

kwartalnik

2
2026

ISSN 1231-2037

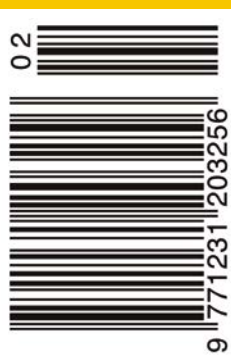
INDEKS 359 327

Rocznik LXXVIII

GOSPODARKA MATERIAŁOWA & LOGISTYKA

Material Economy and Logistics Journal

Polskie
Wydawnictwo
Ekonomiczne



Gospodarka surowcami w transformacji energetycznej. Zużycie węgla i gazu, emisja CO₂ oraz rozwój OZE w Polsce – analiza trendów i klastrów

Sytuacja ekonomiczna przedsiębiorstw transportu i gospodarki magazynowej w latach 2023–2025

The impact of logistics competency management on relationships in the supply chain in theory and pilot empirical studies (part 2)

www.gmil.pl

GOSPODARKA MATERIAŁOWA & LOGISTYKA

Material Economy and Logistics Journal

Redaktor naczelny/Editor in Chief

Dr hab. inż. Anna Kozłowska, Sieć Badawcza Łukasiewicz –
Instytut Mikroelektroniki i Fotoniki w Warszawie/
Łukasiewicz Research Network – Institute of Microelectronics
and Photonics in Warsaw (Polska/Poland)

Zastępca redaktora naczelnego/Deputy Editor-in-Chief

Prof. dr hab. Maciej Urbaniak, Uniwersytet Łódzki/University
of Lodz (Polska/Poland)

Redaktorzy tematyczni/Subject Editors

Prof. dr hab. Joanna Cygler, Sieć Badawcza Łukasiewicz –
Instytut Lotnictwa/Łukasiewicz Research Network –
Institute of Aviation (Polska/Poland)
Prof. dr hab. Włodzimierz Januszkiewicz, Szkoła Główna
Handlowa/Warsaw School of Economics (Polska/Poland)
Dr hab. Sebastian Jarzębowski, prof. ALK, Akademia Leona
Kozłmińskiego/Kozłminski University (Polska/Poland)
Prof. Leise Kelli de Oliveira, Federal University of Minas Gerais
(Brazylia/Brasil)

Redaktor statystyczny/Statistic Editor

Prof. dr hab. Mirosław Szreder, Uniwersytet Gdański/
University of Gdansk (Polska/Poland)

Sekretarz redakcji/Managing Editor Anna Werner

Korekta językowa i redakcja stylistyczna/Language
proofreading – Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne S.A.
Korekta językowa – angielski/Language proofreading –
English Grzegorz Grątkowski, Gabriela Steliga

Rada naukowa/Scientific Board

Prof. dr hab. Halina Brdulak, Szkoła Główna Handlowa
w Warszawie/Warsaw School of Economics (Polska/Poland)
Prof. Michael Bourlakis, Cranfield University
(Wielka Brytania/GB)
Prof. Ludovít Dobrovský, Ph.D., Uniwersytet Techniczny
w Ostrawie (Czechy/Czechia)
Dr Pietro Evangelista, School of Business and Management,
Lappeenranta University of Technology (Finlandia/Finland)
Dr hab. Arkadiusz Kawa, Sieć Badawcza Łukasiewicz –
Poznański Instytut Technologiczny/Łukasiewicz Research
Network – Poznan Institute of Technology (Polska/Poland)
Prof. Miklós Krész, InnoRenew CoE (Słowenia/Slovenia)
Dr hab. inż. Rafał Matwiejczuk, prof. Uniwersytetu Opolskiego/
University of Opole (Polska/Poland)
Prof. ing. Vladimír Modrák, Csc., Uniwersytet Techniczny
w Koszycach/Technical University in Koszyce
(Słowacja/Slovakia)
Prof. dr hab. Czesław Skowronek, Wyższa Szkoła Finansów
i Zarządzania w Siedlcach/Higher School of Finance
and Management in Siedlce (Polska/Poland)
Prof. dr hab. Michał Trocki, Szkoła Główna Handlowa
w Warszawie/Warsaw School of Economics (Polska/Poland)
Prof. dr hab. Jarosław Witkowski, Uniwersytet Ekonomiczny
we Wrocławiu/Wrocław University of Economics and Business
(Polska/Poland)
Dr Marzena Walczak, Ministerstwo Finansów/Ministry
of Finance (Polska/Poland)

Adres redakcji/Address

02-034 Warszawa, ul. Wawelska 78 lok. 22
tel. 795 155 583; e-mail: gml@pwe.com.pl
© Copyright by Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne S.A.,
Warszawa 2026

Wydawca/Publisher

Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne S.A.
02-034 Warszawa, ul. Wawelska 78 lok. 22
<http://www.pwe.com.pl>

Skład/DTP: Katarzyna Uhl

Druk/Printing: Sowa Sp. z o.o.

Nakład/Circulation: 150 egzemplarzy



„Gospodarka Materiałowa & Logistyka” jest czasopismem naukowym punktowanym
przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego (40 punktów).

Wersja drukowana czasopisma jest wersją pierwotną. Informacje dla autorów, zasady recenzowania
i lista recenzentów są dostępne na stronie internetowej czasopisma.



Polskie
Wydawnictwo
Ekonomiczne

Więcej informacji na stronie Wydawnictwa
www.pwe.com.pl

Spis treści

Table of Contents

Artykuły ■ Articles

Bożena Gajdzik

**Gospodarka surowcami w transformacji energetycznej.
Zużycie węgla i gazu, emisja CO₂ oraz rozwój OZE w Polsce –
analiza trendów i klastrów** 2

Raw material management in the energy transition: Coal and natural gas consumption, CO₂ emissions, and renewable energy development in Poland – trends and cluster analysis

Czesław Skowronek

**Sytuacja ekonomiczna przedsiębiorstw transportu i gospodarki
magazynowej w latach 2023–2025** 14

The economic situation of the transport and warehousing enterprises in 2023–2025

Agnieszka Skowrońska

**The impact of logistics competency management on relationships
in the supply chain in theory and pilot empirical studies (part 2)** 27

Wpływ zarządzania kompetencjami kadry logistycznej na relacje w łańcuchu dostaw w teorii i empirycznych badaniach pilotażowych (część 2)

Maciej Kaźmierczak, Aleksandra Łukasik

**Logistyka dystrybucji jako czynnik efektywności e-commerce
na przykładzie platformy internetowej Allegro (część 1)** 38

Distribution logistics as a factor of e-commerce efficiency: The case of the Allegro online platform (part 1)

Jolanta Koszelew

**Efektywny algorytm rozwiązujący problem TOPTW jako narzędzie
do optymalizacji kosztów dostaw na odcinku ostatniej mili** 51

An efficient algorithm for the TOPTW problem as a tool for last-mile delivery cost optimization

Prof. dr hab. inż. Bożena Gajdzik

Politechnika Śląska w Gliwicach

ORCID: 0000-0002-0408-1691

e-mail: bozena.gajdzik@polsl.pl

Gospodarka surowcami w transformacji energetycznej. Zużycie węgla i gazu, emisja CO₂ oraz rozwój OZE w Polsce – analiza trendów i klastrów

Raw material management in the energy transition:

Coal and natural gas consumption, CO₂ emissions, and renewable energy development in Poland – trends and cluster analysis

Streszczenie

Transformacja energetyczna stanowi jedno z najważniejszych wyzwań współczesnej gospodarki, wpływając na strukturę wykorzystania surowców energetycznych oraz rozwój odnawialnych źródeł energii (OZE). Celem niniejszego opracowania jest analiza zmian w zużyciu węgla i gazu w procesach produkcji energii elektrycznej i ciepła w Polsce oraz ocena dynamiki rozwoju odnawialnych źródeł energii w ostatnich 25 latach. Badanie opiera się na analizie danych statystycznych dotyczących krajowego sektora energetycznego, obejmujących: wielkość zużycia paliw kopalnych, produkcję energii z OZE oraz emisję dwutlenku węgla. W pracy, na podstawie wiedzy eksperckiej, wydzielono również klastry gospodarki paliwo-energetycznej, przedstawiając je w kontekście emisyjności (emisja dwutlenku węgla), w układzie okresowym: Klaster 1 – lata 2000–2008, Klaster 2 – lata 2009–2015, Klaster 3 – lata 2016–2020 oraz Klaster 4 – lata 2021–2024. Przeprowadzona analiza pozwala określić kierunek i tempo transformacji energetycznej w Polsce, wskazując na stopniowe ograniczanie roli węgla jako podstawowego surowca energetycznego przy jednoczesnym wzroście znaczenia OZE. Wyniki badania umożliwiają ocenę skuteczności realizowanych działań transformacyjnych oraz identyfikację kluczowych trendów wpływających na zrównoważony rozwój gospodarki paliwo-energetycznej w Polsce.

Słowa kluczowe

transformacja energetyczna, odnawialne źródła energii (OZE), paliwa kopalniane, emisja dwutlenku węgla (CO₂)

JEL: Q31, Q42

Abstract

The energy transition is one of the most significant challenges facing the modern economy, influencing the structure of energy resource use and the development of renewable energy sources (RES). The purpose of this study is to analyse changes in coal and gas consumption in electricity and heat production in Poland and to assess the growth trends of renewable energy sources over the past 25 years. The study is based on statistical data analysis concerning the national energy sector, including: the volume of fossil fuel consumption, energy production from RES, and carbon dioxide emissions. In addition, the study uses expert knowledge to identify clusters within the fuel and energy sector, presenting them in the context of carbon emissions (Cluster 1 – period 2000–2008, Cluster 2 – period 2009–2015, Cluster 3 – period 2016–2020, and Cluster 4 – period 2021–2024). The analysis allows for determining the direction and pace of the energy transition in Poland, pointing to a gradual reduction in the role of coal as the primary energy source, accompanied by a rise in the importance of renewable energy sources. The study's findings enable an assessment of the effectiveness of ongoing transition measures and the identification of key trends influencing the sustainable development of Poland's fuel and energy sector.

Keywords

energy transition, renewable energy sources (RES), fossil fuels, carbon emissions (CO₂)

Wprowadzenie

Transformacja energetyczna w Polsce jest realizowana zgodnie z wymogami polityki Unii Europejskiej (Polska jest członkiem Wspólnoty od 2004 r.). Zmiany na rynku energetycznym zmierzają w kierunku zwiększania udziału odnawialnych źródeł energii (OZE) w procesach energetycznych i ciepłowniczych przy zmniejszaniu tradycyjnych źródeł energii (węgiel kamienny i brunatny, ropa naftowa, gaz ziemny). W odróżnieniu od OZE ich wydobywanie i spalanie wiąże się z wysoką emisją gazów cieplarnianych, w szczególności dwutlenku węgla (CO₂) oraz pyłowych zanieczyszczeń do atmosfery.

W globalnej polityce klimatycznej szczególnego znaczenia nabiera kierunek redukcji emisji dwutlenku węgla (CO₂). Porozumienie paryskie (2015) wyznaczyło globalny cel ograniczenia wzrostu średniej temperatury na Ziemi do poziomu zdecydowanie poniżej 2°C względem epoki przedindustrialnej, dążąc do 1,5°C (United Nations, 2015). Polska polityka klimatyczna jest zgodna z polityką Unii Europejskiej zapisaną w Europejskim Zielonym Ładzie (European Commission, 2019). W dokumencie tym widnieje zapis o osiągnięciu 56% OZE do 2030 r. Przyjmując cele UE, zapisane między innymi w dokumentach Fit for 55 (European Commission, 2021) i dyrektywie 2023/2413, Polska przekształca zarówno systemy produkcji, jak i przesyłu i konsumpcji energii w taki sposób, aby stopniowo odchodzić od paliw kopalnych (węgiel, ropa, gaz) na rzecz źródeł niski i zeroemisyjnych (odnawialne źródła energii i energetyka jądrowa). Działania agencji rządowych w Polsce są skierowane zarówno do podmiotów gospodarczych, jak i społeczności lokalnych i indywidualnych konsumentów energii, np. program Czyste Powietrze, czy ustawodawstwo o spółdzielniach energetycznych (Ustawa z dnia 19 lipca 2019 r. o zmianie ustawy o odnawialnych źródłach energii oraz niektórych innych ustaw).

