarunkowania z otoczenia)	spadek	-3	0,25	Wpływ na rynek pracy
Wymagania konsumentów	spadek	-3	0,25	Wpływ na jakość produkcji i usług
Jakość środowiska przyrodniczego (uwarunkowania z innych sfer)	spadek	-3	0,28	Wpływ na długość życia
Polityka spójności UE, włączenia społecznego (otoczenie)	spadek	-3	0,25	Wpływ na liczbę mieszkańców
Zagrożenie epidemiczne	wzrost	-3	0,25	Wpływ na atrakcyjność osiedleńczą i środowisko oraz rynek pracy
Poziom wykształcenia mieszkańców	spadek	-3	0,13	Jakość zasobów pracy, Wzrost świadomości ekologicznej
Rozwój przedsiębiorczości	spadek	-4	0,25	Rozwój rynku pracy, innowacyjności
Poziom rozwoju Polski względem UE (otoczenie)	spadek	-5	0,2	Popyt krajowy
Konkurencyjność międzynarodowa przedsiębiorstw z regionu	spadek	-5	0,25	Popyt zagranicy
Innowacyjność i działalność B+R przedsiębiorstw	spadek	-5	0,25	Rozwój innowacyjny
Siła publicznej nauki w regionie	spadek	-5	0,25	Zaplecze dla innowacyjnych firm i rynku pracy

Źródło: opracowanie własne w oparciu o badania i analizy.

4.8.3. Scenariusz optymistyczny (łączy tendencje o największym pozytywnym wpływie na województwo), zaś pesymistyczny (łączy tendencje o największym negatywnym wpływie) stanowi jego przeciwieństwo

Najbardziej pożądanym dla województwa w wymiarze środowiskowym byłby wzrost jakości powietrza i całego środowiska przyrodniczego, wdrażanie strategii UE Zielony Ład i wzrost dostępności dotacji na czyste technologie, a przez to wzrost atrakcyjności osiedleńczej regionu.

W wymiarze przestrzennym optymistyczny scenariusz oznacza wzrost gęstości zaludnienia w obszarach funkcjonalnych miast, poprawę warunków mieszkaniowych oraz dostępności inteligentnych i pasywnych domów, poprawę dostępności zewnętrznej i wewnętrznej województwa, rozwój infrastruktury kolejowej i kolei metropolitalnej.

W wymiarze gospodarczym i technologicznym celem rozwoju regionu jest wzrost poziom rozwoju Polski względem UE i kraju, wzrost konkurencyjności międzynarodowej przedsiębiorstw z regionu, wzrost innowacyjności i działalności B+R przedsiębiorstw, wzrost jakości sektora instytucji proinnowacyjnych, rozwój infrastruktury teleinformatycznej i zastosowań ICT, poprawa cyfryzacji przedsiębiorstw, urzędów i gospodarstw domowych, wzrost świadomości technologicznej ludności, upowszechnienie pracy zdalnej, nasilenie wdrażania polityki cyfryzacji UE i wzrost dostępności funduszy UE ogółem, przyśpieszenie rozwoju przedsiębiorczości, a także wzrost inwestycji zagranicznych w regionie.

W scenariuszu o najbardziej pozytywnym wpływie na województwo w wymiarze społecznym dochodzi do wzrostu siły publicznej nauki w regionie, poprawy jakości szkół średnich i ogólnej edukacji w regionie, wzrostu migracji zagranicznych i z Polski do województwa, wzrostu długości życia ludności, silniejszego przyrostu naturalnego i wzrostu liczby ludności regionu, poprawy poziomu wykształcenia mieszkańców, intensyfikacji sieci społecznych i aktywności obywatelskiej, a także silniejszej polityki spójności UE związanej z włączeniem społecznym.

Pożądane dla rozwoju regionu byłoby też osłabienie procesu starzenia się społeczeństwa, spadek wykształcenia ludności w sąsiadujących województwach i relatywnej siły zewnętrznych ośrodków akademickich oraz dochodów ludności w sąsiednich regionach (to wpływa na odpływ ludności z Podkarpacia). Pozytywny wpływ na rozwój regionu będzie też mieć spadek migracji z województwa, spadek zagrożenia epidemicznego, zmniejszenie obciążeń podatkowych przedsiębiorstw i ludności, osłabienie popularyzacji inteligentnych fabryk na świecie (mogą zmniejszyć popyt na produkty lokalnych firm).

W scenariuszu pesymistycznym wyżej opisane trendy wystąpiłyby w sposób odwrotny, ale pomimo aktualnie trudnej sytuacji na świecie, ukonstytuowania się trendów pesymistycznych w okresie najbliższych 5 lat nie przewidujemy. Największym zagrożeniem dla regionu może być jednak większa dynamika wystąpienia pozytywnych trendów w regionach ościennych i poza granicami kraju niż w województwie podkarpackim, co jednak oceniamy jako mało prawdopodobne.

Tabela 4.16. Scenariusz optymistyczny uszeregowany według prawdopodobieństwa

Zmienna	Tendencja w perspektywie 5-10 lat	Wpływ na JST w skali od (-5) do (+5)	Prawdopodobieństwo wystąpienia (od 0 do 1)	Komentarz
Upowszechnienie pracy zdalnej (uwarunkowania z innych sfer)	wzrost	3	0,6	Wpływ na bardziej równomierne rozłożenie i ochronę środowiska
Rozwój infrastruktury teleinformatycznej i zastosowań ICT; Cyfryzacja przedsiębiorstw, urzędów i gospodarstw domowych; Liczba przedsiębiorstw wyposażonych w nowoczesne technologie	wzrost	3,5	0,575	Wpływ na środowisko przyrodnicze i przestrzeń, Nowoczesne społeczeństwo, Konkurencyjność przedsiębiorstw
Liczby ludności w sąsiednich województwach i kraju (uwarunkowania terytorialne)	spadek	1	0,5	Presja na system transportowy województwa
Poziom rozwoju Polski względem UE (otoczenie)	wzrost	5	0,5	Popyt krajowy
Poziom wykształcenia mieszkańców	wzrost	3	0,5	Jakość zasobów pracy, Wzrost świadomości ekologicznej
Świadomość technologiczna ludności	wzrost	2	0,45	Podatność na cyfryzację, innowacyjny kapitał ludzki

Zmienna	Tendencja w perspektywie 5-10 lat	Wpływ na JST w skali od (-5) do (+5)	Prawdopodobieństwo wystąpienia (od 0 do 1)	Komentarz
Wdrażanie strategii UE Zielony Ład, dostępność dotacji na czyste technologie; Wzrost wymagań w zakresie ochrony środowiska	wzrost	2,5	0,45	Wpływ na środowisko przyrodnicze, Wpływ na konkurencyjność przedsiębiorstw w długim okresie
Upowszechnianie koncepcji miasta zwartego	wzrost	1	0,4	Wpływ na środowisko przyrodnicze w miastach
Gęstość zaludnienia w obszarach funkcjonalnych miast (uwarunkowania z innych sfer)	wzrost	4	0,4	Korzyści z aglomeracji
Innowacyjność i działalność B+R przedsiębiorstw	wzrost	5	0,4	Rozwój innowacyjny
Wdrażanie polityki cyfryzacji UE (otoczenie)	wzrost	1	0,4	Środki na cyfryzację przedsiębiorstw
Wymagania konsumentów	wzrost	3	0,4	Wpływ na jakość produkcji i usług
Długość życia ludności	wzrost	3	0,4	Jakość życia
Dostępność zewnętrzna województwa (otoczenie)	wzrost	1,5	0,4	Wpływ na atrakcyjność osiedleńczą, Wpływ na rynek pracy – tendencje do jej poszukiwania poza regionem, konkurencja zewnętrznych firm
Gęstość sieci dróg w regionie, Wewnętrzna dostępność transportowa; Rozwój infrastruktury kolejowej i kolei metropolitalnej	wzrost	1,33	0,4	Wpływ na środowisko przyrodnicze przez ruch samochodowy
Rozwój ekologicznego rolnictwa	wzrost	2	0,35	Wpływ na środowisko przyrodnicze
Konkurencyjność międzynarodowa przedsiębiorstw z regionu	wzrost	5	0,35	Popyt zagranicy
Siła publicznej nauki w regionie	wzrost	5	0,35	Zaplecze dla innowacyjnych firm i rynku pracy
Jakość sektora instytucji proinnowacyjnych	wzrost	2	0,35	Wsparcie innowacyjnych firm
Dostępność funduszy UE (otoczenie)	wzrost	2	0,35	Środki na rozwój przedsiębiorstw
Rozwój przedsiębiorczości	wzrost	3	0,35	Rozwój rynku pracy, innowacyjności
Inwestycje zagraniczne w regionie	wzrost	3	0,35	Wpływ na rynek pracy
Jakość szkół średnich w regionie (uwarunkowania z otoczenia)	wzrost	3	0,35	Wpływ na rynek pracy
Sieci społeczne, aktywność obywatelska	wzrost	2	0,35	Jakość kapitału społecznego
Jakość edukacji	wzrost	2	0,35	Wpływ na liczbę mieszkańców
Polityka spójności UE, włączenia społecznego (otoczenie)	wzrost	3	0,35	Wpływ na liczbę mieszkańców
Zagrożenie epidemiczne	spadek	3	0,35	Wpływ na atrakcyjność osiedleńczą i środowisko oraz rynek pracy
Warunki mieszkaniowe, dostępność inteligentnych i pasywnych domów	wzrost	2,5	0,35	Wpływ na atrakcyjność osiedleńczą i środowisko przyciąganie przedsiębiorstw
Dochody ludności w regionie Zamożność mieszkańców	wzrost	3,3	0,33	Wpływ na wykształcenie ludności i odpływ ludności, Atrakcyjność osiedleńczą, Wzrost świadomości ekologicznej i dostępność środków na czyste technologie
Jakość powietrza i atrakcyjność osiedleńcza (uwarunkowania z innych sfer)	wzrost	1	0,32	Wpływ na lokalizację inwestycji zagranicznych
Jakość środowiska przyrodniczego (uwarunkowania z innych sfer)	wzrost	3	0,32	Wpływ na długość życia

Zmienna	Tendencja w perspektywie 5-10 lat	Wpływ na JST w skali od (-5) do (+5)	Prawdopodobieństwo wystąpienia (od 0 do 1)	Komentarz
Liczba ludności	wzrost	0,5	0,31	Popyt wewnątrz regionalny, Wpływ na gęstość zaludnienia i presję na środowisko
Przyrost naturalny	wzrost	1	0,29	Demografia
Migracje z województwa	spadek	2	0,28	Wpływ na długofalowe podstawy rozwoju społecznego i demografię
Koncentracja ludności w obszarach funkcjonalnych miast w regionie	spadek	1	0,25	Wpływ na środowisko przyrodnicze w tych obszarach
Migracje zagraniczne do województwa (otoczenie)	wzrost	1	0,25	Wpływ na potencjał ludnościowy
Migracje z Polski do województwa (otoczenie)	wzrost	2	0,25	Wpływ na długofalowe podstawy rozwoju społecznego i demografię
Dochody ludności w sąsiadujących województwach	spadek	0,5	0,25	Popyt na produkty firm w makroregionie, Wpływ na odpływ ludności
Starzenie się społeczeństwa (uwarunkowania z innych sfer)	spadek	2	0,2	Wpływ na rynek pracy
Relatywna siła zewnętrznych ośrodków akademickich (otoczenie)	spadek	2	0,2	Wpływ na liczbę mieszkańców regionu
Obciążenia podatkowe przedsiębiorstw i ludności (otoczenie)	spadek	2	0,1	Wpływ na konkurencyjność przedsiębiorstw
Popularyzacja inteligentnych fabryk na świecie	spadek	1	0,1	Wpływ na popyt na produkty lokalnych firm
Wykształcenie ludności w sąsiadujących województwach (uwarunkowania terytorialne)	spadek	2	0,1	Wpływ na lokalizację innowacyjnych firm

Źródło: opracowanie własne w oparciu o badania i analizy.

Tabela 4.17. Scenariusz pesymistyczny uszeregowany według prawdopodobieństwa

Zmienna	Tendencja w perspektywie 5-10 lat	Wpływ na JST w skali od (-5) do (+5)	Prawdopodobieństwo wystąpienia (od 0 do 1)	Komentarz
Starzenie się społeczeństwa (uwarunkowania z innych sfer)	wzrost	-1	0,5	Wpływ na rynek pracy
Popularyzacja inteligentnych fabryk na świecie	wzrost	-1	0,5	Wpływ na popyt na produkty lokalnych firm
Wykształcenie ludności w sąsiadujących województwach (uwarunkowania terytorialne)	wzrost	-2	0,5	Wpływ na lokalizację innowacyjnych firm
Relatywna siła zewnętrznych ośrodków akademickich (otoczenie)	wzrost	-2	0,42	Wpływ na liczbę mieszkańców regionu
Koncentracja ludności w obszarach funkcjonalnych miast w regionie	wzrost	-1	0,4	Wpływ na środowisko przyrodnicze w tych obszarach
Dochody ludności w sąsiadujących województwach	wzrost	-0,5	0,4	Popyt na produkty firm w makroregionie; Wpływ na odpływ ludności
Migracje zagraniczne do województwa (otoczenie)	spadek	-1	0,35	Wpływ na potencjał ludnościowy
Migracje z Polski do województwa (otoczenie)	spadek	-2	0,35	Wpływ na długofalowe podstawy rozwoju społecznego i demografię
Gęstość sieci dróg w regionie; Wewnętrzna dostępność transportowa, Rozwój infrastruktury kolejowej i kolei metropolitalnej	bez zmian	0	0,35	Wpływ na środowisko przyrodnicze przez ruch samochodowy

Zmienna	Tendencja w perspektywie 5-10 lat	Wpływ na JST w skali od (-5) do (+5)	Prawdopodobieństwo wystąpienia (od 0 do 1)	Komentarz
Migracje z województwa	wzrost	-2	0,32	Wpływ na długofalowe podstawy rozwoju społecznego i demografię
Przyrost naturalny	spadek	-1	0,31	Demografia
Obciążenia podatkowe przedsiębiorstw i ludności (otoczenie)	wzrost	-2	0,3	Wpływ na konkurencyjność przedsiębiorstw
Liczba ludności	spadek	-0,5	0,29	Popyt wewnętrzny regionalny; Wpływ na gęstość zaludnienia i presję na środowisko
Jakość powietrza i atrakcyjność osiedleńcza (uwarunkowania z innych sfer)	spadek	-1	0,28	Wpływ na lokalizację inwestycji zagranicznych
Jakość środowiska przyrodniczego (uwarunkowania z innych sfer)	spadek	-3	0,28	Wpływ na długość życia
Dochody ludności w regionie; Zamożność mieszkańców	spadek	-2,7	0,27	Wpływ na wykształcenie ludności i odpływ ludności; Atrakcyjność osiedleńcza; Wzrost świadomości ekologicznej i dostępność środków na czyste technologie
Upowszechnianie koncepcji miasta zwarte	spadek	-1	0,25	Wpływ na środowisko przyrodnicze w miastach
Rozwój ekologicznego rolnictwa	spadek	-2	0,25	Wpływ na środowisko przyrodnicze
Konkurencyjność międzynarodowa przedsiębiorstw z regionu	spadek	-5	0,25	Popyt zagranicy
Gęstość zaludnienia w obszarach funkcjonalnych miast (uwarunkowania z innych sfer)	spadek	-2	0,25	Korzyści z aglomeracji
Innowacyjność i działalność B+R przedsiębiorstw	spadek	-5	0,25	Rozwój innowacyjny
Siła publicznej nauki w regionie	spadek	-5	0,25	Zaplecze dla innowacyjnych firm i rynku pracy
Jakość sektora instytucji proinnowacyjnych	spadek	-2	0,25	Wsparcie innowacyjnych firm
Wdrażanie polityki cyfryzacji UE (otoczenie)	spadek	-1	0,25	Środki na cyfryzację przedsiębiorstw
Dostępność funduszy UE (otoczenie)	spadek	-2	0,25	Środki na rozwój przedsiębiorstw
Rozwój przedsiębiorczości	spadek	-4	0,25	Rozwój rynku pracy, innowacyjności
Inwestycje zagraniczne w regionie	spadek	-3	0,25	Wpływ na rynek pracy
Jakość szkół średnich w regionie (uwarunkowania z otoczenia)	spadek	-3	0,25	Wpływ na rynek pracy
Wymagania konsumentów	spadek	-3	0,25	Wpływ na jakość produkcji i usług
Długość życia ludności	spadek	-2	0,25	Jakość życia
Sieci społeczne, aktywność obywatelska	spadek	-2	0,25	Jakość kapitału społecznego
Jakość edukacji	spadek	-2	0,25	Wpływ na liczbę mieszkańców
Polityka spójności UE, włączenia społecznego (otoczenie)	spadek	-3	0,25	Wpływ na liczbę mieszkańców
Zagrożenie epidemiczne	wzrost	-3	0,25	Wpływ na atrakcyjność osiedleńczą i środowisko oraz rynek pracy
Warunki mieszkaniowe, dostępność inteligentnych i pasywnych domów	spadek	-2,5	0,25	Wpływ na atrakcyjność osiedleńczą i środowisko przyciąganie przedsiębiorstw

Zmienna	Tendencja w perspektywie 5-10 lat	Wpływ na JST w skali od (-5) do (+5)	Prawdopodobieństwo wystąpienia (od 0 do 1)	Komentarz
Dostępność zewnętrzna województwa (otoczenie)	spadek	-0,5	0,25	Wpływ na atrakcyjność osiedleńczą; Wpływ na rynek pracy – tendencje do jej poszukiwania poza regionem, konkurencja zewnętrznych firm
Poziom rozwoju Polski względem UE (otoczenie)	spadek	-5	0,2	Popyt krajowy
Świadomość technologiczna ludności	spadek	-2	0,2	Podatność na cyfryzację, innowacyjny kapitał ludzki
Wdrażanie strategii UE Zielony Ład, dostępność dotacji na czyste technologie; Wzrost wymagań w zakresie ochrony środowiska	spadek	-1,5	0,2	Wpływ na środowisko przyrodnicze; Wpływ na konkurencyjność przedsiębiorstw w długim okresie
Poziom wykształcenia mieszkańców	spadek	-3	0,13	Jakość zasobów pracy; Wzrost świadomości ekologicznej
Rozwój infrastruktury teleinformatycznej i zastosowań ICT; Cyfryzacja przedsiębiorstw, urzędów i gospodarstw domowych; Liczba przedsiębiorstw wyposażonych w nowoczesne technologie	spadek	-2,5	0,13	Wpływ na środowisko przyrodnicze i przestrzeń; Nowoczesne społeczeństwo; Konkurencyjność przedsiębiorstw
Liczby ludności w sąsiednich województwach i kraju (uwarunkowania terytorialne)	wzrost	-1	0,1	Presja na system transportowy województwa
Upowszechnienie pracy zdalnej (uwarunkowania z innych sfer)	spadek	-2	0,1	Wpływ na bardziej równomierne rozłożenie i ochronę środowiska

Źródło: opracowanie własne w oparciu o badania i analizy.

Z innowacji cyfrowych związanych z Gospodarką 4.0 obecnie przedsiębiorstwa podkarpackie wykorzystują przede wszystkim pracę zdalną (37,9%), sieci mesh (29,6%), analizy Big Data (23,5%), świadczenie usług w formie zdalnej (23%) oraz geolokalizację (22,9%). Sensory i systemy RFID, zdalną automatyczną komunikację z partnerem biznesowym, Blockchain, druk 3D oraz nanotechnologie stosuje między 14,9 a 7,9% badanych przedsiębiorstw. Internet rzeczy (IoT), wirtualna i rozszerzona rzeczywistość (VR/AR), drony, roboty współpracujące (co-boty) oraz sztuczna inteligencja (AI) aktualnie wykorzystywana jest przez między 6,5 a 3,9% firm. Cyfrowy bliźniak, sterowane cyfrowo magazyny, autonomiczne pojazdy oraz egzoszkielety aktualnie stosuje od 2,5 do poniżej jednego procenta badanych przedsiębiorstw. Spersonalizowane wytwarzanie i technologie je wspierające występują w 34% z badanych przedsiębiorstw przemysłowych. Elementy samosterowania maszyn i urządzeń, zawierające funkcje Machine Learning, aktualnie wykorzystuje 20,5% przedsiębiorstw przemysłowych.

Pośród nowych technologii informatyczno-komunikacyjnych najwięcej przedsiębiorstw

wykorzystuje rozwiązania informatyczne wspomagające obieg dokumentów w przedsiębiorstwach (Work Flow) – 44,5%. Na drugim miejscu pod względem częstości wskazywano oprogramowanie do kontroli pracy (26%), na trzecim do zarządzania relacjami z klientami (CRM) – prawie 23% przedsiębiorstw stosuje to oprogramowanie. Prawie tyle samo badanych przedsiębiorstw stosuje systemy informatyczne wspomagające zarządzanie wiedzą (21,4%). Na dalszych miejscach pod względem użytkowania odnotowano systemy wspomagające pracę w zespołach wirtualnych (19%) oraz zarządzanie zapasami (17,7%). Najmniej popularne były systemy wspomagające zarządzanie relacjami z dostawcami oraz infrastrukturą badanych przedsiębiorstw, ale i tak około 15% badanych stosuje te rozwiązania. W przyszłości swoją działalność o te systemy chce wzbogacić po kilka procent badanych przedsiębiorstw. Zaobserwować zatem można, że różnego rodzaju technologie wspomagające komunikację czy obieg informacji w przedsiębiorstwie są dużo częściej (lub chętniej) stosowane w badanych przedsiębiorstwach, niż inne rozwiązania z grupy technologii Przemysłu 4.0.

Im większe są przedsiębiorstwa, tym nowoczesne rozwiązania/technologie są częściej stosowane. Nowoczesne rozwiązania częściej stosowane są w branżach zaklasyfikowanych do usług wysokiej techniki, przemysłu oraz innych usług opartych na wiedzy, zaś lokalizacja w którymś z podregionów nie ma znaczenia. Większym poziomem cyfryzacji cechują się firmy prowadzące działalność eksportową i z udziałem zagranicznym oraz powstałe po 2000 roku, a także firmy reprezentujące inteligentne specjalizacje, współpracujące przy wdrożeniu z przedsiębiorstwami-odbiorcami lub z dostawcami, z nauką lub z ekspertami spoza nauki lub z partnerami z klastra.

Można wskazać pewne typowe etapy procesu wdrożenia nowoczesnych rozwiązań/technologii: (1) identyfikacja problemów i potrzeb, (2) projektowanie, (3) wdrożenie pilotażowe, (4) wdrożenie pełne, (5) monitorowanie i serwisowanie, (6) dalszy rozwój (np. poszerzenie o dodatkowe funkcjonalności).

Przedstawiciele przedsiębiorstw biorący udział w badaniu CATI najczęściej wskazywali, że nie współpracowali z podmiotami zewnętrznymi podczas wdrażania w przedsiębiorstwach poszczególnych rozwiązań Gospodarki 4.0 (39,3% wskazań). Najczęściej wymienianymi podmiotami, z którymi prowadzono taką współpracę byli:

dostawcy (35,9%), firmy konsultingowe (28,5%), przedsiębiorstwa-odbiorcy (26%) oraz administracja (23%). Zaledwie 3,5% zadeklarowało współpracę z hubami innowacji cyfrowych wyłoniionymi przez MPiT.

Nieco ponad ¼ ankietowanych przedsiębiorstw deklaruje znajomość instytucji wspierających w województwie podkarpackim wdrożenia nowoczesnych rozwiązań w przedsiębiorstwach. Zdecydowanie najczęściej wskazywaną tego typu instytucją była RARR.

Ze względu na infrastrukturę telekomunikacyjną oraz nowoczesną strukturę przemysłu, a także ogólny poziom wykształcenia mieszkańców i zaplecze w postaci kształcenia na poziomie wyższym województwo jest dość dobrze przygotowane do sprostania wyzwaniom Gospodarki 4.0. Natomiast trudności w sprostaniu tym wyzwaniom stanowi ciągle niewystarczające dostosowanie do potrzeb Gospodarki 4.0 w zakresie kształcenia na poziomie szkół średnich, a także relatywnie niski poziom upowszechnienia innowacji cyfrowych w sektorach poza przemysłem oraz usługach opartych na wiedzy. Ponadto problemem jest też poziom ustawicznego kształcenia w województwie, które będzie odgrywać coraz ważniejszą rolę wraz upowszechnianiem się rozwiązań związanych z Gospodarką 4.0.

5. ROLA KAPITAŁU LUDZKIEGO WE WDRAŻANIU KONCEPCJI PRZEMYSŁU 4.0 W WOJEWÓDZTWIE PODKARPACKIM

5.1. Regionalne zaplecze dla innowacji cyfrowych

Respondenci badania CAWI, tj. reprezentanci administracji samorządowej, rządowej, instytucji edukacyjnych oraz instytucji otoczenia biznesu wskazywali, że w regionie brakuje różnych szkoleń związanych z wdrażaniem innowacji cyfrowych. 30 respondentów wskazało na brak szkoleń związanych z IT i innowacjami cyfrowymi w zakresie: informatyka, programowanie, robotyka, cyberbezpieczeństwo, VR/AR, sztuczna inteligencja, bazy danych, zastosowanie nowych technologii w określonych branżach (w produkcji, komunikacji, budownictwie, lotnictwie etc.), szkolenia komputerowe, np. z obsługi programów lekarskich, programów do kształcenia na odległość, IT w rolnictwie, szkolenia z nauczania IT, technik IT. Uznano, że brakuje praktycznych szkoleń (warsztatów) prowadzonych przez szkoleniowców z doświadczeniem w tej branży, czy szkoleń i edukacji łączących teorię z praktyką, dostosowanych do potrzeb rynku – 4 wskazania.

Na brak szkoleń z innowacyjności w produkcji, innowacji technologicznych wskazały 3 osoby. 2 osoby dostrzegły brak szkoleń z biotechnologii i inżynierii medycznej. Pojedyncze wskazania – dotyczyły szkoleń z pozyskiwania energii odnawialnej; zarządzania i nowych technologii w sferze publicznej, architektury przestrzeni informacyjnych, biomonitoringu i biotechnologii ekologicznej, cyberlingwistyki, prawnych aspektów nowych technologii, szkoleń na symulatorach, szkoleń w zakresie wsparcia merytorycznego dla rozwoju nowoczesnych technologii, mechatroniki, pisanie projektów unijnych lub państwowych na pozyskanie środków finansowych, a także nauki biznesu.

Przedstawiciele przedsiębiorstw udzielający odpowiedzi w ramach wywiadów pogłębionych wskazywali, że dla rozwoju Gospodarki 4.0 kluczową rolę odgrywa posiadanie przez pracowników umiejętności analitycznego myślenia, umiejętności stawiania wyzwań, problemów, definiowania ich i znajdowania odpowiednich rozwiązań. Posiadanie umiejętności analitycznych odgrywa podstawową rolę, ponieważ pracownik posiadający umiejętności analityczne jest zarazem w stanie nabyć tzw. twarde umiejętności, np. z zakresu programowania urządzeń.

[...] Ja się nie lęczę co do tego, że ktoś w tak zaawansowanej firmie jak nasza przyjdzie z uczelni i będzie umiał obsługiwać zaawansowane sprzęty, które mamy, czy to produkcyjne, czy laboratoryjne. Po prostu nie mają z tym styczności na uczelniach, ale [...] nasze zaawansowanie jest bardzo wysokie i trudno tutaj oczekiwać wiedzy w tym zakresie. Przede wszystkim u nas liczą się chęci tych ludzi i jakieś podstawy, które wynieśli z tych uczelni. Dla mnie to nie ma znaczenia, czy to jest uniwersytet, czy to jest wyższa szkoła zarządzania, czy to jest politechnika, czy nasza regionalna, czy jakakolwiek inna. W Polsce czy na zachodzie liczy się otwarta głowa, umysł, odwaga i chęć umiejętności jeszcze do uczenia [Przedstawiciel średniego przedsiębiorstwa, przemysł, podregion rzeszowski].

Przedstawiciele przedsiębiorstw udzielający wywiadów pogłębionych wskazywali na wzrastające zapotrzebowanie na pracowników o coraz wyższych kwalifikacjach, w szczególności z zakresu programowania, analizy danych, tworzenia algorytmów, znajomości systemów robotyzacji oraz obsługi zaawansowanych technologicznie urządzeń. Automatyzacja procesów produkcji zmniejsza zapotrzebowanie na nisko wykwalifikowanych pracowników wykonujących dotychczas rutynowe zadania, ale zarazem zwiększa zapotrzebowanie na pracowników kreatywnych, posiadających umiejętność krytycznego myślenia. Kluczową rolę odgrywa wykształcenie u pracowników postawy dążenia do samodzielnego i ciągłego doskonalenia się, rozwoju zawodowego, zdobywania nowej wiedzy oraz umiejętności, ponieważ w środowisku pracy dynamicznie zmieniającym się ze względu na wdrażanie nowoczesnych rozwiązań/technologii uczestnictwo w różnego rodzaju szkoleniach jest konieczne, ale nie jest wystarczające.

Podczas wywiadów pogłębionych wskazywano, że wdrażanie rozwiązań wpisujących się w Gospodarkę 4.0 stymuluje do zmiany postaw pracowników przejawiających się w większej otwartości na uczenie się, zdobywanie nowych umiejętności. To z kolei skutkuje wzrastaniem potrzeb dalszego doskonalenia, unowocześniania działalności firm. Patrząc na tę kwestię z drugiej strony wdrażane nowoczesne rozwiązania powodują dezaktualizację dotychczasowej wiedzy, co stwarza trudności przede wszystkim dla doświadczonych pracowników znajdujących się często w wieku przedemerytalnym, którym przyswajanie nowych rozwiązań przychodzi z większą trudnością. To z kolei wraz z rozwojem Gospodarki 4.0 może skutkować zwal-

nianiem takich osób i trudnościami w odnalezieniu się ich na rynku pracy.

Przedstawiciele przedsiębiorstw udzielający odpowiedzi w ramach wywiadów pogłębionych wskazywali, że przed wprowadzeniem obostrzeń związanych ze stanem epidemicznym w województwie podkarpackim coraz trudniej było o pozyskanie pracowników posiadających kwalifikacje związane z potrzebami Gospodarki 4.0 ze względu na narastające zapotrzebowanie ze strony pracodawców oraz coraz większą konkurencję pomiędzy pracodawcami o pozyskanie pracowników.

Podczas wywiadów pogłębionych z przedstawicielami przedsiębiorstw pojawiały się opinie, że problem stanowią niewystarczające zasoby kadrowe przejawiające się relatywnie dużą liczbą pracowników w województwie podkarpackim o niskich kwalifikacjach i niewystarczającą liczbą pracowników posiadających odpowiednie kwalifikacje na potrzeby Gospodarki 4.0. Brakuje wysoko wykwalifikowanych kadr inżynierskich, dzięki którym możliwe byłoby wdrożenie nowoczesnych rozwiązań w podkarpackich przedsiębiorstwach. Wskazywano także na brak osób potrafiących programować roboty.

Mamy coraz więcej ludzi, którzy potrafią programować sterowniki swobodnie programowalne, mamy coraz więcej ludzi, którzy potrafią programować w różnych językach informatycznych, natomiast nie mamy ludzi, którzy potrafią zaprogramować prostego robota [...]. Przeskoczyliśmy pewien etap rozwoju jako kraj, a nie uzupełniliśmy braków po drodze [Przedstawiciel średniego przedsiębiorstwa, przemysł, podregion rzeszowski]

Z drugiej jednak strony pojawiały się także opinie, że dostępność wykwalifikowanych pracowników na potrzeby przemysłu, w szczególności na potrzeby branży motoryzacyjnej czy lotniczej jest relatywnie dobra. Podczas wywiadów pogłębionych z przedstawicielami IOB wskazywano na to, że w województwie podkarpackim jest dobre zaplecze kadrowe przede wszystkim ze względu na dostęp do absolwentów Politechniki Rzeszowskiej kształcącej zgodnie z potrzebami Przemysłu 4.0. Dzięki temu przedsiębiorstwa oferujące dobrej jakości miejsca pracy nie mają większych trudności ze znalezieniem pracowników. Dostęp do zasobów kadrowych zwiększył się z powodu wprowadzenia stanu epidemicznego i wzmożonego z tego powodu ruchu kadrowego.

Nie ma deficytu pracownika na dzień dzisiejszy [...] W firmie Pratt & Whitney to prasa podawała, że prawie sześciuset ludzi straciło pracę, więc jakby ten nadmiar techników, techników lotniczych jest

widoczny na rynku. To samo dotyczy inżynierów, inżynierów motoryzacyjnych, elektryków, informatyków, konstruktorów. Rzeczywiście Politechnika jest tutaj takim lokalnym liderem, jeżeli chodzi o Podkarpacie. [Przedstawiciel IOB, podregion rzeszowski]

Wśród rozmówców udzielających odpowiedzi w ramach wywiadów pogłębionych pojawiały się opinie, że na sytuację na rynku pracy pewien wpływ miało wprowadzenie stanu epidemicznego, przy czym trudno jednoznacznie określić siłę i trwałość tego wpływu z tego względu, że nie wiadomo jak długo ten stan potrwa i jakie ewentualnie obostrzenia będą wprowadzane. Wprowadzenie stanu epidemicznego spowodowało, że sytuacja na rynku pracy stała się nieprzewidywalna. Niektóre przedsiębiorstwa zwalniały pracowników, ale inne (po chwilowym przestoju) zatrudniały dodatkowych. Reprezentanci przedsiębiorstw biorący udział w wywiadach pogłębionych, odnosząc się do sytuacji własnego przedsiębiorstwa, zazwyczaj wskazywali, że wprowadzenie stanu epidemicznego nie spowodowało znacznej redukcji zatrudnienia. Starano się nie zwalniać pracowników, mając świadomość trudności późniejszego odbudowania zespołów wysoko wykwalifikowanych pracowników. Niekiedy następował spadek zatrudnienia spowodowany nieprzedłużaniem umów o pracę zawartych na czas określony lub zawieszaniem pracy świadczonej przez pracowników skierowanych przez agencje pracy tymczasowej. Niemniej jednak wskazywaną częstą praktyką było czasowe obniżenie wynagrodzeń przede wszystkim w okresie tuż po wprowadzeniu stanu epidemicznego. Wśród respondentów IDI/TDI pojawiały się opinie, że obniżanie wynagrodzeń skutkowało wzmożonym ruchem kadrowym.

Podczas wywiadów pogłębionych wskazywano, że w dalszym ciągu problemem są niewystarczające kompetencje z zakresu języków obcych, w szczególności z zakresu języka angielskiego, którego znajomość odgrywa coraz bardziej podstawową rolę, chociażby na potrzeby obsługi i serwisowania zaawansowanych technologicznie urządzeń. W kontekście wzmacniania kompetencji pracowników podczas wywiadów pogłębionych z przedstawicielami IOB wskazywano, że kluczową rolę mogą odgrywać rozwiązania takie jak Baza Usług Rozwojowych, w ramach których powinno być premiowane podnoszenie kwalifikacji na potrzeby rozwoju Gospodarki 4.0.

5.2. Dostosowanie systemu edukacji do wymagań rynku pracy

Przedstawiciele przedsiębiorstw biorących udział w badaniu CATI poproszono o wskazanie szkoleń i kierunków nauczania brakujących w regionie pod kątem wymagań związanych z wdrażaniem koncepcji Gospodarki 4.0. Skategoryzowane odpowiedzi na pytanie otwarte zebrano w tabeli poniżej.

Tabela 5.1. Skategoryzowane odpowiedzi na pytanie otwarte: „Jakiego typu szkoleń i kierunków nauczania w szkołach i na uczelniach najbardziej brakuje w regionie pod kątem wymagań związanych z wdrażaniem i wykorzystywaniem nowoczesnych rozwiązań?”

Lp.	Kategoria odpowiedzi	n
1	Szkoły zawodowe/przedmioty zawodowe/kształcenie zawodowe/szkolenia zawodowe/kształcenie przygotowujące do pracy w konkretnych zawodach	53
2	Zajęcia praktyczne/zajęcia nakierowane na zdobywanie praktycznych umiejętności	48
3	Informatyczne, w tym programowania	45
4	Stosowanie/obsługa nowoczesnych technologii	29
5	Specjalistyczne (dostosowane do potrzeb konkretnych przedsiębiorstw)	29
6	Techniczne	21
7	Automatyka, robotyka	13
8	Inżynierskie	10
9	Inne (mniej niż 10 odpowiedzi)	50

Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [liczba uwzględnionych odpowiedzi – 298 (nie uwzględniono odpowiedzi typu „nie wiem, trudno powiedzieć”).]

Przedstawiciele przedsiębiorstw udzielający wywiadów pogłębionych zazwyczaj krytycznie oceniali dostosowanie systemu edukacji w województwie podkarpackim do wymagań rynku pracy w związku z wyzwaniami Gospodarki 4.0. Wskazywano przede wszystkim na brak kształcenia praktycznego oraz przekazywania aktualnej wiedzy. Wskazywano również, że problemem jest brak rozumienia i przyjmowania w szkolnictwie perspektywy potrzeb pracodawców.

Moje osobiste zdanie jest takie, że nasze szkolnictwo, moim zdaniem, kiepsko przygotowuje do realnego zawodu, realnego wykonywania zadań. W większości przypadków nasze szkolnictwo wyższe, czy też średnie patrzy z perspektywy swoich celów, a nie z perspektywy celu biznesu. Nasze szkolnictwo myśli o tym, jak napisać pracę doktorską, profesorską, wydać książkę. Czy też patrzy, co potrafi nauczać i tak przygotowują programy nauczania na uczelniach, czyli patrzą, jaka jest kadra w danej szkole i pod tę kadre przygotowują

plan nauczania, ewentualnie nazywają przedmioty w taki sposób, żeby dobrze brzmiały. Ale to jest moje osobiste zdanie i może bardzo krzywdzące w stosunku do niektórych uczelni, bądź niektórych szkół. Teraz bardzo mocno uogólniłem. [...] Osoba, która kończy nasze szkolnictwo, nie jest przygotowana dostatecznie dobrze, w mojej ocenie, do pracy w przedsiębiorstwie, firmie. [Przedstawiciel dużego przedsiębiorstwa, przemysł, podregion krośnieński]

W związku z tym przedstawiciele przedsiębiorstw podczas wywiadów pogłębionych wskazywali przede wszystkim na potrzebę prowadzenia praktyk zawodowych odbywających się w przedsiębiorstwach.

Uczniowie musieliby troszeczkę więcej mieć praktyki w zakładach. Gdzie rzeczywiście te zakłady ich dopuszczą troszeczkę do tej pracy a nie każą, nie wiem, porządkować dokumenty. To oczywiście jest też odpowiedzialność tutaj typowo przedsiębiorstw. [Przedstawiciel IOB, podregion krośnieński]

Wskazywano zarazem, że warunkiem skuteczności praktyk zawodowych jest odpowiednie podejście w zakładach, w których praktyki te się odbywają, polegające np. na dopuszczaniu praktykantów do maszyn, urządzeń, co często jest podejmowane niechętnie ze względu na ryzyko uszkodzenia kosztownego sprzętu.

Innym rozwiązaniem wskazywanym podczas wywiadów pogłębionych z przedstawicielami IOB jako cechującym się dużą skutecznością w kontekście dostosowania do potrzeb rynku pracy jest kształcenie dualne.

Wszystkie uczelnie kształcą na dobrym poziomie, tylko absolwent jest wykształcony ogólnie. Idzie do zakładu pracy. On się musi w tym zakładzie dopiero odnaleźć. [...] Ja będę jak najbardziej za kształceniem dualnym, czyli to, co już jest robione na Politechnice Rzeszowskiej, że 3 lata jest kształcenia na stopniu podstawowym a później magisterskie, to są 2 lata u konkretnego przedsiębiorcy i wtedy ten inżynier, czy to będzie informatyk, elektronik czy jak go inaczej nazwiemy, bo tutaj różne mogą być nazwy, jest dostosowany już do pracy w danym zakładzie. O tym zakładzie wie wszystko i z miejsca staje się pełnowartościowym pracownikiem. [Przedstawiciel IOB, podregion tarnobrzeski]

Podczas wywiadów pogłębionych wskazywano także, że w procesie kształcenia zbyt mało uwagi poświęca się na kształcenie z zakresu lean czy Kaizen.

Trochę za mała jest wiedza odnośnie do takich systemów zarządzania czy też prowadzenia produkcji typu Lean, typu Kaizen. To wszystko przynajmniej ja nie odczuwam, że jest to odpowiednio jakby przekazane ludziom. Być może są jakieś podstawy, ale już gorzej jest z samym takim naocznym zobaczeniem „z czym to się je”, jak to wygląda. [Przedstawiciel IOB, podregion krośnieński]

Podczas wywiadów pogłębionych wskazywano, że uczelnie i szkoły techniczne lepiej przygotowują w zakresie tzw. twardych kompetencji typu obsługa programów informatycznych, natomiast uniwersytety oraz szkoły ogólnokształcące lepiej przygotowują z zakresu, tzw. kompetencji miękkich typu znajomość języków obcych, komunikacja, praca zespołowa.

W odniesieniu do branży motoryzacyjnej jako dobre praktyki można zidentyfikować dwa projekty odnoszące się do branży motoryzacyjnej. Pierwszym z nich był projekt *Podkarpacka Akademia Motoryzacji – Innowacyjne Szkolnictwo Zawodowe (PAMISZ)*. Projekt ten był realizowany na terenie województwa podkarpackiego od 01.09.2018 r. do 30.09.2020 r. W ramach projektu uczniowie szkół zawodowych mieli możliwość kształcenia praktycznego w zawodzie m.in. dzięki wspólnemu opracowaniu programu nauczania szkół zawodowych z przedstawicielami przedsiębiorstw z branży motoryzacyjnej oraz dzięki odbyciu staży zawodowych przez uczniów na stanowiskach pracy w firmie motoryzacyjnej. Szkołami zostali objęci także nauczyciele zawodu.

Drugi projekt nosi nazwę *DRIVES – Development and Research on Innovative Vocational Educational Skills*. Jest to projekt międzynarodowy realizowany przez Republikę Czeską z udziałem 24 partnerów z różnych krajów Europy, w tym szkół technicznych, uniwersytetów, stowarzyszeń zrzeszających przedsiębiorstwa produkcyjne, firm szkoleniowych prowadzących szkolenia zawodowe. Celem tego projektu jest stworzenie opisu 60 nowych zawodów w branży motoryzacyjnej wraz z opisem ram kwalifikacji. To pozwoli wyprzedzająco określić wymagania kwalifikacyjne w odniesieniu do zawodów przyszłości, czyli zawodów na które będzie wzrastało zapotrzebowanie w branży motoryzacyjnej.

5.3. Współpraca szkół i uczelni wyższych z pracodawcami

Uczelnie i instytucje edukacyjne (szkoły średnie, instytucje szkoleniowe) objęte badaniem CAWI w liczbie 27 na 45 zadeklarowały, że współpracują z przedsiębiorstwami przy ustalaniu kierunków i wymogów w zakresie kształcenia. 22 wskazało, że pracownicy przedsiębiorstw prowadzą zajęcia dla studentów/uczników.

9 instytucji edukacyjnych jest zaangażowanych w klastry, a 6 posiada ciało doradcze (radę), w której są przedstawiciele przedsiębiorstw⁵⁸. Po dwie instytucje prowadzą badania dla przedsiębiorstw lub prowadzą badania we współpracy z przedsiębiorstwami. 13 uznało, że nie współpracuje z przedsiębiorstwami w żadnym z powyższych obszarów.

Wykres 5.1. Czy współpracują Państwo z przedsiębiorstwami w następujących obszarach (na 45 wszystkich)



Źródło: opracowanie własne na podstawie kwestionariusza CAWI [n=45].

26 na 45 instytucji edukacyjnych zadeklarowało, że prowadzi profile/kierunki kształcenia/kursy/szkolenia przygotowujące uczniów/studentów/słuchaczy do pracy z zastosowaniem nowoczesnych technologii. 8 instytucji prowadzi kursy obsługi obrabiarek CNC, czy przygotowuje do zawodu technika mechanika CNC, 6 kształci w obszarze technik informatyk/programista, 4 instytucje przygotowują do zawodu mechatronika. Po 3 instytucje zadeklarowały, że kształcą w obszarach powiązanych z innowacjami cyfrowymi w takich zakresach jak: programowanie robotów, rzeczywistość wirtualna, tradycyjne technologie z nowoczesnymi rozwiązaniami, automatyzacja i robotyzacja procesów, zastosowania sztucznej inteligencji, analiza danych, cyberbezpieczeństwo, cyfryzacja produkcji, technologie informacyjno-komunikacyjne, technologie RFID. Ponadto wymieniano takie profile kształcenia jak: technik automatyk, technik elektronik, kursy elektroniczne i telekomunikacyjne, nowoczesne technologie w budownictwie, biologia, branża mechaniczna, kurs obsługi harwestera i forwardera, technik analityk, technik żywienia i usług gastronomicznych, technik technologii żywności, technik usług fryzjerskich, technik architektury krajobrazu, technik ochrony środowiska, technik urządzeń i systemów energetyki odnawialnej, technika dentystyczna oraz protetyka słuchu.