Aktualnym dokumentem o znaczeniu strategicznym dla dziejącej się transformacji energetycznej w Polsce jest Polityka Energetyczna Polski do 2040 (PEP2040) (Ministerstwo Klimatu i Środowiska, 2021). Ten dokument, przyjęty w 2021 r., stanowi oficjalną politykę transformacji. W PEP2040 wyznaczono strategiczne kierunki zmian na rynku energetycznym: ograniczanie udziału węgla w miksie energetycznym i zwiększenie znaczenia OZE, rozwój energetyki jądrowej oraz inwestycji poprawiających efektywność energetyczną na wielu poziomach gospodarki, w tym rozwój technologii wytwarzania energii i magazynowania energii, a także modernizację infrastruktury sieci przesyłowych i dystrybucyjnych.

Transformacja energetyczna jest procesem ciągłym. W celu przedstawienia przebiegu zmian w latach 2000–2024 wykonano analizę zużycia węgla i gazu w procesie produkcji energii i ciepła w Polsce w aspekcie emisyjności (emisja dwutlenku węgla), jak i przedstawiono dynamikę odnawialnych źródeł energii (OZE). Dane

pochodziły z opracowań statystycznych GUS w temacie głównym „Energia”. W analizie nie uwzględniono roku 2025 – brak zweryfikowanych danych, jak i nie uwzględniono roku 2026 – jeszcze trwa i z oczywistych względów nie można go uwzględniać. Zgromadzone dane posłużyły również do wyodrębnienia klastrów transformacji energetycznej. Wyłoniono cztery klastry, uwzględniając specyfikę poszczególnych okresów transformacji na przestrzeni ostatnich 25 lat. Praca ma charakter poglądowo-analityczny poprzez przedstawione trendy dynamiki konsumpcji węgla kamiennego i gazu oraz dynamikę produkcji energii z OZE, a także emisyjność sektora. Wkładem naukowym, poza wykonaną analizą zmian, jest wyłonienie klastrów na podstawie wskaźników zmian w okresie od 2000 do 2024 r.

Transformacja energetyczna w Polsce w ujęciu historycznym i problemowym

Polski system energetyczny przez wiele dekad opierał się niemal wyłącznie na węglu kamiennym i brunatnym, co było uznawane za fundament bezpieczeństwa energetycznego (niezależność surowcowa Polski). Jeszcze na początku XXI w. udział węgla w produkcji energii elektrycznej przekraczał 90%. W ostatnich latach obserwuje się jednak jego systematyczny spadek w miksie energetycznym Polski, choć nadal pozostaje on źródłem energii o wysokim udziale. Aktualna struktura produkcji energii elektrycznej kształtuje się następująco: węgiel kamienny i brunatny: ~ 52–55%, odnawialne źródła energii (OZE): ~ 31–32% (w tym wiatr i fotowoltaika), gaz ~ 14%, inne źródła oraz saldo wymiany/import: ~ 3% (PSE, b.d.). Według zestawienia Globenergia na koniec 2025 r. OZE miały łączną moc 37 777 MW, czyli trzy razy więcej niż w 2020 r. (12 490 MW). W 2025 r. wytworzyły 54 743 GWh – niemal co trzecią kWh w kraju. Fotowoltaika jest motorem wzrostu udziału OZE w produkcji energii. Moc PV wzrosła z 3960 MW w 2020 r. do 24 808 MW w 2025 r. Na drugiej pozycji jest energia wiatrowa ze wzrostem z 6402 MW do 10 550 MW (Globenergia, 2026).

Mimo zachodzących zmian Polska pozostaje jedną z najbardziej emisyjnych gospodarek w Unii Europejskiej, co wynika zarówno ze struktury energetycznej (dostępu do zasobów węgla kamiennego i brunatnego), jak i wysokiej emisyjności sektora energetycznego i przemysłu. Według Eurostatu w Polsce wskaźnik emisyjności gazów cieplarnianych wynosi około 7,6–8,3 t ekwiwalentu CO₂ na osobę. Średnia dla całej UE to około 5,6 t na osobę. Jeśli chodzi o inne państwa członkowskie UE, najniższe emisje *per capita* notują Szwecja (4,5 t), Portugalia (5,3 t) oraz Rumunia (5,7 t). Polska jest jednym z największych emitentów gazów cieplarnianych w Unii Europejskiej w ujęciu bezwzględnym oraz w przeliczeniu na mieszkańca, co wynika z wysokiego udziału węgla w miksie energetycznym. Głównym źródłem emisji w Polsce (ok. 75%)

jest spalanie paliw, przy czym kluczową rolę odgrywa sektor energetyczny. Według danych o udziale wybranych sektorów w emisji gazów cieplarnianych w 2023 r., publikowanych przez UTK (Urząd Transportu Kolejowego, b.d.) za *Statistical Pocketbook 2025* (European Commission), emisyjność przemysłu energetycznego odpowiadała za 36,24% całościowej emisji gazów cieplarnianych, o 14,57% pp. więcej niż w UE-27, gdzie udział ten wyniósł 21,67%.

Realizacja polityki energetycznej w Polsce wiąże się z likwidacją kopalń. Z roku na rok coraz mniej kopalń w Polsce podejmuje wydobywanie węgla. Rząd zaplanował likwidację kopalń do 2049 r. (umowa społeczna podpisana z górnikiem). Porozumienie przewiduje stopniowe wygaszanie poszczególnych kopalń, przy czym rząd sygnalizuje, że niektóre kopalnie ze względów bezpieczeństwa mogą działać dłużej¹. Do największych spółek górniczych w Polsce należą: PGG, JSW, PKW oraz LW Bogdanka. Największe spółki to PGG (węgiel kamienny) oraz PGE GiEK (górnictwo i energetyka konwencjonalna, węgiel brunatny). Według raportu Instrat (stan na 1 września 2025 r.) w Polsce aktywne były 23 kopalnie wydobywające węgiel z 49 złóż (Przedlacki, 2025).

Proces dekarbonizacji wiąże się z istotnymi kosztami ekonomicznymi i infrastrukturalnymi. Wysoka emisyjność przekłada się bezpośrednio na koszty funkcjonowania gospodarki poprzez system EU ETS (European Union Emissions Trading System – System Handlu Emisjami w UE), w którym rosnące ceny uprawnień do emisji zwiększają ceny energii i negatywnie wpływają na konkurencyjność przemysłu. Cytując za Forum Energii (Pandera & Adamczewski, 2025), ceny energii w Polsce na tle innych krajów unijnych są wysokie dla przemysłu i względnie niskie dla gospodarstw domowych (w liczbach bezwzględnych). Z perspektywy konkurencyjności polskiej gospodarki kluczowa jest cena energii dla przemysłu, która po 2021 r. (wojna Rosji z Ukrainą) znacznie wzrosła, na co składały się koszty zakupu paliw i gazu (w 2022 r. Polska zaprzestała importu gazu ziemnego z Rosji) oraz wysokie opłaty za emisję CO₂, a także utrzymywanie starych i nieefektywnych elektrowni oraz zmonopolizowanie rynku, a tym samym brak elastyczności energetycznej. Składowymi miesięcznego rachunku za energię elektryczną dla gospodarstw domowych w 2025 r. były: wytwarzanie energii 32% (bez CO₂ i certyfikatów), dystrybucja 34% (bez opłat), VAT 19%, CO₂ 11%, opłaty 4%, certyfikaty energii elektrycznej 1%, akcyza <1%. Według wyliczeń Forum Energii z czerwca 2025 r. (Pandera & Adamczewski, 2025) średnia cena całkowita energii elektrycznej (łącznie z kosztami dystrybucji, akcyzą oraz opłatami, bez VAT) dla przeciętnego gospodarstwa domowego (taryfa G11) wzrosła nominalnie z około 0,50 zł/kWh w 2019 r. do 0,84 zł/kWh w 2024 r. Oznacza to wzrost o 69%. Odnosząc się do danych opisujących rynek energetyczny w UE (dane Eurostatu), należy zauważyć, że ceny energii elektrycznej

w gospodarstwach domowych w Unii Europejskiej były poniżej 0,30 euro/kWh, ale wyższe niż 0,25 euro/kWh, a w Polsce 0,25 euro/kWh (dane 2024 r.).

Odwrotnie miała się sytuacja z ceną energii dla przemysłu, bo ceny energii elektrycznej w przemyśle w Unii Europejskiej były poniżej 0,20 euro/kWh, a w Polsce cena była powyżej 0,20 euro/kWh. Dla sektora przemysłu, a szczególnie branż energochłonnych konkurujących międzynarodowo, ceny energii oraz surowców energetycznych (np. gazu, węgla koksującego) zwiększają koszty produkcji. Takimi sektorami w Polsce są: metalurgia, przemysł cementowy, chemiczny i rafinerijny. Wymienione sektory odpowiadają za około 15% wszystkich emisji CO₂ i zużywają trzykrotnie więcej energii w relacji do wartości dodanej niż reszta przetwórstwa (Sobkiewicz & Krawiec, 2025). Sektory energochłonne obciążone są też wysokimi kosztami zakupu nowych niskoemisyjnych lub zeroemisyjnych technologii, np. DRI+EAF w hutnictwie (Gajdzik, Wolniak & Grebski, 2023).

Problemem na rynku energetycznym w Polsce jest także ubóstwo energetyczne. Odsetek gospodarstw domowych w 2024 r., które mają zaległości w opłatach za rachunki, w tym elektryczność, wyniósł 3,2% (Eurostat, 2025). Przyjmuje się, że ubóstwo energetyczne w Polsce dotyka około 1,5 mln gospodarstw domowych, co stanowi ponad 12% populacji (dane Ministerstwa Klimatu i Środowiska, PAP, 2025) – zgodnie ze wskaźnikiem WKND (wysokich kosztów niskich dochodów; Low Income High Costs – LIHC) gospodarstwo domowe może być uznane za ubogie energetycznie, jeśli spełnia jednocześnie dwa kryteria: niskich dochodów oraz wysokich hipotetycznych wydatków energetycznych. Na lata 2026–2032 Polska ma znaczne środki na transformację ze Społecznego Funduszu Klimatycznego (SFK), który jest nowym planem finansowania rynku energetycznego zgodnie z Rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2023/955 z dnia 10 maja 2023 r. w sprawie ustanowienia Społecznego Funduszu Klimatycznego (SFK) i zmieniającym rozporządzenie (UE) 2021/1060; PE/11/2023/REV/1 (dalej: rozporządzenie o SFK). Polska jest największym beneficjentem Społecznego Funduszu Klimatycznego (SFK) – otrzymuje 17,6% środków, co daje ponad 11,4 mld euro (PAP, 2025). Zakres wykorzystania tych środków na ograniczenie ubóstwa energetycznego jest szeroki – od modernizacji budynków, systemów energetycznych i ciepłych po edukację (Antczak & Sobol, 2025).

Ważnym kierunkiem transformacji jest promowanie inwestycji w odnawialne źródła energii jako taniej energii (IEA, 2024). Szczególnie popularne są wiatr, słońce czy wody. Niskie koszty wytwarzania energii odnawialnej potwierdzone są metodyką LCOE (Levelized Cost of Electricity) i wartością energii dla całego systemu VALCOE (Value-Adjusted Levelized Cost of Electricity). W Polsce na koniec 2025 r. w strukturze mocy zainstalowanej odnawialnych źródeł energii dominowała fotowoltaika, która odpowiadała za blisko

2/3 całkowitej mocy OZE. Drugą najważniejszą technologią jest energetyka wiatrowa, której udział wynosi niespełna 1/3 mocy odnawialnej. W słoneczne lub wietrzne dni godzina hurtowej ceny energii odnawialnej z tych źródeł jest niska, a coraz częściej ujemna, ponieważ system energetyczny w Polsce jest bilansowany źródłami odnawialnymi. Łącznie te dwa źródła w 2025 r. miały 94,1% udziału w mocy OZE (Solar Expo, 2026). Pozostałe technologie – biogaz, biomasa oraz energetyka wodna – pełnią funkcję uzupełniającą i mają niski udział w strukturze mocy.

W skali światowej wzrost produkcji energii ze słońca był 18 razy większy niż z gazu, jedynego paliwa kopalnego, którego wzrost zużycia odnotowano w 2025 r. (informacja na podstawie raportu Ember z 21 kwietnia 2026 r. – Fulghum i in., 2026). Należy odnotować również fakt, że rok 2025 był pierwszym rokiem od 2020 bez wzrostu produkcji energii elektrycznej z paliw kopalnych i był to dopiero piąty taki rok w tym stuleciu, a globalna produkcja energii ze słońca była równa całkowitemu zapotrzebowaniu na energię elektryczną w UE. Rok 2025 przyniósł także inny przełom na świecie – odnawialne źródła energii po raz pierwszy wyprzedziły węgiel. Słońce, wiatr, woda i inne odnawialne źródła energii dostarczyły łącznie ponad 1/3 globalnej produkcji energii elektrycznej. Jednocześnie udział energii z węgla spadł poniżej 1/3 – również po raz pierwszy w historii energetyki światowej. Energia słoneczna pokryła aż 75% wzrostu netto zapotrzebowania, a razem z energią wiatrową zaspokoiła prawie cały (99%) przyrost popytu (Fulghum i in., 2026).

Coraz szybszy rozwój energetyki słonecznej idzie w parze z rozwojem magazynów energii, co otwiera drogę do przejścia od energii słonecznej dostępnej tylko za dnia do energii słonecznej dostępnej o każdej porze. Na świecie baterie tanieją, ale rosną koszty instalacji. Z roku na rok przybywa magazynów, a liderami są Chile i Australia (Fulghum i in., 2026). Kraje inwestujące w magazyny energii odczuwają korzyści w postaci niższych cen prądu oraz mniejszych strat związanych z ograniczaniem nadprodukcji (tzw. curtailmentem). Polska, podobnie jak większość krajów Europy Środkowo-Wschodniej, funkcjonuje w globalnym ekosystemie głównie jako rynek odbiorczy. W Polsce rynek producentów instalacji OZE i magazynów jest niszowy, większość instalacji i magazynów napływa do Polski z Azji, głównie z Chin (Solar Expo, 2026). Fotowoltaika pozostaje najtańszą technologią, ale bez magazynów zwiększa ryzyko niestabilności systemu. Według scenariusza przygotowanego na targi Solar Expo, które odbyły się w dniach 13–15 stycznia 2026 r., do 2030 r. można spodziewać się stopniowej transformacji rynku energetycznego poprzez przechodzenie od prostych instalacji wytwórczych do zintegrowanych systemów energetycznych, obejmujących produkcję, magazynowanie i inteligentne zarządzanie energią.

Pozytywnym trendem na rynku OZE w Polsce jest rozwój spółdzielni energetycznych na terenach wiejskich i wiejsko-miejskich.

W 2023 r. Polska miała 18 spółdzielni energetycznych, teraz ponad 700². Tworzone na terenie Polski spółdzielnie energetyczne napotykać zarówno szanse, jak i bariery dalszego rozwoju (Gajdzik i in., 2024), a jedną z nich jest opór społeczny wynikający z braku wiedzy mieszkańców małych gmin wiejskich o zasadach funkcjonowania spółdzielni. Poza spółdzielniami powstają też inne formy aktywności na rynku OZE, w tym klastry energetyczne i obywatelskie społeczności energetyczne. Jednak i te formy organizacji napotykać przeszkody pomimo promowania ich przez UE. Komisja Europejska zakładała, że każda gmina licząca 10 tys. mieszkańców będzie miała jedną społeczność energetyczną w 2025 r. Niestety tak się jednak nie stało, o czym można przeczytać w Sprawozdaniu 10/2026 (ECA, 2026). Oddolne inicjatywy natrafiają na problemy związane z elastycznością sieci i brakiem magazynowania energii z odnawialnych źródeł. Likwidacja tych dwóch barier mogłaby pomóc zniwelować skutki szczytowego zużycia energii lub wyrównać nadwyżkę jej produkcji. Problemem są także opóźnienia oraz odmowy podłączenia do sieci spowodowane jej przeciążeniem. Operatorzy sieci mogliby usprawnić przyłączanie do sieci, jeżeli prosumenci świadczyliby usługi elastycznie, korzystając z magazynów energii. Elastyczność wytwarzania i oddawania energii zniwelowałaby skutki szczytowego zużycia energii lub wyrównałaby nadwyżkę produkcji. Konsumenci mogliby zużywać więcej energii elektrycznej wytwarzanej lokalnie, a tym samym zmniejszać przeciążenie sieci.

Zużycie węgla i gazu, emisja CO₂ oraz rozwój OZE w Polsce – analiza trendów

Analiza zjawisk i procesów zachodzących w Polsce w latach 2000–2024 w gospodarce paliwowo-energetycznej obejmowała: zużycie węgla kamiennego i gazu ziemnego z uwzględnieniem emisyjności oraz produkcję energii z OZE. Niniejsza analiza została wykonana na podstawie danych GUS opublikowanych w raportach tematycznych (GUS, 2025a; 2025b; 2025c; 2025d). Dane użyte do analizy zostały opublikowane i zestawione w artykule pt. *Energy transition in Poland in the context of EU climate policy: An analysis of the energy–economy–CO₂ emissions nexus* (Gajdzik, Wolniak i in., 2026a), w tabeli 3. Na podstawie tamtych danych wykonano wykresy dynamik zmian (rysunki 1–3). Rozbudowaną analizę statystyczną na podstawie danych zaprezentowano w publikacjach (Gajdzik, Wolniak i in., 2026a; 2026b).

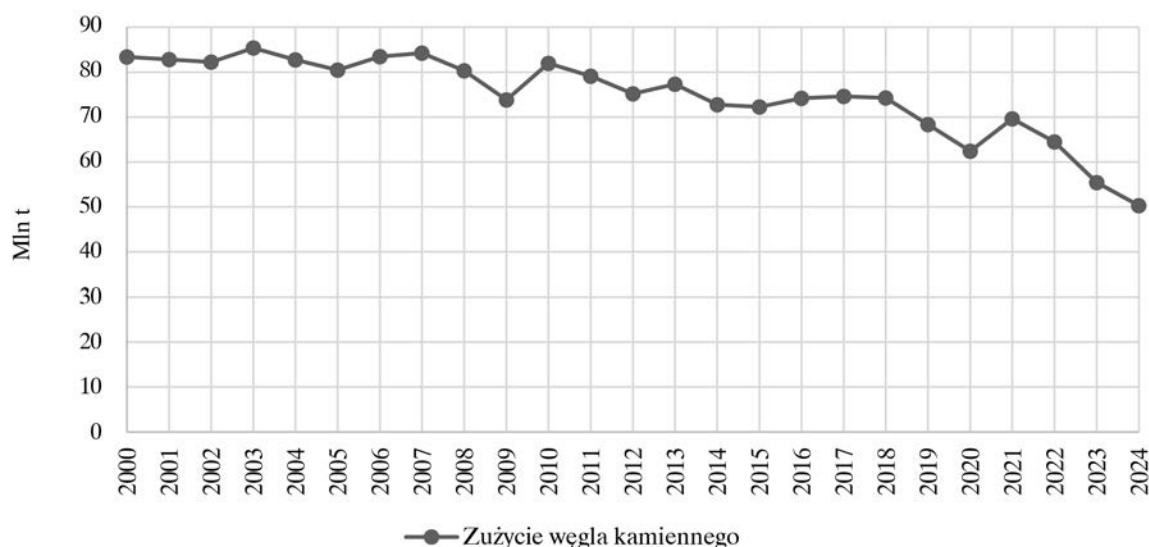
Na rysunku 1 przedstawiono zużycie węgla kamiennego w Polsce w latach 2000–2024. Zmiany wskazują na znaczny spadek zużycia węgla kamiennego w polskiej energetyce w latach 2000–2024. Zużycie węgla kamiennego spadło z 83 372 tys. t w 2000 r. do 50 299 tys. t w 2024 r. Spadek wyniósł 39,7% i był

przede wszystkim uwarunkowany polityką klimatyczną UE. Polska dąży do dekarbonizacji gospodarki i ograniczenia produkcji energii z paliw kopalnianych. W latach 2000–2024 w Polsce zakończono wydobycie i postawiono w stan likwidacji ponad 30 kopalń węgla kamiennego. W 2024 r. łączna eksploatacja węgla kamiennego w Polsce (bez importu) wyniosła 40,2 mln t, a w 2020 r. było to 53,4 mln t³. W analizowanym okresie ceny węgla ulegały silnym

wahaniom. Cena polskiego węgla dla sektora energetycznego ustalana jest w odniesieniu do średnich cen węgla z importu (tzw. cena referencyjna). Cena ta może być wyższa niż ceny węgla krajowego (jak po inwazji Rosji na Ukrainę) lub niższa (jak miało miejsce przez pewien okres 2023 r.). Jak podaje Inostrat, od grudnia 2023 r. cena węgla systematycznie rośnie i w czerwcu 2025 r. stanowiła prawie dwukrotność ceny referencyjnej.

Rysunek 1

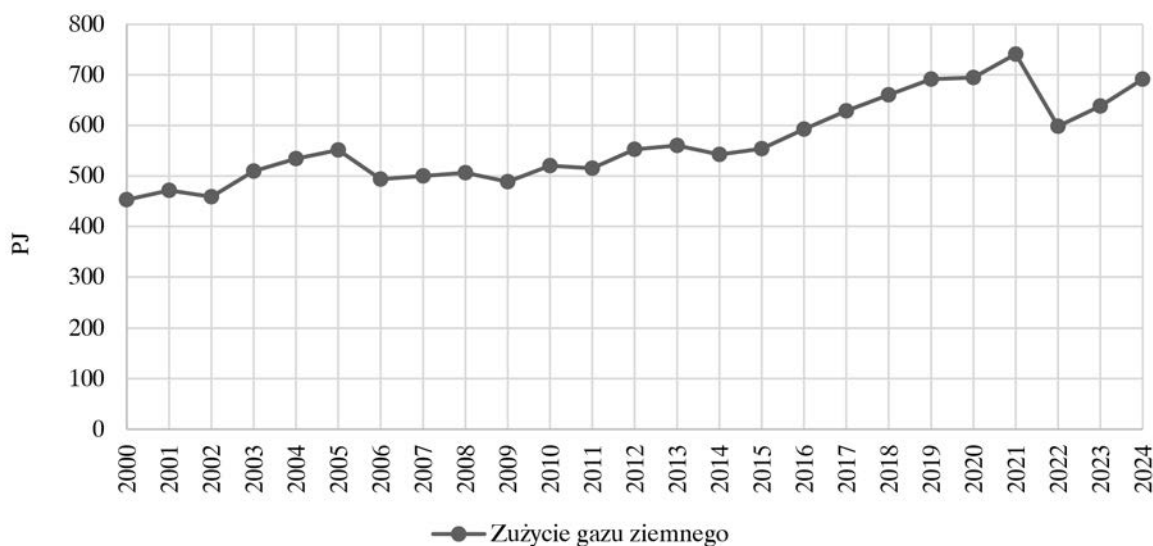
Zużycie węgla kamiennego w Polsce w latach 2000–2024



Źródło: opracowanie własne na podstawie: Gajdzik i in., 2026a.