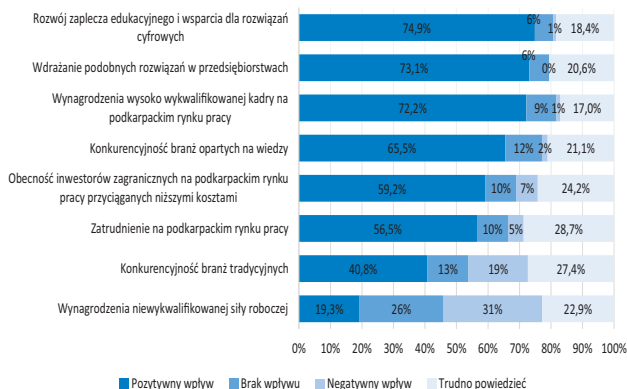
⁵⁸ Należy zaznaczyć, że ustawa 2.0 stworzyła wymóg posiadania takich rad w odniesieniu do uczelni, ale czasem istnieją one też przy poszczególnych wydziałach.

5.4. Społeczne wyzwania przyszłości związane z rozwojem Przemysłu 4.0

Przedstawiciele administracji samorządowej i rządowej, instytucji edukacyjnych oraz instytucji otoczenia biznesu wypełniający ankietę CAWI zostali zapytani o to, jaki wpływ będzie miało wdrożenie nowych rozwiązań/technologii na województwo podkarpackie w różnych aspektach. 75–72% respondentów uznało, że upowszechnianie rozwiązań związanych z Gospodarką 4.0 pozytywnie wpłynie na rozwój zaplecza edukacyjnego i wsparcia dla rozwiązań cyfrowych, na wdrażanie podobnych rozwiązań w przedsiębiorstwach oraz na wynagrodzenia wysoko wykwalifikowanej kadry na podkarpackim rynku pracy. 65,5% respondentów uznało, że dojdzie dzięki innowacjom cyfrowym do większej konkurencyjności branż opartych na wiedzy, a prawie 60%, że wpłynie to pozytywnie na obecność inwestorów zagranicznych na podkarpackim rynku pracy przyciąganych niższymi kosztami. Oznacza to, że respondenci nie spodziewają się wzrostu ogólnego poziomu wynagrodzeń w województwie w wyniku takich wdrożeń, ale utrzymania się dysproporcji w wynagrodzeniach między regionem a światem, co przyciągnie inwestorów zagranicznych. 56% ankietowanych też spodziewa się pozytywnego wpływu innowacji cyfrowych na świecie na zatrudnienie w województwie podkarpackim, co może sugerować, że dalej będą tu obecne bardziej pracochłonne działalności, ale też być może relatywnie tańsi wysoko wykwalifikowani pracownicy z regionu obsługujący nowe technologie.

Niecałe 41% respondentów spodziewa się jednak pozytywnego wpływu innowacji cyfrowych na konkurencyjność tradycyjnych branż regionu, zaś aż 31% ocenia, że w wyniku takich wdrożeń spadną wynagrodzenia niewykwalifikowanej siły roboczej.

Wykres 5.2. Jak wdrażanie nowych rozwiązań/technologii w Polsce i na świecie wpłynie na następujące aspekty w województwie podkarpackim?



Źródło: opracowanie własne na podstawie kwestionariusza CAWI [n=223].

Za najważniejsze trendy – wskazane przez ponad 50% respondentów badania CAWI, które będą determinować rozwój regionu w ciągu najbliższych 10 lat, uznano: niedostatek pracowników o odpowiednich kwalifikacjach i preferencjach płacowych, wzrost poziomu rozwoju Polski względem średniej Unii Europejskiej oraz starzenie się społeczeństwa. Średnio ważne trendy wskazane przez 42,6–45,3% respondentów to: odpływ ludności z regionu, wzrost wymagań związanych z ochroną środowiska, silna innowacyjność i rozwój technologiczny na świecie oraz zmienność prawa podatkowego i gospodarczego w Polsce. Po 31,8% do 39,9% respondentów uznało, że na rozwój regionu w ciągu najbliższych 10 lat duży wpływ będą miały: zagrożenie epidemiczne, dostępność finansowania zewnętrznego, ryzyko polityczne związane z sytuacją ogólnokrajową i międzynarodową (ryzyko konfliktów), a także, że rozwój będzie zdeterminowany przez ogólnosiwiatową koniunkturę gospodarczą.

Wykres 5.3. Jakie będą najważniejsze czynniki zewnętrzne mające wpływ (pozytywny lub negatywny) na sytuację województwa w najbliższych 10 latach?



Źródło: opracowanie własne na podstawie kwestionariusza CAWI [n=223].

Około ¼ respondentów spodziewa się nasilenia konkurencji w kraju i na rynkach eksportowych oraz braku zapotrzebowania na pracowników ze względu na upowszechnianie zastosowań nowych technologii (automatyzacja, robotyzacja) i konieczności wprowadzenia dochodu podstawowego. Niewiele osób spodziewa się ryzyka walutowego jako ważnego czynnika do uwzględnienia w przy-

szłości, a także przenoszenia zakładów produkcyjnych z Dalekiego Wschodu do Europy, zaś najmniej osób oczekuje nowych inwestycji zagranicznych w regionie.

Pytanie o społeczne wyzwania przyszłości związane z rozwojem Przemysłu 4.0 przysparzało nieco trudności rozmówcom reprezentującym przedsiębiorstwa oraz IOB biorącym udział w wywiadach pogłębianych. Generalnie społeczne konsekwencje wdrażania rozwiązań wpisujących się w Gospodarkę 4.0 oceniano pozytywnie spodziewając się, że będą one przyczyniać się do poprawy jakości życia w różnych jego aspektach. Jako przykład podawano wdrożenie e-recept. Spodziewaną przez rozmówców pozytywną konsekwencją czwartej rewolucji przemysłowej jest bardziej efektywne wykorzystanie energii ze zwiększeniem korzystania ze źródeł odnawialnych oraz lepsze gospodarowanie zasobami, co powinno przyczynić się do poprawy stanu środowiska. W odniesieniu do rynku pracy dostrzegane są zarówno szanse jak i wyzwania. W kategoriach szans postrzegane jest to, że wzrost efektywności produkcji oraz zmniejszenie zapotrzebowania na zasoby ludzkie ze względu na automatyzację i robotykę może stanowić szansę na rozwój gospodarki mimo zachodzących niekorzystnych procesów demograficznych. Stosowanie robotyki oraz automatyzacji pozwala na zredukowanie ilości wykonywanej przez człowieka żmudnej, monotonnej pracy, a także zminimalizowania błędów popełnianych podczas jej wykonywania. W związku z tym rozwiązania z zakresu Gospodarki 4.0 pozwalają na zastąpienie człowieka w wykonywaniu prostych, powtarzalnych czynności. Z drugiej jednak strony konieczność ciągłego podnosze-

nia, a przede wszystkim aktualizowania kwalifikacji w szczególności w pracy z wysoko zaawansowanymi technologicznie urządzeniami oraz programami informatycznymi może skutkować trudnościami na rynku pracy dla osób znajdujących się w wieku przedemerytalnym, posiadających duże doświadczenie zawodowe, ale niepotrafiących się dostosować do nowych wymagań. Przy czym podkreślano, że wdrażanie nowoczesnych rozwiązań niekoniecznie musi prowadzić do redukcji zatrudnienia, lecz np. do zwiększenia produkcji z wykorzystaniem obecnych zasobów kadrowych przy odpowiednim zagospodarowaniu tych zasobów.

Rozwój Gospodarki 4.0 będzie wymagał zapotrzebowanie na coraz bardziej wykwalifikowanych pracowników posiadających tzw. twarde umiejętności z zakresu szeroko rozumianego programowania oraz obsługi specjalistycznych urządzeń. Z drugiej strony wskazywano na bardzo duże znaczenie posiadania tzw. umiejętności miękkich z zakresu komunikacji, ale przede wszystkim umiejętności analitycznych (w szczególności z zakresu analizy danych i ich interpretacji), a także postawy otwartości na ciągłe uczenie się.

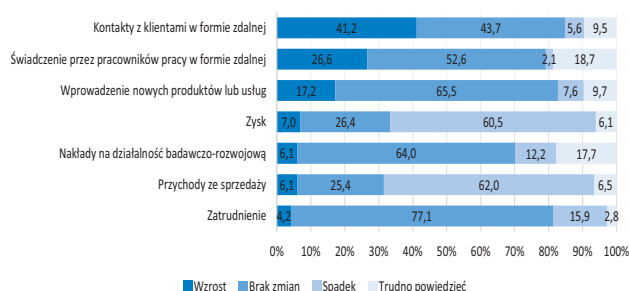
Pracodawcy wskazywali przede wszystkim na niewystarczające kładzenie nacisku na kształcenie praktyczne oraz kształcenie zawodowe. Pracodawcy odczuwali coraz większe niedobory pracowników, na które odpowiedź może częściowo stanowić automatyzacja procesów umożliwiająca zastąpienie pracowników w wykonywaniu rutynowych czynności.

6. OCENA SYTUACJI PRZEDSIĘBIORSTW ORAZ PERSPEKTYW ROZWOJU PRZEMYSŁU 4.0 W WOJEWÓDZTWIE PODKARPACKIM W ZWIĄZKU Z PANDEMIĄ KORONAWIRUSA COVID-19

W ramach badania CATI, respondenci – przedstawiciele podmiotów gospodarczych, zostali też poproszeni o ocenę wpływu aktualnej sytuacji sanitarno-epidemiologicznej na reprezentowane przez nich przedsiębiorstwa i możliwości ich rozwoju w najbliższym okresie.

Zdecydowana większość respondentów wskazała na brak wpływu tej sytuacji np. na: zatrudnienie, nakłady na działalność badawczo-rozwojową, wprowadzanie na rynek nowych produktów lub usług bądź świadczenie pracy i kontakty z klientami w formie zdalnej. Jednocześnie duży odsetek respondentów zaznaczył wzrost poziomu wykorzystywania telepracy oraz kontaktów z klientami w formie zdalnej. W części przedsiębiorstw poszerzyło się portfolio wytwarzanych produktów bądź świadczonych usług. W bardzo dużej części przedsiębiorstw odnotowano spadek przychodów ze sprzedaży i zysków (ponad 60%), w części przedsiębiorstw spadło też zatrudnienie. Sytuację poszczególnych przedsiębiorstw pod wpływem COVID-19 należy zatem rozpatrywać branżowo. Widać również, że oprócz różnego rodzaju zagrożeń i trudności dla niektórych przedsiębiorstw, dla innych okres ten może generować szanse.

Wykres 6.1. Ocena wpływu wprowadzenia stanu epidemicznego na sytuację własną przedsiębiorstw w województwie podkarpackim



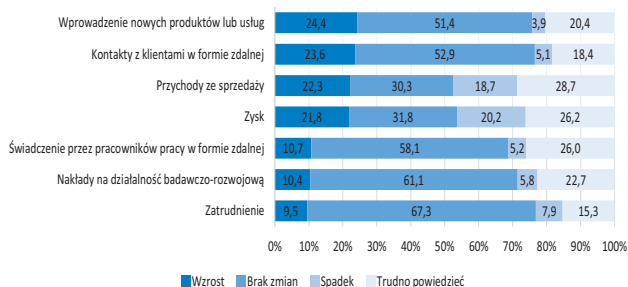
Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [n=673].

Podkreślenia jednak wymaga, że badaniem mogły być objęte tylko te przedsiębiorstwa, które były w stanie przetrwać sytuację kryzysową. Rzeczywisty i całokształtowy wpływ wprowadzenia stanu epidemicznego na sytuację przedsiębiorstw będzie możliwy do oszacowania dopiero po pewnym czasie na podstawie danych pochodzących ze statystyki publicznej, np. dotyczących liczby wyrejestrowanych podmiotów gospodarczych. Odnotowania także wymaga, że ze względu na zastosowanie propor-

cjonalnego doboru próby nie znalazły się w niej podmioty reprezentujące branżę lotniczą, w odniesieniu do której można zaryzykować stwierdzenie, że w największym stopniu ucierpiała z powodu kryzysu. Jest to szczególnie istotne dla perspektyw rozwoju województwa podkarpackiego, że branża lotnicza odgrywa bardzo istotną rolę jako wpisująca się w jedną z inteligentnych specjalizacji regionu. Problem ten był dostrzegany również podczas wywiadów pogłębionych.

Reprezentantów przedsiębiorstw biorących udział w badaniu CATI zapytano także o perspektywy rozwoju w ciągu najbliższego roku. Duża część z respondentów wykazała się optymistycznym podejściem do problemu. Wskazała szanse rozwojowe w sferze innowacji, wzrostu poziomu obsługi zdalnej klientów, możliwości zwiększenia przychodów ze sprzedaży i zysków (ponad 20% respondentów). Duży odsetek respondentów wskazał jednak stagnację w badanych obszarach (ponad połowa). Część respondentów zaznaczyła negatywne konsekwencje aktualnej sytuacji, zwłaszcza w obszarach wyników ekonomiczno-finansowych przedsiębiorstw oraz spadku zatrudnienia, ale tych odpowiedzi była zdecydowana mniejszość. Widać zatem wyraźnie, że zdaniem respondentów firmy województwa podkarpackiego w większości dobrze sobie radzą z trudnym okresem COVID-19 w 2020 roku. Zauważenia jednak wymaga, że badania ankietowe były prowadzone w okresie letnim, kiedy to odnotowano spadek liczby zakażeń i zniesienie części wprowadzonych wcześniej obostrzeń, co mogło wpływać na optymistyczne postrzeganie perspektyw rozwojowych. Kwestia ta była podkreślana przez uczestników panelu ekspertów oraz e-warsztatów eksperckich przeprowadzonych w październiku, gdy sytuacja epidemiczna uległa znacznemu pogorszeniu.

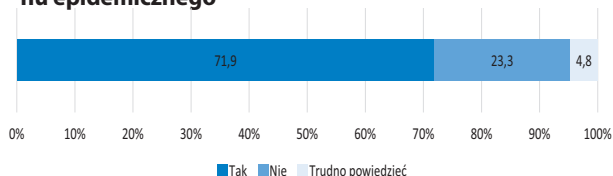
Wykres 6.2. Ocena perspektyw własnego rozwoju przedsiębiorstw w województwie podkarpackim w ciągu nadchodzących 12 miesięcy



Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [n=673].

W przewyżczeniu sytuacji kryzysowej bardzo ważną rolę odegrała możliwość uzyskania wsparcia w ramach tzw. tarczy antykryzysowej. Prawie 72% badanych skorzystało ze wsparcia publicznego w tym okresie.

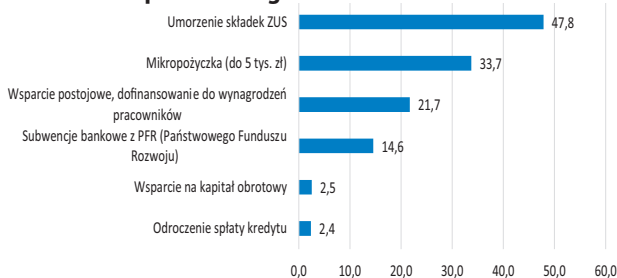
Wykres 6.3. Odsetek przedsiębiorstw korzystających ze wsparcia publicznego w związku z wprowadzeniem stanu epidemicznego



Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [n=673].

Na wykresie 6.4 zostały zaprezentowane rodzaje wsparcia publicznego, z jakiego skorzystały badane przedsiębiorstwa w 2020 roku. Respondenci skorzystali przede wszystkim z umorzenia składek ZUS, mikropożyczek, wsparcia postojowego i dofinansowania wynagrodzeń pracowników oraz subwencji bankowych z Państwowego Funduszu Rozwoju.

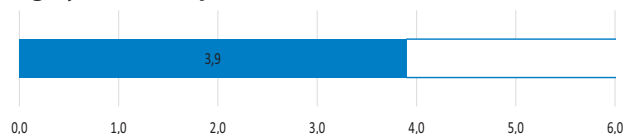
Wykres 6.4. Rodzaje wsparcia publicznego wykorzystanego przez przedsiębiorstwa w związku z wprowadzeniem stanu epidemicznego



Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [n=673].

Badani dobrze oceniają wartość uzyskanej pomocy publicznej na ograniczenie negatywnych skutków pandemii COVID-19, o czym świadczy średnia ocena wynosząca niemal 4 pkt. na skali 0 do 6 pkt., gdzie 0 punktów oznaczało brak poprawy sytuacji, a 6 całkowite ograniczenie skutków pandemii.

Wykres 6.5. Średnia wartość oceny wpływu uzyskanego wsparcia na ograniczenie negatywnych skutków pandemii na sytuację własną przedsiębiorstw z zastosowaniem skali od 0 do 6, gdzie 0 oznacza „w ogóle nie poprawiło naszej sytuacji”, a 6 „całkowicie ograniczyło negatywne skutki pandemii”

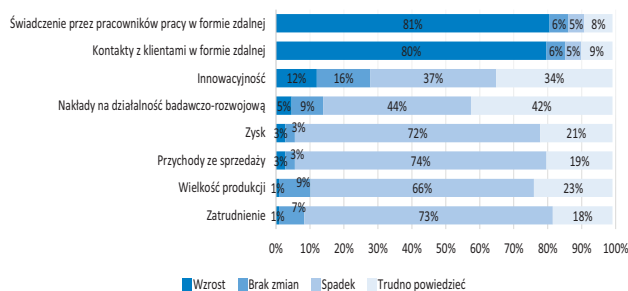


Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [n=473].

O ocenę wpływu stanu epidemicznego na sytuację przedsiębiorstw w województwie podkarpackim poproszono także przedstawicieli JST wypełniających ankietę CAWI, 81% respondentów stwierdziło, że w wyniku wprowadzenia stanu epidemicznego doszło do wzrostu świadczenia przez pracowników pracy w formie zdalnej, a 80%, że wzrosły kontakty przedsiębiorstw z klientami w formie zdalnej.

37% respondentów uznało, że wprowadzenie stanu epidemicznego spowodowało spadek innowacyjności, a 28%, że innowacyjność została bez zmian lub wzrosła. 44% ankietowanych stwierdziło, że spadły nakłady na działalność B+R. Przedstawiciele samorządu lokalnego uznali, że stan epidemiczny doprowadził do spadku zysku, przychodów ze sprzedaży, wielkości produkcji i zatrudnienia w firmach (na takie zmiany wskazało od 66% do 74% respondentów).

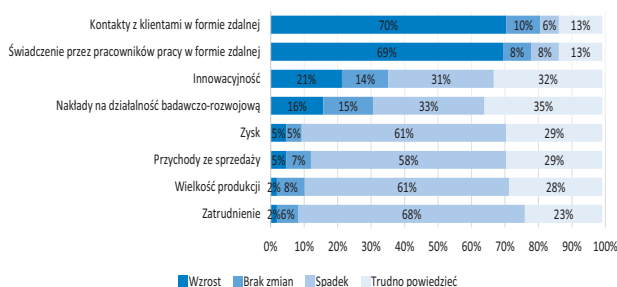
Wykres 6.6. Jak Państwa zdaniem wprowadzenie stanu epidemicznego wpłynęło na sytuację przedsiębiorstw w województwie podkarpackim?



Źródło: opracowanie własne na podstawie kwestionariusza CAWI [n=108].

Przedstawiciele JST wypełniających ankietę CAWI poproszono także o ocenę wpływu sytuacji epidemicznej na perspektywy rozwoju podkarpackich przedsiębiorstw. 70% ankietowanych uważa, że wprowadzenie stanu epidemicznego wpłynie na upowszechnienie kontaktów z klientami w formie zdalnej, 69%, że spowoduje wzrost świadczenia przez pracowników pracy w formie zdalnej. Natomiast jedynie 21% uważa, że innowacyjność wzrośnie, 31% sądzi, że nastąpi jej spadek. Podobnie 33% sądzi, że spadną nakłady na działalność badawczo-rozwojową, a 31%, że nie zmienią się lub wzrosną. 61% respondentów uważa, że spadną zyski przedsiębiorstw, a 58%, że spadną przychody ze sprzedaży, zaś 61%, że spadnie produkcja przedsiębiorstw. W największym stopniu samorządy spodziewają się w przyszłości spadku zatrudnienia w przedsiębiorstwach jako skutku stanu epidemicznego.

Wykres 6.7. Jak Państwa zdaniem wprowadzenie stanu epidemicznego na świecie wpłynie w perspektywie długoterminowej na sytuację przedsiębiorstw w województwie podkarpackim?

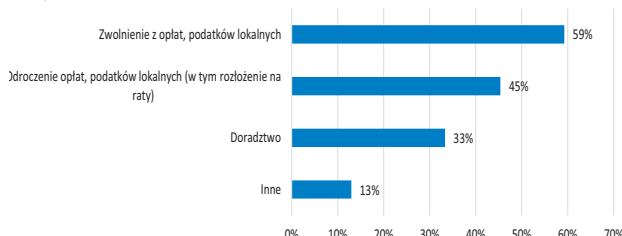


Źródło: opracowanie własne na podstawie kwestionariusza CAWI [n=108].

Podkarpackie samorządy zostały także zapytane w ramach badania CAWI o to, czy udzieliły jakiegokolwiek wsparcia przedsiębiorstwom w związku z wprowadzeniem stanu epidemicznego. 59% ankietowanych wskazało, że reprezentowane przez nich JST udzieliły takiego wsparcia. Wszystkie z nich zastosowały zwolnienie z opłat i podatków lokalnych. 45% wszystkich, a 77% tych, co udzieliły wsparcia zastosowało odroczenie opłat, podatków lokalnych (w tym rozłożenie na raty), natomiast 56% tych co udzieliły wsparcia, a 33% wszystkich JST objętych badaniem pomagało w formie doradztwa. Wśród innych form wsparcia wymieniono: podział środków w związku z Tarczą 2.0, umorzenie czynszu, umorzenie podatków, umowy o dofinansowanie dla przedsiębiorców w ramach I Osi RPO WP, granty na kapitał obrotowy, pożyczki płynnościowe, ochronę miejsc pracy z Funduszu Gwarantowanych Świadczeń Pracowniczych, poręczenia, prolongaty, obniżenie stawek czynszu, wsparcie informacyjne oraz

przez cały okres trwania stanu epidemicznego bieżącej obsługi i doradztwa w zakresie CEIDG i potwierdzania profilu zaufanego.

Wykres 6.8. Jakiego rodzaju wsparcie udzieliliście Państwo przedsiębiorcom w związku ze stanem epidemicznym?



Źródło: opracowanie własne na podstawie kwestionariusza CAWI [n=108].

Wyraźnie zatem można zaobserwować, iż reprezentanci jednostek samorządu terytorialnego zauważają wiele negatywnych skutków występowania aktualnej sytuacji pandemicznej w gospodarce, jednocześnie starając się pomóc firmom w przetrwaniu tego trudnego okresu.

Wśród przedstawicieli przedsiębiorstw udzielających wywiadów pogłębionych pojawiały się opinie, że wprowadzenie obostrzeń związanych z pandemią COVID-19 dodatkowo uwypukliło konieczność planowania strategicznego w sposób elastyczny, umożliwiający szybkie dostosowywanie się do zachodzących zmian. To z kolei utrudnia, a wręcz uniemożliwia planowanie w perspektywie długoterminowej i podejmowanie decyzji w odniesieniu do dużych inwestycji. Zaistniała sytuacja kryzysowa skutkowałą koniecznością mocniejszej kontroli i racjonalizacji wydatków.

[...] Inwestycje się zatrzymały. Rozwój się zatrzymał. Nikt z naszych dotychczasowych partnerów, z którymi pracujemy, nie mówi, co będzie w perspektywie najbliższych dwóch trzech lat. Jak kiedyś robiliśmy z Norwegami, to myśmy mieli na trzy lata ustalone kontrakty, a dzisiaj na trzy miesiące. [Przedstawiciel średniego przedsiębiorstwa, przemysł, podregion tarnobrzeski]

Wpływ wprowadzenia stanu epidemicznego na stosowanie nowoczesnych rozwiązań/technologii przez przedstawicieli przedsiębiorstw biorących udział w wywiadach pogłębionych jest oceniany dwojako. Z jednej strony zauważalne jest większe zapotrzebowanie na wdrażanie rozwiązań cyfrowych skutkujące wzrostem popytu na usługi świadczone przez branżę informatyczną.

Jeśli chodzi o branżę IT, w dłuższej perspektywie pandemia jej się przysłuży, bo dużo firm zorientowało się, że jednak ten pracownik, utrzymanie pracownika w biurze wiąże się z pewnymi dodatkowymi kosztami i że naprawdę coraz większa, lwią część tej pracy może być wykonywana zdalnie. Generalnie to się przełożyło też na liczbę zleceń, jeśli chodzi o firmy, ale co ciekawe też nieco odmienny ich charakter. [...] Widać właśnie te przemiany, że e-commerce w czasie pandemii stał się jedną z najpopularniejszych form zakupów co sprawia, że dużo firm musi się dostosować do tej nowej rzeczywistości. [Przedstawiciel IOB, podregion rzeszowski]

Z drugiej strony są branże takie jak branża turystyczna, czy branża lotnicza, w których nastąpiło całkowite załamanie, a zarazem spadek zapotrzebowania na wdrażanie nowoczesnych rozwiązań. Rozmówcy udzielający wywiadów pogłębionych wskazywali, że załamanie w branży lotniczej może znacznie opóźnić proces rozwoju Gospodarki 4.0, ponieważ branża ta należy do jednych z najbardziej innowacyjnych w województwie, a także ze względu na oddziaływanie na mniejsze przedsiębiorstwa będące dostawcami dla przedsiębiorstw z branży lotniczej. Wśród respondentów IDI/TDI pojawiały się opinie, że skutki wprowadzenia stanu epidemicznego mogą być najbardziej dotkliwe dla przedsiębiorstw wąsko wyspecjalizowanych. Łatwiej przetrwać kryzys podmiotom świadczącym szerszy zakres świadczonych usług lub oferującym szerszy zakres produktów.

Część rozmówców udzielających wywiadów pogłębionych nie dostrzega długofalowych pozytywnych efektów wprowadzenia stanu epidemicznego, ale pojawiały się także opinie, że wprowadzenie stanu epidemicznego może stanowić szansę dla przedsiębiorstw z regionu poprzez prze wartościowanie myślenia ze względu na przerwanie łańcuchów dostaw produktów pochodzących np. z Chin. To może skutkować zorientowaniem na tworzenie sieci powiązań w większym stopniu na poziomie lokalnym.

Tu jest duża szansa dla polskich przedsiębiorstw, gdzie jesteśmy wciąż konkurencyjni, dobrzy właśnie w takiej produkcji, stal, metale, drewno, i pokazać ciągle nasz region jako fajnego producenta nawet maszyn, który jest alternatywą dla Chin. Może niewiele droższą, ale znacznie lepszą jakościowo i stabilną. [Przedstawiciel IOB, podregion krośnieński]

Zdaniem rozmówców warunkiem wykorzystania tej szansy jest poprawa konkurencyjności ce-

nowej, co z kolei jest możliwe dzięki wdrażaniu nowoczesnych rozwiązań pozwalających zwiększyć efektywność produkcji oraz obniżyć koszty.

Przedstawiciele przedsiębiorstw biorący udział w wywiadach pogłębionych wskazywali, że kluczowym wyzwaniem, jakiemu trzeba było sprostać w związku z wprowadzeniem stanu epidemicznego, była konieczność reorganizacji pracy oraz działalności w celu dostosowania się do wprowadzonych obostrzeń, umożliwiających spełnienie bardziej rygorystycznych wymogów sanitarnych, w tym wdrożenie rozwiązań umożliwiających efektywne wykonywanie pracy w formie zdalnej.

Zdaniem niektórych uczestników wywiadów pogłębionych skutkiem wprowadzenia stanu epidemicznego jest zaostrzenie rywalizacji konkurencyjnej w niektórych branżach, rezultatem której może być z jednej strony wypadnięcie z rynku części podmiotów. Z drugiej jednak strony sytuacja kryzysowa stymuluje przedsiębiorstwa do kładzenia większego nacisku na unowocześnianie produkcji, dzięki czemu możliwe jest obniżenie kosztów, zwiększenie efektywności, ale także zyskanie przewag konkurencyjnych. Wśród rozmówców udzielających wywiadów pogłębionych pojawiały się opinie, że wzrost efektywności produkcji staje się koniecznością, ponieważ nieuchronną konsekwencją zaostrzenia rywalizacji konkurencyjnej jest spadek cen, który bez zwiększenia efektywności produkcji będzie skutkował osiąganiem mniejszego zysku przy takiej samej wielkości sprzedaży.

Bazując na wypowiedziach respondentów wywiadów pogłębionych można wyróżnić następujące konsekwencje wprowadzenia stanu epidemicznego dla rozwoju Gospodarki 4.0 (przy czym niektóre z tych konsekwencji mogą ustać w przypadku odwołania stanu epidemicznego):

- wstrzymanie zaplanowanych inwestycji,
- czasowe zamrożenie lub obniżenie wynagrodzeń,
- wzmożony ruch kadrowy i zwiększenie dostępności pracowników na rynku pracy (m.in. ze względu na powroty emigrantów),
- przerwanie łańcucha dostaw w przypadku uzależnienia ich od dostawców zagranicznych,
- wdrożenie rozwiązań z zakresu pracy zdalnej,
- zintensyfikowanie w formie zdalnej kontaktów z klientami,
- poszukiwanie rozwiązań zwiększających efektywność produkcji ze względu na większą rywalizację konkurencyjną.

Zdecydowana większość reprezentantów przedsiębiorstw objętych badaniem wskazała na brak wpływu sytuacji epidemicznej, np. na: zatrudnienie, nakłady na działalność badawczo-rozwojową lub wprowadzanie na rynek nowych produktów lub usług. Jednocześnie duży odsetek respondentów stwierdził, że doszło do wzrostu poziomu wykorzystywania telepracy oraz kontaktów z klientami w formie zdalnej. W części przedsiębiorstw poszerzyło się portfolio wytwarzanych produktów bądź świadczonych usług. W bardzo dużej części przedsiębiorstw odnotowano spadek przychodów ze sprzedaży i zysków (ponad 60%), w części przedsiębiorstw spadło też zatrudnienie. Podkreślenia jednak wymaga, że badanie ankietowe wśród przedsiębiorstw zostało przeprowadzone w okresie letnim, czyli w czasie spadku liczby zakażeń oraz zmniejszenia obostrzeń związanych z wprowadzeniem stanu epidemicznego. Badaniem mogły być ob-

jęte tylko te podmioty, które przetrwały sytuację kryzysową.

Jedną z najpoważniejszych konsekwencji wprowadzenia stanu epidemicznego jest wstrzymanie zaplanowanych wcześniej inwestycji oraz ograniczenie długoterminowego planowania strategicznego na rzecz elastycznego dostosowania się do zmieniających się uwarunkowań.

Dynamicznie zmieniające się uwarunkowania przysparzają największych trudności wąsko wyspecjalizowanym przedsiębiorstwom. Zaistniała sytuacja kryzysowa może okazać się szczególnie dotkliwa dla branży lotniczej, co z perspektywy rozwoju województwa ma szczególne znaczenie ze względu na wpisywanie się tej branży w jedną z inteligentnych specjalizacji województwa, a także ze względu na duży poziom zaawansowania tej branży pod względem realizacji założeń Gospodarki 4.0.

7. INTELIGENTNE SPECJALIZACJE WOJEWÓDZTWA PODKARPACKIEGO I ICH ROLA WE WSPIERANIU TRANSFORMACJI W KIERUNKU PRZEMYSŁU 4.0

Bazę danych podmiotów objętych badaniem CATI poddano analizie sprawdzającej ich powiązanie z obszarami inteligentnych specjalizacji (IS). Inteligentnym specjalizacjom województwa podkarpackiego odpowiadają następujące branże według klasyfikacji PKD:

1. Przemysłowe inteligentne specjalizacje:
 - Lotnictwo i kosmonautyka – dział 30.3;
 - Motoryzacja – działy 30.9, 30.4, 29.1;
 - powiązane z motoryzacją oraz lotnictwem i kosmonautyką – dział 25 – Wyroby metalowe, dział 24 – Produkcja metali;
 - działy 72.1, 71.1, 71.2 – Prace badawczo-rozwojowe oraz badania i analizy techniczne, a także dział 74 – Pozostała działalność profesjonalna, naukowa i techniczna związane z IS Lotnictwo i kosmonautyka oraz IS Motoryzacja.
2. Horyzontalna inteligentna specjalizacja ICT: dział PKD 26 – Przemysł komputerowy; działalność związana z oprogramowaniem, działalność usługowa w zakresie informacji i telekomunikacja, tj. działy PKD: 61, 62, 63.
3. Inteligentna specjalizacja Jakość życia:
 - Energooszczędne materiały budowlane, domy pasywne: budownictwo sekcja F: działy 41, 42, 43; Materiały budowlane – dział 23 – Produkcja wyrobów z pozostałych mineralnych surowców niemetalicznych, dział 68 – Działalność związana z obsługą rynku nieruchomości;
 - Odnawialne źródła energii – grupa 35.1 – Energetyka;
 - Turystyka – dział 93 – Rekreacja, dział 55 – Zakwaterowanie, dział 56 – Gastronomia;
 - Medycyna zapobiegawcza – grupa 86.9 – Pozostała opieka zdrowotna, w tym fizjoterapia;
 - Żywność ekologiczna – dział 10 – Produkcja żywności;
 - Biodegradowalne plastiki – Grupa 22.2 – Tworzywa sztuczne.

Pozostałe podmioty z bazy także podzielono według deklarowanych działów PKD oraz przeprowadzono analizę, ile podmiotów z danego działu jest wyposażonych w co najmniej 4 innowacje cyfrowe analizowane w badaniu lub typy posiadanego oprogramowania. Wzięto pod uwagę te podmioty, gdzie były co najmniej 3 reprezentujące dział w badaniu, z wyjątkiem powiązanych z IS, dla których uwzględniono też te, dla których były tylko 2 firmy. Niestety badaniem nie objęto żadnej firmy z lotnictwa (nie została wylosowana), ale jest wiele firm z branż powiązanych z lotnictwem, czy motoryzacją.

Analiza pokazała, że większość branż powiązanych z IS cechuje się silnym wykorzystaniem

nowoczesnych rozwiązań. W szczególności motoryzacja, z której zostało objętych badaniem 9 firm i wszystkie mają ponad cztery rozwiązania ICT. Po 3 podmioty w badaniu reprezentowały powiązaną z przemysłowymi IS produkcję metali, energetykę odnawialną oraz pozostałą działalność profesjonalną, naukową i techniczną i także wszystkie z nich wykorzystywały ponad 4 rozwiązania ICT. 9 na 11 firm z produkcji wyrobów z gumy i tworzyw sztucznych oraz 19 z 27 z działu 25 – produkcja metalowych wyrobów gotowych – powiązanych z biodegradowalnymi plastikami oraz przemysłowymi IS wdrożyły ponad 4 rozwiązania ICT.

16 z 24 podmiotów z działu 71 – Działalność w zakresie architektury i inżynierii; badania i analizy techniczne, objętych badaniem CATI i odzwierciedlających badania i rozwój na rzecz IS cechuje się wysokim poziomem cyfryzacji. 5 z 8 podmiotów z działu 62 – Działalność związana z oprogramowaniem i doradztwem w zakresie informatyki intensywnie wykorzystuje innowacje cyfrowe. 23 na 39 firm objętych badaniem z działu 86 – Opieka zdrowotna (w tym pozostała – fizjoterapia) wykorzystuje silnie nowe technologie. 8 z 16 firm z działu 42 – Roboty związane z budową obiektów inżynierii lądowej i wodnej oraz 4 na 8 podmiotów objętych badaniem z działu 23 – Produkcja wyrobów z pozostałych mineralnych surowców niemetalicznych i 7 na 12 z działu 68 – Działalność związana z obsługą rynku nieruchomości, a więc związanych z energooszczędnymi materiałami budowlanymi także wdrożyło po ponad 4 nowoczesne rozwiązania ICT. Na 13 działów PKD, w których 60% i więcej firm z badania wdrożyło ponad 4 innowacje cyfrowe 8 działów było powiązanych z inteligentnymi specjalizacjami.

Z branż, które intensywnie wykorzystują rozwiązania cyfrowe i z których było przynajmniej 5 podmiotów w badaniu, a nie są związane z IS, należy wymienić dział 20 – Produkcja chemikaliów i wyrobów chemicznych, dział 28 – Produkcja maszyn i urządzeń, gdzie indziej niesklasyfikowana, dział 64 – Finansowa działalność usługowa, dział 85 – Edukacja oraz dział 46 – Handel hurtowy i dział 16 – Produkcja wyrobów z drewna. Ewentualnie z powyższych branż mogłaby się wyróżnić nowa inteligentna specjalizacja w oparciu o intensywność wdrożeń innowacji cyfrowych. Opieka zdrowotna – medycyna wypadła dość dobrze pod względem intensywności wykorzystania rozwiązań cyfrowych, gdyż 23 na 39 podmiotów tej branży stosuje intensywnie innowacje cyfrowe. Obecnie jest ona reprezentowana przez medycynę zapobiegawczą

w zestawie inteligentnych specjalizacji. Oznacza to, że z punktu widzenia zastosowań cyfrowych cała medycyna mogłaby stanowić odrębną inteligentną specjalizację. W regionie też publikowanych jest dość dużo artykułów indeksowanych w bazie Scopus związanych z medycyną, jednak znaczenie takich publikacji w ogólnej liczbie publikacji międzynarodowych średnio w kraju jest większe niż w województwie podkarpackim. Dość dobrze wypada też pod względem zastosowań innowacji cyfrowych produkcja artykułów spożywczych, jednak tylko 6 takich podmiotów zostało objętych

badaniem i 3 intensywnie wykorzystywały innowacje cyfrowe. Spośród podmiotów reprezentujących rolnictwo tylko 2 na 9 objętych badaniem wdrożyło 4 i więcej nowoczesne rozwiązania. Wydaje się, że w większym stopniu niż w odniesieniu do rolnictwa można by poszerzyć definicję obecnej działalności związanej z medycyną zapobiegawczą w ramach inteligentnych specjalizacji o medycynę ogółem, ale bardziej w ujęciu opieki zdrowotnej, a nie prac naukowych w tym zakresie, np. zmierzających do produkcji nowych leków.

Tabela 7.1. Intensywność wykorzystania innowacji cyfrowych w branżach z badania CATI

Dział PKD	liczba z działu w badaniu	co najmn. 4 roz-wiąz. ICT	pro-cent branży z bad.	powią-zane z IS	obszar IS
dział 24 – Produkcja metali	3	3	100	tak	lotnictwo i kosmonautyka, motoryzacja
dział 29 – Produkcja pojazdów samochodowych	9	9	100	tak	motoryzacja
dział 35 – Wytwarzanie i zaopatrywanie w energię elektryczną, gaz, parę wodną, gorącą wodę i powietrze do układów klimatyzacyjnych	3	3	100,	tak	energetyka odnawialna
dział 74 – Pozostała działalność profesjonalna, naukowa i techniczna	3	3	100	tak	badania i rozwój na rzecz IS
dział 22 – Produkcja wyrobów z gumy i tworzyw sztucznych	11	9	81,8	tak	biodegradowalne plastiki, lotnictwo i motoryzacja
dział 20 – Produkcja chemikaliów i wyrobów chemicznych	7	5	71,4	nie	.
dział 25 – Produkcja metalowych wyrobów gotowych	27	19	70,4	tak	lotnictwo i kosmonautyka, motoryzacja
dział 18 – Poligrafia	3	2	66,7	nie	.
dział 71 – Działalność w zakresie architektury i inżynierii; badania i analizy techniczne	24	16	66,7	tak	badania i rozwój na rzecz IS
dział 84 – Administracja publiczna oraz polityka gospodarcza i społeczna	9	6	66,7	nie	.
dział 62 – Działalność związana z oprogramowaniem i doradztwem w zakresie informatyki oraz działalność powiązana	8	5	62,5	tak	ICT
dział 28 – Produkcja maszyn i urządzeń, gdzie indziej niesklasyfikowana	5	3	60	nie	.
dział 64 – Finansowa działalność usługowa	5	3	60	nie	.
dział 86 – Opieka zdrowotna (w tym pozostała - fizjoterapia)	39	23	59	tak	medycyna zapobiegawcza
dział 68 – Działalność związana z obsługą rynku nieruchomości	12	7	58	tak	budownictwo energooszczędne
dział 85 – Edukacja	47	25	53,2	nie	.
dział 46 – Handel hurtowy	42	22	52,4	nie	.
dział 10 – Produkcja artykułów spożywczych	6	3	50	tak	żywność ekologiczna
dział 16 – Produkcja wyrobów z drewna	8	4	50	nie	.
dział 23 – Produkcja wyrobów z pozostałych mineralnych surowców niemetalicznych	8	4	50	tak	budownictwo energooszczędne
dział 26 – Produkcja komputerów, wyrobów elektronicznych i optycznych	4	2	50	tak	ICT

Dział PKD	liczba z działu w badaniu	co najmn. 4 roz-wiąz. ICT	pro-cent branży z bad.	powią-zane z IS	obszar IS
dział 42 – Roboty związane z budową obiektów inżynierii lądowej i wodnej	16	8	50	tak	budownictwo energooszczędne
dział 56 – Działalność usługowa związana z wyżywieniem	14	7	50	tak	turystyka
dział 72 – Badania naukowe i prace rozwojowe	2	1	50	tak	badania i rozwój na rzecz IS
dział 31 – Produkcja mebli	7	3	42,9	nie	.
dział 43 – Roboty budowlane specjalistyczne	39	11	28,2	tak	budownictwo energooszczędne
dział 45 – Handel hurtowy i detaliczny pojazdami samochodowymi; naprawa samochodów	30	8	26,7	nie	.
dział 47 – Handel detaliczny	87	23	26,4	nie	.
dział 55 – Zakwaterowanie	4	1	25	tak	turystyka
dział 01 – Uprawy rolne, chów i hodowla zwierząt	9	2	22,2	tak	żywność ekologiczna

Źródło: obliczenia własne w oparciu o bazę z wynikami CATI.

Na podstawie wyników badania CATI przeprowadzono też analizę różnic między podmiotami powiązanymi z inteligentnymi specjalizacjami i pozostałymi podmiotami w odniesieniu do wszystkich zmiennych analizowanych w badaniu. Analiza pokazała, że:

- istotnie więcej podmiotów powiązanych z IS wdrożyło jakiekolwiek rozwiązania z zakresu Gospodarki 4.0 (68% wobec 59%),
- 17% firm IS i 10% pozostałych wdrożyło ponad 5 rozwiązań z zakresu Gospodarki 4.0,
- przynajmniej 1 program lub rozwiązanie z zakresu Gospodarki 4.0 posiada 77% firm branż IS, a 67% firm spoza IS,
- ponad 9 programów i rozwiązań z zakresu Gospodarki 4.0 wdrożyło 19% firm IS, a 11% firm spoza IS,
- średnia liczba wdrożonych rozwiązań na przedsiębiorstwo objęte badaniem wyniosła 2,74 w firmach z inteligentnych specjalizacji, zaś w firmach spoza IS 2,03, natomiast liczba programów i rozwiązań z zakresu Gospodarki 4.0 na podmiot wyniosła 4,91 w podmiotach związanych z IS, a 3,69 w podmiotach spoza IS,
- przynajmniej jedno oprogramowanie specjalistyczne ma 67% firm IS, a 54% firm spoza IS,

- 3 i więcej programów posiada 38% firm z IS i 28% spoza IS,
- 15% firm IS spodziewa się wzrostu nakładów na działalność badawczo-rozwojową.

Podmioty z IS wykorzystują więc innowacje cyfrowe bardziej intensywnie niż podmioty spoza IS. Dotyczy to też branż usługowych z IS Jakość życia. Z IS Jakość życia dość dobrze pod względem wyposażenia w innowacje cyfrowe uplasowały się w badaniu CATI opieka zdrowotna powiązana z medycyną zapobiegawczą, budownictwo i turystyka.

Dla podmiotów, które wdrożyły innowacje cyfrowe, przeprowadzono analizę różnic między podmiotami IS i spoza IS w zakresie sposobu wdrożeń, ich efektów i trudności. Co ciekawe częściej współpracę z administracją, np. poprzez uzyskanie dotacji deklarowały podmioty spoza IS, a nie IS – 21 wobec 12% w przypadku podmiotów IS. Jednak więcej firm z IS niż z pozostałych branż stwierdziło, że wdrożenie spowodowało wzrost elastyczności produkcji i jej dostosowanie do bieżącego zapotrzebowania (system „pull”) (20% z IS wobec 7% spoza IS), a także wzrost zindywidualizowania produkcji (16% z IS i 4% spoza IS).