Rysunek 2

Zużycie gazu ziemnego w Polsce w latach 2000–2024



Źródło: opracowanie własne na podstawie: Gajdzik i in., 2026a.

Kolejny zakres analizy dotyczył zużycia gazu ziemnego w Polsce (rysunek 2). Pomimo ograniczeń importu gazu z Rosji (w kwietniu 2022 r. Polska przestała importować gaz ziemny z Rosji, ale jeszcze w 2022 r. import gazu z Rosji stanowił 20% rocznego zużycia; dopiero od I kwartału 2023 r. Polska wstrzymała import) zużycie gazu wzrosło z 453 PJ (2000 r.) do 691 PJ (2024 r.). Był to wzrost o 52,5%, głównie gazu importowanego z kierunku zachodniego i południowego. Wydobycie krajowe gazu ziemnego jest niewielkie, a import LNG (*liquefied natural gas*, czyli skroplonego gazu ziemnego) oraz gaz z Baltic Pipe są kluczowe na etapie uznania tego paliwa za przejściowe w dziejącej się transformacji. UE zdaje sobie sprawę, jak to paliwo jest ważne (obecnie). Według Międzynarodowej Agencji Energetycznej (IEA, 2024) paliwo to jest wykorzystywane do wytwarzania prądu i ciepła (elektrownie i elektrociepłownie – 31,4%); w gospodarstwach domowych, czyli w prywatnych mieszkaniach – 24%; w przemyśle – 22,6%; inne zastosowania energetyczne i pozaenergetyczne – 11,4%; usługi – 10,6%⁴. Największym eksporterem gazu do UE, po odcięciu się Wspólnoty od zasobów Rosji, jest Norwegia. Jej dostawy stanowią 27% wszystkich dostaw spoza Unii. Z kolei największym dostawcą gazu skroplonego są Stany Zjednoczone (55% dostaw do UE). Te dwa kraje (Norwegia i Stany Zjednoczone) są również kluczowym dostawcą gazu dla Polski. Struktura dostaw jest następująca: gaz LNG dostarczany do terminalu w Świnoujściu, importowany głównie ze Stanów Zjednoczonych; gaz z Norweskiego Szelfu Kontynentalnego, którego import umożliwia gazociąg Baltic Pipe (Grupa Orlen prowadzi tam wydobycie na 17 złożach); gaz dostarczany interkonektorami

Polska–Litwa i Polska–Słowacja; wydobycie własne (Elenger, 2026).

Kolejny zakres analizy dotyczył emisji dwutlenku węgla (rysunek 3). Całkowita emisja CO₂ w analizowanym okresie spadła o 13,8%. W 2000 r. emisja osiągnęła poziom 333 253 tys. t, a w 2024 r. (prognoza) 287 313 tys. t. Porównując dane z 2000 r. do danych realnych z 2023 r., odnotowano spadek o 14%.

Najważniejszą obserwacją jest wzrost OZE (rysunek 4). Produkcja energii elektrycznej z OZE wzrosła z 2332 GWh w 2000 r. do 52 674 GWh w 2024 r. Był to wzrost o 50 342 GWh (22,6-krotny). Począwszy od 2022 r., czyli po zakończeniu wielu obostrzeń związanych z pandemią COVID-19 i ograniczeniami wobec Rosji (zaprzestanie importu gazu), gospodarka w Polsce przyspieszyła w zakresie produkcji energii z OZE.

W dziejącej się transformacji energetycznej istotne znaczenie ma relacja wzrostu OZE w stosunku do spadku całkowitej emisji dwutlenku węgla w związku z redukcją zużycia paliw kopalnianych. Zależności między wskaźnikami w układzie interwałowym (k) przedstawiono w tabeli 1. Wskaźnik dynamiki zmian (D_z) obliczono, posługując się następującą formułą:

$$D_z = \frac{\left(\frac{Z_t}{Z_{t-k}} - 1 \right)}{\frac{Z_t}{Z_{t-k}}} \cdot 100\% = \left(\frac{Z_t}{Z_{t-k}} - 1 \right) \cdot 100\%,$$

gdzie:

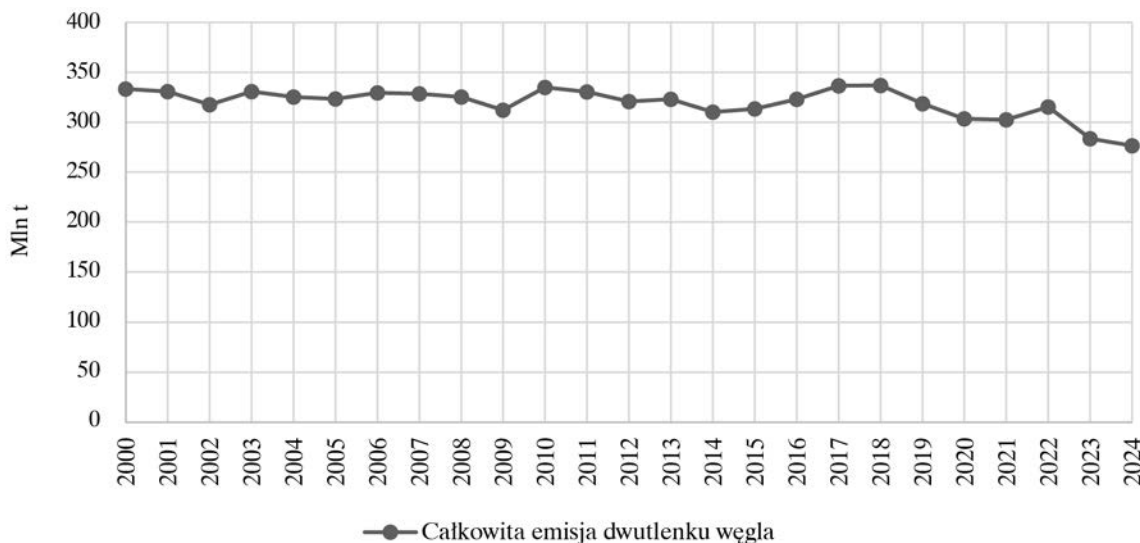
D_z – wskaźnik dynamiki danej pozycji Z (obliczono dla OZE i dla CO₂);

Z_t – wartość danej pozycji Z w okresie t ;

Z_{t-k} – wartość danej pozycji Z w okresie poprzedzonym interwałem k .

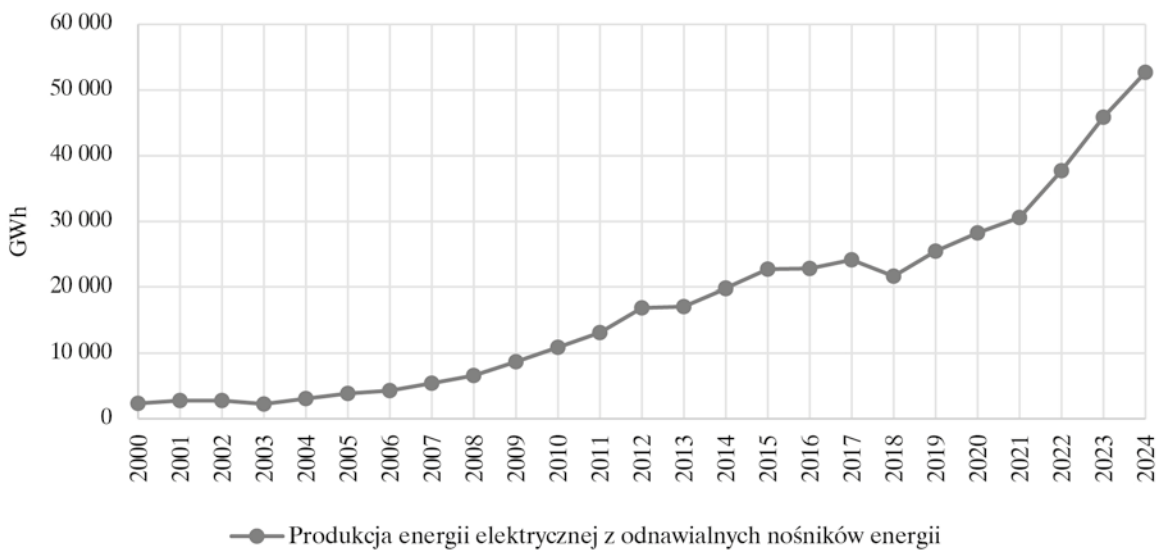
Rysunek 3

Całkowita emisja dwutlenku węgla w Polsce w latach 2000–2024



Źródło: opracowanie własne na podstawie: Gajdzik i in., 2026a.

Rysunek 4
Produkcja energii z OZE w Polsce w latach 2000–2024



Źródło: opracowanie własne na podstawie: Gajdzik i in., 2026a.

Tabela 1
Zmiany w OZE, zużyciu węgla i emisji CO₂

Wyszczególnienie				Zmiana		
Rok	OZE [GWh]	CO ₂ [tys. t]	Węgiel [tys. t]	D _z OZE [%]	D _z CO ₂ [%]	D _z węgiel [%]
2000	2 332	333 253	83 372	–	–	–
2010	10 889	334 888	81 979	2010/2000 +366,94	2010/2000 +0,49	2010/2000 –1,67
2020	28 227	303 523	62 404	2020/2010 +159,22	2020/2010 –9,37	2020/2010 –23,88
2023	45 853	283 619	55 418	2023/2020 +62,44	2023/2020 –6,56	2023/2020 –11,20
–	–	–	–	2023/2000 +1866,25	2023/2000 –14,89	2023/2000 –33,53

Źródło: opracowanie własne.

Analizując wskaźniki zmian, odnotowano, że redukcja emisji nie jest proporcjonalna do wzrostu OZE i spadku wykorzystania węgla. W długim okresie występują zależności: wzrost OZE → spadek emisji CO₂, spadek zużycia węgla → spadek emisji CO₂. W 2024 r. odnotowano rekordową produkcję OZE wynoszącą 52 674 GWh i niskie zużycie węgla w całej serii danych, wynoszące 50 299 tys. t.

Na zmiany w gospodarce paliwowo-energetycznej ma wpływ wiele czynników, których nie uwzględniono w analizie, takich jak: zapotrzebowanie na energię, pełna struktura produkcji energii, import energii i uwarunkowania gospodarcze (Gajdzik & Piontek, 2024;

Gajdzik i in., 2024). W literaturze podkreśla się również, że zdolność transformacji ma charakter kumulatywny i jest budowana poprzez wcześniejsze doświadczenia technologiczne, kapitał ludzki oraz jakość zmian (Chen i in., 2024). Skuteczna transformacja energetyczna wymaga jednoczesnego rozwoju infrastruktury, kapitału ludzkiego, jakości zmian i wsparcia instytucji, w tym w zakresie mechanizmów transferu wiedzy i niskoemisyjnych lub zeroemisyjnych technologii (Wu & Huang, 2024).

Transformacja energetyczna jest procesem złożonym, w którym nie ma prostych zależności. Redukcja emisji będzie zależała przede wszystkim od kontynuacji

zastępowania węgla źródłami odnawialnymi, ale także od zwiększania efektywności działań w ekosystemie energetycznym. Na podstawie wykonanej analizy można przyjąć, że w latach 2000–2024 nastąpiła znacząca zmiana w kierunku OZE, i odnotować spadek zużycia węgla kamiennego: produkcja energii z odnawialnych źródeł wzrosła 19-krotnie, a zużycie węgla kamiennego spadło o blisko 34%. Tym zmianom towarzyszył spadek emisji CO₂ o ok. 15%.

Klasy gospodarki paliwowo-energetycznej i emisyjności CO₂

Na podstawie wiedzy eksperckiej i przy użyciu wartości średnich zaproponowano cztery klasy obejmujące okresy: 2000–2008 (Klaster 1), 2009–2015 (Klaster 2), 2016–2020 (Klaster 3) oraz 2021–2024 (Klaster 4). Dla poszczególnych klastrów przyjęto następujące nazwy:

- Klaster 1: system oparty na węglu (2000–2008),
- Klaster 2: rozwój OZE i pierwsza redukcja emisji CO₂ (2009–2015),
- Klaster 3: okres dalszej transformacji i rozwoju rynku OZE (2016–2020),
- Klaster 4: dynamiczna dekarbonizacja (2021–2024).

W tabelach od 2 do 5 zestawiono kluczowe charakterystyki poszczególnych klastrów.

Klaster 1 cechuje dominacja energetyki węglowej (tabela 2). W 2000 r. gospodarka energetyczna była niemal całkowicie oparta na paliwach kopalnianych. Głównym filarem polskiego systemu była węglowa energetyka konwencjonalna. Klaster 1 można uznać za początek transformacji. W latach 2000–2008 OZE mają jeszcze marginalne znaczenie (<3% produkcji energii). Był to czas dostosowywania przemysłu energetycznego do wymogów rynkowych przed wejściem do Unii Europejskiej. W tym okresie przyjęto m.in. „Strategię rozwoju energetyki odnawialnej”. Pojawiły się również pierwsze analizy o możliwościach zastosowania odnawialnych nośników energii: „Analiza możliwości stosowania nośników energii produkowanych w oparciu o surowce ze źródeł odnawialnych. Synteza” (Krajowa

Agencja Poszanowania Energii, 2000). Naukowcy i eksperci inicjowali dyskusje o rozwoju odnawialnych źródeł energii z punktu widzenia zrównoważonego rozwoju oraz zasadności ogólnego modelu administracyjno-prawnego transformacji (Graczyk, 2007), a także skutkach ekonomicznych i społecznych zmian (więcej: EC BREC, 2000). Dnia 19 grudnia 2005 r. ukazało się rozporządzenie Ministra Gospodarki w sprawie szczegółowego obowiązku uzyskiwania i przedstawienia do umorzenia świadectw pochodzenia, uiszczenia opłaty zastępczej oraz zakupu energii elektrycznej i ciepła wytworzonych w odnawialnych źródłach energii⁵. Polska przyjęła również pierwsze wyznaczniki transformacji energetycznej typowe dla rynku UE (od 2004 r. Polska jest członkiem Wspólnoty), w tym Pakiet Klimatyczno-Energetyczny (2009 r.). Zgodnie z Pakietem Unia Europejska sformułowała cele 3 × 20%, obejmujące redukcję emisji gazów cieplarnianych, wzrost udziału energii z OZE oraz poprawę efektywności energetycznej, co zapoczątkowało odchodzenie od węgla.

Od stycznia 2009 r. rozpoczął się kolejny etap transformacji (3 × 20%) z pierwszymi scenariuszami zmian (Oniszk i in., 2000). W kolejnych latach (2009–2015) odnotowano pierwsze pozytywne skutki zmian, które wpisano w Klaster 2: rozwój OZE i pierwsza redukcja emisji (tabela 3).

Produkcja energii z OZE (głównie PV) wzrosła niemal czterokrotnie względem poprzedniego okresu. Wydobycie węgla spadło do poziomu 75 mln t, a emisje zaczynały wykazywać trwały trend spadkowy. W latach 2009–2015 ważnym paliwem wspierającym system stał się gaz. Odnotowano wzrost zużycia gazu ziemnego w porównaniu z poprzednim okresem o 36 PJ. Rynek energetyczny w latach 2009–2015 przeszedł ogromną transformację: od tradycyjnych monopolii w kierunku zintegrowanego rynku europejskiego. Cechą charakterystyczną było przyspieszenie transformacji energetycznej w Polsce. W analizowanym okresie trwały prace nad nowelizacją ustawy o OZE w celu wprowadzenia systemu aukcyjnego, a także ruszyły pierwsze dyskusje o wdrożeniu rynku mocy. Analizę rynku energetycznego i ciepłowniczego w badanym okresie można znaleźć w publikacji Hałka (2018), jak i w opracowaniach GUS. Kierunki transformacji wyznaczała

Tabela 2

Klaster 1: system oparty na węglu (2000–2008)

Wyszczególnienie	Średnia
OZE	4153 GWh
CO ₂	32 7651 tys. t
Węgiel	82 565 tys. t
Gaz	497 PJ

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 3

Klaster 2: rozwój OZE i pierwsza redukcja emisji CO₂ (2009–2015)

Wyszczególnienie	Średnia
OZE	15 597 GWh
CO ₂	320 419 tys. t
Węgiel	75 063 tys. t
Gaz	533 PJ

Źródło: opracowanie własne.

„Polityka energetyczna Polski do roku 2030” (Ministerstwo Gospodarki, 2009) i ustawa Prawo energetyczne⁶. Zmiany odbywały się w zgodzie z prawodawstwem UE, a najważniejszą była stopniowa liberalizacja rynku energetycznego w kraju. Proces ten opierał się na demonopolizacji oraz urynkowaniu i składał się z wielu zróżnicowanych elementów o różnej sile oddziaływania na końcowy efekt zmian (Gronowski, 2026).

Kolejny klasterek obejmował lata 2016–2020. Ten klasterek (Klasterek 3) był kontynuacją transformacji wspartą rozwojem OZE (tabela 4).

W analizowanym okresie produkcja energii z OZE wzrosła do średniego poziomu 24 466 GWh, a w porównaniu z poprzednim okresem (Klastrem 2) był to wzrost o 8849 GWh. Wzrost odnotowała przede wszystkim fotowoltaika – zwłaszcza prosumencka. Elektrownie słoneczne dostarczyły do systemu o 176% więcej energii rok do roku (2 TWh). O 20% (do 2,2 TWh) wzrosło współspalanie biomasy z węglem, czemu sprzyjała wysoka cena praw do emisji CO₂. Na trzecim i czwartym miejscu pod względem dynamiki rozwoju wśród „zielonych” elektrowni znalazły się biogazownie (wzrost o 10% do 1,2 TWh) i elektrownie wodne (o 8% do 2,1 TWh). Częściej o 16% (0,8 TWh) wykorzystywane były także elektrownie wodne szczytowo-pompowe, czyli największe w Polsce magazyny energii. Wynikało to głównie ze zwiększonego udziału zmiennych źródeł energii (wiatru i fotowoltaiki), które operator systemu przesyłowego musiał częściej bilansować zmagazynowaną energią (Derski, 2021).

Wraz z likwidacją kopalń spadło również zużycie węgla na rynku energetycznym (spadek o 7113 tys. t), a także spadła emisyjność (spadek o 3297 tys. t), zużycie gazu nadal osiągało wysoki poziom (654 PJ). W 2020 r. w trakcie lockdownu kraju (pandemia COVID-19) odnotowano spadek krajowego wytwarzania energii. Największy spadek odnotowały elektrownie i elektrociepłownie opalane węglem kamiennym (o 9%, czyli 7,2 TWh, do 71,6 TWh) i brunatnym (o 8%, czyli 3,4 TWh, do 38,3 TWh). W efekcie udział węgla kamiennego w produkcji prądu spadł w 2020 r. do 46%, natomiast udział węgla brunatnego do 24%. W 2020 r. udział węgla w miksie energetycznym spadł do rekordowo niskiego poziomu – 70% (Derski, 2021).

Tabela 4

Klasterek 3: dalsza transformacja i rozwój OZE (2016–2020)

Wyszczególnienie	Średnia
OZE	24 466 GWh
CO ₂	323 716 tys. t
Węgiel	67 950 tys. t
Gaz	654 PJ

Źródło: opracowanie własne.

Ostatni klasterek (Klasterek 4) określono jako dynamiczną dekarbonizację (2021–2024): produkcja energii z OZE osiągnęła wysoką wartość (41 696 GWh), zużycie węgla spadło poniżej 60 mln t, a emisje poniżej 300 mln t (tabela 5).

Tabela 5

Klasterek 4: dynamiczna dekarbonizacja (2021–2024)

Wyszczególnienie	Średnia
OZE	41 696 GWh
CO ₂	294 506 tys. t
Węgiel	59 951 tys. t
Gaz	667 PJ

Uwaga: nie dysponowano oficjalnymi danymi o emisji CO₂ za 2024 r., dlatego dla tego roku wyznaczono prognozę.

Źródło: opracowanie własne.

Klasterek ten stanowił rezultat wieloletnich procesów transformacji energetycznej, które są nadal prowadzone i w dalszym ciągu kształtują strukturę polskiego sektora energetycznego. Wyróżnia go wysoki stopień zaawansowania transformacji, przejawiający się intensyfikacją inwestycji w sektorze energetycznym, w szczególności w rozwój OZE. W 2023 r. łączna wartość nakładów inwestycyjnych w odnawialne źródła energii była szacowana na ponad 20 mld zł. Ten rekordowy rozwój odzwierciedlał między innymi przyrost mocy zainstalowanej w PV, wynoszący blisko 4,9 GW (z czego 1,9 GW stanowiły instalacje prosumentów). Do najważniejszych czynników wpływających na rynek inwestycyjny należały: programy wsparcia Mój Prąd, Czyste Powietrze oraz aukcje OZE. W listopadzie 2023 r. Urząd Regulacji Energetyki (URE) podsumował aukcje *green energy*, w których zakontraktowano energię o łącznej wartości ponad 40,8 mld zł, przy czym najsilniejszą pozycję zajęła fotowoltaika. W 2023 r. udział OZE w krajowej produkcji energii elektrycznej wzrósł do rekordowych 27%. Polska całkowicie zrezygnowała z importu gazu i węgla z Rosji, ale jednocześnie coraz mocniej uzależniła się od innych dostawców – w 2023 r. poziom importu energii sięgnął 45%⁷.

Chociaż transformacja energetyczna w Polsce nabiera tempa, nadal występują bariery legislacyjne, rynkowe, ekonomiczne, administracyjne, a nawet behawioralne (Gajdzik, Wolniak i in. 2023; Forum Energii, 2025). Zmiany są realne, ale niespójne (brak koordynacji instytucjonalnej na poziomach ministerstwa, regulatorów, operatorów systemów, samorządów). Ponadto problemem są drogie technologie i niewystarczające środki finansowe wobec rosnących potrzeb (Forum Energii, 2025).

Podsumowanie transformacji w liczbach

Podsumowując przeprowadzoną analizę, zestawiono porównawczo wartości analizowanych wskaźników dla skrajnych etapów transformacji energetycznej, reprezentowanych przez Klaster 1 (2000–2008) oraz Klaster 4 (2021–2024). Umożliwiło to ilościową ocenę zmian zachodzących w polskim sektorze energetycznym w analizowanym okresie. Wyniki zestawienia przedstawiono w tabeli 6.