Tabela 7.2. Statystycznie istotne różnice między podmiotami z IS i spoza IS

Zmienna	Odsetek wszystkich (458)		Test na istotność różnic odsetków
	spoza IS (n=458)	IS (n=215)	Wartość krytyczna dla p=0,05 1,96
Jakiegokolwiek rozwiązanie z zakresu Gospodarki 4.0	0,59	0,68	-2,33
Ponad 5 rozwiązań z zakresu Gospodarki 4.0	0,10	0,17	-2,54
Przynajmniej 1 program lub rozwiązanie z zakresu Gospodarki 4.0	0,67	0,77	-2,69
Ponad 9 programów i rozwiązań z zakresu Gospodarki 4.0	0,11	0,19	-2,73
Co najmniej 1 program	0,54	0,67	-3,13
3 i więcej programów	0,28	0,38	-2,66
Nakłady na działalność badawczo-rozwojową - oczekiwany wzrost	0,08	0,15	-2,88
Firma powstała przed 1992	0,27	0,18	2,58
Firma powstała przed 2000	0,52	0,42	2,44
Firma powstała po 2007	0,20	0,34	-4,16
Podregion tarnobrzeski	0,24	0,35	-3,07
Liczba rozwiązań z zakresu gospodarki 4.0 na podmiot	2,03	2,74	.
Liczba programów i rozwiązań z zakresu gospodarki 4.0 na podmiot	3,69	4,91	.

Źródło: obliczenia własne w oparciu o bazę z wynikami CATI [n=673].

Jednocześnie jednak częściej podmioty z IS deklarowały trudności we wdrożeniach, co sugeruje braki w zakresie zdolności do zarządzania wdrożeniami innowacji cyfrowych, szczególnie w branżach IS. 10% firm z IS zadeklarowało utratę środków finansowych ze względu na niepowodzenie wdrożenia – złe oszacowanie ryzyka, wobec 5% spoza

IS. Ponadto trudności w początkowej fazie wdrożenia nowego rozwiązania/technologii pojawiły się w 48% ankietowanych firm IS, a tylko w 36% firm spoza IS. Prawdopodobnie branże IS wdrażają bardziej skomplikowane innowacje cyfrowe, co może rodzić trudności z ich wdrożeniami.

Tabela 7.3. Statystycznie istotne różnice między podmiotami z IS i spoza IS wśród firm, które wdrożyły jakiegokolwiek rozwiązanie z zakresu Gospodarki 4.0 lub oprogramowanie

Zmienna	Odsetek posiadających programy lub ICT z Gospodarki 4.0		Test na istotność różnic odsetków
	Spoza IS (n=307)	IS (n=166)	Wartość krytyczna dla p=0,05 1,96
Współpraca z administracją, np. uzyskanie dotacji	0,21	0,12	2,47
Wzrost elastyczności produkcji i jej dostosowanie do bieżącego zapotrzebowania (system „pull”)	0,07	0,20	-4,26
Wzrost zindywidualizowania produkcji	0,04	0,16	-4,31
Utrata środków finansowych ze względu na niepowodzenie wdrożenia – złe oszacowanie ryzyka	0,05	0,10	-2,16
Trudności w początkowej fazie wdrożenia nowego rozwiązania/technologii	0,36	0,48	-2,35

Źródło: obliczenia własne w oparciu o bazę z wynikami CATI [n=673].

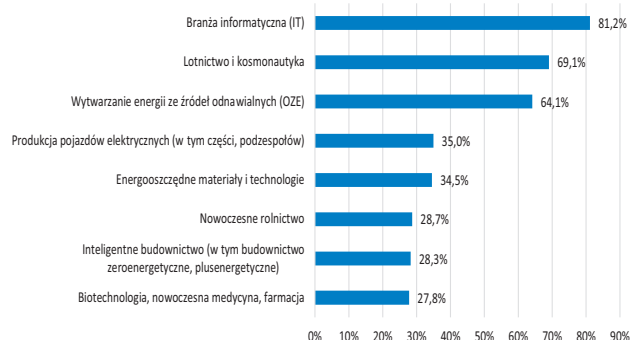
Najwięcej respondentów badania CAWI, tj. przedstawicieli administracji rządowej, jednostek samorządu terytorialnego, instytucji edukacyjnych i otoczenia biznesu uważa, że w najbliższych 10 latach region będzie się specjalizował w branżach informatycznej – ponad 81%, a ponad 69%, że w lotnictwie i kosmonautyce, zaś ponad 64%, że w wytwarzaniu energii ze źródeł odnawialnych. Są

to więc obecne inteligentne specjalizacje regionu.

Znacznie mniej respondentów – po 35–34% wskazało na produkcję pojazdów elektrycznych (w tym części, podzespołów) oraz energooszczędne materiały i technologie. Mniej niż jedna trzecia ankietowanych wskazała na takie działalności jak: nowoczesne rolnictwo, biotechnologię, nowoczesną medycynę i farmację oraz inteligentne budow-

nictwo. Ponadto pojedyncze wskazania dotyczyły specjalizacji w branży zbrojeniowej (2 osoby), ekoturystyki, przemysłu maszynowego i usług.

Wykres 7.1. W których z poniżej wymienionych nowych branż będą specjalizować się przedsiębiorstwa w województwie podkarpackim w perspektywie najbliższych 10 lat?



Źródło: opracowanie własne na podstawie kwestionariusza CAWI [n=223].

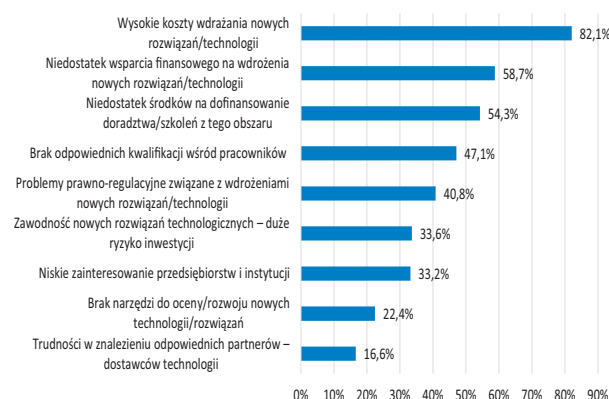
Przeprowadzone analizy wykazały większą intensywność stosowania rozwiązań wpisujących się w Gospodarkę 4.0 przez przedsiębiorstwa prowadzące działalność wpisującą się w inteligentne specjalizacje niż przez pozostałe przedsiębiorstwa. Większość branż powiązanych z IS cechuje się silnym wykorzystaniem nowoczesnych rozwiązań. W szczególności motoryzacja, produkcja metali, pozostała działalność profesjonalna, naukowa i techniczna, produkcja wyrobów z gumy i tworzyw sztucznych, produkcja metalowych wyrobów gotowych. W odniesieniu do inteligentnych specjalizacji województwo podkarpackie najbardziej wyróżnia się w ujęciu zaplecza naukowego dla Lotnictwa i kosmonautyki, a także przemysłu motoryzacyjnego, ICT, turystyki i ekoturystyki oraz energii odnawialnej, na co wskazuje koncentracja międzynarodowych publikacji indeksowanych w bazie Scopus na ten temat w regionie.

8. DENTYFIKACJA TRUDNOŚCI I BRAKÓW W ZAKRESIE ZARZĄDZANIA OPRACOWANIEM I WDRAŻANIEM ROZWIĄZAŃ PRZEMYSŁU 4.0 ORĄŻ W ODNIESIENIU DO KSZTAŁCENIA Z TEGO OBSZARU W REGIONIE

8.1. Bariery i wyzwania identyfikowane przy wdrażaniu nowych rozwiązań technologicznych

W opinii 82,1% respondentów badania CAWI najpoważniejszą trudnością wiążącą się z wdrażaniem nowych rozwiązań/technologii w województwie podkarpackim są **wysokie koszty**. Niedostatek wsparcia finansowego na wdrożenia nowych rozwiązań/technologii to bariera, którą dostrzegło blisko 59% respondentów i podobny odsetek (54,3%) widzi barierę niedostatku środków na dofinansowanie doradztwa/szkoleń z tego obszaru. 47% uznało za taką trudność **brak odpowiednich kwalifikacji wśród pracowników**. Problemy prawno-regulacyjne związane z wdrożeniami nowych rozwiązań/technologii zostały dostrzeżone przez blisko 41% respondentów. Za mało ważne bariery – wskazane przez mniej niż jedną trzecią respondentów uznano: zawodność nowych rozwiązań technologicznych – duże ryzyko inwestycji, niskie zainteresowanie przedsiębiorstw i instytucji, brak odpowiednich kwalifikacji wśród pracowników oraz trudności w znalezieniu odpowiednich partnerów – dostawców technologii. Inne wskazane przez pojedynczych respondentów bariery to brak potrzebnych technologii, mało seryjna produkcja, brak polskich wyrobów wysoko przetworzonych i niedostatek środków na badania.

Wykres 8.1. Jakie trudności wiążą się z wdrażaniem nowych rozwiązań/technologii w województwie podkarpackim?



Źródło: opracowanie własne na podstawie kwestionariusza CAWI [n=223].

Do głównych trudności podczas wdrażania nowych technologii w badanych przedsiębiorstwach przedstawiciele przedsiębiorstw biorący udział

w badaniu CATI zaliczyli przede wszystkim:

- trudności w początkowej fazie stosowania nowego rozwiązania,
- nadmierna (zbędna) dokumentacja wdrożenia,
- błędy programów informatycznych towarzyszących nowym technologiom.

Do najmniej ważnych trudności respondenci zaliczyli:

- słaby poziom dostosowywania wdrażanych rozwiązań do specyfiki firmy,
- straty środków finansowych związane z nieudanymi wdrożeniami/niespełnieniem pokładanych w technologii oczekiwań.

Wykres 8.2. Trudności występujące na etapie wdrażania nowoczesnych rozwiązań/technologii [dane w %]



Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego, które wdrożyły nowoczesne rozwiązania [n=414].

Jednak zastrzeżenia te podnosiła zdecydowana mniejszość badanych. Odwracając problem można zatem skonstatować, że dużym czynnikiem sukcesu udanej implementacji nowych technologii są **kompetencje partnera biznesowego i jakość współpracy z partnerem** podczas implementacji danego rozwiązania.

Podstawową barierę we wdrażaniu nowoczesnych rozwiązań/technologii w szczególności w odniesieniu do mikro i małych przedsiębiorstw stanowią niewystarczające środki finansowe, ponieważ wdrażanie tego typu rozwiązań wymaga często ponoszenia dużych nakładów przekraczających możliwości finansowe tego typu przedsiębiorstw. Barię stanowi również niższy potencjał przejawiający się m.in. w trudniejszym zapewnieniu kadr posiadających odpowiednie kompetencje do wdrażania tego typu rozwiązań. Zdaniem

rozmówców IDI/TDI niesprostanie temu wyzwaniu może skutkować wypadnięciem z rynku ze względu na brak zapotrzebowania na przestarzałe produkty i usługi. W tym zakresie bardzo pomocne jest wsparcie ze środków zewnętrznych. Przedstawiciele przedsiębiorstw uczestniczący w wywiadach pogłębianych niejednokrotnie wskazywali na to, że dzięki funduszom zewnętrznym, w szczególności dzięki funduszom unijnym możliwe było wdrożenie rozwiązań znacząco poprawiających konkurencyjność przedsiębiorstwa poprzez unowocześnienie produkcji lub świadczonych usług. Warunkiem sukcesu na etapie ubiegania się o środki z funduszy europejskich, a także na etapie realizacji jest przeprowadzenie gruntownej analizy potrzeb i problemów i zaprojektowanie takich działań, które pozwolą na skuteczne rozwiązanie tych problemów oraz zaspokojenie potrzeb.

My generalnie próbujemy ubiegać się wtedy, kiedy widzimy sens i potrzebę, bo to z naszej strony to też są duże wydatki. [Przedstawiciel średniego przedsiębiorstwa, przemysł, podregion tarnobrzeski]

Dla powodzenia realizacji tego typu projektów realizowanych ze środków zewnętrznych powinno być stosowane elastyczne podejście do realizacji oraz do rozliczania przyznanego dofinansowania z koncentracją przede wszystkim na osiągnięciu założonego celu. Mając na uwadze specyfikę działań związanych z wdrażaniem nowoczesnych rozwiązań nie wszystko da się przewidzieć na etapie projektowania i konieczne może okazać się wprowadzanie modyfikacji. Poza tym od czasu przygotowania danego projektu do uzyskania dofinansowania i realizacji mogą na rynku pojawić się inne rozwiązania, a zapewnienie jak największej efektywności wymaga dostosowania się do tych najnowszych rozwiązań. Dlatego w odniesieniu do realizacji projektów finansowanych ze środków europejskich barierą stanowi zbyt duże obciążenie biurokratyczne. Konieczność spełnienia wymagań biurokratycznych jest szczególnie uciążliwa dla mniejszych przedsiębiorstw, posiadających relatywnie niewielkie zasoby kadrowe, przez co mających ograniczone możliwości zatrudniania personelu do zadań związanych z formalną obsługą projektów i mogących poświęcać swój czas na przygotowywanie różnego rodzaju dokumentów, takich jak oświadczenia czy szczegółowe sprawozdania. Jako szczególnie uciążliwe a zarazem nietrafne w odniesieniu do specyfiki wdrażania rozwiązań cyfrowych podawano kładzenie bardzo dużego nacisku na osiąganie określonych wskaźników.

Kwestie merytoryczne odchodzą na plan dalszy, a naprawdę trzeba skupiać się nad pomiarem wskaźników. To jest bardzo czasochłonne i bardzo często gubi sens podjętego działania. Mówię o współpracy z daną instytucją, która oferuje takie finansowania. [Przedstawiciel IOB, podregion rzeszowski]

Inną barierą w szczególności dla mniejszych przedsiębiorstw jest ryzyko konieczności zwrotu przyznanego dofinansowania wraz z odsetkami w przypadku niepowodzenia inwestycji. Przedstawiciele dużych przedsiębiorstw wskazywali, że tego typu przedsiębiorstwa mają bardzo ograniczone możliwości uzyskania dofinansowania ze środków zewnętrznych, dlatego wdrażanie rozwiązań wpisujących się w zakres Gospodarki 4.0 musi przede wszystkim być finansowane ze środków własnych. Zdaniem rozmówców IDI/TDI stanowi to pewną barierę, ponieważ również w przypadku dużych przedsiębiorstw trudno o wygospodarowanie często dużych nakładów finansowych przy relatywnie dużym ryzyku niepowodzenia inwestycji. Niemniej jednak wśród przedstawicieli mniejszych przedsiębiorstw oraz IOB przeważały opinie, że wygospodarowanie środków na wdrażanie nowoczesnych rozwiązań/technologii jest tym trudniejsze, im mniejsze jest przedsiębiorstwo.

Podczas IDI/TDI wskazywano, że niekiedy pojawiające się trudności wiążą się z niewystarczającym rozumieniem specyfiki wdrażania tego typu rozwiązań i dostrzegania korzyści z ich wdrażania. Bardzo ważne jest przełamywanie pewnych barier mentalnych, niechęci do wprowadzania zmian, na zasadzie: „skoro do tej pory tak się robiło, to po co to zmieniać”. Zauważano, że pojawiają się także trudności w precyzyjnym artykułowaniu oczekiwań i wymagań, czy wręcz nawet świadomości posiadanych potrzeb oraz występujących problemów. Niekiedy w szczególności w większych przedsiębiorstwach kadra zarządzająca nie ma wystarczającej świadomości dotyczącej występujących problemów, które wyłaniają się dopiero na etapie wdrożenia rozwiązania. W tym kontekście kluczową rolę odgrywa postawa otwartego mówienia o występujących problemach. Im mniejsza świadomość występujących problemów oraz otwartość mówienia o nich, tym większe prawdopodobieństwo konieczności wprowadzania modyfikacji na etapie wdrożenia w stosunku do wstępnych założeń.

Podczas wywiadów pogłębianych z przedstawicielami przedsiębiorstw wskazywano, że nie tyle barierą rozwojową, ale czynnikiem opóźniającym rozwój Gospodarki 4.0 w województwie podkarpackim jest relatywnie niski poziom wynagrodzeń, co sprawia, że zastępowanie pracowników rozwią-

zianami zautomatyzowanymi nie jest opłacalne ze względu na konieczność poniesienia wysokich nakładów inwestycyjnych związanych z wdrożeniem nowoczesnych rozwiązań.

Niektóre procesy są nieopłacalne, żeby je automatyzować, robotyzować, czy zastępować systemami informatycznymi, bo koszt pracy człowieka na Podkarpaciu jest na jakimś poziomie i dopóki on nie wzrośnie, to nie będzie się opłacało w pewnym sensie tego człowieka zastąpić, czy też wspierać, dla niektórych procesów. [Przedstawiciel dużego przedsiębiorstwa, przemysł, podregion krośnieński]

Jednym z kluczowych wyzwań związanych z rozwojem Gospodarki 4.0 wskazywanych przez przedstawicieli przedsiębiorstw biorących udział w wywiadach pogłębionych jest znajdowanie optymalnych rozwiązań umożliwiających zwiększanie efektywności pracy ludzkiej dzięki stosowanym rozwiązaniom technologicznym. Rozwój Gospodarki 4.0 co prawda z jednej strony powoduje spadek popytu na nisko kwalifikowaną siłę roboczą, ale z drugiej strony powoduje wzrost popytu na osoby o bardzo wysokich kwalifikacjach, potrafiących np. obsługiwać i programować zaawansowane technologicznie urządzenia.

Podczas wywiadów pogłębionych z przedstawicielami przedsiębiorstw wskazywano, że barierę stanowią określone postawy pracowników oraz kadry zarządzającej przejawiające się brakiem zrozumienia dla zasadności wdrażania nowoczesnych rozwiązań/technologii oraz brakiem dostrzegania spodziewanych efektów. Niekiedy jest to wręcz opór przed wdrażaniem tego typu rozwiązań ze względu na obawy przed zmianami oraz koniecznością aktualizacji i uzupełniania posiadanej wiedzy.

Bardzo często tym, co w cudzysłowie „wykracza” cały proces jest to, że właściciel chce, ale pracownicy mówią „nie” i zawsze są w stanie udowodnić, jak wiele jest problemów. I to nawet jeśli nie całkowicie niszczy proces, to przynajmniej go bardzo opóźnia. [Przedstawiciel IOB, podregion krośnieński]

Dlatego dla powodzenia danego wdrożenia bardzo ważne jest wyłonienie się kluczowych osób w przedsiębiorstwie przekonanych o konieczności dokonania nowoczesnych wdrożeń oraz potrafiących przekonać do tego innych pracowników. Bardzo ważną rolę w przełamywaniu oporu wobec wdrażania rozwiązań wpisujących się w założenia Gospodarki 4.0 jest wymiana doświadczeń z innymi przedsiębiorstwami (np. na zasadzie wizyt studyjnych), które takie rozwiązania wdrożyły, przy czym

ważne jest, żeby w procesie wymiany doświadczeń uczestniczyła nie tylko kadra kierownicza, ale również personel techniczny, żeby pracownicy mogli zobaczyć, jak w praktyce działa stosowanie określonych rozwiązań. Użyteczne są nie tylko wizyty studyjne, ale także inne sposoby wymiany doświadczeń, takie jak sympozja, podczas których przedsiębiorstwa, które wdrożyły określone rozwiązania, mogą dzielić się informacjami, na jakie problemy napotkały oraz jakie korzyści odniosły.

Pewną trudność a zarazem wyzwanie stanowi bardzo dynamiczny rozwój branży informatycznej. Wdrażane rozwiązania po pewnym czasie wymagają w zasadzie opracowania od nowa z tego względu, że przestają być kompatybilne z innymi rozwiązaniami. Łatwiej dane rozwiązanie stworzyć od nowa niż je przebudowywać, bazując na rozwiązaniach przestarzałych, wychodzących z użycia.

Innowacyjność branży informatycznej skutkująca dużą różnorodnością wytwarzanych rozwiązań skutkuje zarazem ryzykiem, że dane rozwiązanie się nie przyjmie i zostanie wycofane z użytkowania, przez co poniesione nakłady inwestycyjne nie przyniosą spodziewanych zysków. Rynek rozwiązań informatycznych jest rynkiem w dużym stopniu nieprzewidywalnym. Bardzo trudno przewidzieć, które rozwiązanie się rozwinie, a które zostanie wycofane.

Jednym z wyzwań związanych z rozwojem Gospodarki 4.0, wskazywanym przez przedstawicieli przedsiębiorstw biorących udział w wywiadach pogłębionych, jest **analiza danych**. Wśród rozmówców pojawiały się opinie, że gromadzenie ogromnej ilości danych wymaga z jednej strony stosowania opartych na algorytmach zautomatyzowanych systemów analizy tych danych. Z drugiej strony wskazywano, że chociaż rozwój sztucznej inteligencji i maszynowego uczenia się będzie przyczyniał się do wzrostu efektywności analizy danych, to kluczową rolę będzie odgrywać interpretacja danych, stąd też można się spodziewać wzrastającego zapotrzebowania na pracowników posiadających umiejętności analityczne.

Wśród wyzwań związanych z rozwojem Gospodarki 4.0 przedstawiciele przedsiębiorstw udzielający wywiadów pogłębionych wskazywali na konieczność zapewnienia **bezpieczeństwa danych**. Pod tym względem jako zagrożenie jest postrzegane przechowywanie danych w chmurze.

Innym czynnikiem utrudniającym rozwój Gospodarki 4.0 wskazywanym podczas wywiadów pogłębionych przez przedstawicieli IOB jest często zaawansowany wiek właścicieli mikro i małych przedsiębiorstw, przez co nie są oni zainteresowani wdrażaniem nowoczesnych rozwiązań/technologii. Problemem związanym z zaawansowanym wie-

kiem właścicieli przedsiębiorstw jest nie tylko brak świadomości oraz odczuwania potrzeby wdrażania nowoczesnych rozwiązań, ale także brak sukcesorów spowodowany procesami depopulacji, co skutkuje brakiem planowania w perspektywie długofalowej.

Wśród barier utrudniających rozwój Gospodarki 4.0 wskazywano niestabilne środowisko prawne, ciągle zmieniające się przepisy oraz długotrwałe procesy realizacji inwestycji ze względu na konieczność spełnienia wielu wymogów formalnych wynikających z obowiązującego prawa, w szczególności długotrwałość procedur związanych z wydawaniem decyzji środowiskowych, czy pozwoleń na budowę.

Wśród pojawiających się wyzwań wskazywano także na wdrażanie założeń **zrównoważonego rozwoju**, na potrzebę opracowania i wdrożenia spójnego podejścia do **promowania rozwoju Gospodarki 4.0** oraz **śledzenie** zachodzących **trendów międzynarodowych**.

Inną barierą dla rozwoju Gospodarki 4.0 wskazywaną podczas wywiadów pogłębionych przez przedstawicieli IOB jest brak w przedsiębiorstwach wyróżnionych komórek zajmujących się wdrażaniem innowacji.

[...] Najważniejsze dla naszych przedsiębiorców jest jednak tworzenie własnych komórek badawczo-rozwojowych, bo wtedy jesteśmy konkurencyjni dla sieci sprzedaży zagranicznych, czyli jakieś pójście w kierunku jednak własnego przemysłu i promowanie go na pewno, tutaj powinniśmy go promować zarówno w produkcji jak i sprzedaży zagranicznej. [...] [Najważniejsze] dla naszego przemysłu rodzimego tutaj to są prace badawcze rozwojowe. Bez przerwy należy się rozwijać. Bez tego nie będzie poszukiwania innowacyjnych dalek metod produkcji, tańszych. Ten kierunek jest taki chyba tutaj wiodący. Aczkolwiek są technologie zachodnie, które można kupić za odpowiednie pieniądze, ale to też kosztuje trochę, a to chodzi, żebyśmy mieli też własne technologie, a nie tylko kupione cały czas, całe technologie z innego powiedzmy państwa zastosowane u nas. [Przedstawiciel IOB, podregion tarnobrzeski]

Podczas wywiadów pogłębionych wskazywano, że barierą stanowi to, że zdecydowanie łatwiej wyposażyć fabrykę w nowoczesne rozwiązania, jeżeli jest ona budowana od podstaw niż w sytuacji, gdy funkcjonuje ona już od pewnego czasu i stosowane maszyny nie są wystarczająco zaawansowane technologicznie, przez co nie są kompatybilne z najnowocześniejszymi rozwiązaniami. Modernizacja takiej fabryki musiałaby w praktyce wiązać się

z całkowitą wymianą urządzeń, co generuje bardzo wysokie koszty i niekiedy nie jest opłacalne w tym sensie, że bardziej opłacalne jest działanie na mniej nowoczesnych maszynach, chociaż mniej efektywnych niż ponoszenie wysokich kosztów na zakup nowych maszyn.

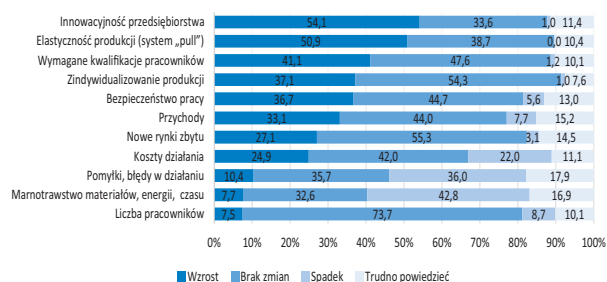
To jest jakaś bariera, czyli ta starsza materia jest trudniejsza do tego, żeby coś tam zrobić, wprowadzić te nowe rozwiązania, bo wymaga przede wszystkim technicznej ingerencji. Nie zawsze ona jest możliwa, bo niektóre urządzenia nowe już nie będą kompatybilne z tymi starymi i to jest jakaś bariera. Z tym, że powiedzmy, to się ocenia na bieżąco. Jeśli mówiłem o tym, że to się musi opłacać, czyli jeśli stwierdzimy, że wymaga to za dużo inwestycji, za dużo pracy, to się po prostu odstępkuje od takich rozwiązań. Jeżeli miałbym mówić, że jeśli chcemy to wprowadzić wszędzie no to, to nie ma sensu i to tak nie będzie funkcjonować, czyli można powiedzieć, że to jest bariera, jeśli chciałoby się to zrobić. [Przedstawiciel IOB, podregion tarnobrzeski]

Przedstawiciele przedsiębiorstw udzielający wywiadów pogłębionych raczej nie wyrażali obaw o zniszczenie przez pracowników drogiego, specjalistycznego sprzętu. Tego typu sytuacje raczej się nie zdarzają z tego względu, że przed dopuszczeniem do obsługi takiego sprzętu pracownicy są odpowiednio przeszkoleni. Dodatkowo na wypadek uszkodzenia spowodowanego błędem ludzkim w przedsiębiorstwach zawierane są polisy ubezpieczeniowe od odpowiedzialności cywilnej.

8.2. Korzyści związane z wdrożeniami innowacji cyfrowych

Ocena użyteczności zastosowania analizowanych innowacji cyfrowych i oprogramowania w opinii badanych przedstawicieli przedsiębiorstw biorących udział w badaniu CATI została zaprezentowana na wykresie 8.3.

Wykres 8.3. Ocena wpływu wprowadzenia nowoczesnych rozwiązań na zmiany zachodzące w wybranych aspektach działalności przedsiębiorstw



Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [n=105 – w odniesieniu do kategorii „zindywidualizowanie produkcji”, n=106 – w odniesieniu do kategorii „Elastyczność produkcji i jej dostosowanie do bieżącego zapotrzebowania (system „pull”)”, n=414 – w odniesieniu do pozostałych kategorii].

W ocenie ankietowanych największy pozytywny wpływ na działalność przedsiębiorstw analizowane technologie mają w zakresie innowacyjności, elastyczności wytwarzania, zwiększenia możliwości produkowania na indywidualne zamówienia, wzrostu kwalifikacji pracowników oraz bezpieczeństwa pracy. Mają również pozytywny wpływ na wzrost przychodów, pozyskanie nowych rynków, zmniejszenie pomyłek/błędów w działaniu oraz marnotrawstwa materiałów, czasu i energii. Część z badanych zadeklarowała pozytywny wpływ analizowanych technologii na obniżenie kosztów działalności przedsiębiorstw, część z badanych potwierdziła ich wzrost. Większość z respondentów podkreśliła neutralność implementacji badanych rozwiązań na wielkość zatrudnienia w przedsiębiorstwach. Można wyciągnąć wniosek, że efekty wdrażania technologii Przemysłu 4.0 są bardzo mocno uwarunkowane sytuacyjnie – zależą od rodzaju działalności gospodarczej, rodzaju wdrażanej technologii oraz wyraźnej potrzeby jej zastosowania w danym przedsiębiorstwie.

Z kolei z perspektywy przedstawicieli instytucji wypełniających ankietę CAWI najważniejszą korzyścią z wdrożeń nowych rozwiązań cyfrowych w gospodarce i społeczeństwie jest podniesienie jakości i innowacyjności usług i produktów – wskazane przez blisko 78% respondentów. 60,5% przedstawicieli administracji, instytucji otoczenia biznesu i sektora edukacji uznało, że taką korzyścią jest obniżenie kosztów (pracy, materiałów, energii). 52% uznało, że korzyścią z upowszechnienia innowacji cyfrowych jest lepsza możliwość godzenia życia zawodowego i rodzinnego, stosowanie elastycznego czasu pracy i rozwój pracy zdalnej. Średnio ważną korzyścią, wskazaną przez około 47% respondentów, jest też poprawa ergonomii i bezpieczeństwa pracy. Około jedna trzecia respondentów za ważne

korzyści uznała: wzrost jakości środowiska przyrodniczego i lepszy dostęp do porad medycznych oraz bardziej nowoczesne leczenie. Za najmniej istotne korzyści związane z innowacjami cyfrowymi uznano w badaniu zwiększenie szansy na zdobycie nowych zleceń, czy dofinansowań na projekty badawcze, a także dostosowanie do polityki w tym zakresie (Państwa/Unii Europejskiej).

Wykres 8.4. Jakie są najważniejsze korzyści z wdrożeń nowych rozwiązań cyfrowych w gospodarce i społeczeństwie?



Źródło: opracowanie własne na podstawie kwestionariusza CAWI [n=223].

Niezależnie od tego, że wdrażanie rozwiązań z zakresu Gospodarki 4.0 jest często kosztowne i obarczone ryzykiem niepowodzenia, to wśród przedstawicieli przedsiębiorstw udzielających wywiadów pogłębionych dominowały opinie, że korzyści związane ze wdrażaniem tego typu rozwiązań zdecydowanie przewyższają ponoszone koszty.

Na podstawie wywiadów pogłębionych przeprowadzonych z przedstawicielami przedsiębiorstw można wyróżnić następujące efekty wdrażania rozwiązań wpisujących się w Gospodarkę 4.0:

- obniżenie kosztów produkcji, oszczędności,
- eliminacja marnotrawstwa, ograniczenie zużycia energii, lepsze wykorzystanie materiałów, zmniejszenie ilości odpadów,
- wzrost efektywności realizacji procesów produkcyjnych,
- wzrost wydajności pracy personelu,
- wzrost zwinności (ang. *agile*), przyspieszenie reagowania,
- zmniejszenie ilości błędów popełnianych przez człowieka,
- zwiększenie mocy produkcyjnych,
- poprawa jakości wytwarzanych produktów,
- optymalizacja procesów produkcyjnych i technologicznych,
- usprawnienie procesów organizacyjnych,
- poprawa bezpieczeństwa pracy i warunków pracy,

- lepsze zabezpieczenie informacji w systemie,
- indywidualizacja produkcji zapewniająca lepsze dostosowanie do oczekiwań klienta,
- skrócenie cykli produkcyjnych.

Najważniejszym efektem wdrażania nowoczesnych rozwiązań/technologii jest **wzrost wydajności**, co z kolei pozwala zwiększać przychody firmy przy utrzymywaniu kosztów na stałym poziomie, a nawet zmniejszaniu ich. Zwiększa się także sprawność realizowanych działań. Wdrażanie nowoczesnych rozwiązań/technologii pozwala także ograniczyć straty, marnotrawstwo.

Wdrażane rozwiązania z zakresu Przemysłu 4.0 przede wszystkim z zakresu automatyzacji produkcji pozwalają przede wszystkim uzyskać wyższą jakość wytwarzanych produktów, m.in. dzięki wcześniejszemu i skuteczniejszemu wykrywaniu błędów w procesie produkcyjnym i usuwaniu ich. Wczesne i skuteczne wykrywanie błędów pozwala na ograniczenie strat na etapie wytwarzania, ponieważ odpowiednio zaprogramowana, monitorowana i serwisowana maszyna nie popełnia błędów w odróżnieniu do człowieka mogącego popełnić błąd np. ze względu na zmęczenie, nieuwagę, czy utratę koncentracji. Z drugiej strony maszyny są bezrefleksyjne i wykonują zadania w taki sposób, w jaki zostały zaprogramowane. Nie mają umiejętności krytycznego myślenia, przez co w ograniczonym stopniu umożliwiają identyfikowanie problemów o charakterze systemowym oraz możliwości wprowadzenia usprawnień. Człowiek może spojrzeć na zachodzące procesy krytycznie, dzięki czemu może zaproponować usprawnienia.

Podczas wywiadów pogłębionych przedstawiciele przedsiębiorstw wśród efektów wdrożeń wpisujących się w Gospodarkę 4.0 wskazywali na oddziaływanie na środowisko. Bardzo ważnym aspektem tego typu rozwiązań jest podejmowanie działań zgodnych z zasadami zrównoważonego rozwoju, m.in. poprzez wspomniane ograniczenie marnotrawstwa i wytwarzanych odpadów, ale także stosowanie energooszczędnych rozwiązań oraz wykorzystywanie energii wytwarzanej ze źródeł odnawialnych.

Podczas wywiadów pogłębionych wskazywano także, że wdrożenie nowoczesnych rozwiązań może niekiedy stanowić kamień milowy w rozwoju przedsiębiorstwa polegającym na przechodzeniu z produkcji komponentów wytwarzanych na potrzeby innych podmiotów (partnerów biznesowych) na wytwarzanie własnych produktów i wprowadzania ich na rynek pod własną marką.

Wśród przedstawicieli przedsiębiorstw udzielających wywiadów pogłębionych pojawiały się opinie, że wdrażanie nowoczesnych rozwiązań/technologii ze względu na ich często wysokie

koszty jest zazwyczaj bardziej opłacalne w dużych przedsiębiorstwach, ponieważ łatwiej uzyskać stopę zwrotu poniesionych kosztów inwestycji, jeżeli produkcja jest prowadzona na dużą skalę.

Wśród największych barier utrudniających wdrażanie rozwiązań Gospodarki 4.0 można wymienić brak wystarczających środków finansowych (w szczególności przez mniejsze przedsiębiorstwa), brak odpowiednich kwalifikacji wśród pracowników.

W odniesieniu do procesu wdrożenia przedstawiciele przedsiębiorstw wskazywali, że największe trudności pojawiają się w początkowej fazie.

Wskazywano także na niewystarczające wsparcie finansowe na wdrażanie tego typu rozwiązań oraz na trudności w pozyskaniu dofinansowania i jego rozliczeniu uznając za problem zbytne biurokratyzowanie, a w szczególności skoncentrowanie się na pomiarze wskaźników.

Jednym z największych wyzwań związanych z rozwojem Gospodarki 4.0 jest zapewnienie bezpieczeństwa danych, a także prowadzenie efektywnej analizy ogromnej ilości danych i wyciąganie na jej podstawie trafnych wniosków.

Do największych korzyści wynikających z wdrażania rozwiązań Gospodarki 4.0 na podstawie przeprowadzonych badań można zaliczyć: obniżenie kosztów produkcji, oszczędności, eliminację marnotrawstwa, ograniczenie zużycia energii, lepsze wykorzystanie materiałów, zmniejszenie ilości odpadów, wzrost efektywności realizacji procesów produkcyjnych, wzrost wydajności pracy personelu, wzrost zwinności (ang. *agile*), przyspieszenie reagowania, zmniejszenie ilości błędów popełnianych przez człowieka, zwiększenie mocy produkcyjnych, poprawa jakości wytwarzanych produktów, optymalizacja procesów produkcyjnych i technologicznych, usprawnienie procesów organizacyjnych, poprawa bezpieczeństwa pracy i warunków pracy, lepsze zabezpieczenie informacji w systemie, indywidualizacja produkcji zapewniająca lepsze dostosowanie do oczekiwań klienta, skrócenie cykli produkcyjnych.

9. WNIOSKI

Wnioski w odniesieniu do obszarów badawczych:

9.1. Przemysł 4.0 jako nowa era rozwoju gospodarczego – identyfikacja głównych kierunków rozwoju gospodarki

• Powstanie i rozwój koncepcji Przemysłu 4.0

Przemysł 4.0 został uznany w literaturze za nowy etap rozwoju przemysłu, a obecnie też szerzej gospodarki, w którym kilka nowych technologii łączy się w celu zapewnienia rozwiązań cyfrowych. Główne cechy czwartej rewolucji przemysłowej to powszechny dostęp do Internetu, obniżenie kosztów przechowywania danych cyfrowych, mobilność urządzeń, inteligentne czujniki, odnawialne źródła energii oraz sztuczna inteligencja.

• Automatyzacja i upowszechnienie robotyzacji

Nowy paradygmat Przemysłu 4.0 to rewolucja, która umożliwia komunikację między ludźmi a maszynami w środowisku o wysoko przepustowej sieci, z wykorzystaniem technologii automatyzacji, takich jak systemy cyber-fizyczne, Internet Rzeczy i chmura informatyczna. Przykłady zastosowania czwartej rewolucji to autonomiczne pojazdy, jak samochody, czy drony, zaawansowane roboty współpracujące z ludźmi w fabrykach, stosowane do opieki nad starszymi czy sprząające.

• Zmiana modeli biznesowych

W rezultacie, jak wskazano w literaturze, firmy stosują nowe modele biznesowe takie jak: organizacja procesowa, wysoki poziom integracji produkcji z usługami, wirtualizacja i sieciowość współpracy, szczupłe (ang. *lean*) przedsiębiorstwa. Firmy przekształcają się ze specjalizacji w zaangażowanie w większą liczbę działań w ramach łańcucha wartości. Inteligentna produkcja przekształca proces produkcji z „push” (pchanie) na „pull” (ssanie) i przenosi zakłady produkcyjne ze scentralizowanych megafabryk w krajach o niskich wynagrodzeniach do zdecentralizowanej produkcji w mikro-fabrykach blisko lokalnych rynków.

• Internet rzeczy

Jednym z głównych filarów czwartej rewolucji przemysłowej opisywanej w literaturze jest koncepcja Internetu Rzeczy (IoT). IoT to świat, w którym czujniki i szerokopasmowy Internet umożliwiają maszynom komunikowanie się ze sobą. „Rzeczy” mogą być czujnikami elektronicznymi, siłownikami, innymi urządzeniami cyfrowymi lub innymi obiektami (np. ludźmi i budynkami). W przemyśle IoT jest wykorzystywany w automatyce do oświetlania, ogrzewania, w odkurzaczach-robotach, do zdalnego monitorowania i sterowania maszynami oraz zdalnej współpracy maszyn i urządzeń różnych organizacji (np. automatyczne procesy logistyczne).

• Ewolucja nowych technologii i ich praktyczne zastosowanie

Innowacje cyfrowe znajdują szerokie zastosowanie też poza przemysłem, tj. w rolnictwie, edukacji, budownictwie (inteligentne domy), e-urzędzie etc., czyli stają się podstawą cyfryzacji też całej gospodarki i społeczeństwa. Ponadto dochodzi do integracji innych nowych technologii z ICT. W erze Przemysłu 4.0 nanotechnologia stosowana jest do magazynowania energii, oświetlenia i fotowoltaiki. Postępować będą zastosowania nanotechnologii w medycynie i branżach zaawansowanych technologicznie, a szczególnie w takich obszarach, jak nowe materiały do akumulatorów, drukowanie 3D i nanotechnologia DNA. W epoce Przemysłu 4.0 biologia syntetyczna będzie szeroko wykorzystywana w zasilaniu w czystą, odnawialną energię wielu systemów, takich jak roboty i samochody samojezdne. W rezultacie będzie możliwe powstanie Gospodarki i Społeczeństwa 5.0, tj. też gospodarki o zamkniętym obiegu, wykorzystującej odnawialne źródła energii.

• Huby Innowacji Cyfrowych

W badaniu pytano się o znajomość przez respondentów instytucji wspierających innowacje cyfrowe. Huby Innowacji Cyfrowych to instytucje wskazane przez Ministerstwo Przedsiębiorczości i Technologii, które mają pomagać przedsiębiorcom w transformacji przy wykorzystaniu technologii Przemysłu 4.0, ale taką funkcję mogą też pełnić regionalne instytucje. Zaledwie 3,5% przedstawicieli przedsiębiorstw uczestniczących w badaniu CATI wskazało, że reprezentowane przez nich przedsiębiorstwa współpracowały z tymi hubami. Również przedstawiciele przedsiębiorstw biorących udział w wywiadach pogłębionych rzadko deklarowali znajomość wyłonionych hubów. Niemniej jednak podczas wywiadów pogłębionych wyrażano opinie wskazujące na potrzebę funkcjonowania hubów innowacji cyfrowych w szczególności w zakresie promowania i upowszechniania rozwiązań wpisujących się w Gospodarkę 4.0, a także służenia jako platforma do wymiany doświadczeń pomiędzy przedsiębiorstwami, a także wzmacniania współpracy pomiędzy przedsiębiorstwami a podmiotami dostarczającymi nowoczesne rozwiązania. W układzie regionalnym jako podmioty wspierające wdrażanie innowacji cyfrowych wskazywano Rzeszowską Agencję Rozwoju Regionalnego, Politechnikę Rzeszowską oraz Urząd Marszałkowski Województwa Podkarpackiego. Na tej podstawie dwie pierwsze z powyżej wymienionych można uznać jako posiadające potencjał do pełnienia funkcji hubów innowacji cyfrowych w układzie

regionalnym. Rolę Urzędu Marszałkowskiego również można określić jako bardzo ważną w zakresie upowszechniania innowacji cyfrowych, przy czym rolę tę można określić jako horyzontalną w zakresie określenia ram polityki rozwoju, finansowania działań przyczyniających się do rozwoju Gospodarki 4.0 oraz podejmowania działań promujących Gospodarkę 4.0 jako kluczową dla rozwoju województwa.

Na podstawie odpowiedzi respondentów przewiduje się dużą rolę instytucji otoczenia biznesu w promowaniu technologii Przemysłu 4.0, kształceniu w tym obszarze oraz ułatwieniu pozyskania finansowania przeznaczonego na ten cel przez przedsiębiorstwa, natomiast w sposób oddolny od przedsiębiorstw wymaga się podejmowania decyzji na temat racjonalnego wyboru wdrażanych technologii, podejmowania współpracy z odpowiednimi partnerami biznesowymi (dostawcy technologii, wiedzy, czy serwisu) oraz wygospodarowania niezbędnych zasobów (finansowych, kadrowych czy fizycznych) i odpowiedniego poziomu zaangażowania w procesy wdrażania i efektywnego wykorzystywania implementowanych technologii.

9.2. Ogólne uwarunkowania rozwoju gospodarki województwa podkarpackiego

• Zmiany struktury gospodarki regionalnej województwa oraz jej przestrzenny rozkład

Strukturę gospodarczą regionu i jej zmiany przeanalizowano w oparciu o dane na temat liczby pracujących i liczby podmiotów oraz wstępowanie ich skupisk – tj. wyróżniających na tle kraju lub regionu koncentracji. Wyróżniające się na poziomie województwa w porównaniu z krajem skupiska pracujących w 2017 roku dotyczyły branż przemysłowych, a szczególnie (skupiska o wskaźniku LQ powyżej 1,5): Produkcji pozostałego sprzętu transportowego, Produkcji wyrobów z gumy i z tworzyw sztucznych, przemysłu maszynowego, drzewnego, produkcji wyrobów z pozostałych mineralnych surowców niemetalicznych, przemysłu chemicznego i wyrobów metalowych. Nowe w porównaniu z 2008 rokiem istotne skupiska, tj. o $LQ > 1,25$ to przemysł farmaceutyczny oraz pobór, uzdatnianie i dostarczanie wody. Natomiast w 2008 roku istotne skupisko pracujących na poziomie województwa było też w produkcji napojów. Wzrost liczby pracujących w okresie 2008–2017 nastąpił głównie w branżach usługowych opartych na wiedzy, a także w innych bardziej zaawansowanych technologicznie. Wzrosło też zatrudnienie w zakwaterowaniu powiązanym z turystyką.

Mimo braku obecności istotnych skupisk liczby pracujących branż usługowych na poziomie województwa,

występują istotne koncentracje działalności gospodarczej w ujęciu podmiotów zarejestrowanych w REGON w tych branżach na poziomie podregionów. W zakresie ICT wyróżnia się podregion rzeszowski, zaś krośnieński w ujęciu nadawania programów ogólnodostępnych. W podregionie rzeszowskim występuje też skupisko podmiotów związanych z administrowaniem i wspierających działalność gospodarczą oraz pocztowych i kurierskich. Zakwaterowanie i rekreacja wyróżniają się przede wszystkim w podregionie krośnieńskim i przemyskim, ubezpieczenia w tarnobrzescim, a organizacje członkowskie w krośnieńskim i przemyskim. Skupisko podmiotów budowlanych występuje w podregionie przemyskim, a rolniczych w krośnieńskim i przemyskim, zaś leśniczych w tarnobrzescim. Wszystkie podregiony poza rzeszowskim wyróżniają się pod względem podmiotów związanych z górnictwem i wydobywaniem. W produkcji wyrobów z drewna specjalizują się wszystkie podregiony podkarpackie na tle kraju, a w przemyśle papierniczym podregion krośnieński. Produkcja wyrobów z surowców niemetalicznych oraz gumy i tworzyw sztucznych wyróżnia się w podregionach krośnieńskim i tarnobrzescim, zaś produkcja metali w przemyskim i tarnobrzescim, natomiast metalowych wyrobów gotowych w krośnieńskim i tarnobrzescim. W produkcji urządzeń elektrycznych specjalizuje się podregion rzeszowski, zaś w produkcji maszyn i urządzeń oraz pojazdów samochodowych tarnobrzesci. Produkcja mebli jest skoncentrowana w podregionie rzeszowskim.