Tabela 6

Transformacja w liczbach: Klaster 1 (2000–2008) i Klaster 4 (2021–2024)

Wyszczególnienie	Klaster 1 (2000–2008)	Klaster 4 (2021–2024)	Zmiana [w %]
OZE	4 153 GWh	41 696 GWh	+904,0
CO ₂	327 651 tys. t	294 506 tys. t	–10,1
Węgiel	82 565 tys. t	59 951 tys. t	–27,4
Gaz	497 PJ	667 PJ	+34,2

Źródło: opracowanie własne.

Największą dynamikę zmian odnotowano w zakresie odnawialnych źródeł energii (OZE), gdzie wzrost wyniósł 904%. Wynik ten potwierdza postępujący charakter transformacji energetycznej oraz rosnącą rolę źródeł niskoemisyjnych w krajowym systemie energetycznym. W ciągu ostatnich 25 lat polski rynek energii uległ istotnym przemianom strukturalnym, stopniowo przesuwając się od dominacji energetyki opartej na paliwach konwencjonalnych („czarnej energii”) w kierunku modelu wykorzystującego technologie odnawialne („zieloną energię”).

Podsumowanie

Analiza skupień pozwoliła wyróżnić cztery etapy transformacji energetycznej. W latach 2000–2008 system energetyczny był silnie uzależniony od węgla. W okresie 2009–2015 nastąpił dynamiczny rozwój odnawialnych źródeł energii i pierwsze trwałe ograniczenie emisji CO₂. Lata 2016–2020 stanowiły etap przej-

ściowy, w którym istotną rolę odgrywał gaz ziemny. W latach 2021–2024 obserwuje się fazę zaawansowanej transformacji energetycznej, charakteryzującą się rekordową produkcją energii z OZE, dalszym spadkiem zużycia węgla oraz najniższymi poziomami emisji CO₂ w analizowanym okresie. Chociaż wykonana analiza jest ekspercka (zastosowano podział ekspercki), to wydaje się zasadna, bo została poparta danymi z raportów tematycznych instytucji zajmujących się zestawianiem zmian na rynku paliwo-energetycznym. Wraz z rozbudową bazy danych zostanie zastosowane bardziej naukowe podejście. Im dłuższy przedział analizy, tym lepszy zakres analizy wykonanej przez rzeczywisty podział metodą *k*-średnich (*K-means*) lub z zastosowaniem hierarchicznej analizy skupień, który wyznaczy klastry na podstawie danych z szeregów czasowych. Taką analizę wykonano dla krajów UE i krajów RCEP (Gajdzik i in., 2026), pokazując miejsce Polski w dziejącej się transformacji energetycznej. Wyznaczono trzy klastry, a Polska z zachodzącymi pozytywnymi zmianami jest w klastrze 1, określonym jako *mature expansion model*. Klaster ten opisano w publikacji (Gajdzik i in., 2026), a cechuje go umiarkowane i stabilne tempo wzrostu nowego rynku w połączeniu z bazą o bardzo dużym potencjale. Stwierdzono dużą zdolność rynku energetycznego do reagowania na bodźce pojawiające się po 2020 r.

Implikacje praktyczne oraz społeczne

Wyniki analizy mogą stanowić podstawę do monitorowania dynamiki zmian transformacji energetycznej oraz oceny realizacji celów klimatycznych. Wyróżnione etapy transformacji energetycznej wskazują na stopniowe odchodzenie od paliw kopalnych oraz rosnące znaczenie odnawialnych źródeł energii, co potwierdza zasadność kontynuowania działań wspierających rozwój OZE, modernizację infrastruktury energetycznej oraz inwestycje w magazynowanie energii i inteligentne sieci elektroenergetyczne.

Analiza ma także wymiar społeczny. Postępująca transformacja energetyczna wpływa na poprawę jakości środowiska poprzez ograniczenie emisji gazów cieplarnianych i zanieczyszczeń powietrza, co jest ważne w zrównoważonym rozwoju. Należy również podkreślić, że transformacja energetyczna wymaga ciągłe działań wspierających sprawiedliwą transformację, aby wzmocnić akceptację społeczeństwa.

Przypisy/Notes

¹ Z obecnym stanem górnictwa węgla kamiennego i brunatnego w Polsce można zapoznać się na stronie energy.instrat.pl

² Aktualny rejestr jest dostępny na stronie KOWR.

³ Dane Instrat.

⁴ <https://www.elenger.pl/strefa-wiedzy/gaz-ziemny/skad-polska-ma-gaz>

⁵ Dz.U. 2005 nr 261, poz. 2187.

⁶ Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. – Prawo energetyczne wraz z kolejnymi nowelizacjami: Dz.U. z 2017 r., poz. 220.

⁷ oze.pl; ure.gov.pl

Bibliografia/References

- Antczak, E., & Sobol A. (2025). Ubóstwo energetyczne w Polsce – ocena stanu i trendów przestrzennych za pomocą agregatowego miernika rozwoju. *Wiadomości Statystyczne. The Polish Statistician*, (12), 55–86. <https://doi.org/10.59139/ws.2025.12.3>
- Chen, C., Pinar, M., & Román-Collado, R. (2024). Green innovation and energy efficiency: Moderating effect of institutional quality based on the threshold model. *Environmental and Resource Economics*, 87, 3063–3094. <https://doi.org/10.1007/s10640-024-00902-w>
- Derski, B. (2021, 12 lutego). *Źródła energii w Polsce w 2020: mniej węgla, więcej gazu i OZE*. <https://wysokienapiecie.pl/35619-zrodla-energii-w-polsce-w-2020-mniej-węgla-wiecej-gazu-oze/>
- Directive (EU) 2023/2413 of the European Parliament and of the Council of 18 October 2023 Amending Directive (EU) 2018/2001, Regulation (EU) 2018/1999 and Directive 98/70/EC as regards the promotion of energy from renewable sources, and repealing Council Directive (EU) 2015/652. OJEU L, 31.10.2023.
- ECA (Europejski Trybunał Obrachunkowy). (2026). *Sprawozdanie specjalne 10/2026. Społeczności energetyczne. Potencjał, który czeka na wykorzystanie*. https://www.eca.europa.eu/ECAPublications/SR-2026-10/SR-2026-10_PL.pdf
- EC BREC. (2000). *Ekonomiczne i prawne aspekty wykorzystania odnawialnych źródeł energii w Polsce. Streszczenie pracy do konsultacji społecznej*. Europejskie Centrum Energii Odnawialnej.
- Elenger. (2026). *Skąd Polska ma gaz?* <https://www.elenger.pl/strefa-wiedzy/gaz-ziemny/skad-polska-ma-gaz>
- European Commission. (2021). “Fit for 55”: *Delivering the EU’s 2030 climate target on the way to climate neutrality*. COM(2021) 550 final.
- European Commission. (2019). *The European Green Deal*. COM(2019) 640 final.
- Eurostat. (2025a). *Arrears on utility bills*. https://doi.org/10.2908/ILC_MDES07
- Eurostat. (2025b). *Electricity price statistics*. https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Electricity_price_statistics
- Eurostat. (b.d.). *Emissions of greenhouse gases and air pollutants* (source: EEA) (t_env_air). Main section: Environment in database. <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>
- Forum Energii. (2025, 2 lipca). *Transformacja energetyczna Polski. Edycja 2025* (wyd. 8). <https://www.forum-energii.eu/transformacja-energetyczna-na-w-polsce-edycja-2025>
- Fulghum, N., Suárez, W., Altieri, K., & Rangelova, K. (2026). *Globalny przegląd rynku energii elektrycznej 2026*. (2026, 21 kwietnia). Ember. https://ember-energy.org/app/uploads/2026/04/PL-GER_2026_01042026.pdf
- Gajdzik, B., Jaciow, M., Wolniak, R., Wolny, R., & Grebski, W. W. (2024). Diagnosis of the development of energy cooperatives in Poland – A case study of a renewable energy cooperative in the Upper Silesian Region. *Energies*, 17(3), 647. <https://doi.org/10.3390/en17030647>
- Gajdzik, B., Kumar, S., & Wolniak, R. (2026). Dynamic clustering of renewable energy capacity: A comparative study of the EU-27 and 15 RCEP countries. *Sustainability*, 18(10), 4651. <https://doi.org/10.3390/su18104651>
- Gajdzik, B., & Piontek, B. (2024) The strategic challenges of the decarbonisation of the manufacturing industry. *Economics and Environment*, 87(4), 680. <https://doi.org/10.34659/eis.2023.87.4.680>
- Gajdzik, B., Wolniak, R., & Grebski, W. (2023). Process of transformation to net zero steelmaking: Decarbonisation scenarios based on the analysis of the Polish steel industry. *Energies*, 16(8), 3384. <https://doi.org/10.3390/en16083384>
- Gajdzik, B., Wolniak, R., Grebski, W. W., Jaciow, M., & Wolny, R. (2026a). Energy transition in Poland in the context of EU climate policy: An analysis of the energy–economy–CO₂ emissions nexus. *Energies*, 19(10), 2301. <https://doi.org/10.3390/en19102301>
- Gajdzik, B., Wolniak, R., Grebski, W. W., Jaciow, M., & Wolny, R. (2026b). Coal dependence, renewable energy growth, and emission pressure in Poland: A fuzzy multi-criteria assessment for 2000–2023. *Energies*, 19(13), 3060. <https://doi.org/10.3390/en19133060>
- Gajdzik, B., Wolniak, R., Nagaj, R., Grebski, W. W., & Romanyshyn, T. (2023). Barriers to renewable energy source (RES) installations as determinants of energy consumption in EU countries. *Energies*, 16(21), 7364. <https://doi.org/10.3390/en16217364>
- Gajdzik, B., Wolniak, R., Nagaj, R., Żuromskaitė-Nagaj, B., & Grebski, W. W. (2024). The influence of the global energy crisis on energy efficiency: A comprehensive analysis. *Energies*, 17(4), 947. <https://doi.org/10.3390/en17040947>
- Globenergia. (2026). *Miks energetyczny Polski w 2025 roku. 50% mocy zainstalowanej to OZE!* <https://globenergia.pl/miks-energetyczny-polski-w-2025-roku-50-mocy-zainstalowanej-to-oze/> (dostęp: 18.02.2026).
- Graczyk, A. (2007). Zrównoważony rozwój odnawialnych źródeł energii. *Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu*, (1190).
- Gronowski, M. (2026). Historia i rozwój rynku energetycznego w kierunku nowego modelu w Polsce. *Studia Prawnicze KUL*, (1). <https://doi.org/10.31743/sp.18508>
- GUS. (2025a, 27 listopada). *Gospodarka paliwowo-energetyczna w latach 2023 i 2024*. <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/srodowisko-energia/energia/gospodarka-paliwowo-energetyczna-w-latach-2023-i-2024,4,20.html>
- GUS. (2025b, 27 listopada). *Ochrona środowiska 2025*. <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/srodowisko-energia/srodowisko/ochrona-srodowiska-2025,1,26.html>
- GUS. (2025c, 8 grudnia). *Energia ze źródeł odnawialnych w 2024 r.* <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/srodowisko-energia/energia/energia-ze-zrodel-odnawialnych-w-2024-r,-3,19.html>
- GUS. (2025d, 18 grudnia). *Zużycie paliw i nośników energii w 2024 r.* <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/srodowisko-energia/energia/zuzycie-paliw-i-nosnikow-energii-w-2024-r,-6,19.html>
- Halka, M. (2018) Rynek energii elektrycznej w Polsce w latach 2008–2017 – analiza i perspektywy rozwoju. *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*, (509). <https://doi.org/10.15611/pn.2018.509.07>
- <https://www.ure.gov.pl/en/communication/news/366,dok.html> (dostęp: 30.11.2023).
- IEA. (2024). *World Energy Outlook 2024*. <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2024>
- Krajowa Agencja Poszanowania Energii. (2000). *Analiza możliwości stosowania nośników energii produkowanych w oparciu o surowce ze źródeł odnawialnych. Synteza*.
- Ministerstwo Gospodarki. (2009). *Polityka energetyczna Polski do roku 2030*. DE_Polityka_energetyczna_ost_2030.pdf
- Ministerstwo Klimatu i Środowiska. (2021). *Polityka Energetyczna Polski do 2040 r. (PEP2040)*. Obwieszczenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 2 marca 2021 r. w sprawie polityki energetycznej państwa do 2040 r., Monitor Polski 2021, poz. 264).
- Ministerstwo Środowiska. (2000). *Strategia rozwoju energetyki odnawialnej*.
- Oniszk, A. i in. (2000). *Wykorzystanie programu SAFIRE do opracowania scenariuszy rozwoju energetyki odnawialnej w Polsce do 2020 roku*. Europejskie Centrum Energii, Odnawialnej EC BREC.
- Oze.pl. (b.d.). *Transformacja energetyczna w Polsce. Jakie osiągnęliśmy wyniki na koniec 2023 roku?* <https://www.oze.pl/blog/transformacja-energetyczna-w-polsce-jakie-osiagnelismy-wyniki-na-koniec-2023-roku>
- Pakiet klimatyczno-energetyczny na rok 2020*. (2015, 10 września). <https://eur-lex.europa.eu/PL/legal-content/summary/2020-climate-and-energy-package.html>
- Pandera, J., & Adamczewski, T. (2025, czerwiec). *Anatomia wysokich cen energii i recepta na przyszłość*. Forum Energii. https://klimatycznabaza-wiedzy.org/wp-content/uploads/2025/07/ceny-energii_8.pdf

- PAP. (2025, 12 czerwca). *MKIS: ubóstwo energetyczne dotyczy ok. 1,5 mln gospodarstw domowych w Polsce*. <https://www.wnp.pl/rynki/mkis-ubostwo-energetyczne-dotyczy-ok-1-5-mln-gospodarstw-domowych-w-polsce.954218.html>
- Przedlacki, W. (2025, 12 września). *Kopalnie w Polsce – aktualne dane wrzesień 2025*. Intranet. https://energy.instrat.pl/kopalnie-w-polsce-wrzesien-2025/#elementor-toc_heading-anchor-5
- PSE. (b.d.). *Dane systemowe PSE*. <https://www.pse.pl/dane-systemowe> (dostęp: 07.06.2026).
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z 19 grudnia 2005 r. w sprawie szczegółowego obowiązku uzyskiwania i przedstawienia do umorzenia świadectw pochodzenia, uiszczenia opłaty zastępczej oraz zakupu energii elektrycznej i ciepła wytworzonych w odnawialnych źródłach energii. Dz.U. z 2005 r. nr 261, poz. 2187.
- Sobkiewicz, M., & Krawiec, K. (2025). Przemysł net-zero. Dekarbonizacja bez utraty konkurencyjności. *Polski Instytut Ekonomiczny. Policy Paper*, (4).
- Solar Expo. (2026). *Raport branżowy OZE, Polska, Europa, świat. Odnawialne źródła energii podsumowanie rynku 2025, analiza rynku – regulacje – inwestycje – scenariusze do 2030 r.* 13-15 stycznia 2026, Nadarzyn, Polska. https://solarenergyexpo.com/wp-content/uploads/2026/01/Raport-branzy-OZE-2025-%E2%80%93-Polska-Europa-Swiat_compressed.pdf
- United Nations. (2015). *Paris Agreement*. United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC).
- Urząd Transportu Kolejowego (b.d.). Emisja gazów cieplarnianych (źródło: Europejska Agencja Środowiska, Statistical Pocketbook 2025). <https://dane.utk.gov.pl/sts/eko-kolej/emisja-gazow-cieplarnia/22633,Emisja-Gazow-Cieplarnianych.html>
- Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. – Prawo energetyczne, Dz.U. z 2017 r., poz. 220.
- Ustawa z dnia 19 lipca 2019 r. o zmianie ustawy o odnawialnych źródłach energii oraz niektórych innych ustaw, Dz.U. z 2019 r., poz. 1524; z 2021 r., poz. 1093; z 2022 r., poz. 1723.
- Wu, F.-S., & Huang, H.-J. (2024). Why do some countries innovate better than others? A new perspective of science, technology, and innovation policy regimes and national absorptive capacity. *Sustainability*, 16(7), 2840. <https://doi.org/10.3390/su16072840>

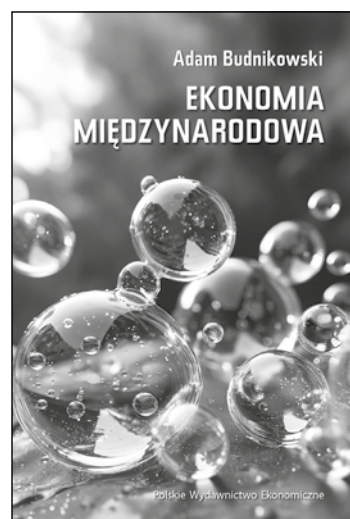
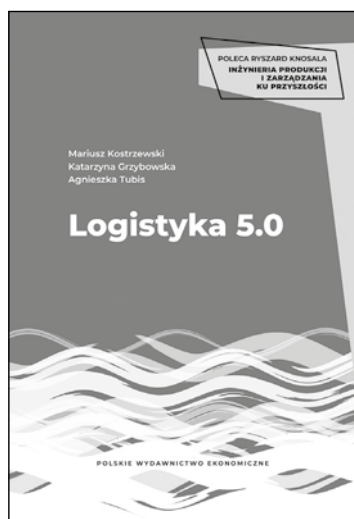
Prof. dr hab. inż. Bożena Gajdzik

Polski naukowiec, profesor nauk inżynieryjno-technicznych. Jej zainteresowania naukowe w ostatnich latach to głównie transformacja przemysłu, ze szczególnym uwzględnieniem transformacji energetycznej w Polsce i w krajach UE. Szczegółowe obszary naukowych zainteresowań: transformacja procesów przemysłowych, dekarbonizacja przemysłu, czynniki behawioralne w transformacji, ubóstwo energetyczne, prosumenci na rynku energetycznym, spółdzielnie energetyczne. Autorka ponad 700 publikacji naukowych, w tym 33 książek (monografie naukowe i dydaktyczne w remontowanych międzynarodowych wydawnictwach). Dorobek autorki jest notowany, od kilku lat z rzędu, na Liście 2% najlepszych naukowców na świecie Uniwersytetu Stanforda.

Prof. dr hab. inż. Bożena Gajdzik

Polish scientist and professor of engineering and technical sciences. Her research interests in recent years have focused on industrial transformation, with particular emphasis on the energy transition in Poland and EU countries. Her specific areas of research interest include: industrial process transformation, industrial decarbonization, behavioural factors in transformation, energy poverty, prosumers in the energy market, and energy cooperatives. She is the author of over 700 scientific publications, including 33 books (scientific and educational monographs in reputable international publishing houses). Her achievements have been listed at Stanford University's list of the World's Top 2% Scientists for several consecutive years.

ZAPOWIEDZI



Więcej informacji na: www.pwe.com.pl

Prof. dr hab. Czesław Skowronek

e-mail: gmil@pwe.com.pl

Sytuacja ekonomiczna przedsiębiorstw transportu i gospodarki magazynowej w latach 2023–2025

The economic situation of the transport and warehousing enterprises in 2023–2025

Streszczenie

Celem artykułu jest przedstawienie i ocena kluczowych zagadnień sytuacji ekonomicznej przedsiębiorstw transportu i gospodarki magazynowej. Na wstępie przedstawiono zewnętrzne uwarunkowania działalności przedsiębiorstw, a następnie poddano ocenie zwłaszcza: rzeczowe wyniki działalności, kształtowanie przychodów i wyników finansowych oraz rentowność. Przedmiotem oceny są także aktywa obrotowe – ich dynamika i struktura oraz poziom płynności finansowej. Ocenie poddano również inwestycje przedsiębiorstw. Tekst artykułu zamyka syntetyczna ocena sytuacji ekonomicznej.

Słowa kluczowe

przewozy ładunków, przeładunki, przychody, wyniki finansowe, rentowność, aktywa obrotowe, płynność finansowa, nakłady inwestycyjne

JEL: R40

Wstęp

Na łamach „Gospodarki Materiałowej & Logistyki” prezentowałem już wielokrotnie ocenę procesów logistycznych, wskazując na kluczową rolę przedsiębiorstw, zwłaszcza transportu i gospodarki magazynowej, które są podstawowymi ogniwami łańcuchów dostaw. Ich sprawne funkcjonowanie stanowi podstawowy warunek stabilności procesów gospodarczych: zakupu, produkcji, sprzedaży i wieloszczeblowej dystrybucji. Jako zagadnienia wyjściowe przedstawiono zewnętrzne uwarunkowania funkcjonowania przedsiębiorstw. Zdarzenia lat 2020–2023, a następne roku 2025 miały istotny wpływ na funkcjonowanie, zwłaszcza przedsiębiorstw transportu. Zdarzenia te to epidemia COVID-19, agresja Rosji w Ukrainie (24 lutego 2022 r.), „wojna celna” wywołana przez prezydenta USA w 2025 r.

Abstract

The aim of this article is to present and assess key aspects of the economic situation of transport and warehousing enterprises. The article begins with a presentation of the external conditions of the enterprises' operations, followed by an assessment of their material performance, revenue and financial results, and profitability. Current assets, their dynamics and structure, the level of financial liquidity and enterprise investments are also assessed. The article concludes with a concise assessment of the economic situation.

Keywords

freight transport, revenues, financial results, profitability, current assets, financial liquidity, capital expenditures

Kolejny problem omówiony w tekście to syntetyczna charakterystyka działalności transportu i gospodarki magazynowej z uwzględnieniem ich udziału w tworzeniu PKB i w strukturze jego podziału. Dokonano także oceny rzeczowych wyników, zwłaszcza transportu.

Kluczowe problemy sytuacji ekonomicznej, które poddano analizie i ocenie, to: wyniki finansowe przedsiębiorstw, dynamika i struktura aktywów obrotowych i ich wpływ na poziom płynności finansowej, inwestycje jako podstawowy czynnik rozwoju. Wymienione zagadnienia prezentowano na tle całości polskiego sektora przedsiębiorstw. Pozwoli to na ocenę skali i miejsca działalności przedsiębiorstw transportu i gospodarki magazynowej w całym sektorze przedsiębiorstw.

Dane bezwzględne i obliczone wskaźniki dotyczą przedsiębiorstw średnich i dużych o zatrudnieniu powyżej 49 osób. Należy jednak podkreślić, że wśród

przedsiębiorstw transportu dominują przedsiębiorstwa małe, w tym mikro. Można oszacować, że partycypują one w ponad 50% całości przewożonych ładunków przez transport samochodowy.

Ostatni fragment artykułu zawiera syntetyczną ocenę wymienionych wyżej problemów funkcjonowania przedsiębiorców transportu i gospodarki magazynowej.