• Stan infrastruktury Podkarpacia w kontekście wymagań związanych z rozwojem gospodarczym

Wskaźnik syntetyczny kapitału naturalnego w latach 2010–2018 w regionie był wyższy niż średnio w kraju. W 2018 roku wyniósł on 108,5% przeciętnej krajowej. Wynika to przede wszystkim z długiej średniej życia w regionie, a także wysokiego udziału pracujących w rolnictwie w ogólnej liczbie pracujących. Wskaźnik syntetyczny kapitału fizycznego województwa podkarpackiego wzrósł na przestrzeni lat 2011–2018 w porównaniu do średniej krajowej z 63,8% do 71%. Najwyższy jest w porównaniu z przeciętną ogólnopolską udział województwa podkarpackiego w inwestycjach samorządów w kraju do udziału w liczbie ludności Polski. Poprawiło się wyposażenie regionu w drogi publiczne do 88% średniej ogólnopolskiej. Przedsiębiorstwa województwa podkarpackiego wypadają nieznacznie lepiej niż przeciętna krajowa w odniesieniu do odsetka przedsiębiorstw posiadających szerokopasmowy dostęp do Internetu.

Wskaźnik syntetyczny kapitału administracyjnego we wszystkich latach poza 2019 rokiem był

w województwie podkarpackim wyższy niż średnia krajowa, zaś w 2019 roku był tylko o 1% niższy niż średnia ogólnopolska. Podkarpackie wyróżnia się pod względem niskich wydatków na obsługę długu publicznego JST na 1000 zł dochodów, wysokich środków gmin i powiatów z UE w przeliczeniu na 1 mieszkańca oraz udziału wydatków inwestycyjnych JST w wydatkach ogółem.

Wskaźnik syntetyczny kapitału społeczno-gospodarczego w 2019 roku wyniósł 94,8% średniej krajowej. Najlepiej wypada region pod względem przedsiębiorstw przemysłowych współpracujących w klastrze lub innej formie współpracy według odsetka przedsiębiorstw aktywnych innowacyjnie zatrudniających 10–249 osób, który był wyższy o 56% w 2018 roku w województwie podkarpackim niż średnio w Polsce. Ponadto udział w liczbie stowarzyszeń i organizacji społecznych województwa podkarpackiego w Polsce jest około 9% wyższy niż udział w liczbie ludności kraju. Świadczy to o wysokim kapitale społecznym w regionie.

Wskaźnik syntetyczny kapitału intelektualnego województwa podkarpackiego w 2018 roku wyniósł blisko 95% średniej ogólnopolskiej. Województwo wyróżnia się na tle kraju pod względem odsetka przedsiębiorstw innowacyjnych w przemyśle, a także podmiotów B+R w sektorze przedsiębiorstw.

Wskaźnik syntetyczny kapitału finansowego województwa podkarpackiego w latach 2018–2019 spadł w porównaniu z latami 2010–2011 z poziomu 89% średniej ogólnopolskiej w 2011 i do 69% w 2019 roku. Przy czym wynikało to głównie z różnicy w rocznych środkach z UE w budżetach samorządów na 1 mieszkańca. W ujęciu wynagrodzeń utrzymują się one w województwie na zbliżonym poziomie około 87% średniej ogólnopolskiej.

W województwie podkarpackim występują współzależności przestrzenne w ujęciu poziomu PKB na 1 mieszkańca, a szczególnie pozytywny wpływ wyższego PKB na 1 mieszkańca w powiatach okolicznych na PKB na 1 mieszkańca w danym powiecie i odwrotnie, tj. następuje obniżanie PKB na 1 mieszkańca przez słabszych w tym względzie sąsiadów. Głównymi czynnikami rozwoju regionu w ostatniej dekadzie były branże innowacyjne, akumulacja kapitału w postaci majątku trwałego, przedsiębiorczość, dyscyplina finansowa samorządów, potencjał finansowy samorządów w postaci podatków lokalnych, dbałość o bezpieczeństwo publiczne, kapitał społeczny, kapitał ludzki w postaci absolwentów uczelni. Wyższe PKB na 1 mieszkańca jest w miastach, a także wystąpił ujemny związek między liczbą turystów zagranicznych a PKB na 1 mieszkańca, co wynika ze słabych wyników w ujęciu PKB na 1 mieszkańca w powiatach podregionu przemyskiego.

Postępuje koncentracja PKB województwa podkarpackiego w podregionie rzeszowskim, jednocześnie najbardziej spadł udział podregionu krośnieńskiego oraz przemyskiego. Postępuje też suburbanizacja, czyli wyprowadzanie się ludności pod miasto. Mimo, że w miastach PKB na 1 mieszkańca jest najwyższe to najbardziej spadło w relacji do średniej krajowej w miastach na prawach powiatu, a wzrosło we wszystkich powiatach ziemskich poza sanockim, stalowowolskim i leżajskim. Najsilniej wzrosło PKB na 1 mieszkańca w stosunku do średniej ogólnopolskiej w powiecie mieleckim, a także w graniczących z powiatem rzeszowskim powiatach strzyżowskim i kolbuszowskim oraz w tarnobrzeskim, okalającym Miasto Tarnobrzeg. Silny wzrost nastąpił również w powiatach rzeszowskim i łańcuckim, a więc w okolicy Rzeszowa, a także w ropczycko-sędziszowskim, także graniczącym z powiatem rzeszowskim. Wzrósł też PKB na 1 mieszkańca w powiecie przemyskim i krośnieńskim wokół miast na prawach powiatów.

W oparciu o prognozy można się spodziewać w regionie dalszego wzrostu długości życia kobiet i mężczyzn, spadku udziału rolnictwa w wartości dodanej, wzrostu gęstości dróg, lekkiego wzrostu wynagrodzeń w stosunku do średniej ogólnopolskiej, lekkiego wzrostu liczby absolwentów kierunków przyszłościowych, spadku ogólnej liczby studentów, wzrostu odsetka osób z wyższym wykształceniem, wzrostu nakładów na B+R w PKB, wzrostu liczby podmiotów prowadzących prace B+R, lekkiego wzrostu lub stagnacji wskaźnika PKB na 1 mieszkańca w stosunku do średniej ogólnopolskiej.

• Wykorzystanie technologii cyfrowych w procesach zarządzania przedsiębiorstwem

W zakresie systemów informatycznych wspierających zarządzanie największe przedsiębiorstw wykorzystuje rozwiązania informatyczne wspomagające obieg dokumentów w przedsiębiorstwach (Work Flow) – 44 5%, oprogramowanie do kontroli pracy (26%), do zarządzania relacjami z klientami (CRM) – prawie 23% przedsiębiorstw oraz systemy informatyczne wspomagające zarządzanie wiedzą (21,4%). 19% firm posiada systemy wspomagające pracę w zespołach wirtualnych oraz zarządzanie zapasami (17,7%). Najmniej popularne są systemy wspomagające zarządzanie relacjami z dostawcami oraz infrastrukturą badanych przedsiębiorstw. Stosowanie tego typu systemów jest tym częstsze, im większa jest wielkość zatrudnienia. Poza oprogramowaniem do zarządzania wiedzą i pracy w wirtualnych zespołach, gdzie liderem są firmy usług wysokiej techniki, zdecydowanie najczęściej tych rozwiązań stosują przedsiębiorstwa przemysłowe.

- **Identyfikacja branż gospodarki regionu najbardziej podatnych na wpływ Przemysłu 4.0**

W opinii przedstawicieli administracji, edukacji i instytucji otoczenia biznesu najintensywniej w województwie wykorzystują innowacje cyfrowe: branża lotnicza, branża IT oraz komputerowa i telekomunikacja, a także motoryzacja, czyli branże przemysłowych inteligentnych specjalizacji województwa. Wyniki badań przedsiębiorstw potwierdziły, że faktycznie ICT oraz motoryzacja bardzo intensywnie wykorzystują innowacje cyfrowe, zaś przedstawiciele przemysłu lotniczego nie znaleźli się wśród respondentów CATI, jednak były one podczas wywiadów pogłębionych jako wiodące w zakresie wdrażania innowacji cyfrowych. Ponadto intensywnie innowacje cyfrowe wykorzystuje przemysł i usługi wysokiej techniki, a także przedsiębiorstwa średnie i duże, z udziałem zagranicznym, eksportujące i powstałe po 2007 roku, jak też bardziej intensywnie branże inteligentnych specjalizacji niż pozostałe.

- **Oddziaływanie trendów przemysłu 4.0 na główne sektory gospodarki Podkarpacia w ujęciu dynamicznym**

Respondenci badania CAWI, tj. przedstawiciele jednostek samorządu terytorialnego, instytucji edukacyjnych i otoczenia biznesu uznali, że spośród rozwiązań Przemysłu 4.0 w gospodarce regionu najszybciej upowszechni się praca zdalna, załatwianie spraw urzędowych przez Internet (do 2 lat), szerokie stosowanie technologii FinTech, Blockchain oraz technologii identyfikacyjnych i sensorycznych (np. RFID, kody QR) i bezpieczeństwo cyfrowe, a także inteligentne domy (do 5 lat). W dłuższym okresie upowszechnią się chmura obliczeniowa i analizy Big Data oraz Internet Rzeczy. Najpóźniej szerokie zastosowanie w województwie znajdą inteligentne fabryki i zindywidualizowana produkcja. Najwięcej respondentów nie wie, kiedy szerokie zastosowanie znajdą autonomiczne roboty, a także samojezdne pojazdy.

W opinii respondentów pozytywny wpływ upowszechniania rozwiązań związanych z Gospodarką 4.0 będzie miało na rozwój zaplecza edukacyjnego i wsparcie dla rozwiązań cyfrowych, na wdrażanie podobnych rozwiązań w przedsiębiorstwach oraz na wynagrodzenia wysoko wykwalifikowanej kadry na podkarpackim rynku pracy. Dzięki innowacjom cyfrowym dojdzie też do większej konkurencyjności branż opartych na wiedzy. Respondenci spodziewają się pozytywnego wpływu upowszechniania innowacji cyfrowych na świecie na obecność inwestorów zagranicznych w Polsce i na zatrudnienie w województwie podkarpackim, co może sugerować, że dalej będą tu obecne bardziej pracochłonne działalności, ale też być może

relatywnie tańsi wysoko wykwalifikowani pracownicy z regionu obsługujący nowe technologie i inwestorzy bazujący bardziej na pracy wykwalifikowanej. Mniej niż połowa respondentów spodziewa się pozytywnego wpływu innowacji cyfrowych na konkurencyjność tradycyjnych branż regionu, a jedna trzecia ocenia, że w wyniku takich wdrożeń spadną wynagrodzenia niewykwalifikowanej siły roboczej.

9.3. Perspektywy rozwoju Przemysłu 4.0 w województwie podkarpackim

- **Implementacja rozwiązań Przemysłu 4.0 w przedsiębiorstwach województwa podkarpackiego**

Z innowacji cyfrowych związanych z Gospodarką 4.0 obecnie przedsiębiorstwa podkarpackie wykorzystują przede wszystkim pracę zdalną (37,9%), sieci mesh (29,6%), analizy Big Data (23,5%), świadczenie usług w formie zdalnej (23%) oraz geolokalizację (22,9%). Sensory i systemy RFID, zdalną automatyczną komunikację z partnerem biznesowym, Blockchain, druk 3D oraz nanotechnologie stosuje między 14,9 a 7,9% badanych przedsiębiorstw. Internet rzeczy (IoT), wirtualna i rozszerzona rzeczywistość (VR/AR), drony, roboty współpracujące (co-boty) oraz sztuczna inteligencja (AI) aktualnie wykorzystywana jest przez między 6,5 a 3,9% firm. Cyfrowy bliźniak, sterowane cyfrowo magazyny, autonomiczne pojazdy oraz egzoskielety aktualnie stosuje od 2,5 do poniżej jednego procenta badanych przedsiębiorstw. Spersonalizowane wytwarzanie i technologie je wspierające występują w 34% z badanych przedsiębiorstw przemysłowych. Elementy samosterowania maszyn i urządzeń, zawierające funkcje Machine Learning, aktualnie wykorzystuje 20,5% przedsiębiorstw przemysłowych.

Im większe są przedsiębiorstwa, tym nowoczesne rozwiązania/technologie są częściej stosowane. Nowoczesne rozwiązania częściej stosowane są w branżach zaklasyfikowanych do usług wysokiej techniki, przemysłu oraz innych usług opartych na wiedzy, zaś lokalizacja w którymś z podregionów nie ma znaczenia. Większym poziomem cyfryzacji cechują się firmy prowadzące działalność eksportową i z udziałem zagranicznym oraz powstałe po 2000 roku, a także firmy reprezentujące inteligentne specjalizacje, współpracujące przy wdrożeniu z przedsiębiorstwami-odbiorcami lub z dostawcami, z nauką lub z ekspertami spoza nauki lub z partnerami z klastra.

- **Wpływ instytucji otoczenia biznesu na pobudzanie przemian gospodarczych w regionie**

Z instytucjami z otoczenia biznesu i z partnerami z klastra kontaktowało się po około 8% firm,

które wdrożyły innowacje cyfrowe. Na 17 instytucji otoczenia biznesu objętych badaniem CAWI 10 stwierdziło, że upowszechnia informacje o nowych rozwiązaniach/technologiach, 8, że pomaga w uzyskaniu finansowania na wdrożenia, 6 doradza w zakresie innowacji cyfrowych, 5 pomaga w znalezieniu partnerów do wdrożeń, a 4 prowadzi badania lub zleca badania w zakresie wdrażania nowych technologii.

Respondenci CAWI, tj. jednostki samorządu terytorialnego i administracji rządowej, przedstawiciele instytucji edukacyjnych i instytucje otoczenia biznesu uważają, że instytucje wspierające innowacje cyfrowe przedsiębiorstw w województwie podkarpackim powinny pomagać w uzyskaniu finansowania na wdrożenia, doradzać i szkolić/kształcić przedsiębiorstwa w zakresie nowych rozwiązań/technologii, upowszechniać informacje o technologiach. Średnio ważne zadania takich instytucji to prowadzenie badań w tym zakresie, opracowywanie nowych rozwiązań, pośredniczenie w pozyskaniu technologii, umożliwienie testowania nowych rozwiązań/technologii, pomoc w znalezieniu partnerów do wdrożeń oraz wdrażanie nowych rozwiązań/technologii w gospodarce.

• Rola administracji we wdrażaniu założeń Przemysłu 4.0

23% podmiotów, które wdrożyły rozwiązania Gospodarki 4.0, współpracowało z administracją, np. w zakresie pozyskania współfinansowania publicznego na wdrożenia. Co ciekawe, częściej współpracę z administracją, np. poprzez uzyskanie dotacji deklarowały podmioty spoza inteligentnych specjalizacji, a nie IS.

Administracja powinna działać na rzecz zmniejszenia słabych stron zaplecza regionalnego zidentyfikowanych w badaniu, a więc przede wszystkim poprawić ofertę kształcenia w zakresie nowych technologii na poziomie szkół średnich i działać na rzecz poprawy oferty szkoleń z zakresu nowoczesnych technologii, a także poprawić dostępność wsparcia merytorycznego dla rozwoju i wdrażania nowoczesnych technologii ze strony uczelni, jednostek naukowych czy firm konsultingowych oraz dostępność wsparcia finansowego na wdrożenia nowoczesnych rozwiązań/technologii.

Ponadto administracja może promować nowe technologie i Gospodarkę 4.0 przez jej stosowanie w urzędach na swoim terenie, przez co też będzie pobudzać rozwój firm dostarczających takich rozwiązań w regionie. Najwięcej jednostek samorządu terytorialnego zadeklarowało, że stosuje monitoring (kamery w przestrzeni publicznej), elektroniczny obieg dokumentów oraz posiada instalacje energii odnawialnej w budynkach użyteczności publicznej. Co trzecia JST posiada czujniki oświe-

tlenia, czujniki czystości powietrza, internetowy portal do prowadzenia konsultacji społecznych. 17% JST informuje o miejscach parkingowych, a co dziesiąta stosuje elektroniczne systemy zarządzania, wirtualny przewodnik po mieście/gminie, aplikację mobilną do opłaty za miejsca parkingowe, rower miejski, skutery lub hulajnogi i system inteligentnego zarządzania ruchem.

• Bariery i wyzwania identyfikowane przy wdrażaniu nowych rozwiązań technologicznych

Największym problemem dla przedsiębiorstw pod kątem wdrożeń nowych technologii jest dostępność pracowników o odpowiednich kwalifikacjach i oferta kształcenia z zakresu nowych technologii na poziomie szkół średnich. Ani dobrze, ani źle oceniono ofertę kształcenia z zakresu nowych technologii na poziomie szkół wyższych, dostępność wsparcia finansowego, ofertę szkoleń z zakresu tych technologii oraz wsparcie merytoryczne w zakresie procesów wdrażania i rozwoju nowych technologii. Ponadto wiele firm nie widzi potrzeby wdrożeń, co znaczy, że prawdopodobnie też nie mają wiedzy na temat jej zastosowań. 5% tych co nie wdrożyły nie ma na to środków finansowych.

Respondenci z administracji, edukacji i IOB za główne bariery wdrożeń uznali wysokie koszty i niedostatek wsparcia finansowego na dofinansowanie doradztwa/szkoleń z tego obszaru, a także brak odpowiednich kwalifikacji wśród pracowników i problemy prawno-regulacyjne.

9.4. Rola kapitału ludzkiego we wdrażaniu koncepcji przemysłu 4.0 w województwie podkarpackim

• Kompetencje pracowników w dobie cyfryzacji i automatyzacji

Według literatury, umiejętności kluczowe na rynku pracy przyszłości to rozwiązywanie problemów, kreatywność, krytyczne myślenie, praca zespołowa, zarządzanie zespołem, czy inteligencja emocjonalna, czyli umiejętności miękkie oraz rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem wiedzy technicznej i nowych technologii. Konieczne będzie uznanie przekwalifikowania i uczenia się przez całe życie jako priorytetowych dla pracy przyszłości. Oczekuje się szczególnie silnego wzrostu popytu na niektóre umiejętności wielofunkcyjne, zdolności poznawcze i umiejętności podstawowe, takie jak aktywne uczenie się i umiejętności ICT. Znaczenie umiejętności miękkich, a w szczególności umiejętności analitycznych było wskazywane również przez respondentów wywiadów pogłębionych jako kluczowe dla rozwoju Gospodarki 4.0. Z kolei w odniesieniu do umiejętności twardych

wskazywano na zapotrzebowanie na umiejętności z zakresu szeroko rozumianego programowania.

• **Dostosowanie systemu edukacji do wymagań rynku pracy; kształcenie ustawiczne pracowników**

Województwo podkarpackie wyróżnia się udziałem publikacji naukowych indeksowanych w bazie Scopus, a więc naukowych, związanych z Gospodarką 4.0 w całości takich publikacji. Publikacje z województwa podkarpackiego były przede wszystkim związane z technologią RFID, czyli systemami (zdalnej) identyfikacji radiowej. Oznacza to, że przynajmniej wykładowcy na uczelniach wyższych znają tę problematykę i jakość kształcenia na tym poziomie została też dość dobrze oceniona w badaniu. Indeksacja publikacji w bazie Scopus wskazuje też na jej jakość, która pozwoliła na zakwalifikowanie do uznanego czasopisma. Wskazuje to także na wysoki poziom badań naukowych w obszarze Gospodarki 4.0 w regionie.

Słabe jest jednak w województwie podkarpackim kształcenie z zakresu nowych technologii na poziomie szkół średnich w opinii zarówno przedsiębiorstw, jak i instytucji z sektora administracji, edukacji i otoczenia biznesu.

W opinii przedsiębiorców najbardziej brakuje szkół zawodowych/przedmiotów zawodowych/kształcenia zawodowego/szkoleń zawodowych/kształcenia przygotowującego do pracy w konkretnych zawodach, a także zajęć nakierowanych na zdobywanie praktycznych umiejętności, szkoleń/kształcenia informatycznego, w tym programowania, stosowania/obsługi nowoczesnych technologii, specjalistycznych, dostosowanych do potrzeb konkretnych przedsiębiorstw, technicznych z automatyki, robotyki i inżynierskich. Respondenci z administracji, edukacji i IOB wskazali natomiast na brak szkoleń związanych z IT i innowacjami cyfrowymi w zakresie: informatyka, programowanie, robotyka, cyberbezpieczeństwo, VR/AR, sztuczna inteligencja, bazy danych, zastosowanie nowych technologii w określonych branżach (w produkcji, komunikacji, budownictwie, lotnictwie etc.), szkolenia komputerowe, np. z obsługi programów lekarskich, programów do kształcenia na odległość, IT w rolnictwie, szkolenia z nauczania IT, technik IT.

Ze względu na brak analizy zakresu kształcenia ustawicznego w badaniu, kluczowego dla Gospodarki 4.0, należy przytoczyć dane statystyczne z Regional Innovation Scoreboard z 2019 roku. Podkarpackie wypada niestety bardzo słabo w ujęciu trwającego całe życie szkolenia, najslabiej, w odniesieniu do innych regionów europejskich, ze wszystkich zmiennych dla innowacyjności regionu, analizowanych w tym zestawieniu, a także najslabiej ze wszystkich regionów Polski, poza regionem

Mazowieckim pozastołecznym. Najlepsze wyniki w ujęciu kształcenia ustawicznego ma najbogatszy region Warszawski stołeczny (wynik blisko 6 razy lepszy niż podkarpackie), który bardzo odstaje w tym względzie od wszystkich pozostałych regionów. Kolejne regiony o najlepszym wyniku to Małopolskie i Pomorskie (wynik ponad 3 razy lepszy niż Podkarpackie)⁵⁹. Przy porównaniu jednak do regionu benchmarkingowego zidentyfikowane w ramach monitoringu Regionalnej Strategii Innowacji, tj. m.in. Brandenburgii, odsetek ludności w wieku 25–64 lata uczestniczącej w uczeniu się przez całe życie w województwie podkarpackim był wyższy o 1,4 punktu procentowego i wyniósł w 2017 roku 28,3%, a w Brandenburgii 26,9%. Jednak w kolejnym regionie benchmarkingowym, tj. szwedzkim regionie Norra Mellansverige odsetek osób dokształcających się był wyższy niż w podkarpackim i wyniósł 33,3%. Należy też zaznaczyć, że w porównaniu do 2014 roku uczestnictwo w szkoleniu przez całe życie w podkarpackim zwiększyło się 3,5 punktu procentowego⁶⁰. Kształcenie ustawiczne na szeroką skalę będzie konieczne przy szybko zmieniających się technologiach i zawodach w dobie Gospodarki 4.0.

• **Współpraca szkół i uczelni wyższych z pracodawcami**

27 na 45 uczelni i instytucji edukacyjnych (szkół średnich, instytucji szkoleniowych) objętych badaniem CAWI zadeklarowało, że współpracuje z przedsiębiorstwami przy ustalaniu kierunków i wymogów w zakresie kształcenia. 22 instytucje edukacyjne wskazało, że pracownicy przedsiębiorstw prowadzą zajęcia dla studentów/uczniów. 9 jest zaangażowanych w klastry, a 6 posiada ciało doradcze (radę), w której są przedstawiciele przedsiębiorstw. Przy czym w przypadku uczelni wyższych obowiązek posiadania takiej rady narzuca ustawa Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce.

Większe prawdopodobieństwo, że podmiot współpracował z nauką podczas implementacji innowacji cyfrowych wystąpiło w tych przedsiębiorstwach, które wdrożyły więcej rozwiązań ICT, ale jednocześnie były to rzadziej firmy mikro i małe, a także rzadziej z inteligentnych specjalizacji. Firmy z inteligentnych specjalizacji częściej jednak współpracowały w ramach klastrów, w których też są reprezentowane uczelnie.

⁵⁹ https://interactivetool.eu/RIS/RIS_2.html#

⁶⁰ L. Woźniak, S. Dziedzic, D. Wyrwa (2019) *Monitoring Regionalnej Strategii Innowacji Województwa Podkarpackiego na rzecz inteligentnej specjalizacji (RIS3)*, Rzeszów.

- **Społeczne wyzwania przyszłości w kontekście wyzwań związanych z rozwojem Przemysłu 4.0**

Według literatury kompetencje przyszłości to m.in. zdolności poznawcze, a ich rozwój zajmuje znacznie więcej czasu niż tradycyjnych, a stąd ważne jest też kształcenie przedszkolne. Starzejące się kraje będą potrzebować nie tylko uczenia się przez całe życie – będą potrzebować masowego przekwalifikowania istniejącej siły roboczej przez całe życie. Rządy i przedsiębiorstwa powinny współpracować, aby zapewnić jednostkom czas, motywację i środki do poszukiwania możliwości przekwalifikowania się. Wzrost produktywności przez innowacje cyfrowe spowoduje wzrost popytu ogółem w gospodarce i będzie przyczyniał się do powstania kolejnych zawodów, choć w pierwszej kolejności może dojść do redukcji miejsc pracy zastąpionych przez technologię. W czynnościach, które mogą być zautomatyzowane liczba miejsc pracy spadnie, ale wzrośnie w takich jak zarządzanie i rozwój współpracowników, interakcja z ludźmi i zastosowanie wiedzy fachowej.

Najważniejsze korzyści z wdrożeń nowych rozwiązań cyfrowych w gospodarce i społeczeństwie w ocenie respondentów CAWI, tj. przedstawicieli administracji, sektora edukacji i instytucji otoczenia biznesu to podniesienie jakości i innowacyjności usług i produktów, obniżenie kosztów (pracy, materiałów, energii), lepsza możliwość godzenia życia zawodowego i rodzinnego, stosowanie elastycznego czasu pracy i rozwój pracy zdalnej. Przedsiębiorcy uważają, że największy pozytywny wpływ na działalność przedsiębiorstw nowe technologie mają w zakresie innowacyjności, elastyczności wytwarzania, zwiększenia możliwości produkowania na indywidualne zamówienia, wzrostu kwalifikacji pracowników oraz bezpieczeństwa pracy.

Za najważniejsze trendy, które będą determinować rozwój regionu w ciągu najbliższych 10 lat uznano: niedostatek pracowników o odpowiednich kwalifikacjach i preferencjach płacowych, wzrost poziomu rozwoju Polski względem średniej Unii Europejskiej oraz starzenie się społeczeństwa. Średnio ważne trendy to: odpływ ludności z regionu, wzrost wymagań związanych z ochroną środowiska, silna innowacyjność i rozwój technologiczny na świecie oraz zmienność prawa podatkowego i gospodarczego w Polsce.

9.5. Ocena sytuacji przedsiębiorstw oraz perspektyw rozwoju Przemysłu 4.0 w województwie podkarpackim w związku z pandemią koronawirusa COVID-19

- **Sytuacja podkarpackich przedsiębiorstw w związku z wprowadzeniem stanu epidemicznego**

Zdecydowana większość reprezentantów przedsiębiorstw objętych badaniem wskazała na brak wpływu sytuacji epidemicznej, np. na: zatrudnienie, nakłady na działalność badawczo-rozwojową lub wprowadzanie na rynek nowych produktów lub usług. Jednocześnie duży odsetek respondentów stwierdził, że doszło do wzrostu poziomu wykorzystywania telepracy oraz kontaktów z klientami w formie zdalnej. W części przedsiębiorstw poszerzyło się portfolio wytwarzanych produktów bądź świadczonych usług. W bardzo dużej części przedsiębiorstw odnotowano spadek przychodów ze sprzedaży i zysków (ponad 60%), w części przedsiębiorstw spadło też zatrudnienie. Podkreślenia jednak wymaga, że badanie ankietowe wśród przedsiębiorstw zostało przeprowadzone w okresie letnim, czyli w czasie spadku liczby zakażeń oraz zmniejszenia obostrzeń związanych z wprowadzeniem stanu epidemicznego. Badaniem mogły być objęte tylko te podmioty, które przetrwały sytuację kryzysową.

- **Perspektywy rozwoju Przemysłu 4.0 w związku z konsekwencjami sytuacji epidemicznej**

Duża część przedstawicieli przedsiębiorstw optymistycznie patrzy w przyszłość. Widzi szanse rozwojowe w sferze innowacji, wzrostu poziomu obsługi zdalnej klientów, możliwości zwiększenia przychodów ze sprzedaży i zysków (ponad 20% respondentów). Część respondentów zaznaczyła negatywne konsekwencje stanu epidemicznego, zwłaszcza w obszarach wyników ekonomiczno-financejnych przedsiębiorstw oraz spadku zatrudnienia, ale tych odpowiedzi była zdecydowana mniejszość.

- **Działania i konsekwencje związane z wprowadzeniem stanu epidemicznego mogące przyczynić się do stymulowania rozwoju Przemysłu 4.0**

Przedstawiciele jednostek samorządu terytorialnego biorący udział w badaniu CAWI uważają, że wprowadzenie stanu epidemicznego wpłynie na upowszechnienie kontaktów z klientami w formie zdalnej, spowoduje wzrost świadczenia przez pracowników pracy w formie zdalnej. Natomiast jedynie 21% uważa, że innowacyjność wzrośnie, 31% sądzi, że nastąpi jej spadek. Podobnie 33% sądzi, że spadną nakłady na działalność badawczo-rozwojową, a 31%, że nie zmienią się lub wzrosną.

Firmy, które wdrożyły więcej różnych innowacji cyfrowych spodziewają się wyższego poziomu wzrostu kontaktów z klientami w formie zdalnej, niż inne. Dotyczyło to przede wszystkim podmiotów z innych usług opartych na wiedzy (tj. np. działalności wspierającej administrowanie), a także firm mikro i małych. Przynależność branżowa, za wyjątkiem innych usług opartych na wiedzy, nie była w tym przypadku statystycznie istotna. Większe oczekiwanie zysku w przyszłości dotyczyło przedsiębiorstw z przemysłu, tych które wdrożyły więcej innowacji cyfrowych oraz firm powstałych po 2007 roku.

Wzrostu zatrudnienia spodziewają się częściej podmioty z przemysłu i te, które wdrożyły więcej innowacji cyfrowych. Większej innowacyjności w przyszłości, tj. wdrożenia nowych produktów i usług spodziewają się firmy z przemysłu, o większym wyposażeniu w rozwiązania ICT, a także powstałe po 2007 roku. Większa szansa na oczekiwanie wzrostu nakładów na działalność badawczo-rozwojową dotyczy podmiotów prowadzących działalność eksportową, powstałych po 2000 roku, ankietowanych z inteligentnych specjalizacji, a także tych firm, które wdrożyły więcej rozwiązań z zakresu Gospodarki 4.0 i tych, które wdrożyły ponad 5 takich rozwiązań. Można oceniać, że firmy bardziej intensywnie stosujące innowacje cyfrowe lepiej poradziły sobie ze stanem epidemicznym i bardziej optymistycznie patrzą w przyszłość.

- **Wykorzystanie wsparcia udzielonego dla przedsiębiorców ze względu na skutki wprowadzenia stanu epidemicznego**

Prawie 72% badanych przedsiębiorstw skorzystało ze wsparcia publicznego w tym okresie w postaci przede wszystkim umorzenia składek ZUS, mikropożyczek, wsparcia postojowego, dofinansowania wynagrodzeń pracowników oraz subwencji bankowych z Państwowego Funduszu Rozwoju. Przedsiębiorstwa korzystające ze wsparcia generalnie wysoko oceniły jego skuteczność w zakresie ograniczenia negatywnych skutków wprowadzenia stanu epidemicznego.

59% jednostek samorządu terytorialnego, które wzięły udział w badaniu, udzieliło jakiegokolwiek wsparcia przedsiębiorstwom w związku z wprowadzeniem stanu epidemicznego. Wszystkie z nich zastosowały zwolnienie z opłat i podatków lokalnych. 77% tych, co udzieliły wsparcia zastosowało odroczenie opłat, podatków lokalnych (w tym rozłożenie na raty).

9.6. Inteligentne specjalizacje województwa podkarpackiego i ich rola we wspieraniu transformacji w kierunku Przemysłu 4.0

- **Wdrożenia rozwiązań z zakresu Gospodarki 4.0 w przedsiębiorstwach inteligentnych specjalizacji (szczególnie przedsiębiorstwa IS Lotnictwo i kosmonautyka oraz motoryzacja)**

Większe prawdopodobieństwo implementacji przez firmy ponad 5 typów programów IT lub rozwiązań z zakresu Gospodarki 4.0 dotyczy podmiotów inteligentnych specjalizacji z ICT i badań technicznych. Większy zakres zastosowania jakiegokolwiek rozwiązania z zakresu Gospodarki 4.0 był w przypadku firm reprezentujących inteligentne specjalizacje.

Większość branż powiązanych z IS cechuje się silnym wykorzystaniem nowoczesnych rozwiązań, w szczególności: motoryzacja, produkcja metali, pozostała działalność profesjonalna, naukowa i techniczna, produkcja wyrobów z gumy i tworzyw sztucznych, produkcja metalowych wyrobów gotowych. W odniesieniu do inteligentnych specjalizacji województwo podkarpackie najbardziej wyróżnia się w ujęciu zaplecza naukowego dla Lotnictwa i kosmonautyki, a także przemysłu motoryzacyjnego, ICT, turystyki i ekoturystyki oraz energii odnawialnej, na co wskazuje koncentracja międzynarodowych publikacji indeksowanych w bazie Scopus na ten temat w regionie. Podobnie silna jest specjalizacja naukowa regionu w ujęciu żywności ekologicznej, choć są tylko 4 publikacje na ten niszowy temat z regionu.

- **Rola sektora ICT jako inteligentnej specjalizacji województwa w opracowaniu razem z innymi przedsiębiorstwami rozwiązania w zakresie Przemysłu 4.0**

16 z 24 podmiotów z działu 71 – działalność w zakresie architektury i inżynierii; badania i analizy techniczne, objętych badaniem CATI i odwziewiedlających badania i rozwój na rzecz IS cechuje się wysokim poziomem cyfryzacji. 5 z 8 podmiotów z działu 62 – działalność związana z oprogramowaniem i doradztwem w zakresie informatyki także intensywnie wykorzystuje innowacje cyfrowe. W badaniu CATI i CAWI dobrze oceniono województwo podkarpackie pod względem dostępności przedsiębiorstw zajmujących się opracowaniem i wdrożeniami nowych technologii m.in. z ICT.

- **Rola rozwiązań czwartej rewolucji przemysłowej w rozwoju bardziej tradycyjnych przedsiębiorstw z inteligentnej specjalizacji „Jakość życia”**

Dobre wyposażenie w innowacje cyfrowe z branż powiązanych z IS „Jakość życia” cechowało energetykę odnawialną, budownictwo, produkcję

wyrobów z pozostałych mineralnych surowców niemetalicznych (energooszczędne materiały budowlane) i działalność związaną z obsługą rynku nieruchomości (inteligentne domy), a także produkcję wyrobów z tworzyw sztucznych (biodegradowalne plastiki).

- **Potencjalna nowa inteligentna specjalizacja w regionie skupiona na rozwiązaniach Przemysłu 4.0**

Z branż, które intensywnie wykorzystują rozwiązania cyfrowe i z których było przynajmniej 5 podmiotów w badaniu, a nie są związane z obecnymi IS, należy wymienić przemysł chemiczny, przemysł maszynowy, finansową działalność usługową, edukację oraz handel hurtowy i produkcję wyrobów z drewna.

Najwięcej publikacji z obszaru IS „Jakość życia” z regionu odnosi się do publikacji zawierających słowo kluczowe medycyna i różne jej typy – 177, jednak udział takich publikacji średnio w publikacjach z Polski jest wyższy niż w województwie. W kontekście możliwości uwzględnienia przemysłu spożywczego jako inteligentnej specjalizacji silna jest specjalizacja naukowa regionu w ujęciu żywności ekologicznej na tle kraju, choć są tylko 4 publikacje na ten niszowy temat z regionu.

Respondenci badania CAWI, tj. przedstawiciele administracji rządowej, jednostek samorządu terytorialnego, instytucji edukacyjnych i otoczenia biznesu uważają, że w najbliższych 10 latach region będzie specjalizował się w branży informatycznej, lotnictwie i kosmonautyce oraz wytwarzaniu energii ze źródeł odnawialnych. Mniej niż jedna trzecia ankietowanych wskazała na takie działalności jak: nowoczesne rolnictwo, biotechnologia, nowoczesna medycyna i farmacja oraz inteligentne budownictwo.

9.7. Identyfikacja trudności i braków w zakresie zarządzania opracowaniem i wdrażaniem rozwiązań Przemysłu 4.0 oraz w odniesieniu do kształcenia z tego obszaru w regionie

- **Przebieg procesu wdrożenia nowoczesnych rozwiązań**

39,3% przedsiębiorstw objętych badaniem CATI nie współpracowało we wdrożeniach nowych technologii z zewnętrznymi podmiotami. Z tych, którzy współpracowali, najwięcej respondentów wskazało dostawców nowoczesnych technologii albo firmy konsultingowe i klientów, czyli bardziej rynkowych partnerów. 23% radziło się ekspertów z instytucji publicznych najczęściej w zakresie pozyskania współfinansowania publicznego. Część przedsiębiorstw korzystała z pomocy naukowców,

a część z pomocy ekspertów spoza nauki (odpowiednio 11,7 i 16,0%).

Większe prawdopodobieństwo wdrożenia samodzielnie gotowej, zakupionej technologii lub samodzielnego jej opracowania wystąpiło w przypadku tych przedsiębiorstw, które wdrożyły mniej innowacji cyfrowych i nie prowadziły działalności eksportowej.

Większa szansa na to, że firma współpracowała z partnerami z klastra przy wdrożeniu nowych technologii wystąpiła wśród podmiotów, które wdrożyły więcej rozwiązań z zakresu Gospodarki 4.0, a jednocześnie mikro i małych. Większe prawdopodobieństwo, że podmiot współpracował z nauką podczas implementacji innowacji cyfrowych wystąpiło w tych przedsiębiorstwach, które wdrożyły więcej rozwiązań ICT, ale jednocześnie były to rzadziej firmy mikro i małe, a także rzadziej z inteligentnych specjalizacji. W przypadku współpracy z ekspertami spoza nauki również częściej dotyczyła ona podmiotów wdrażających więcej nowoczesnych rozwiązań i jednocześnie nie będących mikro i małymi.

- **Trudności podczas wdrażania nowych technologii**

Główne trudności podczas wdrażania nowych technologii w badanych przedsiębiorstwach dotyczyły problemów w początkowej fazie stosowania nowego rozwiązania (ponad 46% wskazań), nadmiernej (zbędnej) dokumentacji wdrożeniowej (ponad 30% wskazań), błędów programów informatycznych towarzyszących nowym technologiom (prawie 26% wskazań), różnego rodzaju niepotrzebnych funkcji oprogramowania nowych technologii (ponad 20% wskazań), a także zbyt dużego nakładu pracy związanej z obsługą nowych technologii (prawie 20% wskazań). Dużą rolę w usprawnieniu tych procesów odgrywają instytucje wspierające i dostawcy poszczególnych rozwiązań. Te pierwsze w oparciu o proces gromadzenia wiedzy, czy badania naukowe (szczególnie uczelnie i firmy konsultingowe) powinny wspomagać przedsiębiorstwa w obszarze wiedzy know how (jak wdrażać), a te drugie poprzez rozwój jakościowy świadczonych usług (wdrażanych produktów) oraz doradztwo w lepszym dopasowaniu technologii do potrzeb powinny wspomagać przedsiębiorstwa w zakresie wiedzy know what (co wdrażać?). Instytucje administracji publicznej mogą uczestniczyć w tych procesach od ułatwiania kontaktów pomiędzy zainteresowanymi, czy wspomagania finansowego (współfinansowania, czy udzielania rekomendacji kredytowych) zainteresowanym przedsiębiorstwom.

Spadek marnotrawstwa materiałów, energii oraz czasu w wyniku wdrożeń innowacji cyfrowych

nastąpił częściej w przypadku firm współpracujących z przedsiębiorstwami-odbiorcami, co sugeruje, że te firmy były w stanie lepiej zdefiniować faktyczne zapotrzebowanie na różne rozwiązania.

Największy pozytywny wpływ na działalność przedsiębiorstw analizowane technologie mają w zakresie innowacyjności, elastyczności wytwarzania, zwiększenia możliwości produkowania na indywidualne zamówienia, wzrostu kwalifikacji pracowników oraz bezpieczeństwa pracy. Mają również pozytywny wpływ na wzrost przychodów, pozyskanie nowych rynków, zmniejszenie liczby pomyłek/błędów w działaniu oraz marnotrawstwa materiałów, czasu i energii. Część z badanych zadeklarowała pozytywny wpływ analizowanych technologii na obniżenie kosztów działalności przedsiębiorstw, a część z badanych potwierdziła ich wzrost. Część z badanych wskazała na wprowadzanie różnego rodzaju niepotrzebnych funkcji oprogramowania nowych technologii (marnotrawstwo nadmiaru), a także na wzrost nakładu pracy związanej z obsługą nowych technologii (marnotrawstwo czasu, czy energii zatrudnionych pracowników). W procesach wdrażania nowych technologii wystrzegać się zatem należy generowania (wprowadzania) różnego rodzaju dodatkowych marnotrawstw do organizacji.

- **Możliwości usprawnienia wdrażania nowych technologii w firmach**

Według badanych powinno się ograniczyć trudności w początkowej fazie wdrożenia technologii przez tworzenie zbędnej dokumentacji lub zbieranie zbyt dużej liczby i niepotrzebnych danych oraz braki i wady w programach, a także nadmiarowość zawartych funkcji w rozwiązaniach związanych z nowymi technologiami. Dlatego w naszej opinii, oprócz wysokiej jakości usług świadczonych przez partnerów – dostawców danej technologii (przewidujemy, że jakość ta będzie wzrastać wraz ze zdobywaniem przez nich doświadczenia na ryn-

ku), sugerujemy wykorzystywanie wysokich kompetencji i doświadczonych analityków procesów biznesowych w celach lepszej komunikacji i dostosowania oferowanych rozwiązań do indywidualnych potrzeb i uwarunkowań funkcjonowania firmy – klienta. Dodatkowo dużą rolę widzimy w tych procesach instytucji wspierających (uczelnie, firmy szkoleniowe i konsultingowe), które powinny świadczyć pomoc organizatorską. Ułatwieniem kontaktów i współfinansowaniem tej pomocy powinny zająć się instytucje administracji publicznej. Zarówno one, jak i organizacje branżowe (stowarzyszenia, rady pracodawców) mogą pomagać w ułatwieniu kontaktów między firmami (np. organizacja seminariów, konferencji, bazy kontaktów) w celach wymiany doświadczeń wdrożeniowych, czy w związku ze stosowaniem nowych technologii Przemysłu 4.0. Uproszczenie wymagań od strony dokumentacji wdrożeniowej, a stąd łatwiejsze jej przyswojenie przez personel, będzie też sposobem na usprawnienie wdrożeń.

- **Potencjał przedsiębiorstw w zakresie zarządzania projektami opracowania i wdrożeń nowych technologii**

Należy ocenić, że umiejętności w zakresie zarządzania projektami wdrożeń nowych technologii w regionie brakuje, gdyż przedsiębiorstwa słabo oceniły dostępność w regionie pracowników o kwalifikacjach związanych z obsługą i kierowaniem wdrożeniami nowych technologii. Tym bardziej rekomendujemy zaangażowanie się w pomoc organizacyjną przy wdrażaniu tych technologii różnego rodzaju instytucji wsparcia biznesu (uczelnie, firmy szkoleniowe, czy konsultingowe). Szczególnie rekomendujemy współpracę uczelni z praktyką w tym zakresie, a pożądaną rolę administracji publicznej jest wspieranie tych procesów w postaci promocji takiej współpracy, ułatwiania kontaktów między zainteresowanymi stronami, a także pomoc w jej finansowaniu/współfinansowaniu.

10. REKOMENDACJE

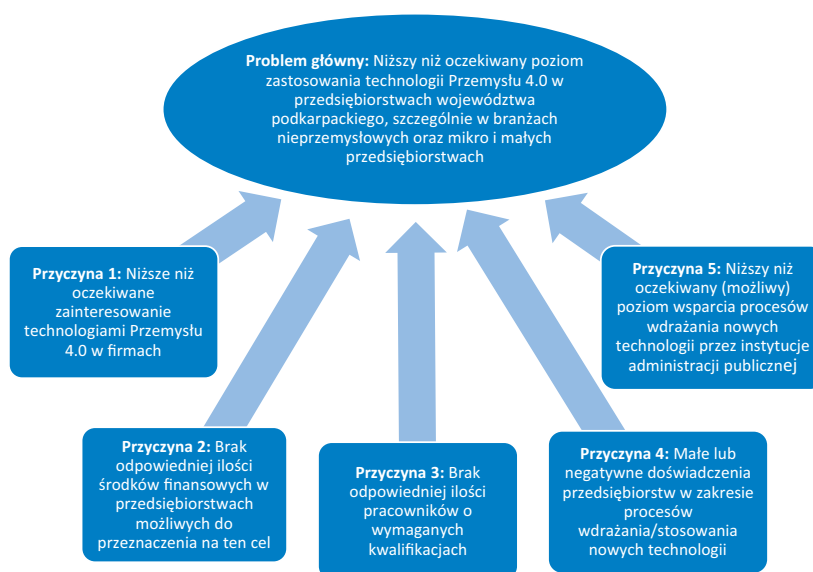
Dla większej adekwatności rekomendacji przeprowadzona została analiza logiczna przy wykorzystaniu drzewa problemów i odpowiednich dla nich celów zebranych wniosków z badań. Drzewo problemów, zwane też drzewem logicznym, jest metodą analityczną (diagnostyczną) służącą identyfikacji zasadniczych problemów rozwoju poprzez twórcze, a jednocześnie krytyczne, prześledzenie zależności przyczynowo-skutkowych. Wykorzystuje się w tym celu proste metody graficzne, określając problem główny, jego pierwotne i wtórne przyczyny oraz skutki. Przekształcone drzewo problemów, określając działania służące rozwiązaniu poszczególnych problemów cząstkowych, staje się drzewkiem działań (rozwiązań) prowadzących do osiągnięcia konkretnych efektów (rezultatów). Drzewo celów to transpozycja drzewa problemów na cele działań, jakie pozwolą przewyższyć zidentyfikowane problemy.

Wnioski przeanalizowane przy pomocy drzewa problemów przekształcono w cele – rekomendacje. Następnie zostały one poddane dyskusji podczas e-warsztatu z przedstawicielami nauki i podczas panelu ekspertów z przedstawicielami Ministerstwa Cyfryzacji, Urzędu Komunikacji Elektronicznej, Ministerstwa Funduszy i Polityki Regionalnej, Narodowego Centrum Badań i Rozwoju oraz Rzeszowskiej Agencji Rozwoju Regionalnego. Poniżej przedstawiono drzewo problemów rozwoju Gospodarki 4.0 w województwie podkarpackim oraz wynikające z niego cele, a także bardziej szczegółowe wyzwania i uwarunkowania dla rozwoju Gospodarki 4.0 w regionie.

10.1. Drzewo problemów

Na wykresie 10.1 przedstawiono główne problemy w zakresie rozwoju Gospodarki 4.0 w województwie podkarpackim.

Wykres 10.1. Zależności pomiędzy zidentyfikowanymi problemami funkcjonowania Przemysłu 4.0 w województwie podkarpackim a ich przyczynami



Źródło: opracowanie własne.

Poniżej zostały zaprezentowane przyczyny poszczególnych bezpośrednich źródeł występowania problemu głównego wskazanych na wykresie 10.1:

1. Główne przyczyny niższego, niż oczekiwane zainteresowania technologiami Przemysłu 4.0 w firmach:

- niski poziom wiedzy na temat tych technologii wśród kadry i zarządzających przedsiębiorstwami, a stąd brak dostrzegania ich potrzeby,

- niedostateczny poziom promocji tych technologii przez instytucje wspierające,
- małe możliwości finansowania tych technologii przez przedsiębiorstwa,
- niski poziom wymiany wiedzy i doświadczeń związanych ze stosowaniem tych technologii przez przedsiębiorstwa,
- obiektywny lub subiektywny brak potrzeby stosowania poszczególnych rodzajów tych techno-

logii w przedsiębiorstwach.

2. Główne przyczyny braku odpowiedniej ilości środków finansowych w przedsiębiorstwach możliwych do przeznaczenia na ten cel:

- niski poziom nadwyżek finansowych w wielu przedsiębiorstwach,
- niedostateczna wiedza na temat funduszy pomocowych przeznaczonych na ten cel,
- mała dostępność/mało funduszy pomocowych przeznaczonych na ten cel,
- niska zdolność kredytowa poszczególnych przedsiębiorstw,
- nadmierny poziom formalizacji związany z pozyskaniem i rozliczeniem publicznych środków pomocowych przeznaczonych na ten cel.

3. Główne przyczyny braku odpowiedniej ilości pracowników o wymaganych kwalifikacjach:

- niewystarczająca oferta kształcenia w zakresie nowych specjalizacji na poziomie szkół średnich,
- niższe, niż oczekiwane zainteresowanie studentów nowymi specjalnościami na poziomie szkolnictwa wyższego,
- małe chęci doksztalcenia się/przekwalifikowania się pracowników przez całe życie, szczególnie w obszarze nowych technologii,
- niewystarczająca dostępność kursów doszkalających pracowników w przedsiębiorstwach z zakresu tych technologii,
- za niskie wsparcie finansowe i organizacyjne tych kursów przez instytucje administracji publicznej.

4. Główne przyczyny małych lub negatywnych doświadczenia przedsiębiorstw w zakresie procesów wdrażania/stosowania nowych technologii:

- niski niż oczekiwany poziom zastosowania poszczególnych nowych technologii w przedsiębiorstwach i wynikających z nich doświadczeń,
- niedostateczna jakość świadczenia (produktów lub usług) partnerów biznesowych – dostawców technologii,
- zaburzenia w procesie komunikacji pomiędzy partnerami biznesowymi – klientami i dostawcami wdrażanych technologii,
- mała wiedza o ofercie pomocy organizacyjnej ze strony instytucji wspierających podczas procesów wdrażania nowych technologii (uczelnie, firmy szkoleniowe i konsultingowe), skutkująca błędami w tych procesach,
- niski poziom wymiany wiedzy i doświadczeń związanych z wdrażaniem/stosowaniem tych technologii w przedsiębiorstwach.

5. Główne przyczyny niższego niż oczekiwany (możliwy) poziom wsparcia procesów wdrażania nowych technologii przez instytucje administracji publicznej:

- niewystarczający poziom angażowania się tych instytucji w promocję technologii Przemysłu 4.0 w regionie,
- niewystarczający poziom angażowania się w procesy ułatwiania kontaktów pomiędzy zainteresowanymi przedsiębiorstwami,
- niewystarczający poziom angażowania się w organizację/współfinansowanie szkoleń nt. różnego rodzaju technologii i rozwiązań Przemysłu 4.0,
- niższy niż oczekiwany poziom angażowania się w pomoc w zdobyciu finansowania tych technologii wśród zainteresowanych przedsiębiorstw,
- niewystarczający poziom współfinansowania tych technologii wśród beneficjentów.

10.2. Cele działania

Rozwiązanie części z wymienionych problemów leży po stronie przedsiębiorstw. Natomiast w zakresie działań możliwych do podjęcia przez sferę publiczną tj. instytucje samorządowe i rządowe oraz instytucje otoczenia biznesu i edukacyjne rekomendujemy:

1. Zintensyfikowanie poziomu promocji koncepcji Przemysłu 4.0 i poszczególnych technologii wchodzących w skład tej koncepcji wśród przedsiębiorstw województwa podkarpackiego.

W tym celu można podjąć następujące działania:

- organizacja portalu internetowego będącego kompleksowym centrum promująco-informacyjnym na temat tych technologii oraz ułatwiającego wymianę kontaktów i idei wśród zainteresowanych przedsiębiorców. W ramach bazy wiedzy tego portalu można wykorzystać różnego rodzaju opracowania naukowe oraz praktyczne na ten temat, które są dostępne w trybie otwartym w Internecie oraz adresy różnego rodzaju innych stron branżowych,
- organizacja różnego rodzaju szkoleń lub konferencji tematycznych z udziałem naukowców i praktyków z regionu i spoza regionu,
- współorganizacja targów branżowych, w ramach których przedsiębiorcy z województwa podkarpackiego będą mogli się zapoznać z ideą i przykładami różnego rodzaju technologii,
- prowadzenie różnego rodzaju badań monitorujących stan zastosowania technologii Przemysłu 4.0, problemów i potrzeb z tym związanych w województwie podkarpackim, w wyniku których może wzrosnąć również świadomość, czy wiedza na temat możliwości wykorzystania tych technologii w przedsiębiorstwach.

W zakresie powyższych działań samorząd województwa mógłby pełnić rolę promującą, np. poprzez odpowiednie sformułowanie celów wsparcia

w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego, a działania mogłyby być realizowane przez projektodawców. Ponadto można upowszechniać w regionie istniejącą rządową Platformę Przemysłu Przyszłości i umieszczać tam informacje dotyczące upowszechniania Przemysłu 4.0 w województwie podkarpackim.

2. Zintensyfikowanie procesów ułatwiających kontakty pomiędzy zainteresowanymi przedsiębiorstwami. W tym celu rekomenduje się utworzenie i rozwijanie bazy wiedzy na temat ofert szkoleniowych, doradczych czy wdrożeniowych z zakresu różnego rodzaju technologii Przemysłu 4.0 oraz dystrybucję tej wiedzy wśród zainteresowanym m.in. za pośrednictwem rekomendowanej strony internetowej oraz badań ewaluacyjnych w regionie. Podstawowym adresatem tej rekomendacji są instytucje otoczenia biznesu w województwie.
3. Organizacja różnego rodzaju szkoleń i konferencji na temat idei i technologii Przemysłu 4.0 współfinansowanych ze środków publicznych. W tym celu należy podjąć współpracę z różnego rodzaju uczelniami, a także z praktykami z przedsiębiorstw. Ponadto należy uzupełnić w zakresie nowych technologii kwalifikacje nauczycieli. Samorząd województwa mógłby poprzez Wojewódzki Urząd Pracy i środki z Europejskiego Funduszu Społecznego umożliwić przygotowanie takich dofinansowanych szkoleń dla przedsiębiorstw czy nauczycieli.
4. Zintensyfikowanie procesów pozyskiwania środków na rozwój regionu w obszarze koncepcji Przemysłu 4.0 z funduszy krajowych, czy unijnych. Intensyfikacja procesów promocji i dystrybucji (dostępności) tych środków wśród zainteresowanych podmiotów z jednoczesnym uproszczeniem dokumentacji związanej z ich wykorzystywaniem. Po stronie Samorządu Województwa mogłoby być zorganizowanie szkoleń dla przedsiębiorców z zakresu aplikowania o środki z programów krajowych i unijnych, a także współpraca z uczelniami regionalnymi i spoza regionu oraz z przedsiębiorstwami w zakresie aplikowania o takie środki także dla działań samorządu regionalnego (np. w ramach programów typu Gospostraeg NCBiR).
5. Większe zaangażowanie w koordynację procesów kształcenia kadry województwa podkarpackiego w zakresie specjalności związanych z technologiami Przemysłu 4.0 i ich skutecznym wykorzystywaniem. W tym celu proponujemy:
 - zintensyfikowanie współpracy z Kuratorium Oświaty w Rzeszowie w celu poszerzenia oferty kształcenia w zakresie nowych specjalności na poziomie średnim,

- ułatwienia dla prowadzenia zajęć przez praktyków bez przygotowania pedagogicznego w szkołach średnich,
- rozwinięcia współpracy z uczelniami wyższymi w zakresie organizacji różnego rodzaju szkoleń dla przedsiębiorstw i konferencji tematycznych współfinansowanych ze środków publicznych oraz poszerzenia oferty kierunków zamawianych w zakresie nowych specjalności związanych z technologiami Przemysłu 4.0,
- prowadzenie badań mających na celu identyfikację potrzeb szkoleniowych, czy kształcenia młodzieży i kadry przedsiębiorstw w zakresie technologii Przemysłu 4.0 w celu zmniejszenia luki kompetencyjnej występującej na rynku.

Rola Samorządu Województwa w powyższych obszarach oznaczałaby przede wszystkim oddziaływanie na uczelnie, kuratorium i szkoły. Być może wsparcie na studia czy kursy związane z innowacjami cyfrowymi mogłoby być ujęte jako działanie finansowane ze środków przeznaczonych na rozwój inteligentnych specjalizacji.

W celu skuteczniejszej realizacji wyżej wymienionych działań proponujemy utworzyć regionalne i lokalne centra wspierania rozwoju Gospodarki 4.0 w województwie podkarpackim, np. w ramach istniejących instytucji otoczenia biznesu czy instytucji edukacyjnych, na których działalność otrzymywałyby środki na zasadzie projektów dofinansowanych, np. w ramach kolejnej edycji Regionalnego Programu Operacyjnego i z innych środków dostępnych na szczeblu centralnym, czy centra wchodzące w skład struktur poszczególnych urzędów, w ramach których zatrudnieni powinni być młodzi, dynamiczni absolwenci wyższych uczelni, energicznie i entuzjastycznie podchodzący do zadań związanych z promocją koncepcji Gospodarki 4.0 w regionie.

10.3. Wyzwania i uwarunkowania rozwoju Gospodarki 4.0 w regionie i wynikające z nich rekomendacje

10.3.1. Przemysł 4.0 jako środek dla lepszego zaspokojenia potrzeb społecznych

Przemysł 4.0 to nie cel a środek do realizacji celów biznesowych przedsiębiorstw oraz określonych potrzeb społecznych. Szans rozwoju należy szukać nie w technologiach Przemysłu 4.0, tylko w innowacjach rynkowych wspieranych tymi technologiami. Ważne, by zdefiniować do czego transformacja cyfrowa ma służyć w województwie. Wydaje się, że takimi potrzebami są: powstrzymanie odpływu ludności z regionu, rozwój przedsiębiorczości i poprawa edukacji w zakresie nowocze-

snych technologii, ale także rozwój kreatywności i zdolności do rozwiązywania skomplikowanych problemów przy wykorzystaniu innowacji cyfrowych. Na problem rozwoju Gospodarki 4.0 powinno się spojrzeć strategicznie (10–20 lat). Zatem być może np. w ramach Regionalnej Strategii Innowacji powinna znaleźć się strategia transformacji cyfrowej województwa podkarpackiego z uwzględnieniem głównych problemów społecznych i priorytetów regionalnych, a także wyzwań związanych ze zrównoważonym rozwojem.

10.3.2. Wykorzystanie szans związanych z gospodarką opartą na danych i polityki państwa w obszarze cyfryzacji i rozwoju produktywności

Czasem rozwój Przemysłu 4.0 może powodować zamknięcie firmy w łańcuchach wartości i skupienie się na outsourcingu. Dla polskich przedsiębiorstw ważne jest wykorzystanie szans, jakie tworzy gospodarka oparta na danych, które obecnie są „jak powietrze”. Przygotowywany jest projekt rozporządzenia na poziomie Komisji Europejskiej zapobiegający monopolizacji dostępu do danych i zwiększający dostępność danych przemysłowych. Ważny jest też rozwój pomysłów wywodzących się z Polski tak, by zbudować przemysł przyszłości. Potrzebna jest do tego współpraca między firmami i między firmami a nauką, a także ułatwianie tej współpracy, co zwiększy produktywność firm i wspomogę rozwój nowych produktów, czy sprzedaż innowacji opracowanych przez firmy.

Sztuczna inteligencja może stanowić pomost w łączeniu miast z gminami, co jest ważne przy rozwoju suburbanizacji. Ministerstwo Cyfryzacji wspiera koncepcję inteligentnych miast i inteligentnych gmin m.in. poprzez przełamanie barier infrastrukturalnych w gminach. Rozwój pracy zdalnej i sztucznej inteligencji może spełnić taką rolę w intensyfikacji suburbanizacji jak kiedyś rozwój transportu samochodowego, a przez to też rozprzestrzeniać rozwój z miast.

Ważne, by stawiać na rozwój kapitału intelektualnego i działalności B+R własnych firm, a nie tylko na stanowienie zaplecza tańszej siły roboczej dla firm zagranicznych.

Ważne jest też wykorzystanie szans w obszarze sztucznej inteligencji – obecnie Ministerstwo Cyfryzacji wdraża politykę sztucznej inteligencji, a także prowadzi Platformę Przemysłu Przyszłości. Platforma ta umożliwia m.in. ocenę swojej dojrzałości cyfrowej przez firmy. Regionalny portal internetowy wspierający regionalny system innowacyjny i strategię cyfryzacji mógłby współpracować z tą platformą.

Platforma Przemysłu Przyszłości wspiera transformację w kierunku Przemysłu 4.0. poprzez wspomaganie procesów transformacji cyfrowej, wdrażanie cyfrowych produktów i usług, wprowadzanie modeli biznesowych opartych o inteligentną analizę danych, automatyzację i komunikację maszyn oraz ludzi z maszynami, wirtualizację procesów, a także cyberbezpieczeństwo. Celem Platformy jest też wzmacnianie kompetencji kadr dla przemysłu przyszłości poprzez szkolenia i demonstrowanie rozwiązań. Platforma tworzy mechanizmy współdziałania, dzielenia się wiedzą oraz budowania zaufania w relacjach między podmiotami rynkowymi zaangażowanymi w proces transformacji cyfrowej⁶¹.

„Polityka rozwoju sztucznej inteligencji (AI – artificial intelligence) w Polsce”, przyjęta 14.09.2020 roku, przewiduje działania m.in. w obszarze:

1. Rozwoju gospodarki opartej na danych i społeczeństwa świadomego konieczności ciągłego podnoszenia kompetencji cyfrowych.
2. Wsparcia polskich przedsiębiorstw AI, wsparcia projektowania interdyscyplinarnych rozwiązań w obszarze AI, a także rozwoju kształcenia ustawicznego dla osób zagrożonych utratą pracy na skutek rozwoju nowych technologii,
3. Wsparcia sektora publicznego w realizacji zamówień na rzecz AI⁶².

W kontekście polityki państwa należy też zwrócić uwagę na projekt Strategii Rozwoju Produktywności do 2030 roku, obecnie w fazie konsultacji publicznych. Projekt Strategii za światowe makrotrendy uznaje gospodarkę o obiegu zamkniętym, neutralność klimatyczną, cyfryzację i Przemysł 4.0. Cel główny Strategii to „progresywny wzrost produktywności w warunkach gospodarki: niskoemisyjnej, o obiegu zamkniętym, opartej na danych”.

Cele szczegółowe to natomiast:

1. Wzrost wydajności surowcowej gospodarki oraz wykorzystania surowców odnawialnych i biomasy.
2. Rozwój praktycznego kształcenia przez całe życie i przygotowanie kadr na potrzeby scyfryzowanej gospodarki.
3. Trwałe zwiększenie stopy inwestycji prywatnych oraz automatyzacja, robotyzacja i cyfryzacja przedsiębiorstw.
4. Podniesienie jakości zarządzania w przedsiębiorstwach i instytucjach publicznych oraz stymulowanie mechanizmów współpracy w gospodarce.
5. Wzrost intensywności wykorzystania wiedzy i technologii w gospodarce oraz rozwój algorytmicznej gospodarki opartej na danych.

⁶¹ <https://przemyslprzyszlosci.gov.pl>

⁶² <https://www.gov.pl/web/cyfryzacja/rozwoj-sztucznej-inteligencji-w-polsce--wazna-decyzja>

6. Wzrost liczby eksporterów oraz eksportu towarów w obszarze wysokich technologii i kanałami e-commerce.

Strategia przedstawia szereg narzędzi interwencji – regulacyjnych, promocyjnych, edukacyjnych, podatkowych, programów dotacji, tzw. miękkiego prawa i innych – służących realizacji postawionych celów. W efekcie ma dojść do wzrostu wykorzystania narzędzi cyfrowych w przedsiębiorstwach, poprawy poziomu kapitału ludzkiego, zmniejszenia emisyjności gospodarki, zmniejszenia wykorzystania surowców naturalnych w relacji do wytworzonej produkcji, wyższej stopy inwestycji w sektorze prywatnym, ekspansji zagranicznej polskich przedsiębiorstw oraz wykorzystywania i tworzenia w Polsce zaawansowanych rozwiązań cyfrowych⁶³. Wyzwaniem najbliższej przyszłości jest uwzględnienie w rozwoju kolejnego paradygmatu technologiczno-gospodarczego, tj. zielonej gospodarki, jako kolejnego po (1) opartym na siłach mięśni ludzi i zwierząt oraz wiatru i wody, przez (2) siłę parową (od XVIII w.); (3) siłę elektryczną (od końca XIX w.); (4) zasady masowej produkcji (od początku XX w.); (5) technologie informacyjne (od lat 90. XX w. w ujęciu powszechnego wykorzystania Internetu, a wcześniej pod względem upowszechnienia komputerów)⁶⁴. Faktycznie obecny paradygmat rozwoju gospodarczo-technologicznego będzie syntezą informatyzacji i Gospodarki 4.0, czyli gospodarki opartej na wiedzy i gospodarki zielonej, co też odzwierciedla projekt *Strategii produktywności do 2030 roku*.

10.3.3. Znaczenie współpracy i elastycznych struktur organizacyjnych w gospodarce przyszłości

Cyfryzacja załamała łańcuchy wartości dużych firm otwierając pole dla rozwoju małych, bardziej zwinnych, innowacyjnych podmiotów krajowych. Przedsiębiorstwa dzięki sztucznej inteligencji i Internetowi mogą współpracować i prowadzić działalność ponad granicami fizycznymi, nie tylko bezpośrednimi, ale też w wymiarze ponad europejskim. Może to też jednak oznaczać korzystanie przez lokalne firmy, np. z pracy informatyków z Indii, a także tworzyć zapotrzebowanie na informatyków z województwa podkarpackiego ze strony podmiotów niezlokalizowanych w regionie, czy w Polsce, a stąd zwiększać koszt znalezienia pra-

cowników przez przedsiębiorstwa w regionie. Rozwiązaniem jest m.in. edukacja w zakresie umiejętności cyfrowych i nowych technologii, która powinna być powszechna tak, by zapewnić zasoby pracy dla cyfrowej gospodarki.

Promocja innowacji cyfrowych i Gospodarki 4.0 zwiększy też elastyczność podkarpackich przedsiębiorstw i organizacji, a więc odporność na kryzys. Rozwój innowacji cyfrowych prowadzi do upowszechniania organizacji wirtualnych (tworzonych w odpowiedzi na szanse rynkowe) i sieciowych (bardziej trwałych form współpracy międzyorganizacyjnej), które są bardziej zwinne i elastyczne, a dzięki połączeniom internetowym mogą przekraczać bariery przestrzenne. Organizacje sieciowe, wirtualne oraz tworzenie wartości w ekosystemach biznesowych i innowacyjnych spowodowane jest koniecznością dostosowania się podmiotów do szybko zmieniającego się otoczenia i hiperkonkurencji. Tym samym te formy organizacyjne i sposób współdziałania zwiększają elastyczność organizacji, a więc ich zdolność do reakcji na zmiany otoczenia. Elastyczna firma jest w stanie w krótkim czasie oraz tanio przeprowadzić zmiany swojej działalności⁶⁵.

Przykładem organizacji sieciowych są też klastry, które w województwie podkarpackim są reprezentowane szeroko, a także jak okazało się w badaniach, pełnią funkcję w zakresie promocji rozwiązań Gospodarki 4.0. Technologia ICT rozciąga łańcuchy wartości niematerialnych w wirtualnej przestrzeni organizacyjnej na przestrzeń realną i mediową (przepływów). Przestrzenie organizacyjne organizacji sieciowych cechuje nielokalność, tj. ta sama przyczyna ma skutki w przestrzeni organizacyjnej zarówno lokalnie, jak i w odległych jednostkach organizacyjnych sieci biznesowych⁶⁶. Tworzenie organizacji sieciowych jest też związane z modularyzacją rozwoju technologicznego i produkcji, a także łańcuchów wartości. Modularyzacja to podział łańcucha wartości na oddzielne elementy funkcjonalne, za które odpowiadają poszczególne firmy. Koordynację rozproszonych globalnych łańcuchów produkcji umożliwiają innowacje cyfrowe⁶⁷. W rezultacie powstały wiodące firmy zajmujące się innowacjami produktowymi i projektowaniem oraz producenci kontraktowi działający w dziedzinie inżynierii, innowacji procesowych,

⁶³ <https://bip.kprm.gov.pl/kprm/bip-rady-ministrow/prace-legislacyjne-rm-i/prace-legislacyjne-rady/wykaz-prac-legislacyjnych/r3762474,Projekt-uchwały-Rady-Ministrow-w-sprawie-Strategii-produktywnosci-2030.html>

⁶⁴ C. Cempel C. (2008), *Teoria i inżynieria systemów*, Radom: ITE.

⁶⁵ S. Kasiewicz, J. Ormińska, W. Rogowski, W. Urban (2009), *Metody osiągania elastyczności przedsiębiorstw: od zarządzania zasobowego do procesowego*, Warszawa: SGH.

⁶⁶ K. Perechuda K. (2016), *Mistrzowie wiedzy zawodowej w przestrzeniach kreatywnych*, „Zeszyty Naukowe Politechniki Poznańskiej. Organizacja i Zarządzanie”, nr 71.

⁶⁷ M. Gancarczyk, J. Gancarczyk, J. Bohatkiewicz (2017), *SME Roles in Modular Value Chains: Perspectives for Growth and Innovativeness*, „EBER”, vol. 5, no. 3.

logistyki i prowadzący horyzontalną integrację dla osiągnięcia korzyści skali. W efekcie mała firma, która jest kontraktowana przez dużą, należącą do łańcucha wartości może od razu uzyskać wielu klientów i korzyści skali, co dzieje się w województwie podkarpackim, np. w oparciu o współpracę małych podmiotów z firmą BorgWarner.

Duże szanse dla firm stanowi też kooperacja z inwestorami zagranicznymi – dużymi, którzy są przyciągani do regionu bardzo dobrymi warunkami, jakie tu są do prowadzenia działalności gospodarczej, szczególnie w specjalnej strefie ekonomicznej i parku technologicznym Aeropolis. Otrzymanie zlecenia od takiej dużej firmy wprowadza małego przedsiębiorcę od razu do łańcuchów wartości i sieci współpracy dużego partnera tak, że może zrealizować też kolejne zlecenia. Wyzwaniem w najbliższych latach będzie utrzymanie inwestorów, którzy są w SSE, gdy zakończy się ich funkcjonowanie w 2028 roku. Agencja Rozwoju Przemysłu realizowała program tworzenia na tym terenie parków przemysłowych.

10.3.4. Celowane wsparcie rozwoju, by uniknąć marnowania niewielkich środków

Ważne jest dokładne celowanie z programami wsparcia rozwoju nowych technologii przez firmy tak, by wspierać faktycznie technologiczne projekty i nie marnować wsparcia na te o małym potencjale. Dla rozwoju innowacji cyfrowych należy też zachęcać podmioty do sięgania do programów krajowych i Unii Europejskiej, a nie tylko regionalnych. Przedsiębiorstwa często nie mają wiedzy na ten temat i obawiają się aplikowania o te środki. W tym zakresie władze regionalne mogłyby przeprowadzić np. szkolenia w porozumieniu z reprezentantami instytucji szczebla centralnego (np. Punktu Kontaktowego Programów Ramowych UE, Narodowego Centrum Badań i Rozwoju, czy Polską Agencją Rozwoju Przedsiębiorczości wdrażającymi krajowe programy z zakresu innowacyjności, tj. obecnie Program Operacyjny Inteligentny Rozwój).

10.3.5. Podejście branżowe do rozwoju Przemysłu 4.0 województwie

W celu bardziej precyzyjnego określenia działań rozwojowych w obszarze Przemysłu 4.0 w województwie podkarpackim proponujemy przeprowadzić pogłębione badania odnośnie uwarunkowań i potrzeb wdrażania nowoczesnych technologii w następujących branżach:

- medycyna,
- rolnictwo,
- przemysł,
- usługi,

- administracja publiczna,
- energetyka,
- rozwój technologii ICT.

Badania te dadzą podstawę do dokładniejszego określenia działań wspierających rozwój Gospodarki 4.0 ze strony administracji publicznej, bezpośrednio odpowiadając na potrzeby społeczno-gospodarcze występujące w tych obszarach (co jednocześnie przyczyni się do bardziej efektywnego gospodarowania posiadanymi środkami pomocowymi).

10.3.6. Kluczowe znaczenie rozwoju kompetencji

Należy też uważać, by nie doszło do klasteringu w regionie tylko działalności na niskich poziomach międzynarodowych łańcuchów wartości, tj. w produkcji bez działalności B+R i w oparciu o tanią pracę, która może być zastąpiona przez zautomatyzowaną produkcję. Stąd ważny jest rozwój kompetencji w regionie w zakresie rozwiązywania złożonych problemów przy wykorzystaniu technologii ICT, co umożliwi pełnienie roli projektantów, inżynierów w dobie pełniejszego wdrożenia rozwiązań 4.0. Przechodzenie Pratt & Whitney na bardziej rozproszoną działalność w postaci serwisowania samolotów mogłoby też mieć miejsce przy wykorzystaniu lokalnych specjalistów, którzy podobnie jak informatycy zatrudnieni w wielu firmach ICT w województwie pomorskim, obsługują wdrożenia i pracę systemów w bankach w krajach skandynawskich. Ponadto wdrożenie rozwiązań ICT z sensorami zbierającymi informacje o pracy maszyn umożliwi też w większym stopniu zdalny serwis. Dla rozwoju kompetencji dla przyszłości konieczne jest odpowiednie przygotowanie nauczycieli, którzy mają te umiejętności i kompetencje upowszechniać.

10.3.7. Współpraca między sektorami w oparciu o współdzielenie i rozwiązania chmurowe

W kontekście rozwoju innowacji cyfrowych ważny jest poziom gotowości cyfrowej w regionie (Technology Readiness Level). Wydaje się, że w regionie poziom ten to poziom wdrożeniowy i tym też przede wszystkim zajmują się lokalne przedsiębiorstwa IT, w niewielkim stopniu opracowujące nowe rozwiązania. Podobnie nauka nie prowadzi intensywnych badań podstawowych w dziedzinie nowych technologii, a raczej aplikacyjne. W kontekście wykorzystania nowych rozwiązań można zwiększyć zakres stosowania rozwiązań chmurowych i współdzielenia infrastruktury np. między uczelniami, które otrzymały wsparcie i posiadają odpowiednie laboratoria, a firmami i użytkownikami przy wykorzystaniu także Internetu. Dzięki temu zwiększy się współpraca w systemie inno-

wacyjnym i np. wspólna praca nad różnymi rozwiązaniami. Portal informatyczny związany z promocją rozwiązań Przemysłu 4.0 mógłby tworzyć też regionalną społeczność integrującą firmy chcące wdrożyć rozwiązania cyfrowe, firmy wdrożeniowe, naukę, firmy szkoleniowe i konsultingowe z tego zakresu, a także użytkowników ostatecznych, czy społeczeństwo, które także mogłoby proponować nowe rozwiązania, czy wypowiadać się na temat rozwiązań cyfrowych, czy produktów proponowanych przez firmy i zmian wprowadzanych w ich wyniku, a także zagrożeń. Jednocześnie może udałoby się dla tego rozwiązania wykorzystać jakąś współdzieloną w chmurze infrastrukturę obecnych tu instytucji i przedsiębiorstw. Na utworzenie tego portalu, czy rozwiązanie innych celowanych potrzeb społecznych przy wykorzystaniu innowacji cyfrowych można zastosować formułę projektów zamawianych, realizowanych przez jeden lub kilka podmiotów lub konsorcjów, przez co osiągnie się masę krytyczną w zakresie działań w danym obszarze. Podobnie w przypadku upowszechniania rozwiązań i działań związanych z inteligentnymi specjalizacjami powinny być wybierane projekty komplementarne, które razem pozwolą osiągnąć masę krytyczną badań i innowacji w danym zakresie.

10.3.8. Pobudzanie przedsiębiorczości i rozwój przedsiębiorstw innowacyjnych w regionie

Ponadto szansę dla regionu może stanowić inwestowanie przez fundusze venture capital, prywatne lub rządowe w nowe podmioty powstające jako przedsiębiorstwa odpryskowe z uczelni lub będą zakładane przez dawnych pracowników dużych przedsiębiorstw, optymalnie dalej współpracujących z tymi dużymi firmami. Dobrze by było, by uczelnie stworzyły formę inwestowania w przedsiębiorstwa zakładane przez studentów, czy pracowników z udziałem zarówno uczelni, jak i studentów/naukowców w oparciu o badania realizowane na uczelni lub na zasadzie inwestowania przez uczelnie. Jeśli uczelnie nie będą chciały się w to zaangażować, to mogą to zrobić władze publiczne. Na zasadzie wspólnego przedsięwzięcia kapitału publicznego z prywatnym działają też takie koncerny jak Renault czy Mercedes.

Sposobem na pobudzanie przedsiębiorczości i sieciowej współpracy między firmami z udziałem wysokich technologii są też działania władz regionalnych we Włoszech w regionie autonomicznym Friuli Venezia Giulia. Zachęca się tam podmioty z powiązanych ze sobą branż do tworzenia sieci obejmujących też zawsze firmę z branż nowoczesnych, m.in. ICT albo biotechnologii, na rzecz stworzenia nowego kompleksowego produktu/usługi. W rezultacie współpracy w ramach sieci często do-

chodzi do stworzenia przez podmioty wspólnego przedsiębiorstwa. Takie skutki współpracy zakładają władze regionalne postrzegające za jedną ze słabości regionu niedostatek dużych firm, które kiedyś były podstawą tej regionalnej gospodarki. Ze względu na włączanie w przedsiębiorstwa nowoczesnych technologii można przez takie konsorcja upowszechnić też innowacje cyfrowe w gospodarce, co też będzie sprzyjać transformacji tradycyjnych branż regionu. Ponadto sektor publiczny – np. poprzez proponowany portal internetowy, może pośredniczyć w kontaktach między małymi firmami a dużymi w regionie.

10.3.9. Innowacje cyfrowe a rozwój Społeczeństwa 5.0

Społeczeństwo 5.0 powstanie w wyniku cyfryzacji, która obecnie odgrywa dużą rolę w polityce UE. Województwo podkarpackie powinno się włączyć w rozwój tego społeczeństwa. W obszarze nauki, edukacji i kształcenia do 2025 roku UE powinna osiągnąć następujące cele:

- Kraje UE powinny wydawać min. 3% PKB na badania, rozwój i innowacje (B+R+I). W tym 10% nakładów na B+R powinno być kierowane na ICT.
- 90% osób niemających formalnego wykształcenia cyfrowego powinno stać się regularnymi użytkownikami Internetu; obecnie 61% mieszkańców UE gorzej wykształconych używa Internetu rzadziej niż raz na tydzień.
- 6% pracujących kobiet powinno stać się specjalistami w zakresie elektroniki i technik informacyjnych; obecnie 1,4% kobiet UE pracuje jako specjalistki ICT.
- 52% pracowników potrzebujących podniesienia kwalifikacji, powinno otrzymać taką możliwość; obecnie tylko 20% pracowników UE otrzymuje takie wsparcie.

Cele te w Polsce zostaną wykonane poprzez:

- ustanowienie w 2019 r. funduszu dla realizacji polskiej strategii sztucznej inteligencji (AI) w kwocie 10 mld złotych i ustanowienia AI jednym z 3 głównych filarów rozwoju społeczeństwa w Polsce.
- Do roku 2021 zintegrowanie w całość i promowanie programów nauki dla dorosłych, jako kursów powszechnego kształcenia ustawicznego.
- Do roku 2022 roku wprowadzenie specyfikacji minimalnych wymagań technicznych

wyposażenia elektronicznego ucznia i szkoły (smartfony, tablety, notebooki i stacjonarne komputery sieciowe, pomoce AR/VR).

- Do 2022 roku zaoferowanie otwartego i pełnego dostępu dla uczniów i rodziców do e-podręczników na platformie Ogólnopolskiej Sieci Edukacyjnej na zasadzie aplikacji z podręcznikami⁶⁸.

Spółeczeństwo 5.0 obejmuje rozwiązania Przemysłu 4.0 z odpowiednimi uregulowaniami prawnymi, Internet Rzeczy też w innych obszarach niż przemysł jak: rolnictwo, e-urząd, inteligentne miasta i gminy, ale także gospodarkę o obiegu zamkniętym opartą na odnawialnych źródłach energii. Maszyny nie wyprą ludzi, ale uwolnią ich od prac rutynowych, a stąd ważny jest rozwój umiejętności miękkich, wyobraźni, empatii, uczuć, myślenia. Będzie istniała możliwość rozszerzania dobrobytu dzięki wzrostowi produktywności przemysłu.

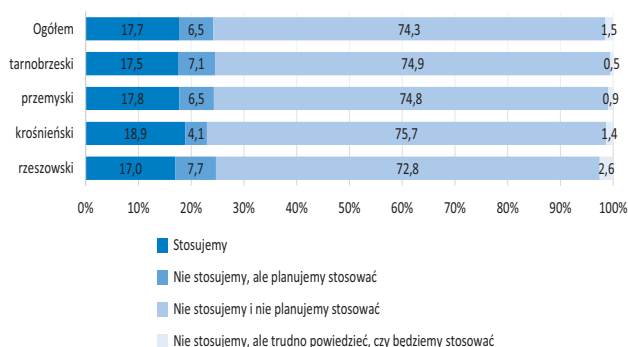
Ważne, by ludzie potrafili wykorzystać możliwości technologiczne dla swojego dobra, a więc muszą je znać i rozumieć. Społeczeństwo 5.0 to model stosunków międzyludzkich skoncentrowany na człowieku. Postęp gospodarczy służy rozwiązaniu problemów społecznych za pomocą technologii łączących cyberprzestrzeń z przestrzenią fizyczną. Społeczeństwo takie cechuje wyższy poziom integracji rzeczywistości cyfrowej z realną. Takie społeczeństwo jest też nazwane super-inteligentnym i kreatywnym. Jest to kolejne społeczeństwo, po myśliwskim, agrarnym, przemysłowym i obecnym informacyjnym⁶⁹. Upowszechnianie rozwiązań Przemysłu 4.0 w różnych sferach społecznych, wraz z odpowiednim kształceniem w regionie dla potrzeb Gospodarki 4.0 i rozwojem gospodarki opartej na odnawialnych źródłach energii, o obiegu zamkniętym umożliwi wykorzystanie szans związanych ze Społeczeństwem 5.0.

⁶⁸ J. Tworóg, P. Mieczkowski (2019) *Krótką opowieść o Społeczeństwie 5.0, czyli jak żyć i funkcjonować w dobie gospodarki 4.0 i sieci 5G*, Warszawa.

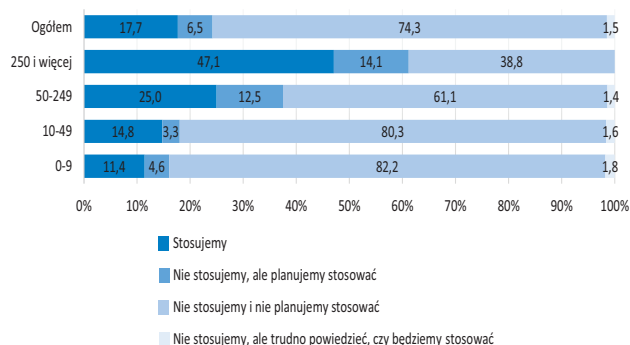
⁶⁹ Ibidem

BIBLIOGRAFIA

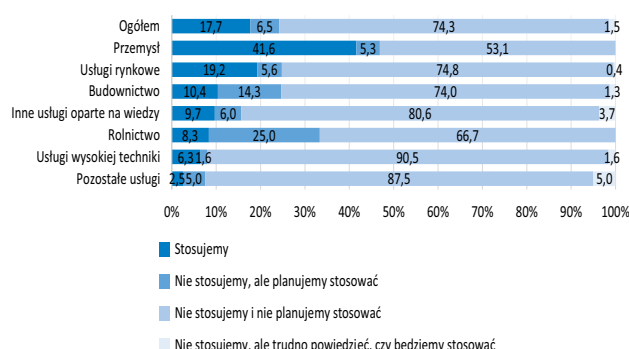
- Alaloul W. S., Liew M. S., Zawawi N., Kennedy I. K. (2020), *Industrial Revolution 4.0 in the construction industry: Challenges and opportunities for stakeholders*, "Ain Shams Engineering Journal", Volume 11, Issue 1.
- Balasingham K. (2016), *Industry 4.0: Securing the Future for German Manufacturing Companies*, master thesis, University of Twente, School of Management and Governance, https://essay.utwente.nl/70665/1/Balasingham_BA_MA.pdf.
- Beier G., Ullrich A., Niehoff S., Reißig M., Habich M. (2020), *Industry 4.0: How it is defined from a sociotechnical perspective and how much sustainability it includes – A literature review*, "Journal of Cleaner Production", 259.
- Bongomin O., Gilibrays G., Oyondi Nganyi E., Musunguzi A., Omara T. (2019), *Exponential Disruptive Technologies and the Required Skills of Industry 4.0: A Review*, 10.20944/preprints201910.0240.v2.
- Cempel C. (2008), *Teoria i inżynieria systemów*, Radom: ITE.
- Ciołek D. (2017), *Oszacowanie wartości produktu krajowego brutto w polskich powiatach*, „Gospodarka Narodowa (SGH)”, nr 289(3): 55–87.
- Da Silva V. L., Kovalski J. L., Pagani R. N., Silva J. D. M., Corsi A. (2020), *Implementation of Industry 4.0 concept in companies: empirical evidences*, "International Journal of Computer Integrated Manufacturing", 33 (4).
- Di Nardo M., Forino D., Murino T. (2020), *The evolution of man-machine interaction: the role of human in Industry 4.0 paradigm*, *Production & Manufacturing Research*, 8:1, 20-34, DOI: 10.1080/21693277.2020.1737592.
- ENISA (2019), *Industry 4.0 cybersecurity: challenges & recommendations*, EU Agency for Cybersecurity.
- Fantini P., Pinzone M., Taisch M. (2018), *Placing the operator at the centre of Industry 4.0 design: Modelling and assessing human activities within cyber-physical systems*, "Computers & Industrial Engineering", doi: <https://doi.org/10.1016/j.cie.2018.01.025>.
- Furmanek W. (2018), *Piąta rewolucja przemysłowa. Eksplikacja pojęcia*, „Edukacja – Technika – Informatyka” nr 2/24/2018, www.eti.rzeszow.pl DOI: 10.15584/eti.2018.2.38.
- Gancarczyk M., Gancarczyk J., Bohatkiewicz J. (2017), *SME Roles in Modular Value Chains: Perspectives for Growth and Innovativeness*, „EBER”, vol. 5, no. 3.
- GUS (2020), *Działalność innowacyjna przedsiębiorstw w latach 2016-2018*, Warszawa.
- Kagermann H., Helbig J., Wahlster W. (2013), *Recommendations for Implementing the Strategic Initiative Industrie 4.0. Securing the Future of German Manufacturing Industry. Final Report of the Industrie 4.0 Working Group*. Forschungsunion/Acatech, <https://www.din.de/blob/76902/e8cac883f42bf28536e7e8165993f1fd/recommendations-for-implementing-industry-4-0-data.pdf>.
- Kasiewicz S., Ormińska J., Rogowski W., Urban W. (2009), *Metody osiągania elastyczności przedsiębiorstw: od zarządzania zasobowego do procesowego*, Warszawa: SGH.
- Klimczak T., Miller A., Wojnicka-Sycz E., Sycz P., Piróg K. (2017), *Przedsiębiorczość w województwie podkarpackim – kierunki rozwoju*. Rzeszów: Podkarpackie Regionalne Obserwatorium Terytorialne.
- Mentsiev A. U., Guzueva E., Magomaev T. R. (2020), *Security challenges of the Industry 4.0*, "Journal of Physics: Conference Series", 1515 032074.
- McKinsey & Company (2018), *Ramię w ramię z robotem. Jak wykorzystać potencjał automatyzacji w Polsce*.
- Milošević M., Lukić D., Durdev M., Vukman J. (2020), *Digital Transformation of Manufacturing Towards Industry 4.0 Concept*, "IOP Conference Series: Materials Science and Engineering", 749 (1).
- Piątek Z. (2017), *Od Industry 4.0 do smart factory. Poradnik menedżera i inżyniera*, Siemens, <https://publikacje.siemens-info.com/ebook/73/od-industry-4-0-do-smart-factory-poradnik-menedzera-i-inzyniera>.
- Perechuda K. (2016), *Mistrzowie wiedzy zawodowej w przestrzeniach kreatywnych*, „Zeszyty Naukowe Politechniki Poznańskiej. Organizacja i Zarządzanie”, nr 71.
- Santarek K. (2017), *Przemysł 4.0 – nadzieje i obawy*, Politechnika Warszawska, Wydział Inżynierii Produkcji, Warszawa 2017, <https://docplayer.pl/62903161-Przemysl-4-0-nadzieje-i-obawy.html>.
- Smart Industry Polska (2019), *Inżynierowie w dobie czwartej rewolucji przemysłowej. Raport z badań*. Warszawa. Ministerstwo Przedsiębiorczości i Technologii / Siemens.
- Tworóg J., Mieczkowski P. (2019), *Krótką opowieść o Społeczeństwie 5.0, czyli jak żyć i funkcjonować w dobie gospodarki 4.0 i sieci 5G*, Warszawa.
- Walentyłowicz P. (2020), *Industry 4.0 a innowacje w organizacjach. Czy rozwiązania przemysłu 4.0 sprzyjają innowacyjności organizacyjnej?* [w:] Malara Z., Rutkowska M. *Innowacje w dobie technologii. Obszary-Koncepcje-Narzędzia*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej (w druku).
- Wojnicka-Sycz E. (2013), *Model terytorialnego biegunu wzrostu jako systemu czynników rozwojowych*, WUG, Sopot.
- World Economic Forum (2016), *The Future of Jobs Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution*.
- Woźniak L., Dziedzic S., Wyrwa D. (2019), *Monitoring Regionalnej Strategii Innowacji Województwa Podkarpackiego na rzecz inteligentnej specjalizacji (RIS3)*, Rzeszów

ZAŁĄCZNIK 1.**ZASTOSOWANIE POSZCZEGÓLNYCH TYPÓW OPROGRAMOWANIA W PRZEKROJU PODREGIONÓW, KLAS WIELKOŚCI PRZEDSIĘBIORSTW I GRUP SEKCJI PKD****Wykres 1. Stosowanie oprogramowania do zarządzania zapasami w przedsiębiorstwach działających na terenie województwa podkarpackiego w podziale na podregiony**

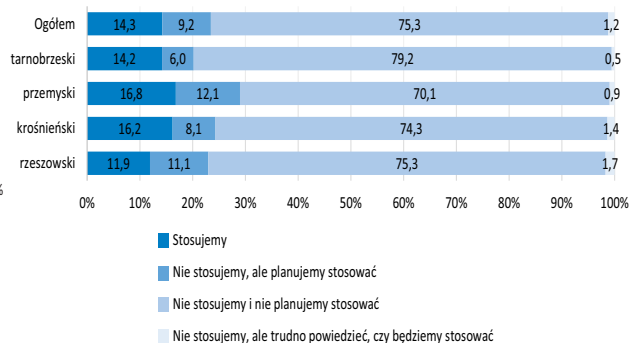
Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [n=673, w tym z podregionu krośnieńskiego n=148, z podregionu przemyskiego n=107, z podregionu rzeszowskiego n=235, z podregionu tarnobrzeskiego n=183].

Wykres 2. Stosowanie oprogramowania do zarządzania zapasami w przedsiębiorstwach działających na terenie województwa podkarpackiego w podziale na wielkość przedsiębiorstwa

Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [n=673, w tym zatrudniające 0-9 pracowników n=455, zatrudniające 10-49 pracowników n=61, zatrudniające 50-249 pracowników n=72, zatrudniające 250 pracowników i więcej n=85].

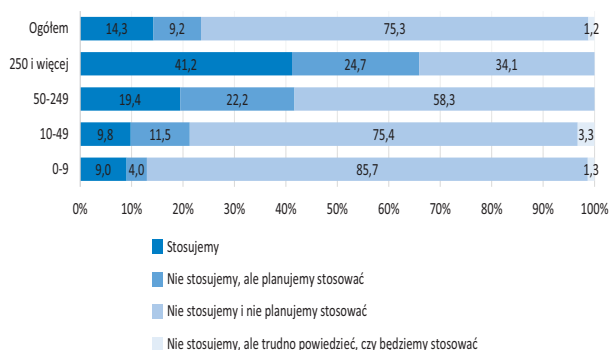
Wykres 3. Stosowanie oprogramowania do zarządzania zapasami w przedsiębiorstwach działających na terenie województwa podkarpackiego w podziale na kategorie sekcji PKD

Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [n=673, w tym w ramach kategorii: „rolnictwo” n=12, „przemysł” n=113, „budownictwo” n=77, „usługi rynkowe” n=234, „usługi wysokiej techniki” n=63, „inne usługi oparte na wiedzy” n=134, „pozostałe usługi” n=40].

Wykres 4. Stosowanie oprogramowania do zarządzania infrastrukturą w przedsiębiorstwach działających na terenie województwa podkarpackiego w podziale na podregiony

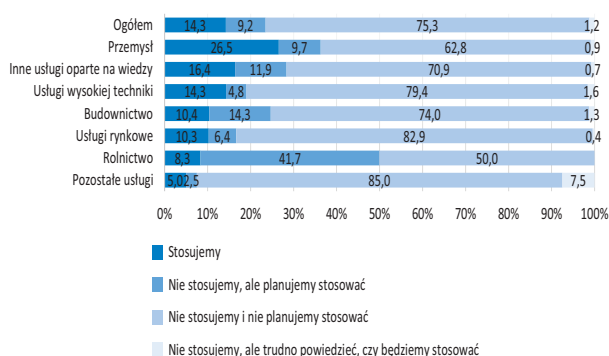
Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [n=673, w tym z podregionu krośnieńskiego n=148, z podregionu przemyskiego n=107, z podregionu rzeszowskiego n=235, z podregionu tarnobrzeskiego n=183].

Wykres 5. Stosowanie oprogramowania do zarządzania infrastrukturą w przedsiębiorstwach działających na terenie województwa podkarpackiego w podziale na wielkość przedsiębiorstwa



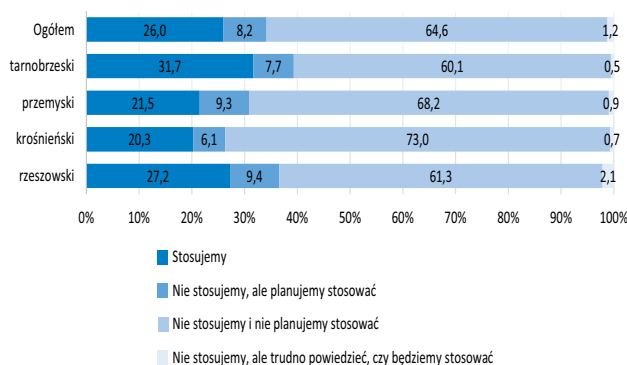
Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [n=673, w tym zatrudniające 0-9 pracowników n=455, zatrudniające 10-49 pracowników n=61, zatrudniające 50-249 pracowników n=72, zatrudniające 250 pracowników i więcej n=85].

Wykres 6. Stosowanie oprogramowania do zarządzania infrastrukturą w przedsiębiorstwach działających na terenie województwa podkarpackiego w podziale na kategorie sekcji PKD



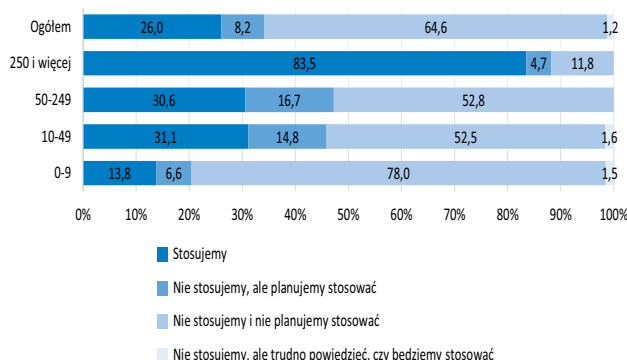
Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [n=673, w tym w ramach kategorii: „rolnictwo” n=12, „przemysł” n=113, „budownictwo” n=77, „usługi rynkowe” n=234, „usługi wysokiej techniki” n=63, „inne usługi oparte na wiedzy” n=134, „pozostałe usługi” n=40].

Wykres 7. Stosowanie oprogramowania do kontroli pracy w przedsiębiorstwach działających na terenie województwa podkarpackiego w podziale na podregiony



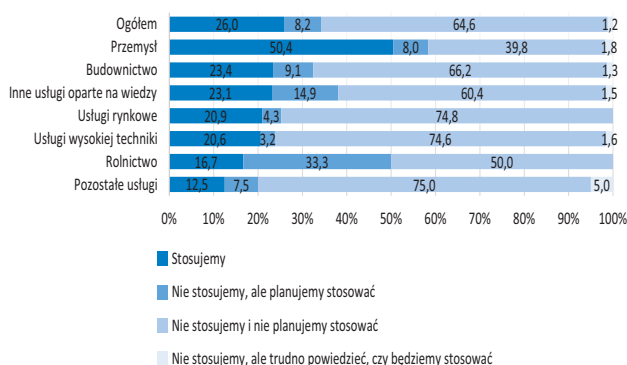
Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [n=673, w tym z podregionu krośnieńskiego n=148, z podregionu przemyskiego n=107, z podregionu rzeszowskiego n=235, z podregionu tarnobrzeskiego n=183].

Wykres 8. Stosowanie oprogramowania do kontroli pracy w przedsiębiorstwach działających na terenie województwa podkarpackiego w podziale na wielkość przedsiębiorstwa



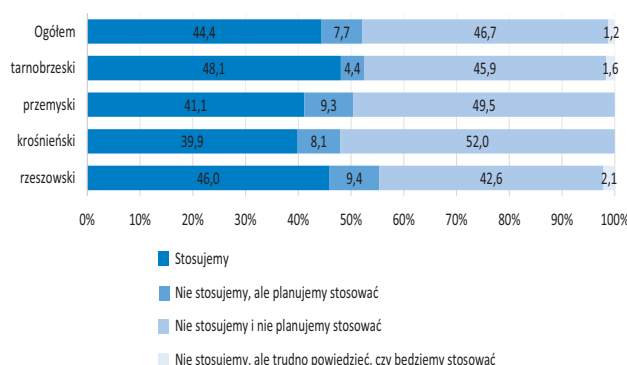
Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [n=673, w tym zatrudniające 0-9 pracowników n=455, zatrudniające 10-49 pracowników n=61, zatrudniające 50-249 pracowników n=72, zatrudniające 250 pracowników i więcej n=85].

Wykres 9. Stosowanie oprogramowania do kontroli pracy w przedsiębiorstwach działających na terenie województwa podkarpackiego w podziale na kategorie sekcji PKD



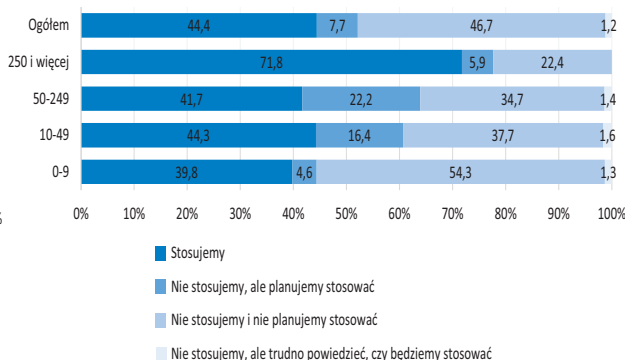
Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [n=673, w tym w ramach kategorii: „rolnictwo” n=12, „przemysł” n=113, „budownictwo” n=77, „usługi rynkowe” n=234, „usługi wysokiej techniki” n=63, „inne usługi oparte na wiedzy” n=134, „pozostałe usługi” n=40].

Wykres 10. Stosowanie elektronicznego obiegu dokumentów w przedsiębiorstwach działających na terenie województwa podkarpackiego w podziale na podregiony



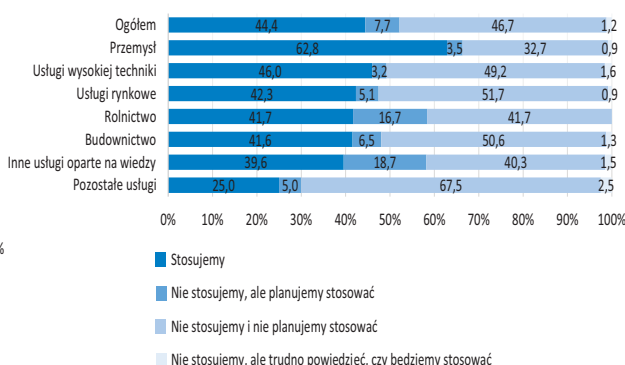
Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [n=673, w tym z podregionu krośnieńskiego n=148, z podregionu przemyskiego n=107, z podregionu rzeszowskiego n=235, z podregionu tarnobrzeskiego n=183].

Wykres 11. Stosowanie elektronicznego obiegu dokumentów w przedsiębiorstwach działających na terenie województwa podkarpackiego w podziale na wielkość przedsiębiorstwa



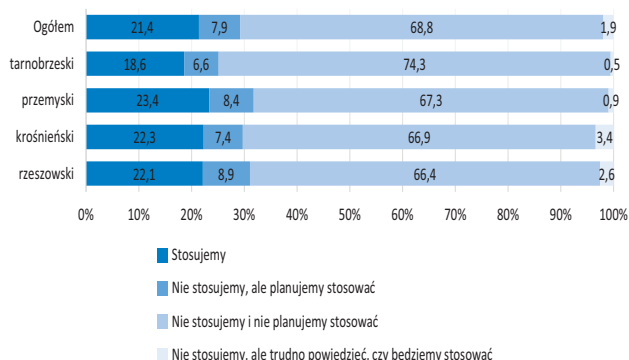
Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [n=673, w tym zatrudniające 0-9 pracowników n=455, zatrudniające 10-49 pracowników n=61, zatrudniające 50-249 pracowników n=72, zatrudniające 250 pracowników i więcej n=85].

Wykres 12. Stosowanie elektronicznego obiegu dokumentów w przedsiębiorstwach działających na terenie województwa podkarpackiego w podziale na kategorie sekcji PKD



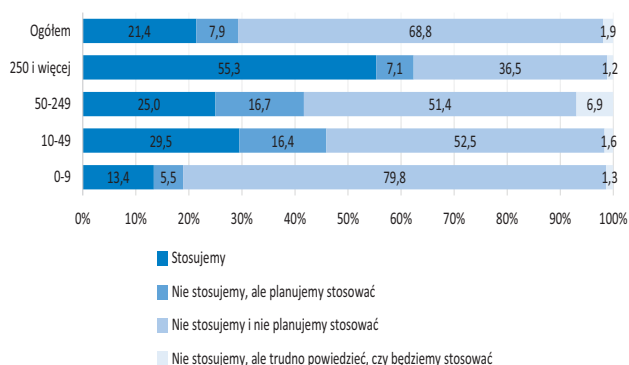
Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [n=673, w tym w ramach kategorii: „rolnictwo” n=12, „przemysł” n=113, „budownictwo” n=77, „usługi rynkowe” n=234, „usługi wysokiej techniki” n=63, „inne usługi oparte na wiedzy” n=134, „pozostałe usługi” n=40].

Wykres 13. Stosowanie oprogramowania do zarządzania wiedzą w przedsiębiorstwach działających na terenie województwa podkarpackiego w podziale na podregiony



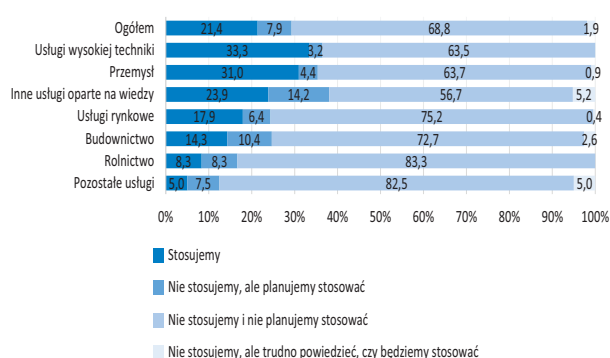
Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [n=673, w tym z podregionu krośnieńskiego n=148, z podregionu przemyskiego n=107, z podregionu rzeszowskiego n=235, z podregionu tarnobrzezskiego n=183].

Wykres 14. Stosowanie oprogramowania do zarządzania wiedzą w przedsiębiorstwach działających na terenie województwa podkarpackiego w podziale na wielkość przedsiębiorstwa



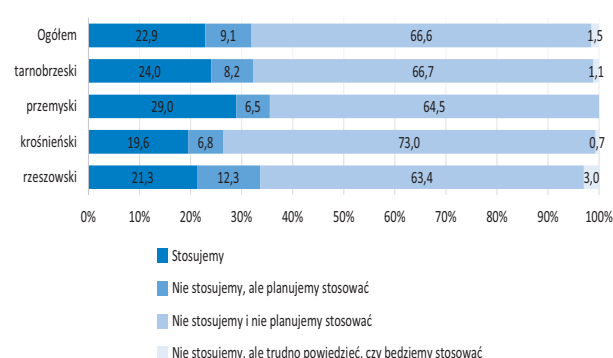
Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [n=673, w tym zatrudniające 0-9 pracowników n=455, zatrudniające 10-49 pracowników n=61, zatrudniające 50-249 pracowników n=72, zatrudniające 250 pracowników i więcej n=85].

Wykres 15. Stosowanie oprogramowania do zarządzania wiedzą w przedsiębiorstwach działających na terenie województwa podkarpackiego w podziale na kategorie sekcji PKD



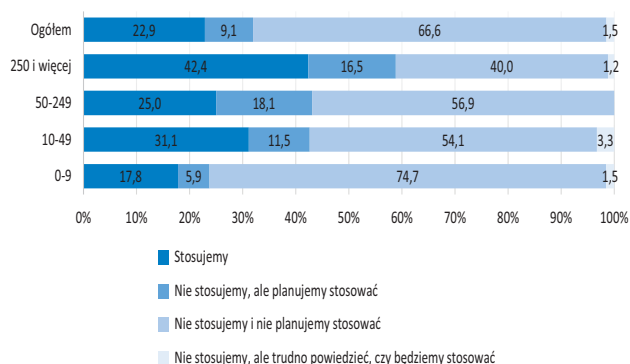
Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [n=673, w tym w ramach kategorii: „rolnictwo” n=12, „przemysł” n=113, „budownictwo” n=77, „usługi rynkowe” n=234, „usługi wysokiej techniki” n=63, „inne usługi oparte na wiedzy” n=134, „pozostałe usługi” n=40].

Wykres 16. Stosowanie oprogramowania do zarządzania relacjami z klientami w przedsiębiorstwach działających na terenie województwa podkarpackiego w podziale na podregiony



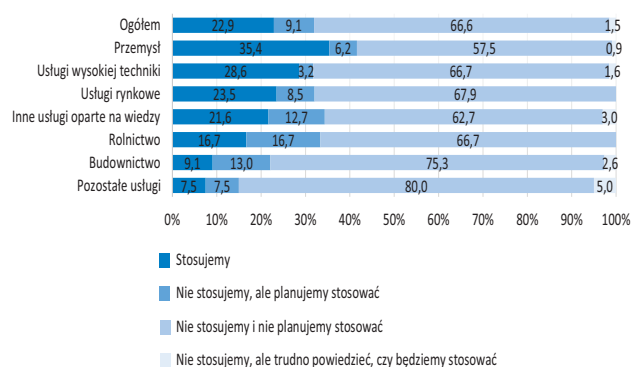
Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [n=673, w tym z podregionu krośnieńskiego n=148, z podregionu przemyskiego n=107, z podregionu rzeszowskiego n=235, z podregionu tarnobrzezskiego n=183].

Wykres 17. Stosowanie oprogramowania do zarządzania relacjami z klientami w przedsiębiorstwach działających na terenie województwa podkarpackiego w podziale na wielkość przedsiębiorstwa



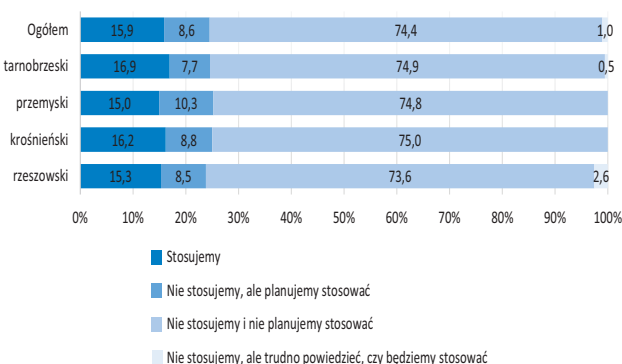
Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [n=673, w tym zatrudniające 0-9 pracowników n=455, zatrudniające 10-49 pracowników n=61, zatrudniające 50-249 pracowników n=72, zatrudniające 250 pracowników i więcej n=85].

Wykres 18. Stosowanie oprogramowania do zarządzania relacjami z klientami w przedsiębiorstwach działających na terenie województwa podkarpackiego w podziale na kategorie sekcji PKD



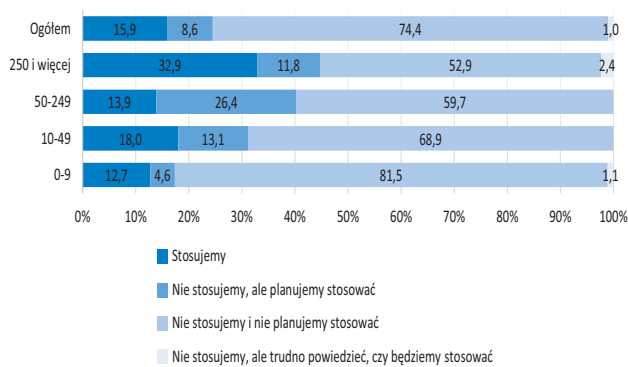
Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [n=673, w tym w ramach kategorii: „rolnictwo” n=12, „przemysł” n=113, „budownictwo” n=77, „usługi rynkowe” n=234, „usługi wysokiej techniki” n=63, „inne usługi oparte na wiedzy” n=134, „pozostałe usługi” n=40].

Wykres 19. Stosowanie oprogramowania do zarządzania relacjami z dostawcami w przedsiębiorstwach działających na terenie województwa podkarpackiego w podziale na podregiony



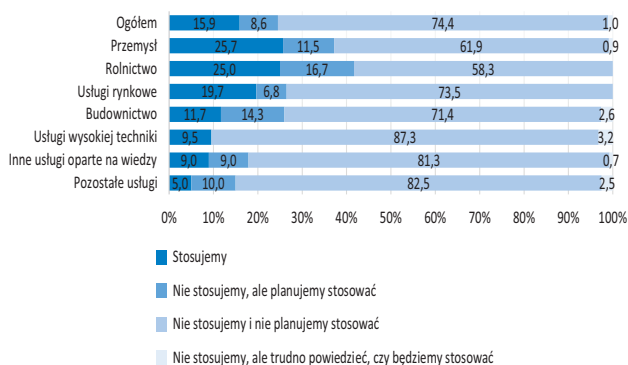
Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [n=673, w tym z podregionu krośnieńskiego n=148, z podregionu przemyskiego n=107, z podregionu rzeszowskiego n=235, z podregionu tarnobrzeskiego n=183].

Wykres 20. Stosowanie oprogramowania do zarządzania relacjami z dostawcami w przedsiębiorstwach działających na terenie województwa podkarpackiego w podziale na wielkość przedsiębiorstwa



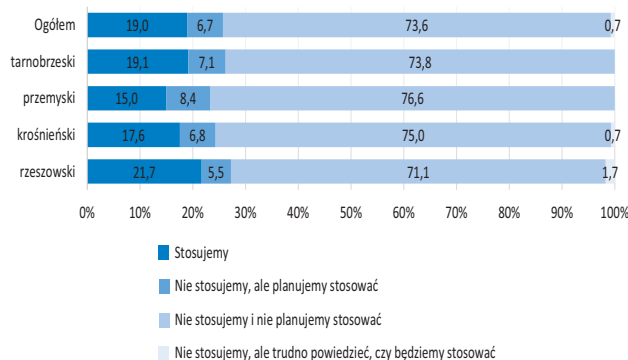
Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [n=673, w tym zatrudniające 0-9 pracowników n=455, zatrudniające 10-49 pracowników n=61, zatrudniające 50-249 pracowników n=72, zatrudniające 250 pracowników i więcej n=85].

Wykres 21. Stosowanie oprogramowania do zarządzania relacjami z dostawcami w przedsiębiorstwach działających na terenie województwa podkarpackiego w podziale na kategorie sekcji PKD



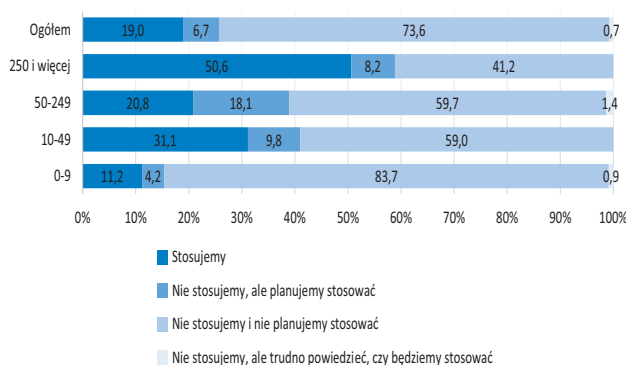
Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [n=673, w tym w ramach kategorii: „rolnictwo” n=12, „przemysł” n=113, „budownictwo” n=77, „usługi rynkowe” n=234, „usługi wysokiej techniki” n=63, „inne usługi oparte na wiedzy” n=134, „pozostałe usługi” n=40].

Wykres 22. Stosowanie oprogramowania do pracy w wirtualnych zespołach w przedsiębiorstwach działających na terenie województwa podkarpackiego w podziale na podregiony



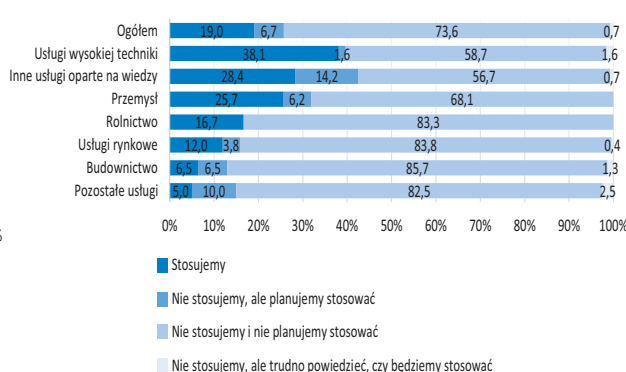
Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [n=673, w tym z podregionu krośnieńskiego n=148, z podregionu przemyskiego n=107, z podregionu rzeszowskiego n=235, z podregionu tarnobrzeskiego n=183].

Wykres 23. Stosowanie oprogramowania do pracy w wirtualnych zespołach w przedsiębiorstwach działających na terenie województwa podkarpackiego w podziale na wielkość przedsiębiorstwa



Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [n=673, w tym zatrudniające 0-9 pracowników n=455, zatrudniające 10-49 pracowników n=61, zatrudniające 50-249 pracowników n=72, zatrudniające 250 pracowników i więcej n=85].

Wykres 24. Stosowanie oprogramowania do pracy w wirtualnych zespołach w przedsiębiorstwach działających na terenie województwa podkarpackiego w podziale na kategorie sekcji PKD



Źródło: opracowanie własne na podstawie badania CATI przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego [n=673, w tym w ramach kategorii: „rolnictwo” n=12, „przemysł” n=113, „budownictwo” n=77, „usługi rynkowe” n=234, „usługi wysokiej techniki” n=63, „inne usługi oparte na wiedzy” n=134, „pozostałe usługi” n=40].

ZAŁĄCZNIK 2. METODYKA OBLICZEŃ EKONOMETRYCZNYCH

W ramach analiz dla potrzeb celu szczegółowego 2 w zakresie uwarunkowań rozwojowych regionu wykorzystane zostały modele panelowe i przestrzenne, które umożliwiają w oparciu o dane statystyczne określenie czynników wzrostu w regionie w ostatnich latach i prognozę tych czynników, a także umożliwią symulację scenariuszy rozwoju. Regresja logitowa została wykorzystana dla analiz w oparciu o dane z badania CATI dla odkrycia zależności, jakich nie dało się ustalić z bezpośrednich pytań.

Regresje panelowe dla podregionów w województwie umożliwiają operowanie na większym zbiorze danych czasowo-przestrzennych niż dane przekrojowe dla województwa. Pozwalają też m.in. na kontrolę indywidualnej specyfiki jednostek teorytialnych.

Ogólny zapis modelu panelowego jest następujący:

$$y_{it} = \beta_0 + X_{it}\beta + \alpha_i + v_t + \varepsilon_{it} \quad i=1, \dots, N, t=1, \dots, T$$

gdzie:

X_{it} – macierz obserwacji na zmiennych objaśniających,

β – wektor parametrów strukturalnych modelu,

α_i – efekty indywidualne, część zmienności zmiennej y charakterystyczna dla i -tej jednostki (N-efektów),

v_t – efekty okresowe, część zmienności zmiennej y charakterystyczna dla okresu t (T-efektów),

ε_{it} – czysto losowy składnik zakłócający

Model panelowy może zostać oszacowany jako:

- regresja uogólniona (regresja łączna) KMNK (klasyczną metodą najmniejszych kwadratów) – estymacja taka jest dopuszczalna, gdy próba jest homogeniczna i nie występują istotne efekty indywidualne i okresowe;
- model z efektami ustalonymi (FE – fixed effects) – efekty indywidualne lub okresowe są stałe w czasie lub dla danej jednostki i nie zależą od czynników losowych. Model taki oszacować można albo poprzez wyeliminowanie efektów indywidualnych, zastępując wartości poziomów zmiennych ich odchyleniami od średnich dla każdego województwa (transformacja *within*), albo za pomocą MNK ze zmiennymi zerojedynkowymi (LSDV – *LS with dummy variables*), wyznaczając indywidualną wartość wyrazu wolnego dla każdego województwa;
- model z efektami losowymi (RE – random effects), w takim modelu przyjmuje się, że efekty

indywidualne są częścią składową składnika zakłócającego.

Modele przestrzenne są rozszerzeniem klasycznych modeli ekonometrycznych, do których włączane są efekty przestrzenne, tj. przestrzenna zależność i przestrzenna heterogeniczność. Przestrzenna zależność w zbiorze obserwacji związana jest z faktem, że pewna obserwacja w danej lokalizacji może zależeć od innej obserwacji o innej lokalizacji.

Liniowy model opóźnienia przestrzennego (SLM lub SAR) można opisać jako:

$$y_i = X_i\beta + u_i, \quad u_i = \lambda W u_i + \varepsilon_i, \quad \varepsilon_i \sim N(0, \sigma^2 I)$$

gdzie y jest wektorem $n \times 1$ wartości zmiennej zależnej, X jest macierzą $n \times k$ wartości zmiennych objaśniających, W jest macierzą $n \times n$ wag przestrzennych, ε jest wektorem $n \times 1$ błędów losowych, ρ (rho) jest oszacowaniem parametru przestrzennej autoregresji, a β jest wektorem $k \times 1$ oszacowań pozostałych parametrów modelu. W modelach opóźnienia przestrzennego wyróżnia się wpływ bezpośredni i pośredni. Wpływ bezpośredni w modelu opóźnienia przestrzennego to oddziaływanie procesu objaśniającego w lokalizacji „i” na proces objaśniany w tej samej lokalizacji, zaś wpływ pośredni to oddziaływanie na proces objaśniany w innych lokalizacjach. Ponadto istotność współczynnika przestrzennej autoregresji w tym modelu implikuje, że proces objaśniany w okolicznych regionach ma wpływ na proces objaśniany w danym regionie.

Natomiast model błędu przestrzennego (SEM), to regresja, w której:

$$y_i = X_i\beta + W X_i \theta + \varepsilon_i, \quad \varepsilon_i \sim N(0, \sigma^2 I)$$

gdzie λ (lambda) jest współczynnikiem przestrzennej autokorelacji składnika losowego, zaś błędy ε są składnikami czysto losowymi. Pojawienie się autokorelacji przestrzennej w błędzie może wynikać z pominięcia nieobserwowanych zmiennych, które mogą być przestrzennie skorelowane (np. obecność rzek, czy czynniki kulturowe).

Dla określenia wpływu opóźnionych przestrzennie zmiennych objaśniających na zmienną objaśnianą szacuje się natomiast przestrzenne modele regresji krzyżowej (SLX) postaci:

gdzie zmienna y to zmienna objaśniana, a zmienne należące do macierzy X to zmienne objaśniające. Parametry θ reprezentują wpływ zmien-

nych objaśniających w danym regionie, podczas gdy parametry θ obrazują ważony wpływ zmiennych objaśniających z regionów sąsiednich. Model przestrzenny Durbina (*Spatial Durbin Model* – SDM) jest połączeniem modelu opóźnienia przestrzennego i modelu regresji krzyżowej.

W wersji panelowej model opóźnienia przestrzennego ma postać:

$$y_{it} = \rho W y_{it} + X_{it} \beta + \alpha_i + \varepsilon_{it} \quad t=1, \dots, T, i=1, \dots, N$$

i zakłada się, że $\alpha_i \sim N(0, \sigma_\alpha^2)$

w przypadku modeli o losowych efektach oraz α_i jest wektorem parametrów szacowanych w wersji modelu o ustalonych efektach.

Panelowy model błędu przestrzennego skupia się na przestrzennej autokorelacji w składniku resztowym:

$$y_{it} = X_{it} \beta + \alpha_i + u_{it} \quad u_{it} = \lambda W u_{it} + \varepsilon_{it}$$

Panelowy przestrzenny model Durbina jest uogólnieniem modelu opóźnienia przestrzennego (SAR) z uwzględnieniem wpływu przestrzennie opóźnionych zmiennych objaśniających⁷⁰.

Modele logitowe przyjmują następującą formę:

$$P(Y_n = 1|X) = \Lambda(X\beta) = \frac{\exp(X\beta)}{1 + \exp(X\beta)},$$

gdzie, $\Lambda(X\beta)$ stanowi logistyczną dystrybucję, Y_n to zmienne odzwierciedlające określoną zmienną wynikową, np. perspektywy rozwojowe firmy lub wdrożenie danej technologii Przemysłu 4.0 przy $n=1, \dots, N$ firm, X jest wektorem zawierającym zestaw determinant, np. wdrożenie technologii Przemysłu 4.0 czy odpowiednie kwalifikacje pracowników, czy przynależność do inteligentnej specjalizacji, czy otrzymanie wsparcia dotacyjnego etc.⁷¹.

⁷⁰ Belotti F., Hughes G., Mortari A.P. *Spatial panel-data models using Stata*, The Stata Journal (2017) 17, Nr 1, pp. 139–180, 2017; Kufel T. (2015) *Ekonometria Rozwiązanie problemów z wykorzystaniem programu GRET, PWN, Warszawa*.

⁷¹ Greene WH (1993). "The Econometric Approach to Efficiency Analysis." w Fried HO i SS Schmidt (red) *the Measurement of Productive Efficiency: Techniques and Applications*, Oxford U.K.: 68-119.

ZAŁĄCZNIK 3. SCENARIUSZE BAZOWE DO ANALIZY SCENARIUSZOWEJ

Tabela 1. Scenariusz stanów otoczenia dla wymiaru „Przestrzeń i środowisko przyrodnicze” województwa

Zmienna	Tendencja w perspektywie 5-10 lat	Wpływ na JST w skali od (-5) do (+5)	Prawdopodobieństwo wystąpienia (od 0 do 1)	Komentarz
Przestrzeń i środowisko przyrodnicze województwa				
Liczba przedsiębiorstw wyposażonych w nowoczesne technologie (uwarunkowania z innych sfer)	wzrost	+5	0,8	Wpływ na środowisko przyrodnicze
	bez zmian	0	0,2	
	spadek	-3	0	
Liczby ludności w sąsiednich województwach i kraju (uwarunkowania terytorialne)	wzrost	-1	0,1	Presja na system transportowy województwa
	bez zmian	0	0,4	
	spadek	+1	0,5	
Dostępność zewnętrzna województwa (otoczenie)	wzrost	+4	0,4	Wpływ na atrakcyjność osiedleńczą
	bez zmian	0	0,35	
	spadek	-2	0,25	
Upowszechnienie pracy zdalnej (uwarunkowania z innych sfer)	wzrost	+4	0,6	Wpływ na bardziej równomierne rozłożenie i ochronę środowiska
	bez zmian	0	0,3	
	spadek	-2	0,1	
Wdrażanie strategii UE Zielony Ład, dostępność dotacji na czyste technologie	wzrost	+3	0,4	Wpływ na środowisko przyrodnicze
	bez zmian	1	0,3	
	spadek	-1	0,3	
Koncentracja ludności w obszarach funkcjonalnych miast w regionie	wzrost	-1	0,4	Wpływ na środowisko przyrodnicze w tych obszarach
	bez zmian	0	0,35	
	spadek	+1	0,25	
Upowszechnianie koncepcji miasta zwartego	wzrost	+1	0,4	Wpływ na środowisko przyrodnicze w miastach
	bez zmian	0	0,35	
	spadek	-1	0,25	
Gęstość sieci dróg w regionie	wzrost	-1	0,4	Wpływ na środowisko przyrodnicze przez ruch samochodowy
	bez zmian	0	0,35	
	spadek	1	0,25	
Rozwój infrastruktury kolejowej i kolei metropolitalnej	wzrost	+2	0,4	Wpływ na środowisko przyrodnicze
	bez zmian	0	0,35	
	spadek	-1	0,25	
Rozwój infrastruktury teleinformatycznej i zastosowań ICT	wzrost	+4	0,5	Wpływ na środowisko przyrodnicze i przestrzeń
	bez zmian	0	0,4	
	spadek	-1	0,1	
Rozwój ekologicznego rolnictwa	wzrost	+2	0,35	Wpływ na środowisko przyrodnicze
	bez zmian	0	0,4	
	spadek	-2	0,25	
Zamożność mieszkańców (uwarunkowania z innych sfer)	wzrost	+2	0,4	Wzrost świadomości ekologicznej i dostępność środków na czyste technologie
	bez zmian	0	0,3	
	spadek	-2	0,3	
Poziom wykształcenia mieszkańców (uwarunkowania z innych sfer)	wzrost	+2	0,4	Wzrost świadomości ekologicznej
	bez zmian	0	0,4	
	spadek	-2	0,2	
Liczba ludności w regionie (uwarunkowania z innych sfer)	wzrost	-1	0,31	Wpływ na gęstość zaludnienia i presję na środowisko
	bez zmian	0	0,4	
	spadek	+1	0,29	
Warunki mieszkaniowe, dostępność inteligentnych i pasywnych domów	wzrost	+3	0,4	Wpływ na atrakcyjność osiedleńczą i środowisko
	bez zmian	-1	0,4	
	spadek	-3	0,2	

Źródło: opracowanie własne w oparciu o badania i analizy, kursywą oznaczono czynniki wspólne dla wymiarów.

Tabela 2. Scenariusz stanów otoczenia dla wymiaru „Gospodarka i technologia” województwa

Zmienna	Tendencja w perspektywie 5-10 lat	Wpływ na JST w skali od (-5) do (+5)	Prawdopodobieństwo wystąpienia (od 0 do 1)	Komentarz
Gospodarka i technologia województwa				
Jakość powietrza i atrakcyjność osiedleńcza (uwarunkowania z innych sfer)	wzrost	+1	0,32	Wpływ na lokalizację inwestycji zagranicznych
	bez zmian	0	0,4	
	spadek	-1	0,28	
Dochody ludności w sąsiadujących województwach (uwarunkowania terytorialne)	wzrost	+2	0,4	Popyt na produkty firm w makroregionie
	bez zmian	0	0,3	
	spadek	-2	0,3	
Poziom rozwoju Polski względem UE (otoczenie)	wzrost	+5	0,5	Popyt krajowy
	bez zmian	0	0,3	
	spadek	-5	0,2	
Konkurencyjność międzynarodowa przedsiębiorstw z regionu	wzrost	+5	0,35	Popyt zagranicy
	bez zmian	0	0,4	
	spadek	-5	0,25	
Gęstość zaludnienia w obszarach funkcjonalnych miast (uwarunkowania z innych sfer)	wzrost	+4	0,4	Korzyści z aglomeracji
	bez zmian	0	0,35	
	spadek	-2	0,25	
Innowacyjność i działalność B+R przedsiębiorstw	wzrost	+5	0,4	Rozwój innowacyjny
	bez zmian	0	0,35	
	spadek	-5	0,25	
PKB na 1 mieszkańca w regionie względem kraju	wzrost	+5	0,3	Atrakcyjność osiedleńcza
	bez zmian	1	0,4	
	spadek	-4	0,3	
Siła publicznej nauki w regionie	wzrost	+5	0,35	Zaplecze dla innowacyjnych firm i rynku pracy
	bez zmian	-1	0,4	
	spadek	-5	0,25	
Jakość sektora instytucji proinnowacyjnych	wzrost	+2	0,35	Wsparcie innowacyjnych firm
	bez zmian	0	0,4	
	spadek	-2	0,25	
Cyfryzacja przedsiębiorstw z regionu	wzrost	+3	0,5	Konkurencyjność przedsiębiorstw
	bez zmian	0	0,3	
	spadek	-4	0,2	
Wdrażanie polityki cyfryzacji UE (otoczenie)	wzrost	+1	0,4	Środki na cyfryzację przedsiębiorstw
	bez zmian	0	0,35	
	spadek	-1	0,25	
Dostępność funduszy UE (otoczenie)	wzrost	+2	0,35	Środki na rozwój przedsiębiorstw
	bez zmian	0	0,4	
	spadek	-2	0,25	
Liczba ludności (uwarunkowania z innych sfer)	wzrost	+2	0,31	Popyt wewnątrz regionalny
	bez zmian	0	0,4	
	spadek	-2	0,29	
Rozwój przedsiębiorczości	wzrost	+3	0,35	Rozwój rynku pracy, innowacyjności
	bez zmian	-1	0,4	
	spadek	-4	0,25	
Wykształcenie ludności (uwarunkowania z innych sfer)	wzrost	+3	0,5	Jakość zasobów pracy
	bez zmian	0	0,4	
	spadek	-3	0,1	
Zewnętrzna dostępność transportowa (uwarunkowania z innych sfer)	wzrost	-1	0,4	Wpływ na rynek pracy – tendencje do jej poszukiwania poza regionem, konkurencja zewnętrznych firm
	bez zmian	0	0,35	
	spadek	+1	0,25	
Wewnętrzna dostępność transportowa (uwarunkowania z innych sfer) (sieć dróg i kolei)	wzrost	+3	0,4	Wpływ na rynek pracy – dojazdy do pracy
	bez zmian	0	0,35	
	spadek	-3	0,25	
Warunki mieszkaniowe (uwarunkowania z innych sfer)	wzrost	+2	0,3	Wpływ na atrakcyjność osiedleńczą, przyciąganie przedsiębiorstw
	bez zmian	0	0,4	
	spadek	-2	0,3	

Zmienna	Tendencja w perspektywie 5-10 lat	Wpływ na JST w skali od (-5) do (+5)	Prawdopodobieństwo wystąpienia (od 0 do 1)	Komentarz
Starzenie się społeczeństwa (uwarunkowania z innych sfer)	wzrost	-1	0,5	Wpływ na rynek pracy
	bez zmian	0	0,3	
	spadek	+2	0,2	
Zagrożenie epidemiczne (otoczenie)	wzrost	-3	0,3	Wpływ na rynek pracy
	bez zmian	-1	0,4	
	spadek	+3	0,3	
Inwestycje zagraniczne w regionie	wzrost	+3	0,35	Wpływ na rynek pracy
	bez zmian	0	0,4	
	spadek	-3	0,25	
Jakość szkół średnich w regionie (uwarunkowania z otoczenia)	wzrost	+3	0,35	Wpływ na rynek pracy
	bez zmian	-1	0,4	
	spadek	-3	0,25	
Wymagania konsumentów	wzrost	+3	0,4	Wpływ na jakość produkcji i usług
	bez zmian	0	0,35	
	spadek	-3	0,25	
Wzrost wymagań w zakresie ochrony środowiska (uwarunkowania z innych sfer)	wzrost	+2	0,5	Wpływ na konkurencyjność przedsiębiorstw w długim okresie
	bez zmian	0	0,4	
	spadek	-2	0,1	
Obciążenia podatkowe przedsiębiorstw i ludności (otoczenie)	wzrost	-2	0,3	Wpływ na konkurencyjność przedsiębiorstw
	bez zmian	0	0,6	
	spadek	+2	0,1	
Popularyzacja inteligentnych fabryk na świecie	wzrost	-1	0,5	Wpływ na popyt na produkty lokalnych firm
	bez zmian	0	0,4	
	spadek	+1	0,1	

Źródło: opracowanie własne w oparciu o badania i analizy, kursywą oznaczono czynniki wspólne dla wymiarów.

Tabela 3. Scenariusz stanów otoczenia dla wymiaru „Społeczeństwo” województwa

Zmienna	Tendencja w perspektywie 5-10 lat	Wpływ na JST w skali od (-5) do (+5)	Prawdopodobieństwo wystąpienia (od 0 do 1)	Komentarz
Społeczeństwo województwa				
Dochody ludności w regionie (uwarunkowania z innych sfer)	wzrost	+3	0,3	Wpływ na wykształcenie ludności i odpływ ludności
	bez zmian	0	0,5	
	spadek	-2	0,2	
Wykształcenie ludności w sąsiadujących województwach (uwarunkowania terytorialne)	wzrost	-2	0,5	Wpływ na lokalizację innowacyjnych firm
	bez zmian	0	0,4	
	spadek	+2	0,1	
Migracje zagraniczne do województwa (otoczenie)	wzrost	+1	0,25	Wpływ na potencjał ludnościowy
	bez zmian	0	0,4	
	spadek	-1	0,35	
Długość życia ludności	wzrost	+3	0,4	Jakość życia
	bez zmian	0	0,35	
	spadek	-2	0,25	
Przyrost naturalny	wzrost	+1	0,29	Demografia
	bez zmian	0	0,4	
	spadek	-1	0,31	
Poziom wykształcenia w regionie	wzrost	+4	0,6	Jakość kapitału ludzkiego
	bez zmian	0	0,3	
	spadek	-4	0,1	
Sieci społeczne, aktywność obywatelska	wzrost	+2	0,35	Jakość kapitału społecznego
	bez zmian	0	0,4	
	spadek	-2	0,25	
Jakość środowiska przyrodniczego (uwarunkowania z innych sfer)	wzrost	+3	0,32	Wpływ na długość życia
	bez zmian	0	0,4	
	spadek	-3	0,28	

Zmienna	Tendencja w perspektywie 5-10 lat	Wpływ na JST w skali od (-5) do (+5)	Prawdopodobieństwo wystąpienia (od 0 do 1)	Komentarz
Świadomość technologiczna ludności	wzrost	+2	0,45	Podatność na cyfryzację, innowacyjny kapitał ludzki
	bez zmian	0	0,35	
	spadek	-2	0,2	
<i>Cyfryzacja szkół, urzędów i gospodarstw domowych</i>	wzrost	+2	0,5	Nowoczesne społeczeństwo
	bez zmian	0	0,4	
	spadek	-2	0,1	
Migracje z województwa	wzrost	-2	0,32	Wpływ na długofalowe podstawy rozwoju społecznego i demografię
	bez zmian	0	0,4	
	spadek	+2	0,28	
Migracje z Polski do województwa (otoczenie)	wzrost	+2	0,25	
	bez zmian	0	0,4	
	spadek	-2	0,35	
Relatywna siła zewnętrznych ośrodków akademickich (otoczenie)	wzrost	-2	0,42	Wpływ na liczbę mieszkańców regionu
	bez zmian	0	0,38	
	spadek	+2	0,2	
<i>Dochody ludności w sąsiednich regionach (otoczenie)</i>	wzrost	-3	0,4	Wpływ na odpływ ludności
	bez zmian	0	0,3	
	spadek	+3	0,2	
Warunki mieszkaniowe (uwarunkowania z innych sfer)	wzrost	+2	0,3	
	bez zmian	0	0,4	
	spadek	-2	0,3	
Zagrożenie epidemiczne (otoczenie)	wzrost	-3	0,3	Wpływ demografię, przyrost naturalny
	bez zmian	-1	0,4	
	spadek	+3	0,3	
Upowszechnianie pracy zdalnej (uwarunkowania z innych sfer)	wzrost	+2	0,6	Wpływ na długość życia przez mniejszą mobilność
	bez zmian	0	0,3	
	spadek	-2	0,1	
Jakość edukacji	wzrost	+2	0,35	Wpływ na liczbę mieszkańców
	bez zmian	0	0,4	
	spadek	-2	0,25	
Polityka spójności UE, włączenia społecznego (otoczenie)	wzrost	+3	0,35	
	bez zmian	+1	0,4	
	spadek	-3	0,25	

Źródło: opracowanie własne w oparciu o badania i analizy, kursywą oznaczono czynniki wspólne dla wymiarów.

Tabela 4. Obszary wspólne we wszystkich wymiarach

Zmienna	Tendencja w perspektywie 5-10 lat	Wpływ na JST w skali od (-5) do (+5)	Prawdopodobieństwo wystąpienia (od 0 do 1)	Komentarz
Obszary wspólne we wszystkich wymiarach				
Zagrożenie epidemiczne	wzrost	(-3-3) -3	(0,3 0,3) 0,25	Wpływ na atrakcyjność osiedleńczą i środowisko
	bez zmian	(-1-1) -1	(0,4 0,4) 0,4	
	spadek	(+3+3) +3	(0,3 0,3) 0,35	
Warunki mieszkaniowe, dostępność inteligentnych i pasywnych domów	wzrost	(+3+2) +2,5	(0,4 0,3) 0,35	Wpływ na atrakcyjność osiedleńczą i środowisko przyciąganie przedsiębiorstw
	bez zmian	(-1 0) -0,5	(0,4 0,4) 0,4	
	spadek	(-3-2) -2,5	(0,2 0,3) 0,25	
Dostępność zewnętrzna województwa (otoczenie)	wzrost	(+4 -1) +1,5	(0,4 0,4) 0,4	Wpływ na atrakcyjność osiedleńczą Wpływ na rynek pracy – tendencje do jej poszukiwania poza regionem, konkurencja zewnętrznych firm
	bez zmian	(0 0) 0	(0,35 0,35) 0,35	
	spadek	(-2 +1) -0,5	(0,25 0,25) 0,25	
Upowszechnienie pracy zdalnej (uwarunkowania z innych sfer)	wzrost	(+4+2) +3	(0,6 0,6) 0,6	Wpływ na bardziej równomierne rozłożenie i ochronę środowiska
	bez zmian	(0 0) 0	(0,3 0,3) 0,3	
	spadek	(-2 -2) -2	(0,1 0,1) 0,1	

Zmienna	Tendencja w perspektywie 5-10 lat	Wpływ na JST w skali od (-5) do (+5)	Prawdopodobieństwo wystąpienia (od 0 do 1)	Komentarz
Wdrażanie strategii UE Zielony Ład, dostępność dotacji na czyste technologie Wzrost wymagań w zakresie ochrony środowiska	wzrost	(+3+2) +2,5	(0,4 0,5) 0,45	Wpływ na środowisko przyrodnicze Wpływ na konkurencyjność przedsiębiorstw w długim okresie
	bez zmian	(1 0) +0,5	(0,3 0,4) 0,35	
	spadek	(-1-2) -1,5	(0,3 0,1) 0,2	
Dochody ludności w regionie Zamożność mieszkańców PKB na 1 mieszkańca w regionie względem kraju	wzrost	(+3 +2 +5) +3,3	(0,3 0,4 0,3) 0,33	Wpływ na wykształcenie ludności i odpływ ludności Atrakcyjność osiedleńcza Wzrost świadomości ekologicznej i dostępność środków na czyste technologie
	bez zmian	(0 0 1) +0,3	(0,5 0,3 0,4) 0,4	
	spadek	(-2 -2 -4) -2,7	(0,2 0,3 0,3) 0,27	
Poziom wykształcenia mieszkańców	wzrost	(+3 +2 +4) +3	(0,5 0,4 0,6) 0,5	Jakość zasobów pracy Wzrost świadomości ekologicznej
	bez zmian	(0 0 0) 0	(0,4 0,4 0,3) 0,37	
	spadek	(-3 -2 -4) -3	(0,1 0,2 0,1) 0,13	
Gęstość sieci dróg w regionie Wewnętrzna dostępność transportowa Rozwój infrastruktury kolejowej i kolei metropolitalnej	wzrost	(-1+3+2) 1,33	(0,4 0,4 0,4) 0,4	Wpływ na środowisko przyrodnicze przez ruch samochodowy
	bez zmian	(0 0 0) 0	(0,35 0,35 0,35) 0,35	
	spadek	(1-3 -1) 1	(0,25 0,25 0,25) 0,25	
Liczba ludności	wzrost	(+2 -1) 0,5	((0,31 0,31) 0,31	Popyt wewnętrzny regionalny Wpływ na gęstość zaludnienia i presję na środowisko
	bez zmian	(0 0) 0	(0,4 0,4) 0,4	
	spadek	(-2 +1) -0,5	(0,29 0,29) 0,29	
Rozwój infrastruktury teleinformatycznej i zastosowań ICT, Cyfryzacja przedsiębiorstw, urzędów i gospodarstw domowych Liczba przedsiębiorstw wyposażonych w nowoczesne technologie	wzrost	(+4+2+3+5) +3,5	(0,5 0,5 0,8 0,5) 0,575	Wpływ na środowisko przyrodnicze i przestrzeń, Nowoczesne społeczeństwo Konkurencyjność przedsiębiorstw
	bez zmian	(0 0 0 0) 0	(0,4 0,4 0,2 0,3) 0,325	
	spadek	(-1-2-4 -3) -2,5	(0,1 0,1 0 0,2) 0,13	
Dochody ludności w sąsiadujących województwach	wzrost	(+2 -3) -0,5	(0,4 0,4) 0,4	Popyt na produkty firm w makroregionie Wpływ na odpływ ludności
	bez zmian	(0 0) 0	(0,3 0,4) 0,35	
	spadek	(-2 +3) 0,5	(0,3 0,2) 0,25	

Źródło: opracowanie własne w oparciu o badania i analizy.

ZAŁĄCZNIK 4. STUDIA PRZYPADKU

SoftwareHut – oddział Przemysł⁷²

Podstawowe informacje o firmie oraz specyfika prowadzonej działalności

SoftwareHut jest polską firmą o międzynarodowym zasięgu. Działa w 10 krajach. W Polsce posiada 7 lokalizacji, spośród których jedną stanowi Przemysł, przy czym wyróżnianie lokalizacji ma drugorzędne znaczenie dla prowadzonej działalności ze względu na przyjęcie sieciowego, rozproszonego modelu zarządzania opartego o pracę zdalną. SoftwareHut swoją działalność prowadzi od 2015 r. i zatrudnia ponad 200 pracowników. Przedsiębiorstwo specjalizuje się w świadczeniu usług programistycznych, w tym w tworzeniu stron internetowych, dedykowanych systemów informatycznych (z zakresu uczenia maszynowego, oprogramowania do analityki biznesowej – *business intelligence*, CRM, PLM, SCM, CMS, aplikacji o dużej objętości), aplikacji mobilnych, rozwoju rozwiązań wieloplatformowych, rozwoju Internetu Rzeczy oraz wirtualnej i rozszerzonej rzeczywistości (VR/AR). Specjalizuje się w dostarczaniu rozwiązań na potrzeby handlu elektronicznego, opieki zdrowotnej, branży turystycznej czy branży finansowej. Kieruje swoje usługi zarówno do początkujących mikroprzedsiębiorstw (startupów), ale także małych, średnich i dużych przedsiębiorstw.

Dewiza firmy została wyrażona słowami:

Projekty to nie tylko liczby, tabele oraz wersy kodów. Projekty składają się z ludzi, ich przekonań, stylu pracy oraz doświadczeń. Chcemy dzielić się nimi z naszymi klientami.

Dewiza ta jest eksponowana w różnych aspektach oferty firmy poprzez kładzenie nacisku na dobre poznanie potrzeb klienta oraz wypracowanie rozwiązań odpowiadających na te potrzeby. Stąd profil firmy można zdefiniować jako nie tylko sprzedaż gotowych rozwiązań, ale przede wszystkim wypracowywanie rozwiązań dedykowanych dla klienta.

W swojej działalności SoftwareHut kieruje się takimi wartościami jak:

- **partnerstwo** – oparte na uczciwości, koncentrowanie się na dążeniu do wspólnych celów oraz do wypracowania najlepszych rozwiązań,
- **proaktywność** – rozumiana jako dążenie do poszukiwania innowacyjnych pomysłów wypracowywanych w drodze dyskusji,

- **doświadczenie** – rozumiane jako tworzenie zespołu praktyków a nie teoretyków,
- **zaufanie** – rozumiane jako posiadanie poczucia odpowiedzialności za powierzone zadania, zachowanie poufności oraz dotrzymywanie słowa.

Przebieg procesu wdrażania nowoczesnych rozwiązań/technologii

Przedsiębiorstwo koncentruje się na wypracowywaniu dedykowanych rozwiązań odpowiadających na potrzeby klientów. Proces wdrażania nowoczesnych rozwiązań/technologii zazwyczaj przebiega poprzez realizację następujących etapów:

- **dyskusja o projekcie i jego wycena** (w tym poznanie oczekiwań) – etap ten polega na dążeniu do zrozumienia potrzeb oraz idei przyświecającej danemu projektowi. Zespół projektowy poznaje potrzeby, wyzwania, określani są potencjalni klienci oraz definiowane cele. Na tym etapie są wypracowywane ogólne założenia projektu. Przyjmowanie postawy proaktywnej na tym etapie przejawia się w proponowaniu przez zespół projektowy najbardziej optymalnych rozwiązań dostosowanych z jednej strony do zidentyfikowanych oczekiwań i uwarunkowań, bazujących zarazem na dotychczasowych doświadczeniach zespołu projektowego zdobytych w trakcie realizacji wcześniejszych projektów o podobnej tematyce;
- **projektowanie** – faza projektowania rozpoczyna się od określenia funkcjonalności, zwykle w postaci przypadków użycia (*use cases*) czy historii użytkownika (*user stories*). Następnie projektowany jest interfejs użytkownika, ogólniej mówiąc wszystkie elementy wpływające na doświadczenie użytkownika z produktem (UX – *user experience*). Projekt UX ma na celu znalezienie rozwiązania, które za pomocą interfejsu użytkownika umożliwi realizację celów biznesowych aplikacji. W celu uzyskania jak najlepszych rezultatów projekt UX jest kilkakrotnie ulepszany w ramach danego projektu;
- **implementacja i wdrożenie projektu** – odbywa się z wykorzystaniem najnowszych dostępnych narzędzi oraz zgodnie z najlepszymi praktykami. Proces implementacji i wdrożenia jest zarządzany przed dedykowanego menadżera projektu skoncentrowanego na procesie wytwarzania. Natomiast nad jakością programu czuwa lider techniczny. Zarządzanie projektami odbywa się z zastosowaniem różnych metodyk takich jak: SCRUM, Agile, Kanban czy Prince2. Na

⁷² Opracowano na podstawie informacji dostępnych na stronie internetowej przedsiębiorstwa: softwarehut.com oraz informacji otrzymanych od przedstawicieli Softwarehut.

każdym etapie wdrażania projektu analizowana jest zgodność tworzonego rozwiązania z potrzebami i oczekiwaniami klienta. Jakość produktu jest sprawdzana zarówno w sposób automatyczny, poprzez testowanie za pomocą programów testujących, jak i manualnie przez inżynierów ds. zapewniania jakości. Zespół kontroli jakości sprawdza każdy element opracowanego programu. Dodatkowe testowanie odbywa się także po wdrożeniu projektu;

- **wsparcie powdrożeniowe** – jest to faza opcjonalna. W zależności od oczekiwań klienta zapewniana jest możliwość nadzoru technicznego oraz czuwania nad bezbłędnym i płynnym działaniem wdrożonego rozwiązania. W razie dalszych potrzeb istnieje także możliwość modyfikacji wdrożonych rozwiązań lub poszerzenia ich o nowe funkcje.

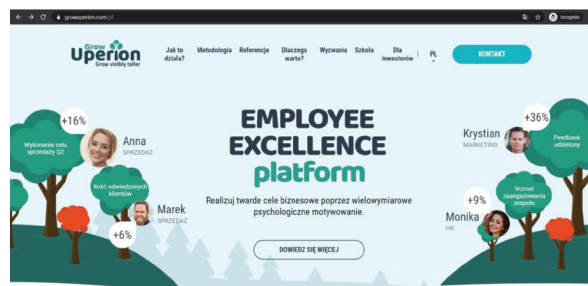
Dobre praktyki

Przedsiębiorstwo na swojej stronie internetowej prezentuje kilkanaście rozwiązań mogących służyć jako dobre praktyki. Poniżej przywołano kilka z nich.

- **Stworzenie aplikacji mobilnej na potrzeby zarządzania łańcuchem dostaw.** Rozwiązanie zostało wdrożone na potrzeby przedsiębiorstwa rozpoczynającego swoją działalność, potrzebującego uruchomienia zarządzania łańcuchem dostaw. Ze względu na niezatrudnianie własnych programistów konieczne było skorzystanie z usług outsourcingowych. Jako startup klient oczekiwał elastyczności oraz pełnego wdrożenia rozwiązania na swojej stronie internetowej oraz aplikacjach mobilnych działających na systemach Android oraz iOS. Klient potrzebował także wsparcia w pozyskaniu środków rozwojowych. W ramach współpracy została wdrożona strona internetowa również w formie mobilnej (Responsive Web Design). Na etapie wdrożenia rozwiązania było ono poddawane testom oraz weryfikacji w kontekście potrzeb klienta. Wyniki testów były pozytywne a oczekiwania klienta zostały spełnione z zapewnieniem wysokiej jakości oraz funkcjonalności. Uzyskane zadowolenie klienta stwarza perspektywę na nawiązanie długoterminowej współpracy.
- **Stworzenie aplikacji internetowej oraz mobilnej na potrzeby startupu działającego w obszarze proptech.** Wdrażane rozwiązania wiążą się z cyfrowym zarządzaniem biurem, m.in. zarządzaniem sprzętem biurowym, systemem rezerwacji stanowisk komputerowych, optymalizacją zarządzania dostępnością miejsc parkingowych. Klient zgłosił się do SoftwareHut z potrzebą utworzenia aplikacji posiadającej wskazane funkcjonalności. W ten sposób powstała aplikacja

Zonifero. SoftwareHut uczestniczył w procesie wdrożenia tej aplikacji od samego początku, od stworzenia strony internetowej, aplikacji mobilnej aż po wdrożenie. W ciągu trzech lat od wdrożenia aplikacja ta znalazła zastosowanie, m.in. na potrzeby zarządzania 100 tys. m² przestrzeni biurowej obsługiwanej przez przedsiębiorstwo Cavatina, użytkowanej przez ok. 15 tys. pracowników. Rozwiązanie ewoluowało od aplikacji do cyfrowego zarządzania biurem do kompletnego rozwiązania w obszarze proptech, z możliwością dalszego rozwoju w zależności od pojawiających się potrzeb ze strony użytkowników. Aplikacja może być użytkowana zarówno w wersji mobilnej działającej na systemie Android lub iOS, a także za pomocą przeglądarki internetowej.

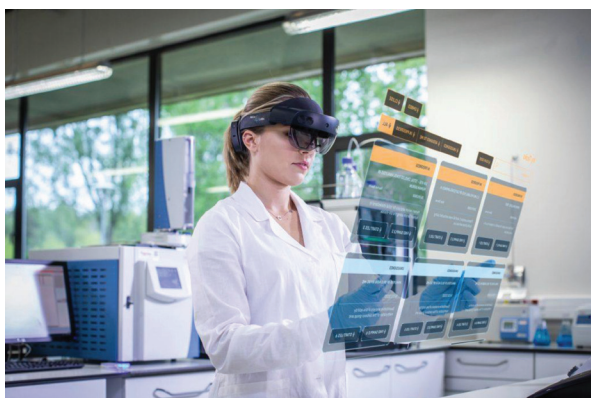
- **Wdrożenie oprogramowania na potrzeby zarządzania zasobami ludzkimi.** Bazując na metodologiach, narzędziach oraz badaniach z zakresu antropologii, psychologii biznesu oraz mechanizmach inżynierii społecznej, zadaniem aplikacji jest oferowanie efektywnych rozwiązań z zakresu motywowania pracowników oraz zwiększania ich zadowolenia z pracy oraz efektywności wykonywanych zadań. Zadaniem SoftwareHut było stworzenie od podstaw takiej aplikacji. Rozwiązanie to początkowo było wykonywane przez innego wykonawcę, ale musiało zostać całkowicie przeprojektowane ze względu na pojawiające się błędy oraz inne trudności. W wyniku dokonanej przebudowy aplikacja uzyskała nowe komponenty oraz funkcje. Przyświecającym celem było jak najlepsze dostosowanie wypracowanego rozwiązania do oczekiwań klienta oraz wsparcie techniczne. W wyniku współpracy powstała aplikacja Grow Uperion⁷³. Oprogramowanie zostało wdrożone w kilku multinarodowych przedsiębiorstwach w oddziałach w Polsce oraz za granicą. Oprogramowanie zostało z sukcesem wdrożone także w szkołach pomagając dzieciom uczestniczącym w kształceniu zdalnym podczas pandemii koronawirusa.



Źródło: <https://growuperion.com/pl>

⁷³ <https://growuperion.com/pl>

- **Poprawa łączności w laboratorium dzięki interfejsowi rzeczywistości mieszanej.** SoftwareHut odegrał kluczową rolę w stworzeniu oprogramowania Holo4Labs. Oprogramowanie wykorzystujące inteligentne okulary Microsoft HoloLens 2 służy do tworzenia interfejsu wirtualnego wspomagania w środowisku laboratoryjnym z zastosowaniem założeń rzeczywistości mieszanej (mixed reality). Dzięki interfejsowi rzeczywistości mieszanej personel laboratoryjny może używać oprogramowania w środowisku pracy używając cyfrowego wyświetlacza widzanego tylko przez użytkownika. Interfejs może być umieszczony w dowolnym miejscu fizycznego środowiska laboratoryjnego. Holo4Labs umożliwia pracownikom laboratoryjnym używanie cyfrowych narzędzi oraz podejmowanie działań za pomocą komend głosowych lub gestów dłoni. Interfejs jest także zsynchronizowany z narzędziami oraz osprzętem za pomocą kodów QR, dzięki czemu możliwe jest m.in. rejestrowanie próbek, obsługa urządzeń oraz ostrzeżeń i powiadomień. Współpraca z urządzeniem jest możliwa za pomocą kamery pokładowej umożliwiającej kadrze zarządzającej i personelowi pomocniczemu podgląd czynności wykonywanych w środowisku pracy z poziomu ich urządzeń. Holo4Labs znacząco poprawia produktywność nowoczesnych laboratoriów. W powiązaniu z wdrożeniem odpowiednich procedur, narzędzi zarządzania oraz zautomatyzowanego wprowadzania danych może przyczyniać się do zrewolucjonizowania sposobów pracy laboratoriów.



Źródło: <https://SoftwareHut.com/case-studies/mixed-reality-interface>.

Bariery i wyzwania związane ze stosowaniem nowoczesnych rozwiązań/technologii

Podstawową barierę we wdrażaniu nowoczesnych rozwiązań/technologii w szczególności w odniesieniu do mikro i małych przedsiębiorstw stanowią niewystarczające środki finansowe, ponieważ

wdrażanie tego typu rozwiązań wymaga często ponoszenia dużych nakładów przekraczających możliwości finansowe tego typu przedsiębiorstw.

Problem stanowią również niewystarczające zasoby kadrowe przejawiające się w województwie podkarpackim relatywnie dużą liczbą pracowników o niskich kwalifikacjach i niewystarczającą liczbą pracowników posiadających odpowiednie kwalifikacje na potrzeby Gospodarki 4.0. Brakuje wysoko wykwalifikowanych kadr inżynierskich, dzięki którym możliwe byłoby wdrożenie nowoczesnych rozwiązań w podkarpackich przedsiębiorstwach.

Problem stanowią również określone postawy pracowników oraz kadry zarządzającej przejawiające się brakiem zrozumienia dla zasadności wdrażania nowoczesnych rozwiązań/technologii oraz brakiem dostrzegania spodziewanych efektów. Niekiedy jest to wręcz opór przed wdrażaniem tego typu rozwiązań ze względu na obawy przed zmianami oraz koniecznością aktualizacji i uzupełniania posiadanej wiedzy. Dlatego dla powodzenia danego wdrożenia bardzo ważne jest wyłonienie się kluczowych osób w przedsiębiorstwie przekonanych o konieczności dokonania nowoczesnych wdrożeń oraz potrafiących przekonać do tego innych pracowników.

Pewną trudność a zarazem wyzwanie stanowi bardzo dynamiczny rozwój branży informatycznej. Wdrażane rozwiązania po pewnym czasie wymagają w zasadzie opracowania od nowa z tego względu, że przestają być kompatybilne z nowymi rozwiązaniami. Często łatwiej dane rozwiązanie stworzyć od nowa niż je przebudowywać, bazując na narzędziach przestarzałych, wychodzących z użycia.

Innowacyjność branży informatycznej skutkująca dużą różnorodnością wytwarzanych technologii skutkuje zarazem ryzykiem, że wybrane technologie się nie przyjmą i zostaną wycofane z użytkowania, przez co dalszy rozwój utworzonego rozwiązania (aplikacji) może być bardzo utrudniony lub niemożliwy. Rynek rozwiązań informatycznych jest rynkiem w dużym stopniu nieprzewidywalnym. Bardzo trudno przewidzieć, które technologie się rozwiną, a które zostaną zapomniane.

Efekty wdrażania nowoczesnych rozwiązań/technologii

Niezależnie od ryzyka związanego z wdrażaniem nowoczesnych rozwiązań i technologii, korzyści z tym związane zdecydowanie przewyższają ponoszone koszty. Bardzo ważnym czynnikiem sukcesu jest świadomość potrzeb, w odniesieniu do których ma być wdrażane dane rozwiązanie i odpowiednie dostosowanie wdrażanego rozwiązania do tych potrzeb. Kluczowe jest także dokonanie solidnej analizy kosztów i korzyści wdrażania określo-

nych rozwiązań, przy czym chodzi nie tylko o koszty finansowe, ale również inne, np. społeczne, polegające na kształtowaniu określonej atmosfery w środowisku pracy w wyniku dokonanego wdrożenia.

Najważniejszym efektem wdrażania nowoczesnych rozwiązań/technologii jest wzrost wydajności, co z kolei pozwala zwiększać przychody firmy przy utrzymywaniu kosztów na stałym poziomie a nawet zmniejszaniu ich. Zwiększa się także sprawność realizowanych działań. Wdrażanie nowoczesnych rozwiązań/technologii pozwala także ograniczyć straty, marnotrawstwo. Wdrażanie nowoczesnych rozwiązań/technologii stymuluje także do zmiany postaw pracowników przejawiających się w większej otwartości na uczenie się, zdobywanie nowych umiejętności. To z kolei skutkuje wzrostem potrzeb dalszego doskonalenia, unowocześniania działalności firm.

Do negatywnych efektów wdrażania nowoczesnych rozwiązań/technologii można zaliczyć to, że powodują one dezaktualizację dotychczasowej wiedzy, co stwarza trudności przede wszystkim dla doświadczonych pracowników znajdujących się często w wieku przedemerytalnym, którym przyswajanie nowych rozwiązań przychodzi z większą trudnością, to z kolei może skutkować zwalnianiem takich osób i trudnościami w odnalezieniu się ich na rynku pracy.

Stosowanie nowoczesnych rozwiązań/technologii a wprowadzenie stanu epidemicznego

Wpływ wprowadzenia stanu epidemicznego na stosowanie nowoczesnych rozwiązań/technologii jest oceniany dwójako. Z jednej strony zauważalne jest większe zapotrzebowanie na wdrażanie rozwiązań cyfrowych. Z drugiej strony są branże, takie jak branża turystyczna, w których nastąpiło całkowite załamanie, a zarazem spadek zapotrzebowania na wdrażanie nowoczesnych rozwiązań. Wprowadzenie stanu epidemicznego nie miało znaczącego wpływu na zatrudnienie w firmie, ale czasowo wpłynęło na obniżenie wynagrodzeń, skutkując obniżeniem zadowolenia pracowników i wzmożonym ruchem kadrowym.

Żbik sp. z o.o.^{74,75}

Firma Żbik sp. z o.o. została założona w 2011 r., jednak początki działalności sięgają 2007 r., kiedy zespół programistów rozpoczął prace nad stworzeniem systemu EDOCS. Pierwsze wdrożenie tego systemu nastąpiło w 2009 r. Żbik sp. z o.o. posiada swoją siedzibę w Rzeszowie. Zajmuje się wdrażaniem dedykowanego oprogramowania do monitorowania, diagnozowania i nadzorowania procesów produkcyjnych i technologicznych. Głównym produktem wytworzonym przez firmę jest autorski system informatyczny EDOCS wspomagający zarządzanie procesami produkcyjnymi. Od 2017 r. przedsiębiorstwo jest członkiem klastra Dolina Lotnicza.

Obecnie przedsiębiorstwo znajduje się w fazie intensywnej restrukturyzacji, w związku z zmianą struktury udziałowej oraz wynikającego z niej poszerzenia zakresu świadczonych usług ze względu na nawiązanie ścisłej partnerskiej współpracy z powiązaną kapitałowo spółką świadczącą usługi komplementarne. W 2020 r. nazwa firmy ulegnie zmianie na EDOCS Systems. Nawiązanie współpracy ze spółką komplementarną pozwala poszerzyć zakres świadczonych usług o drugi obszar działalności związany z automatyką i sterowaniem, podczas gdy firma komplementarna zapewnia kompatybilne części mechaniczne, dzięki czemu możliwe będzie świadczenie usług o unikatowym i kompleksowym zakresie. To z kolei pozwoli na oferowanie wdrożeń w pełni odpowiadających na wyzwania Przemysłu 4.0, ponieważ cyfryzacja musi uwzględniać również mechaniczny aspekt produkcji, z którym musi być efektywnie powiązana. Współpraca z firmą komplementarną zapewnia również dostęp do nowych kontaktów biznesowych posiadanych przez partnera oraz dostęp do nowych rynków. Dotychczas zasięg działalności przedsiębiorstwa ograniczał się przede wszystkim do rynku krajowego, a dzięki powiązaniu ze spółką komplementarną spodziewane jest wejście na rynki zagraniczne i osiągnięcie zasięgu europejskiego. Model rozwoju przedsiębiorstwa można uznać za dobrą praktykę. Rozpoczynając od pomysłu stworzenia autorskiego oprogramowania poprzez jego wdrożenie w pierwszych przedsiębiorstwach produkcyjnych po poszerzanie funkcjonalności oprogramowania oraz zacieśnianie współpracy ze spółką partnerską umożliwiającą poszerzenie zakresu świadczonych usług i zwiększenie ich kompleksowości zapewniającej dostęp do nowych rynków. Duże znacze-

⁷⁴ Opracowano na podstawie informacji dostępnych na stronie internetowej przedsiębiorstwa: <https://zbiksoft.pl/> oraz informacji otrzymanych od przedstawicieli Żbik sp. z o.o.

⁷⁵ W 2020 r. nazwa firmy zostanie zmieniona na EDOCS System.

nie dla sukcesu przyjętego modelu biznesowego mają doświadczenia i potencjał w zakresie badań naukowych założycieli firmy. Przeważającą część klientów stanowią małe i średnie przedsiębiorstwa, ale zdarzają się także wdrożenia w dużych przedsiębiorstwach. W strategii rozwoju firmy ważną rolę odgrywa pozyskanie nowych klientów, ale także długotrwała współpraca ze stałymi klientami. Dobrym przykładem świadczącym o dużym znaczeniu długotrwałej współpracy z klientami jest to, że taka współpraca jest w dalszym ciągu prowadzona z klientem, u którego w 2009 roku dokonano pierwszego wdrożenia opracowanego systemu informatycznego. W drodze prowadzonej współpracy doskonalony jest proces produkcyjny poprzez poszerzanie funkcjonalności wdrażanych systemów. Innym przykładem owocnej stałej współpracy z klientem jest to, że jedna z firm, u której dokonano wdrożenia systemu stała się partnerem biznesowym świadczącym komplementarne usługi. Ważną ścieżką pozyskiwania nowych klientów są rekomendacje ze strony klientów dotychczasowych, co dodatkowo stanowi o znaczeniu budowania trwałych relacji z klientami. Skutecznym rozwiązaniem okazało się także uczestnictwo w tzw. roadshow, czyli w organizowanych przez podmiot zewnętrzny konferencjach branżowych, a także uczestnictwo w wyjazdach handlowych organizowanych w ramach „Doliny Lotniczej”.

Ważnym etapem rozwoju przedsiębiorstwa było dołączenie do „Doliny Lotniczej”, dzięki czemu uzyskano możliwości współpracy z przedsiębiorstwami branży lotniczej wykazującej się zapotrzebowaniem na rozwiązania z zakresu Przemysłu 4.0.

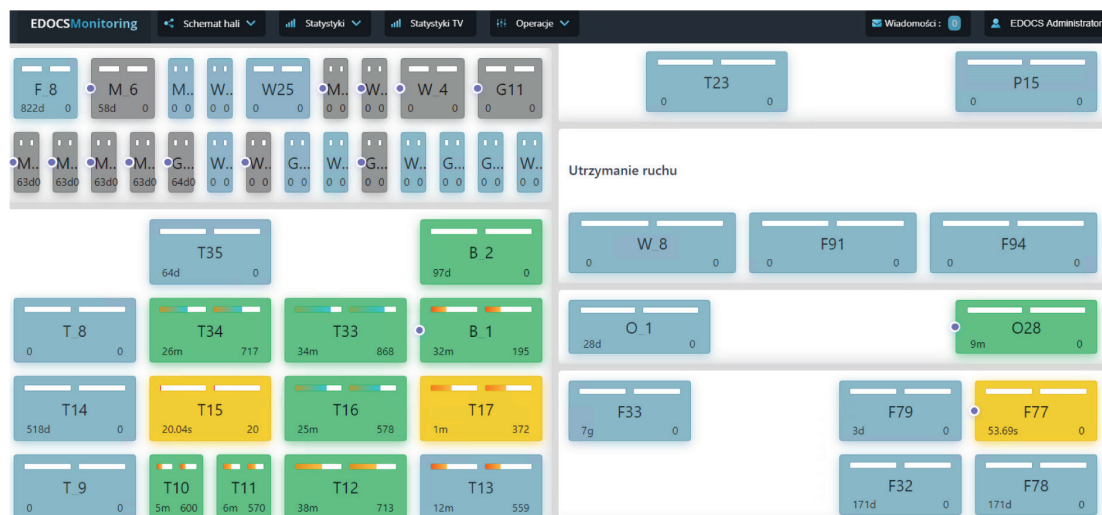
Dokonując rekonstrukcji misji rozwojowej prezentowanego przedsiębiorstwa, można stwierdzić, że centralnym jej punktem jest koncepcja Przemysłu 4.0, na co wskazuje wyróżnienie wśród zakładów na stronie internetowej firmy kategorii „Industria

4.0” z hasłami: „dołącz do rewolucji” oraz „tworzymy czwartą rewolucję przemysłową”, a także używanie kategorii „Przemysł 4.0” w materiałach promocyjnych oraz hasła: „Twój partner w drodze od Przemysłu 4.0”.

Zakres świadczonych usług

System EDOCS jest przykładem oprogramowania typu MES (od ang. *Manufacturing Execution System*). Umożliwia automatyczne pozyskiwanie wiedzy o realizacji procesów produkcyjnych, dzięki czemu możliwe jest usprawnianie tych procesów. System składa się z siedmiu modułów, spośród których cztery główne służą do monitorowania procesu wytwarzania, pozwalając na określenie poziomu wydajności produkcji oraz identyfikację tzw. wąskich gardeł w procesach produkcyjnych. Prowadzenie procesu monitorowania umożliwia zwiększenie wydajności produkcji oraz wcześnie reagowanie w celu zapobiegania pojawianiu się produktów niespełniających zakładanych wymagań jakościowych. System jest wyposażony w aplikacje umożliwiające prowadzenie kontroli jakości produkcji. Stosowanie systemu pozwala uprościć komunikację pomiędzy jednostkami organizacyjnymi firmy produkcyjnej, co również przekłada się na zwiększenie sprawności działania, szybsze reagowanie na pojawiające się problemy oraz zwiększenie wydajności.

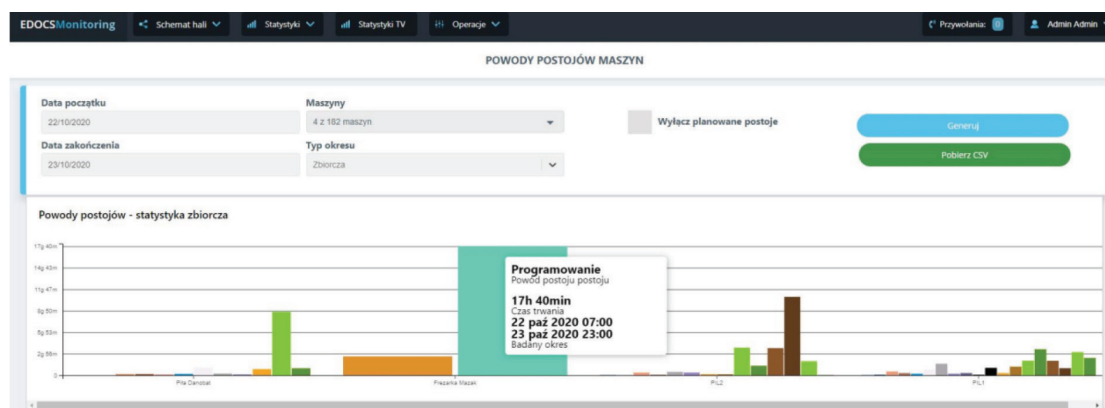
Podstawowym elementem systemu EDOCS jest EDOCS Monitoring służący do automatycznego monitorowania maszyn. Pozwala m.in. na monitorowanie stanu maszyn, ich wydajności, pracowników załogowanych do ich obsługi czy liczby wyprodukowanych sztuk. Proces monitorowania pozwala na zwiększenie wydajności produkcji poprzez bardziej efektywne zarządzanie maszynami i minimalizowanie pojawiania się ewentualnych przestoju.



Źródło: materiały Żbik sp. z o.o.

Moduł EDOCS Statystyki stanowi uzupełnienie modułu EDOCS Monitoring. Zawiera on generowane automatycznie obszerne raporty użyteczne na potrzeby zarządzania. System umożliwia wybór zakresu czasowego generowanych statystyk. Funkcja

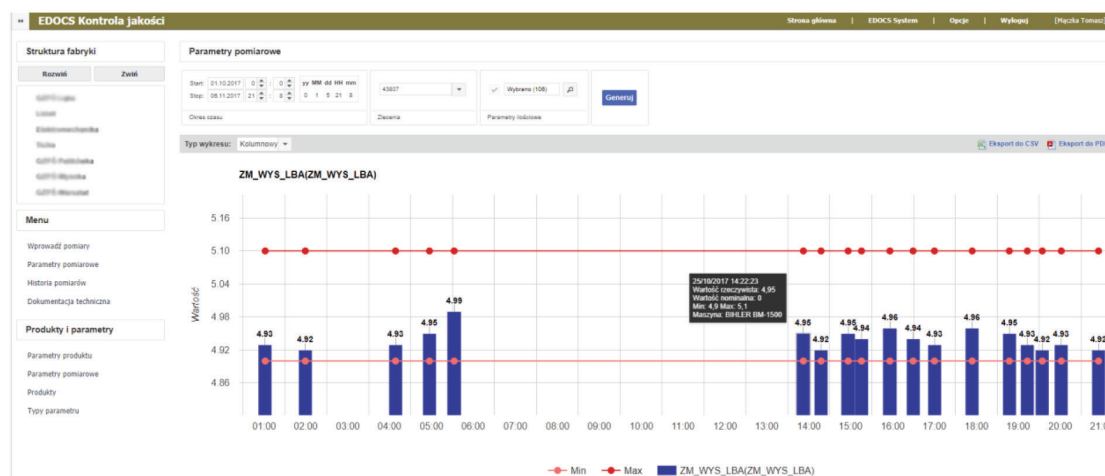
modułu obejmuje także możliwość automatycznego generowania i wysyłania raportów na dowolny adres e-mail. To z kolei pozwala na automatyczne dostarczanie informacji użytecznych dla potrzeb zarządzania i podejmowania decyzji.



Źródło: materiały Żbik sp. z o.o.

Moduł EDOCS Kontrola Jakości pozwala na zautomatyzowanie procesu kontroli jakości z możliwością definiowania i egzekwowania planów kontroli jakości. Moduł umożliwia także automatyczną

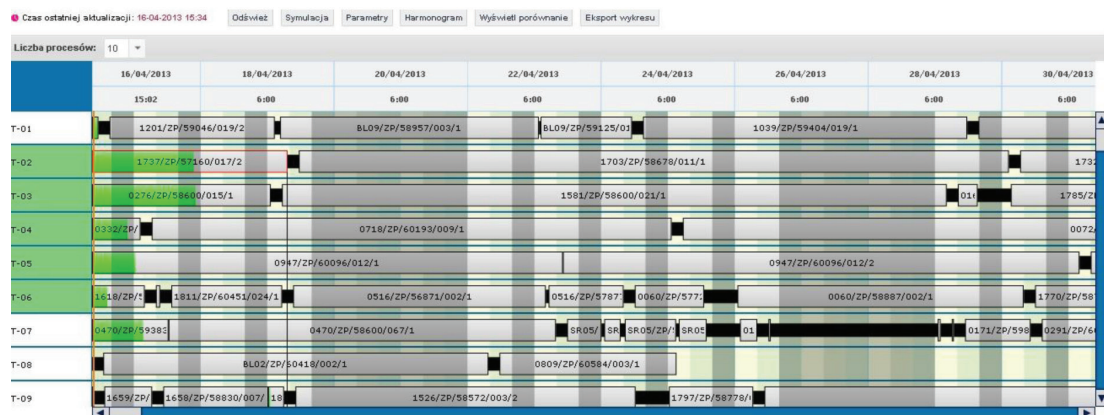
wymianę informacji pomiędzy pracownikami działu kontroli jakości a pracownikami produkcji. Zautomatyzowanie procesu kontroli jakości pozwala na zminimalizowanie ryzyka pomyłki pracownika.



Źródło: materiały Żbik sp. z o.o.

Moduł EDOCS Planner pozwala na zwiększenie efektywności planowania produkcji. Umożliwia automatyczny import danych handlowych z działu sprzedaży. Oprogramowanie daje możliwość zaplanowania realizacji danego zamówienia z opcją

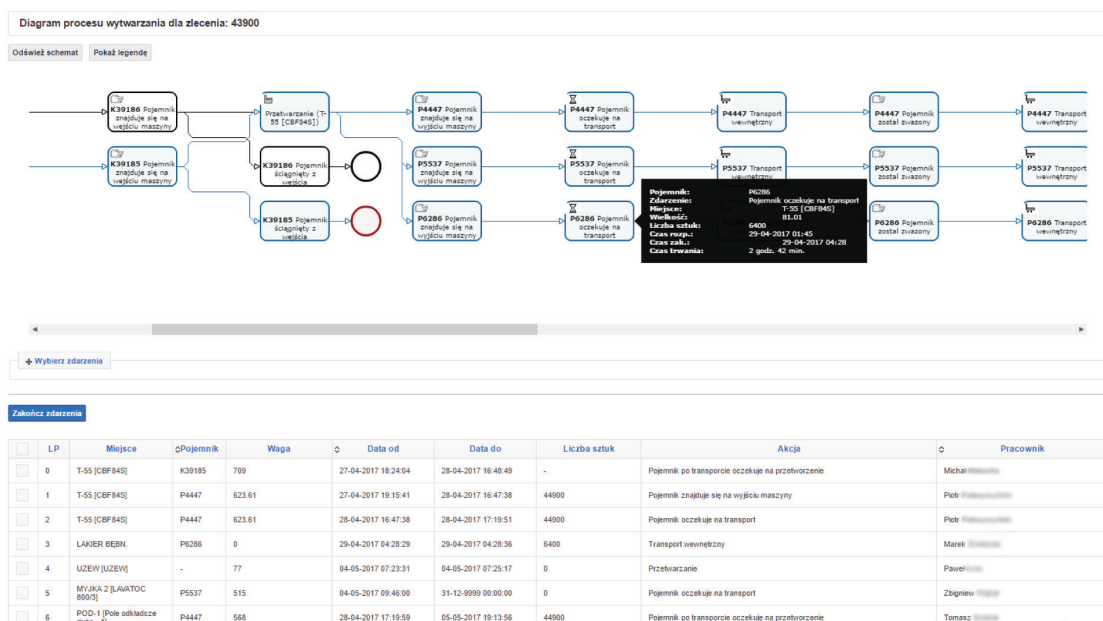
podziału na dowolne partie produkcyjne. System pozwala na zoptymalizowanie czasu produkcji z automatycznym dostosowaniem technologii wytwarzania danego produktu oraz z uwzględnieniem wszystkich dostępnych zasobów produkcyjnych.



Źródło: materiały Żbik sp. z o.o.

Moduł EDOCS SKK pozwala na śledzenie produkcji oraz usprawnia przepływ informacji w hali produkcyjnej. Umożliwia dokładne śledzenie procesów oraz zarządzanie dostępnymi materiałami.

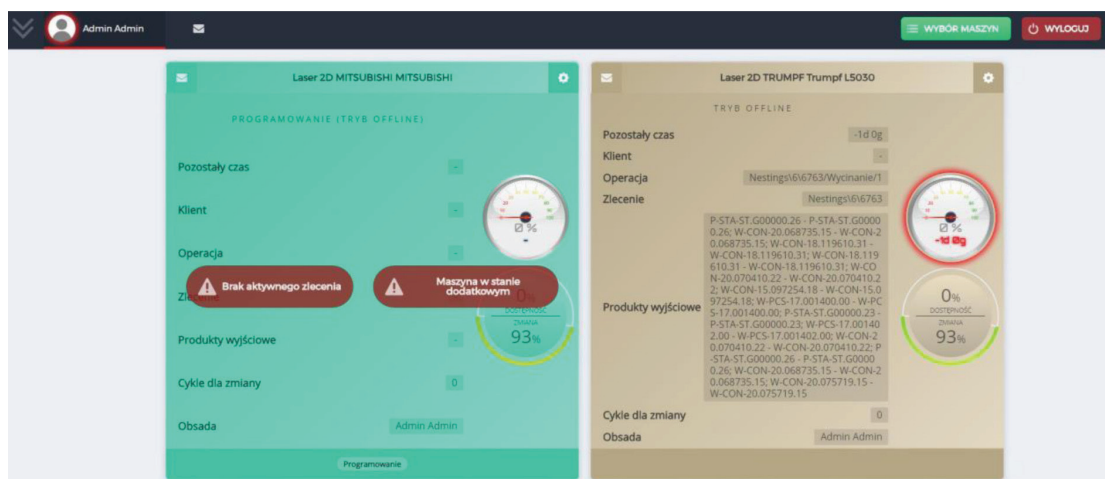
Dzięki temu możliwe jest szczegółowe odtworzenie konkretnego procesu produkcyjnego oraz precyzyjne zidentyfikowanie miejsca powstania ewentualnej wady produkcyjnej.



Źródło: materiały Żbik sp. z o.o.

Moduł EDOCS HSI służy do zarządzania procesem produkcji i jest dedykowany dla operatorów, technologów, kontrolerów jakości oraz pracowników służb utrzymania ruchu. Umożliwia bezpośrednią komunikację wszystkich użytkowników

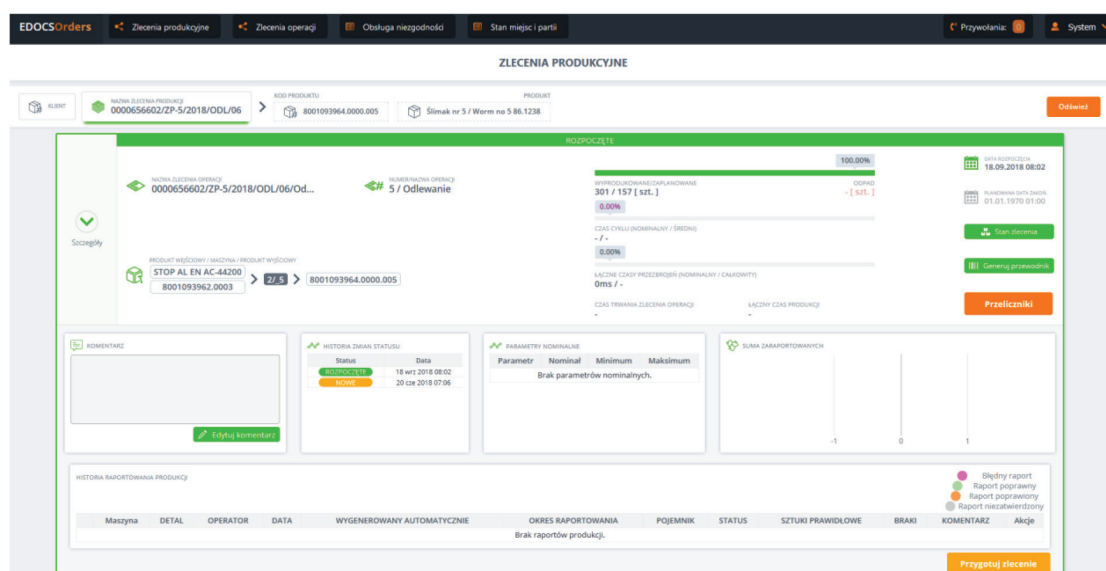
systemu EDOCS. Jedną z jego funkcji jest możliwość wysyłania i odbierania automatycznych powiadomień w przypadku wystąpienia nieprawidłowego działania maszyny.



Źródło: materiały Żbik sp. z o.o.

Moduł EDOCS Orders umożliwia zarządzanie przebiegiem realizacji zleceń na stanowiskach produkcyjnych. Umożliwia m.in. dokonywanie przeglądu: listy zleceń produkcyjnych, ich statusów,

planowanych i rzeczywistych czasów realizacji, szczegółów zlecenia produkcyjnego oraz umożliwia dodawanie komentarzy.



Źródło: materiały Żbik sp. z o.o.

Elementem wyróżniającym firmę na tle konkurencji jest posiadanie własnego autorskiego oprogramowania, dzięki czemu możliwe jest dostosowanie jego funkcjonalności do indywidualnych potrzeb klienta oraz możliwość integracji z oprogramowaniem dostarczonym przez innych producentów i obsługi systemów produkcyjnych o różnej skali. Firma prowadzi również prace badawczo-rozwojowe nakierowane na realizację zautomatyzowanej, inteligentnej analizy danych oraz implementację w praktyce przemysłowej koncepcji predykcyjnego utrzymania ruchu (przewidywania awarii) i nadzorowania procesów technologicznych. Bardzo ważnym elementem świadczonych usług jest rozpoczynanie współpracy z klientami

przy wykorzystaniu stanowiska testowego umożliwiającego instalację systemu i podłączenie maszyn na okres próbny. Dodatkowa przewaga zostanie uzyskana w najbliższej przyszłości, dzięki nawiązaniu ścisłej partnerskiej współpracy ze spółką powiązaną kapitałowo świadczącą usługi komplementarne. Poszerzenie zakresu świadczonych usług umożliwi dostarczenie klientowi nie tylko oprogramowania, ale również elementów infrastruktury zapewniającej efektywną automatyzację procesu produkcyjnego, w szczególności elementów systemu sterowania oraz logistyki wewnętrznej.

Bazując na własnych kontaktach biznesowych oraz kontaktach biznesowych spółki komplementarnej w odniesieniu do rynku krajowego założo-

no przede wszystkim świadczenie usług z zakresu wdrażania systemów MES, natomiast w odniesieniu do klienta zagranicznego planowane jest kładzenie nacisku na wdrażanie systemów sterowania.

Perspektywy rozwoju firmy i wzrastającego popytu na usługi wynikają nie tylko z poszerzenia zakresu świadczonych usług i zwiększenia poziomu ich kompleksowości, ale także ze zmian zachodzących w gospodarce. Wdrażanie rozwiązań z zakresu Przemysłu 4.0 staje się koniecznością dla przedsiębiorstw przemysłowych, zarówno tych dużych, ale także małych i średnich, ponieważ konsekwencją braku wdrożenia określonych rozwiązań będzie przegranie walki konkurencyjnej i brak zapotrzebowania na świadczone usługi lub produkty wytwarzane w przestarzały sposób. Kluczowym elementem wdrażania rozwiązań Przemysłu 4.0 jest efektywne gromadzenie, przetwarzanie i zautomatyzowana analiza danych, w tym przy wykorzystaniu metod sztucznej inteligencji, na podstawie których można wyciągać wnioski i podejmować decyzje zwiększające efektywność realizowanych działań. Kluczowym aspektem wdrażania rozwiązań wpisujących się w ideę Przemysłu 4.0 jest dążenie do ciągłego doskonalenia wytwarzanych produktów.

Podsumowując, oprogramowanie dostarczane przez Żbik sp. z o.o. posiada następujące funkcjonalności:

- automatyczne monitorowanie poziomu wykorzystania zasobów produkcyjnych,
- realizacja produkcji i tworzenie genealogii produktu,
- rejestracja przebiegu realizacji procesów,
- kontrola jakości,
- komunikacja z operatorami i użytkownikami,
- harmonogramowanie produkcji,
- utrzymanie ruchu,
- inteligentna analiza danych produkcyjnych,
- diagnozowanie zasobów i procesów produkcyjnych,
- predykcyjne utrzymanie ruchu,
- diagnozowanie procesów technologicznych w czasie rzeczywistym.

Przebieg procesu wdrażania nowoczesnych rozwiązań/technologii

Początkowym etapem wdrożenia rozwiązania u klienta jest audyt polegający na dobrym rozpoznaniu potrzeb, oczekiwań a także możliwości klienta i jego gotowości do wdrożenia danego rozwiązania i dostosowanie do nich zakresu wdrożenia. Kolejny etap stanowi pilotażowe wdrożenie rozwiązania, np. tylko na jednej maszynie. Zastosowanie tego etapu jest bardzo ważne z tego względu, że umożliwia uniknięcie poniesienia zbędnych

kosztów w przypadku nietrafnego wdrożenia, a zarazem pozwala na przetestowanie w praktyce efektywności wdrożenia, a zarazem określenia rzeczywistych potrzeb, oczekiwań i możliwości, ponieważ na etapie planowania nie wszystko jest możliwe do przewidzenia. Po pozytywnym przeprowadzeniu fazy pilotażowej i ewentualnym udoskonaleniu funkcjonalności następuje etap pełnego wdrożenia. W przypadku wyłaniania się nowych potrzeb i oczekiwań ze strony klienta, kolejny etap może stanowić dalszy rozwój funkcjonalności wdrożonego systemu. Na etapie wdrożenia rozwiązania i współpracy z klientem kluczową rolę odgrywa postępowanie zgodnie z paradygmatem *agile*, rozumianym jako zdolność do elastycznego i szybkiego reagowania na pojawiające się potrzeby oraz zmiany. Stosowane podejście musi opierać się na stałym kontakcie z klientem i rozumieniu, że w trakcie wypracowywania danego rozwiązania i jego wdrożenia oczekiwania i potrzeby mogą się zmieniać.

Czynniki sukcesu, warunki skutecznego wdrożenia

Podstawowym warunkiem skutecznego wdrożenia danego rozwiązania jest posiadanie odpowiedniego potencjału przez klienta. Bardzo ważne jest rozumienie celu wdrożenia nie tylko przez kadrę zarządzającą, ale także przez pozostałych pracowników. Kluczową rolę dla wdrożenia danego rozwiązania odgrywa dokładnie przeprowadzony audyt potrzeb, oczekiwań oraz możliwości klienta. Skuteczne wdrożenie danego rozwiązania jest możliwe tylko przy pełnym zaangażowaniu ze strony personelu klienta począwszy od kadry kierowniczej po personel specjalistyczny i wykonawczy. Klient musi aktywnie uczestniczyć w procesie wdrożenia rozwiązania. Dlatego bardzo ważną rolę odgrywa bieżąca komunikacja z klientem i pełne zaangażowanie go w proces wdrożenia. Proces wdrażania rozwiązania skutkuje często koniecznością wprowadzenia znacznej reorganizacji funkcjonowania zakładu produkcyjnego, dlatego też warunkiem powodzenia jest odpowiednie zaangażowanie ze strony kadry zarządzającej oraz zrozumienie istoty i celów wdrożenia. Bardzo ważne jest także zrozumienie i przyjęcie ze strony klienta procesowego podejścia do realizacji procesu wdrażania systemu przebiegające m.in. poprzez wyznaczenie kamieni milowych.

Bariery i wyzwania związane ze stosowaniem nowoczesnych rozwiązań/technologii

Jedną z podstawowych barier stanowi brak środków na wdrażanie nowoczesnych rozwiązań. W tym zakresie bardzo pomocne jest wsparcie ze środków zewnętrznych, ale także akcje promują-

ce wdrażanie rozwiązań z zakresu Przemysłu 4.0. Podczas realizacji tego typu projektów współfinansowanych ze środków zewnętrznych powinno być stosowane elastyczne podejście do rozliczania przyznanego dofinansowania z koncentracją przede wszystkim na osiągnięciu założonego celu. Mając na uwadze specyfikę działań związanych z wdrażaniem nowoczesnych rozwiązań nie wszystko da się przewidzieć na etapie projektowania i konieczne może okazać się wprowadzanie modyfikacji. Poza tym od czasu przygotowania danego projektu do uzyskania dofinansowania i realizacji mogą na rynku pojawić się inne rozwiązania, a zapewnienie jak największej efektywności wymaga dostosowania się do tych najnowszych rozwiązań. Dlatego w odniesieniu do realizacji projektów finansowanych ze środków europejskich barierą stanowi zbyt duże obciążenie biurokratyczne. Konieczność spełnienia wymagań biurokratycznych jest szczególnie uciążliwa dla mniejszych przedsiębiorstw, posiadających relatywnie niewielkie zasoby kadrowe i mających ograniczone możliwości zatrudniania personelu do zadań związanych z formalną obsługą projektów, który będzie poświęcać znaczący udział czasu pracy na przygotowywanie różnego rodzaju dokumentów takich jak oświadczenia, czy szczegółowe sprawozdania. Mimo to korzyści wynikające z uzyskania dofinansowania przewyższają trudności związane z koniecznością spełnienia wymogów biurokratycznych i dzięki wsparciu finansowemu możliwe jest wdrażanie nowoczesnych rozwiązań, których wdrożenie często byłoby niemożliwe ze względu na niewystarczające środki własne.

Niekiedy pojawiające się trudności wiążą się z niewystarczającym rozumieniem specyfiki wdrażania tego typu rozwiązań, ale także z trudnościami w precyzyjnym artykułowaniu oczekiwań i wymagań, czy wręcz nawet z brakiem świadomości posiadanych potrzeb oraz występujących problemów. Niekiedy w szczególności w większych przedsiębiorstwach kadra zarządzająca nie ma wystarczającej świadomości występujących problemów, które wyłaniają się dopiero na etapie wdrożenia rozwiązania. W tym kontekście kluczową rolę odgrywa postawa otwartego mówienia o występujących problemach. Im mniejsza świadomość występujących problemów oraz otwartość mówienia o nich, tym większe prawdopodobieństwo konieczności wprowadzania modyfikacji na etapie wdrożenia w stosunku do wstępnych założeń. Dlatego tak ważna jest faza pilotażowa stwarzająca możliwość przetestowania w mniejszym zakresie danego rozwiązania, podczas której często wyłania się świadomość rzeczywistych potrzeb i oczekiwanych efektów wdrożenia danego rozwiązania. Innym sposobem radzenia sobie z tymi problemami

jest dołożenie dużej staranności do procesu komunikacji z klientem.

Efekty wdrażania nowoczesnych rozwiązań/technologii

Spośród głównych efektów oraz korzyści wynikających z wdrożenia systemów informatycznych typu MES można wyróżnić:

- obniżenie kosztów produkcji,
- eliminację marnotrawstwa,
- wzrost efektywności realizacji procesów produkcyjnych,
- wzrost wydajności pracy personelu,
 - zwiększenie mocy produkcyjnych bez zakupu nowych maszyn,
 - zwiększenie dostępności czasowej zasobów produkcyjnych,
 - poprawę jakości produktów,
- optymalizację procesów produkcyjnych i technologicznych,
- usprawnienie procesów organizacyjnych,
- skrócenie cykli produkcyjnych,
- redukcję czasu przestojów i napraw,
- automatyczne i ciągłe monitorowanie parku maszynowego,
- automatyczne wyznaczanie wskaźników KPI na bazie wiarygodnych danych.

Stosowanie nowoczesnych rozwiązań/technologii a wprowadzenie stanu epidemicznego

Z racji faktu, iż część klientów stanowią firmy z branży obróbki metali wprowadzenie stanu epidemicznego częściowo wpłynęło na pogorszenie się sytuacji na rynku. Zauważalne jest wzmocnienie rywalizacji konkurencyjnej, rezultatem której może być z jednej strony wypadnięcie z rynku części podmiotów, z drugiej jednak strony sytuacja kryzysowa stymuluje przedsiębiorstwa do kładzenia większego nacisku na unowocześnianie i optymalizację produkcji, dzięki czemu możliwe jest obniżenie kosztów, zwiększenie efektywności, ale także zyskanie przewag konkurencyjnych. Tego typu efekty nie są współcześnie możliwe do osiągnięcia bez zastosowania odpowiednich i zaawansowanych systemów informatycznych, takich jak system EDOCS firmy Żbik. W związku z tym mimo początkowego spadku zainteresowania systemem EDOCS tuż po wprowadzeniu stanu epidemicznego w 2020 r., w późniejszym czasie zainteresowanie klientów znacząco wzrosło.

Nowy Styl⁷⁶

Podstawowe informacje o firmie oraz specyfika prowadzonej działalności

Nowy Styl jest polskim przedsiębiorstwem o globalnym zasięgu, posiadającym swoje departamenty w 16 krajach na świecie, w tym Wielkiej Brytanii, Francji, Niemczech, Zjednoczonych Emiratach Arabskich czy USA dystrybuującym swoje produkty do ponad 100 krajów. Zakłady produkcyjne usytuowane są w Polsce, a także kilku innych krajach: Niemczech, Szwajcarii, na Ukrainie, w Rosji i Turcji. Przedsiębiorstwo zostało założone w Krośnie jako firma rodzinna w 1992 r. zatrudniającą początkowo 7 pracowników, produkując pierwsze własne modele krzeseł. W ciągu roku od założenia działalności zatrudnienie w firmie wzrosło do ponad 100 pracowników. W ciągu kilku miesięcy od rozpoczęcia działalności nastąpił eksport na rynki zagraniczne z koncentracją na rynkach Europy Wschodniej, a w ciągu kilku lat nastąpiła ekspansja na rynki Europy Zachodniej, a następnie na rynki światowe, czego dowód stanowi dostarczenie krzesełek na stadiony Green Point i Mombela w Republice Południowej Afryki, na których to stadionach odbywały się mecze Mistrzostw Świata w Piłce Nożnej w 2010 r. Krzesła Grupy Nowy Styl znalazły zastosowanie również na polskich stadionach wybudowanych na potrzeby organizacji Mistrzostw Europy w Piłce Nożnej w 2012 r. Uzyskano także kontrakt na wyposażenie w krzesła stadionów, na których będą odbywać się Mistrzostwa Świata w Piłce Nożnej w 2022 r. Ważnym etapem rozwoju przedsiębiorstwa było wprowadzenie w 2008 r. funkcjonalnego modelu zarządzania. Wprowadzono przekształcenia organizacyjne w celu zwiększenia efektywności zarządzania spółkami Grupy w Polsce i za granicą. Innym ważnym etapem w historii przedsiębiorstwa wpisującym się zarazem w rozwiązania z zakresu Przemysłu 4.0 był rozwój parku technologicznego. Inwestycja powstała również w województwie podkarpackim w nieodległym od Krosna Jasle i została sfinansowana ze środków Unii Europejskiej w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka 2007–2013. Realizację inwestycji rozpoczęto w 2009 r., a zakończono w 2014 r. Dzięki zastosowanym innowacyjnym rozwiązaniom wybudowano jedną z najnowocześniejszych, a zarazem największych fabryk w Europie. Zastosowane rozwiązania pozwoliły m.in. na skrócenie czasu realizacji zamówienia, customizowanie produkcji oraz podniesienie jakości wytwarzanych produktów.



Źródło: <https://pl.nowystyl.com/pl/o-nas/historia/>

W ramach ekspansji na rynki zagraniczne w 2011 r. nastąpiło przejęcie niemieckiego producenta krzeseł Grammer Office, dzięki czemu uzyskano m.in. dostęp do rozwiniętej sieci dystrybucji.

W 2016 r. kolejnym etapem wzmocnienia innowacyjności przedsiębiorstwa było stworzenie dzięki uzyskaniu wsparcia ze środków Unii Europejskiej własnego centrum badawczo-rozwojowego.

W ciągu niemal 30 lat intensywnego rozwoju przedsiębiorstwo zyskało pozycję jednego z europejskich liderów w zakresie dostarczania kompleksowych rozwiązań meblowych dla przestrzeni biurowych oraz obiektów użyteczności publicznej, tj. produkcji mebli biurowych, a w szczególności krzeseł biurowych. Wytwarzane produkty znajdują także zastosowanie w kinach, hotelach, czy na stadionach, w transporcie czy opiece zdrowotnej. Obecnie pod globalnym szyldem Nowego Stylu funkcjonują dodatkowo marki produktowe: Kusch Co by Nowy Styl, Sitag by Nowy Styl, Forum by Nowy Styl⁷⁷, Sohoh by Nowy Styl, Stylis Hotel Solutions.

Obecnie przychody firmy sięgają 460 mln euro rocznie, z czego 86% stanowi sprzedaż zagraniczna.

W swojej działalności Nowy Styl kieruje się takimi wartościami jak:

- **ambicja** rozumiana jako dążenie do ciągłego doskonalenia sposobu działania firmy i ciągłe poszukiwanie nowych rozwiązań, by osiągać coraz lepsze wyniki;
- **pokora** rozumiana jako postawa zorientowana na ciągłe uczenie się, podnoszenie kwalifikacji, a także umiejętność przyznawania się do błędów i wyciągania z nich wniosków przy jednoczesnym poczuciu dumy z dotychczasowych osiągnięć,
- **uczciwość** rozumiana jako przestrzeganie prawa, wewnętrznych zasad firmy i zobowiązań biznesowych przy respektowaniu zasad etycznych oraz kierowaniu się zasadą przyzwoitości,

⁷⁶ Opracowano na podstawie informacji dostępnych na stronie internetowej <https://pl.nowystyl.com/pl/> oraz informacji otrzymanych od przedstawicieli przedsiębiorstwa.

⁷⁷ W trakcie wprowadzania zmian rebrandingowych.

- **tolerancja** rozumiana jako szanowanie różnorodności, innych kultur poprzez dążenie do wzajemnego zrozumienia.

Stosowanie nowoczesnych rozwiązań/technologii

W przedsiębiorstwie jest kładziony bardzo duży nacisk na stosowanie rozwiązań wpisujących się w Gospodarkę 4.0, spośród których w pierwszej kolejności można wymienić zrobotyzowanie, automatyzację procesu produkcji prowadzące do zredukowania ilości wykonywanej żmudnej, monotonnej pracy, a także zminimalizowania błędów popełnianych podczas jej wykonywania, powierzając pracownikom zadania w tych obszarach, w których praca jest trudna lub niemożliwa do zautomatyzowania, zastąpienia przez roboty. W związku z tym rozwiązania z zakresu Gospodarki 4.0 pozwalają na zastąpienie człowieka w wykonywaniu prostych, powtarzalnych czynności, ale także służą wsparciem pracy wykonywanej przez człowieka, np. poprzez stosowanie systemów informatycznych.

Przedsiębiorstwo stosuje wiele rozwiązań wpisujących się w Gospodarkę 4.0 od wspomnianych rozwiązań z zakresu robotyki i automatyzacji procesu wytwarzania, stosowania systemów komputerowych wspierających zarządzanie produkcją, projektowanie, po druk 3D, skanery optyczne, system PLM, systemy wspierające projektowanie 3D, automatyczną komunikację, integrację systemów z dostawcami, partnerami biznesowymi umożliwiającą automatyczną komunikację.

W założenia Gospodarki 4.0 wpisują się także stosowane przez Nowy Styl rozwiązania mające na celu tworzenie biur przyjaznych środowisku. Wiąże się z tym prowadzenie polityki ograniczenia marnotrawstwa i odpadów (less waste, zero waste) zgodnie z założeniami gospodarki cyrkularnej, m.in. poprzez stosowanie rozwiązań umożliwiających pełny recykling materiałów pochodzących ze zużytych krzeseł. Do produkcji tapicerki stosowane są tkaniny wytworzone z plastikowych butelek pochodzących z recyklingu. Zwracana jest także uwaga, by produkty były wytwarzane z nietoksycznych materiałów. Oczekiwanie stosowania standardów z zakresu zrównoważonego rozwoju odnosi się nie tylko do Nowego Stylu, ale także do dostawców tworzących łańcuch dostaw. Standardy te zostały określone w politykach zakupowych oraz w „Kodeksie dostawców Nowego Stylu”. Przestrzeganie tych standardów jest weryfikowane na etapie nawiązywania współpracy oraz w ramach okresowych audytów.

Bariery i wyzwania związane ze stosowaniem nowoczesnych rozwiązań/technologii

Bariery związane z wdrażaniem rozwiązań z zakresu Gospodarki 4.0 dotyczą tego, że w odniesieniu do części procesów bardzo trudno jest wdrożyć takie rozwiązania lub ich wdrożenie nie jest efektywne i wiąże się z koniecznością ponoszenia zbyt wysokich kosztów ze względu na konieczność podejmowania często dużych, bardzo kosztownych inwestycji.

Przebieg procesu wdrażania nowoczesnych rozwiązań/technologii

Punktem wyjścia do wdrożenia danego nowoczesnego rozwiązania/technologii jest pojawiający się problem, np. w postaci nieoptymalnego procesu, co może skutkować niewystarczającą efektywnością realizowanych działań. Z drugiej strony bodźcem do wdrożenia danego rozwiązania może być potrzeba rozwojowa, z której np. może wynikać konieczność zwiększenia mocy produkcyjnych w danym obszarze. Niekiedy bodźcem do wdrożenia danego rozwiązania jest potrzeba zmiany technologii ze względu na to, że dotychczas stosowane rozwiązanie staje się przestarzałe, a przez to niekompatybilne z innymi, nowszymi rozwiązaniami. Zatem zazwyczaj bodźcem do wdrożenia nowoczesnego rozwiązania/technologii jest jakiś problem lub wyzwanie. Kluczowe jest zdefiniowanie korzyści, jakie ma przynieść wdrożenie danego nowoczesnego rozwiązania. Wdrażanie rozwiązań nie może być jedynie podążaniem za nowinkami, musi przynosić wymierne korzyści. Dlatego decyzja o wdrożeniu danego rozwiązania musi być poprzedzona gruntowną analizą.

Najczęściej są wdrażane gotowe rozwiązania dostępne na rynku z dostosowaniem ich funkcjonalności do potrzeb przedsiębiorstwa. Niektóre rozwiązania są samodzielnie tworzone, dzięki posiadaniu własnego centrum badawczo-rozwojowego. Zdarzają się również przypadki poszukiwania wykonawców opracowujących dane rozwiązania od początku według konkretnych postawionych wymagań. Przedsiębiorstwo korzysta z rozwiązań dostarczanych zarówno przez dostawców polskich jak i zagranicznych, w tym przedstawicieli globalnych firm w Polsce.

Wdrażanie nowoczesnych rozwiązań/technologii finansowane jest przede wszystkim ze środków własnych. Ważną rolę w tym zakresie odegrało także pozyskanie środków europejskich na realizację dwóch przedsięwzięć, tj. na budowę nowoczesnego zakładu produkcyjnego oraz centrum badawczo-rozwojowego. Dwukrotnie aplikowano o środki z funduszy europejskich i dwukrotnie uzy-

skano dofinansowanie. Stuprocentową skuteczność w pozyskaniu środków europejskich można wyjaśniać dobrym przygotowaniem projektów oraz tym, że wynikały one z dobrze przeanalizowanych i uzasadnionych rzeczywistych potrzeb.

Prowadzona jest współpraca z uczelniami oraz firmami konsultingowymi, ale jej zakres niekoniecznie wprost wpisuje się tematykę Industry 4.0.

Efekty wdrażania nowoczesnych rozwiązań/technologii

Zakres usprawnień i efektów uzyskiwanych dzięki wdrażaniu rozwiązań wpisujących się w Gospodarkę 4.0 jest bardzo szeroki. Jest to m.in. lepsze wykorzystanie materiałów, usprawnienie procesu zarządzania produkcją, w tym skrócenie procesu produkcyjnego, lepsze zabezpieczenie informacji w systemie, zwiększenie atrakcyjności oferty. Wśród głównych efektów wdrażania nowoczesnych rozwiązań/technologii można wymienić wzrost efektywności produkcji oraz podniesienie jakości wytwarzanych produktów, oszczędności, ograniczenie kosztów, możliwość indywidualizacji produkcji w sposób lepiej dostosowany do oczekiwań klienta, zmniejszenie ilości błędów popełnianych przez człowieka, ograniczenie marnotrawstwa i odpadów poprzez wdrażanie zasad *less waste* oraz *zero waste*.

Stosowanie nowoczesnych rozwiązań/technologii a wprowadzenie stanu epidemicznego

Wprowadzenie obostrzeń związanych z pandemią COVID-19 dodatkowo uwypukliło konieczność planowania strategicznego w sposób elastyczny, umożliwiający szybkie dostosowywanie się do zachodzących zmian. Zaistniała sytuacja kryzysowa skutkowałą koniecznością mocniejszej kontroli i racjonalizacji wydatków. Wprowadzono także rozwiązania wynikające z zaostrożonych wymogów sanitarnych. Nie było konieczności redukcji zatrudnienia, ale zatrudnienie spadło ze względu na nieprzedłużenie części umów okresowych z upływem okresu, na które były zawarte. Wprowadzenie dodatkowych wymagań sanitarnych spowodowało wzrost popytu ze strony klientów z zakresu odpowiedniego zorganizowania przestrzeni biurowej poprzez dostosowanie jej do postawionych wymagań epidemicznych i odpowiednie zabezpieczenie stanowisk pracy. Pewną trudność sprawiało efektywne zorganizowanie pracy w formie zdalnej z tego względu, że komunikacja bezpośrednia jest jednak bardziej efektywna od komunikacji zdalnej. Chociaż praca zdalna nie jest optymalna, mając na uwadze specyfikę prowadzonej działalności, to wprowadzenie stanu epidemicznego stanowiło

czynnik stymulujący do zwiększenia efektywności tej formy wykonywania pracy. Wprowadzenie stanu epidemicznego spowodowało, że sytuacja stała się nieprzewidywalna. To z kolei utrudnia, a wręcz uniemożliwia planowanie w perspektywie długoterminowej i komplikuje podejmowanie decyzji w odniesieniu do dużych inwestycji.

BorgWarner – oddział Rzeszów⁷⁸

Podstawowe informacje o firmie oraz specyfika prowadzonej działalności

BorgWarner jest globalnym koncernem posiadającym swoje oddziały w 99 lokalizacjach umiejscowionych w 24 krajach na 4 kontynentach i zatrudniającym w skali globalnej 48 tys. pracowników. Campus BorgWarner położony jest w podrzeszowskiej Jasionce w Specjalnej Strefie Ekonomicznej w Podkarpackim Parku Naukowo-Technologicznym przy Międzynarodowym Porcie Lotniczym (na stronie internetowej przedsiębiorstwa lokalizacja ta określana jest jako Rzeszów). W jego skład wchodzi trzy dywizje biznesowe – Morse Systems, Transmission Systems oraz Emissions, Thermal and Turbo Systems. Morse Systems skupia swoją działalność na produkcji łańcuchów rozrządu oraz modułów do sterowania fazami rozrządu. Dywizja Transmission Systems jest odpowiedzialna za produkcję elektrozaworów i modułów sterujących do automatycznych skrzyni biegów wraz ze sprzęgłami jednokierunkowymi i tarczami sprzęgieł ciernych. Emissions, Thermal and Turbo Systems (ETTS) zajmuje się produkcją turbosprężarek do pojazdów osobowych, użytkowych oraz ich regeneracją. Dywizja ta obejmuje również Centrum Badań i Rozwoju, gdzie powstają nowe projekty turbosprężarek. W podrzeszowskiej lokalizacji zatrudnionych jest ok. 1,94 tys. pracowników. BorgWarner dostarcza produkty do większości koncernów samochodowych.

BorgWarner stosuje nowoczesne technologie, które przyczyniają się do zmniejszenia zużycia paliwa i emisji substancji szkodliwych, przy równoczesnej poprawie własności jezdnych. Działalność przedsiębiorstwa oraz stawiane wymagania przez biznes motoryzacyjny mają bezpośredni wpływ na rozwój Gospodarki 4.0. Wdrażanie nowoczesnych rozwiązań/technologii jest koniecznością, ponieważ branża motoryzacyjna bardzo dynamicznie zmienia się pod tym względem. Szacuje się, że w branży motoryzacyjnej przeciętnie w ciągu 3-4

⁷⁸ Opracowano na podstawie informacji dostępnych na stronie internetowej <https://www.borgwarner.com/company/locations/rzeszow/pl/aboutus> oraz informacji otrzymanych od przedstawicieli przedsiębiorstwa.

lat od wdrożenia danego nowoczesnego rozwiązania przestaje być ono nowoczesne i jest zastępowane przez inne, jeszcze nowsze rozwiązanie.

Stosowane nowoczesne rozwiązania/technologie

Pośród licznych nowoczesnych rozwiązań/technologii stosowanych w podkarpaczkim oddziale BorgWarner na uwagę zasługuje wdrożenie systemu zarządzania produkcją MES umożliwiającego automatyzację oraz cyfrowe zarządzanie liniami produkcyjnymi. Dzięki temu rozwiązaniu możliwe jest w sposób zautomatyzowany czuwanie nad prawidłowością każdego etapu procesu produkcyjnego poprzez zapis parametrów, zdarzeń i problemów, które są wysyłane do systemu SAP.

W przedsiębiorstwie są także stosowane inteligentne rozwiązania z zakresu budowy maszyn poprzez wyposażenie ich m.in. w inteligentne sensory. Stosowane są systemy predykcyjne oparte na algorytmach umożliwiające wczesne przewidywanie zdarzeń, w tym wykrywanie zagrożeń.

Stosowane są także technologie 3D na potrzeby wytwarzania podstawowych elementów i części zamiennych, co pozwala ograniczyć koszty, a zarazem zwiększyć sprawność działania.

Można zatem stwierdzić, że w podkarpaczkich zakładach BorgWarner stosowane są nowoczesne rozwiązania/technologie w różnych obszarach prowadzonej działalności, w szczególności takich jak:

- innowacyjne rozwiązania wspierające procesy produkcyjne,
- narzędzia weryfikujące jakość produktów,
- nowoczesne procesy wytwórcze,
- urządzenia poprawiające wydajność,
- zasoby ludzkie.

Wdrażanie kolejnych nowoczesnych rozwiązań/technologii wpisuje się w strategiczne założenia rozwoju firmy.

Barieri i wyzwania związane ze stosowaniem nowoczesnych rozwiązań/technologii

Podstawową barierę w stosowaniu nowoczesnych rozwiązań/technologii stanowi to, że wdrożenie ich wymaga często ponoszenia bardzo **wysokich nakładów finansowych**, jednocześnie przy występowaniu pewnego ryzyka braku powodzenia dokonywanych inwestycji. Duże przedsiębiorstwa mają bardzo ograniczone możliwości pozyskania środków zewnętrznych na tego typu przedsięwzięcia, przez co muszą one być finansowane najczęściej ze środków własnych. Dlatego kluczowym aspektem powodzenia wdrażanych nowoczesnych rozwiązań/technologii jest dokonanie trafnej analizy ryzyka oraz precyzyjne obliczenie stopy zwrotu

inwestycji, po jakim czasie poniesione nakłady się zwrócą, przy czym kluczowy jest nie tylko aspekt finansowy, ale także to, jakie efekty przyniesie wdrożenie danej inwestycji.

Inną barierę, a raczej wyzwanie stanowi zapotrzebowanie na pracowników o coraz wyższych kwalifikacjach, w szczególności z zakresu programowania, analizy danych, tworzenia algorytmów, znajomości systemów robotyzacji oraz obsługi zaawansowanych technologicznie urządzeń. Automatyzacja procesów produkcji zmniejsza zapotrzebowanie na nisko wykwalifikowanych pracowników wykonujących dotychczas rutynowe zadania, ale zarazem zwiększa zapotrzebowanie na pracowników kreatywnych, posiadających umiejętność krytycznego myślenia. W zakresie zarządzania zasobami ludzkimi kluczową rolę odgrywa wykształcenie u pracowników postawy dążenia do samodzielnego i ciągłego doskonalenia się, rozwoju zawodowego, zdobywanie nowej wiedzy oraz umiejętności, ponieważ w środowisku pracy dynamicznie zmieniającym się ze względu na wdrażanie nowoczesnych rozwiązań/technologii uczestnictwo w różnego rodzaju szkoleniach jest konieczne, ale nie jest wystarczające. Dobrą praktyką stosowaną przez BorgWarner jest promowanie odpowiednich wartości takich jak: uczciwość, odpowiedzialność, współpraca, wzajemny szacunek oraz doskonałość w dążeniu do wspólnych celów.

Wyzwanie stanowi przejście z fazy pilotażowej do fazy wdrożenia w pełni zautomatyzowanej, inteligentnej fabryki.

Jednym z największych zagrożeń stosowania nowoczesnych rozwiązań polegających np. na przechowywaniu danych w chmurze, a zarazem wyzwań związanych z przeciwdziałaniem tym zagrożeniom jest **bezpieczeństwo danych** przejawiające się w ryzyku kradzieży danych produkcyjnych i przechwyceniu ich przez konkurencję. Brakuje wdrożeń w tym zakresie.

Przebieg procesu wdrażania nowoczesnych rozwiązań technologii

Wdrażane w przedsiębiorstwie nowoczesne technologie najczęściej są oparte na gotowych rozwiązaniach. Część rozwiązań jest wdrażana na zasadzie implementacji rozwiązań stosowanych w innych lokalizacjach koncernu (np. w innych krajach Europy lub Stanach Zjednoczonych). Wynika to m.in. z konieczności stosowania wystandaryzowanych rozwiązań we wszystkich lokalizacjach, ale wdrażane są także rozwiązania dostarczane przez lokalnych partnerów. Przykładem takiej współpracy z lokalnym partnerem jest firma Żbik dostarczająca rozwiązania informatycznych na potrzeby optymalizacji zarządzania produkcją.

W procesie tworzenia nowoczesnych rozwiązań kluczową rolę odgrywa Centrum Techniczne, w którym produkty są wytwarzane od podstaw, tj. od procesu projektowania, poprzez testowanie, prototypowanie, aż po przejście do seryjnej produkcji. To z kolei wymaga stosowania najnowocześniejszych rozwiązań. Stosowana jest m.in. technologia PLM oraz technologia do projektowania 2D i 3D. Dokumentacja firmy bazuje na chmurze.

Efekty wdrażania nowoczesnych rozwiązań/technologii

W ujęciu całościowym korzyści osiągnęte dzięki wdrażaniu nowoczesnych rozwiązań/technologii przewyższają ponoszone koszty, ponieważ pozwalają przede wszystkim uzyskać wyższą jakość wytwarzanych produktów m.in. dzięki wcześniejszemu i skuteczniejszemu wykrywaniu błędów w procesie produkcyjnym i usuwaniu ich. Wdrażanie nowoczesnych rozwiązań pozwala także zmniejszyć koszty pracy, a także przyspieszyć proces wytwarzania oraz efektywniej zarządzać zasobami. Bardzo ważny aspekt wdrażanych rozwiązań stanowią także kwestie oddziaływania na otoczenie rozumiane jako oddziaływanie nie tylko na środowisko naturalne, ale także środowisko społeczne, o czym świadczą liczne przedsięwzięcia podejmowane w tym zakresie, takie jak: instalacja czujników monitorowania jakości powietrza, działalność charytatywna. Wzmacnianie zrównoważonego rozwoju wpisuje się w cele strategiczne firmy. Potwierdzeniem tego jest uzyskanie złotego i srebrnego certyfikatu LEED jako firmy przyjaznej

środowisku. Wdrażane nowoczesne rozwiązania/technologie mają m.in. na celu ograniczenie zużycia energii i produkcji odpadów.

Stosowanie zautomatyzowanych rozwiązań opartych na algorytmach pozwala przede wszystkim skutecznie zastępować i zwiększać efektywność elementów procesu produkcyjnego o charakterze rutynowym, powtarzalnym.

Stosowanie nowoczesnych rozwiązań/technologii a wprowadzenie stanu epidemicznego

Wprowadzenie stanu epidemicznego w marcu 2020 r. spowodowało wstrzymanie produkcji na 1,5 miesiąca ze względu na brak zamówień. Trudności w większym stopniu były związane z gałęzią dotyczącą samochodów osobowych a w mniejszym samochodów ciężarowych. Nastąpiło także ograniczenie świadczenia usług ze względu na ograniczone możliwości bezpośredniego kontaktu z partnerami.

Wprowadzenie stanu epidemicznego skutkowało koniecznością reorganizacji procesów produkcyjnych poprzez dostosowanie ich do wymogów epidemicznych. Trudność tego zadania polegała na tym, że konieczne było jego bardzo szybkie wdrożenie.

Szereg działań operacyjnych zostało przeniesione na platformy komunikacji zdalnej, raportowanie wyników produkcyjnych przy użyciu narzędzi analitycznych dostępnych online przy zachowaniu maksymalnego poziomu bezpieczeństwa pracowników.

ZAŁĄCZNIK 5. STRUKTURA PRÓBY BADANIA CATI

Badanie zostało zrealizowane na próbie przedstawicieli 673 przedsiębiorstw działających na terenie województwa podkarpackiego. Dobór próby badawczej nastąpił z zastosowaniem schematu losowania z warstwowaniem ze względu na lokalizację (w podziale na podregiony NUTS 3), klasę wielkości zatrudnienia (w podziale na mikro, małe,

średnie i duże przedsiębiorstwa) oraz w podziale na sekcje gospodarki (połączone w kategorie). W poniższej tabeli przedstawiono strukturę zrealizowanej próby badawczej warstwowej ze względu na klasę wielkości przedsiębiorstw oraz ze względu na podregiony.

Tabela 1. Struktura zrealizowanej próby podmiotów gospodarczych w województwie podkarpackim warstwowej ze względu na klasę wielkości przedsiębiorstwa w podziale na podregiony

Klasa wielkości przedsiębiorstwa	Województwo podkarpackie	Podregion krośnieński	Podregion przemyski	Podregion rzeszowski	Podregion tarnobrzeski
Ogółem	673	148	107	235	183
Mikro	455	101	73	159	122
Małe	61	15	11	20	15
Średnie–	72	17	12	23	20
Duże	85	15	11	33	26

Źródło: opracowanie własne.

W celu zachowania proporcjonalności zrealizowanej próby badawczej dokonano również warstwowania ze względu na sekcje PKD. Mając jednak na uwadze, że w klasyfikacji PKD wyróżniono 21 podstawowych sekcji liczących bardzo zróżnicowaną

liczbę przedsiębiorstw, zrealizowanie próby z wyróżnieniem tak dużej liczby warstw od strony technicznej nie byłoby możliwe. Dlatego sekcje PKD zostały połączone w większe kategorie, przyjmując jako klucz zaimplementowanie kategoryzacji stosowanej przez Eurostat⁷⁹. Odwołując się do rozwiązania zastosowanego przez Eurostat, kategoryzacji sekcji PKD dokonano w sposób przedstawiony w tabeli poniżej.

Tabela 2. Kategoryzacja sekcji PKD

Sekcja	Kategoria
A	Rolnictwo
B	
C	
D	
E	
F	Przemysł
H	
G	
I	
L	
N	Budownictwo
K	
J	
M	
O	
P	Usługi rynkowe
Q	
R	
S i T	
U	
	Usługi wysokiej techniki
	Inne usługi oparte na wiedzy
	Pozostałe usługi

Źródło: opracowanie własne na podstawie Eurostat indicators on High-tech industry and Knowledge – intensive services

⁷⁹ Źródło: https://www.ncbr.gov.pl/fileadmin/gfx/ncbir/user-files/_public/programy_krajowe/go_global_en/eurostat_indicators_on_high-tech_industry_and_services.pdf.

W poniższej tabeli przedstawiono strukturę względu na klasę wielkości przedsiębiorstw oraz ze zrealizowanej próby badawczej warstwowanej ze względu na skategoryzowane sekcje PKD.

Tabela 3. Struktura zrealizowanej próby podmiotów gospodarczych w województwie podkarpackim warstwowanej ze względu na skategoryzowane sekcje gospodarki oraz ze względu na klasę wielkości przedsiębiorstw

Kategoria	Ogółem	Mikro	Małe	Średnie	Duże
Ogółem	673	455	61	72	85
Rolnictwo	12	8	1	2	1
Przemysł	113	46	12	17	38
Budownictwo	77	64	6	4	3
Usługi rynkowe	234	190	15	13	16
Usługi wysokiej techniki	63	57	3	1	2
Inne usługi oparte na wiedzy	134	54	23	34	23
Pozostałe usługi	40	36	1	1	2

Źródło: opracowanie własne.

ZAŁĄCZNIK 6. STRUKTURA PRÓBY BADANIA CAWI

W ramach badania CAWI łącznie zebrano 223 różnionie kategorie respondentów oraz w podziale wypełnione ankiety, w tym 107 przez JST. Strukturę na podregiony przedstawiono w tabeli poniżej. zrealizowanej próby badawczej w podziale na wy-

Tabela 1. Struktura próby zrealizowanej w ramach badania CAWI w podziale na wyróżnione kategorie respondentów oraz w podziale na podregiony

Typ podmiotu	Województwo podkarpackie	Podregion krośnieński	Podregion przemyski	Podregion rzeszowski	Podregion tarnobrzeski
Gmina wiejska	58	18	14	14	12
Gmina miejsko-wiejska	19	2	4	4	9
Gmina miejska	10	1	3	2	4
Gmina miejska na prawach powiatu	4	1	1	1	1
Powiat	15	5	3	3	4
Województwo	1	nd	nd	1	nd
IOB i klastry	15	4	1	6	4
Sektor rządowy	48	nd	nd	nd	nd
Edukacja, szkolnictwo wyższe, CKP, WUP	40	9	9	16	7

Źródło: opracowanie własne.

ZAŁĄCZNIK 7. STRUKTURA PRÓBY BADANIA IDI/TDI

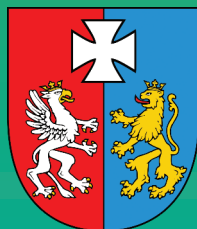
W ramach badania zrealizowano 31 wywiadów pogłębionych IDI/TDI z przedstawicielami przedsiębiorstw oraz IOB i klastrów. W poniższej tabeli przedstawiono strukturę zrealizowanej próby wywiadów pogłębionych w podziale na kategorie wyróżnionych podmiotów (w tym w podziale na klasę wielkości przedsiębiorstw) oraz w podziale na podregiony.

Tabela 1. Struktura zrealizowanej próby wywiadów pogłębionych IDI/TDI

Kategoria reprezentowanego podmiotu	Województwo podkarpackie	Podregion krośnieński	Podregion przemyski	Podregion rzeszowski	Podregion tarnobrzeski
Mikroprzedsiębiorstwo	6	1	1	2	2
Małe przedsiębiorstwo	6	1	1	2	2
Średnie przedsiębiorstwo	6	1	1	2	2
Duże przedsiębiorstwo	6	1	1	2	2
IOB/klastry	7	1	1	2	3

Źródło: opracowanie własne na podstawie zapisów SOPZ.

Wydawca:
Urząd Marszałkowski Województwa Podkarpackiego
ul. Łukasza Cieplińskiego 4, 35-010 Rzeszów



Egzemplarz bezpłatny
ISBN 978-83-66073-08-1



**Fundusze
Europejskie**
Program Regionalny



**Rzeczpospolita
Polska**



Unia Europejska
Europejski Fundusz
Rozwoju Regionalnego