Zewnętrzne uwarunkowania funkcjonowania przedsiębiorstw

Dokonując oceny sytuacji ekonomicznej przedsiębiorstw transportu i gospodarki magazynowej, musimy mieć na względzie zewnętrzne uwarunkowania działalności gospodarczej. Ostatnie lata przyniosły zdarzenia i procesy, które miały istotny, negatywny wpływ na funkcjonowanie i rozwój przedsiębiorstw.

Lata 2020–2021 to czas epidemii COVID-19, która objęła większość krajów współczesnego świata. Miała ona negatywny wpływ na funkcjonowanie procesów społecznych i gospodarczych. Zostały zerwane łańcuchy dostaw, nastąpiła reorientacja celów działalności przedsiębiorstw z rozwojowych, wieloletnich na bieżące, operatywne. Zapewnienie ciągłości procesów gospodarczych stało się dla przedsiębiorstw podstawowym celem. W Polsce w wyniku epidemii zmarło ok. 150 tys. osób. Ograniczenie działalności gospodarczej spowodowało spadek PKB o 2,1% w stosunku do roku poprzedniego. Takie zdarzenie nie miało miejsca w polskiej gospodarce od 20 lat.

Drugie negatywne zdarzenie to agresja Rosji w Ukrainie (24 lutego 2022 r.). Wprowadzone międzynarodowe sankcje i ograniczenie swobodnego przepływu towarów i usług spowodowały, zwłaszcza w krajach europejskich, w tym w Polsce, wiele zakłóceń w stabilnym funkcjonowaniu przedsiębiorstw. Wystąpiła konieczność zmian w łańcuchach dostaw, co głównie dotyczyło redukcji dostaw gazu, ropy i produktów naftowych z Rosji do krajów Unii Europejskiej.

Lata 2023–2024 przyniosły pewną poprawę stabilności funkcjonowania procesów gospodarczych. Działania zbrojne w Strefie Gazy też miały negatywny wpływ na działalność gospodarczą. „Wojna celna” podjęta przez prezydenta USA w 2025 r. stworzyła wiele niepewności w wymianie towarowej, w tym z krajami Unii Europejskiej. Wzrost celi wpływa na wzrost cen i kosztów działalności gospodarczej przedsiębiorstw.

Wreszcie ostatnie wydarzenia (28 lutego 2026 r.) to atak Izraela i USA na Iran. Jego skutki są trudne do przewidzenia, będą zwłaszcza zależeć od długości trwania tego konfliktu.

Wszystkie wymienione zdarzenia prowadzą do zwiększenia potencjału obronnego wielu krajów, w tym Polski. Wymaga to zmian wielkości i struktury wydatków publicznych. Występuje wieloletni proces narastania długu publicznego oraz wzrastają koszty obsługi tego długu. Proces ten ujemnie wpływa na działalność go-

spodarczą, maleją bowiem środki publiczne kierowane na inwestycje cywilne.

Wymienione w skrócie zewnętrzne uwarunkowania funkcjonowania polskich przedsiębiorstw dotyczą zwłaszcza przedsiębiorstw transportowych, w tym transportu samochodowego. Analizując podstawowe segmenty sytuacji ekonomicznej przedsiębiorstw transportu i gospodarki magazynowej, musimy uwzględnić te zewnętrzne uwarunkowania, których negatywny wpływ jest znaczący, ale trudny do ilościowej oceny. Przejawia się on zwłaszcza w ograniczeniu działalności transportu samochodowego, wynikającego z sankcji wobec Rosji i Białorusi, oraz we wzroście cen paliw. Należy się także spodziewać kolejnych fal wzrostu cen paliw wynikających z utrudnień transportu ropy i gazu z krajów arabskich po wprowadzonej przez Iran blokadzie żeglugi w cieśninie Ormuz. Import ropy naftowej z krajów arabskich położonych nad Zatoką Perską stanowi ponad 20% całego międzynarodowego handlu ropą. Podobne wielkości dotyczą skroplonego gazu.

Syntetyczne wielkości charakteryzujące działalność transportu i gospodarki magazynowej

Syntetycznym miernikiem całości gospodarki narodowej jest wytworzony produkt krajowy brutto (PKB). Jego dynamika i struktura pozwalają ocenić rozwój gospodarki oraz udział poszczególnych gałęzi i branż w tworzeniu PKB. W tabeli 1 przedstawiono dane charakteryzujące udział transportu i gospodarki magazynowej w całkowitym PKB.

W ciągu 2 lat (2024–2025) PKB w cenach bieżących zwiększył się o 14%. Tempo wzrostu PKB wytworzonego przez transport i gospodarkę magazynową było nieco niższe i w wymienionym okresie wyniosło 10%. Udział transportu i gospodarki magazynowej jest dość stabilny i zawiera się w przedziale 6,2–6,5%, z lekką tendencją spadkową.

Podstawowym przejawem rozwoju jest nie tylko dynamika PKB mierzona w cenach stałych, ale także udział nakładów inwestycyjnych na środki trwałe w strukturze wykorzystania PKB. Wyodrębniony jest udział nakładów na środki transportu. Natomiast nakłady na gospodarkę magazynową zawierają się w innych segmentach, które obejmują budynki i budowle oraz maszyny i urządzenia techniczne. Nakłady inwestycyjne na środki transportu w strukturze całości nakładów inwestycyjnych przedstawiono w tabeli 2.

Przedstawione dane dotyczą lat 2023–2024. Dane roczne GUS ogłasza w terminach późniejszych – stąd brak danych za 2025 r. (dotyczy: GUS, 2026). Dane w tabeli 2 wskazują na pewien spadek nakładów inwestycyjnych w 2024 r. w stosunku do 2023. Problem ten wymagałby szeregu wyjaśnień, ale wykracza on poza zakres tego artykułu. Można tylko wspomnieć, że w latach 2021–2023 były blokowane środki z Unii Europejskiej

Tabela 1

Udział transportu i gospodarki magazynowej w tworzeniu PKB w latach 2023–2025

Lp.	Treść	2023	2024	2025	Wskaźniki zmian [w %]	
					2025/2024	2025/2023
1.	PKB [w mld zł], w tym:	3415	3653	3894	106,6	114,0
2.	Transport i gospodarka magazynowa [w mld zł]	219	229	241	105,2	110,0
3.	Udział transportu i gospodarki magazynowej w tworzeniu PKB [w %] (2:1)	6,4	6,3	6,2	x	x

Źródło: GUS, 2025; 2026, tab. 2; obliczenia własne; ceny bieżące.

Tabela 2

Nakłady inwestycyjne na środki transportu w strukturze całości inwestycji latach 2023–2024

Lp.	Treść	2023	2024	Wskaźnik zmian 2024/2023 [w %]
1.	Nakłady inwestycyjne ogółem [w mld zł], w tym:	462	441	95,5
2.	Środki transportu [w mld zł]	53	56	105,7
3.	Udział nakładów na środki transportu [w %] (2:1)	11,5	12,7	x

Źródło: GUS, 2025, tab. 41; obliczenia własne.

zawarte w Krajowym Planie Odbudowy, który był przygotowany w celu likwidacji skutków epidemii COVID-19 i zatwierdzony przez UE. Blokada tych środków była związana z łamaniem przez Polskę zasad praworządności, jakie obowiązują członków UE.

Odblokowanie tych środków nastąpiło w 2024 r., kiedy po wyborach parlamentarnych w październiku 2023 r. władze objęła koalicja demokratyczna. Wykorzystanie tych środków wymaga odpowiedniego czasu na realizację projektów inwestycyjnych ujętych w KPO i ma miejsce już od 2025 r. Można tylko podkreślić, że udział nakładów na środki transportu jest dość znaczący i przekracza 10% całości nakładów. Już w 2024 r. występuje tendencja wzrostu nakładów (5,7%). Inwestycje w postaci środków transportu było łatwiej uruchomić już w 2024 r. w stosunku do innych rodzajów inwestycji.

Rzeczowe wyniki działalności transportowej

Rzeczową charakterystykę działalności przedsiębiorstw transportowych przedstawiają przewozy ładunków, które według GUS w skali rocznej obejmą pełną zbiorowość. Tabela 3 zawiera podstawowe dane dotyczące przewozu ładunków i ich struktury według rodzajów transportu w latach 2023–2024. Pełne dane za rok 2025 GUS opublikuje w terminach późniejszych.

Dane zawarte w tabeli 3 pozwalają na sformułowanie kilku ocen:

- Przewozy ładunków w skali rocznej sięgają blisko 1,5 mld t; w 2024 r. nastąpił spadek przewozów o 2,6%.

- Struktura przewozów ładunków według rodzajów transportu jest stabilna. Decydujący udział ma transport samochodowy, na który przypada blisko 81% całości przewozów. Na transport kolejowy przypada 15% całości przewozów.

- Marginalne znaczenie ma transport morski, co wynika z głębokiej redukcji polskiej floty handlowej; wysokie przeładunki polskich portów są obsługiwane przez zagranicznych armatorów.

- Udział transportu rurociągowego zmniejszył się w stosunku do drugiej dekady tego wieku; jest to wynik sankcji nałożonych przez kraje Unii Europejskiej na import ropy i produktów naftowych oraz gazu z Rosji po jej agresji na Ukrainę.

Ogólnie możemy stwierdzić, że struktura przewozów według rodzajów transportu jest dość stabilna.

Wydaje się, że interesujące będzie przytoczenie danych charakteryzujących przeładunki w polskich portach morskich. Oto podstawowe dane „Biuletynu Statystycznego” (GUS, 2025, tab. 53):

- Ogółem przeładunki wyniosły w 2023 r. 136 mln t i zmniejszyły się w 2024 r. do 124 mln t, tj. o 9%.

- Przeładunki ropy i produktów naftowych wyniosły w 2024 r. 55 mln t, tj. 44% całości przeładunków.

Tabela 3

Przewozy ładunków i ich struktura w latach 2023–2024

Treść	2023		2024		Wskaźnik zmian 2024/2023
	mln t	%	mln t	%	
Przewozy ładunków ogółem, w tym:	1476	100,0	1437	100,0	97,4
Transport kolejowy	230	15,6	222	15,4	96,5
Transport samochodowy	1192	80,8	1161	80,8	97,4
Transport rurociągowy	44	3,0	46	3,2	104,5
Transport morski	7	0,5	7	0,5	100,0

Źródło: GUS, 2025, tab. 52; obliczenia własne.

■ Nastąpił głęboki spadek przeładunków węgla i koksu z 20 mln t w 2023 r. do 10 mln t w 2024 r., tj. o połowę.

■ Przewozy ładunków w kontenerach w 2024 r. wyniosły 24 mln t, co stanowiło blisko do 20% przeładunków ogółem.

Głęboka zapaść polskiej gospodarki morskiej w latach transformacji systemowej miała miejsce głównie w przemyśle okrętowym oraz polskiej flocie handlowej. Szersze informacje w tym zakresie przedstawiam w artykule pt. *Gospodarka morska w zaniku* (Skowronek, 2021). Tylko działalność polskich portów morskich wskazuje na trwałe tendencje rozwojowe. Port gdański należy do największych portów na Bałtyku.

Przedsiębiorstwa transportu i gospodarki magazynowej – podstawowe ogniwa łańcucha dostaw

Przedmiotem tego artykułu jest sytuacja ekonomiczna przedsiębiorstw transportowych i gospodarki magazynowej. Przedsiębiorstwa te możemy traktować jako przedsiębiorstwa logistyczne. Są to podstawowe ogniwa łańcuchów dostaw produktów od źródeł ich pozyskiwania przez kolejne ogniwa produkcji, magazynowania, dystrybucji, aż do finalnych odbiorców: konsumentów, inwestorów i innych jednostek, np. szpitali. Trudno ustalić pełną liczbę przedsiębiorstw transportowych i gospodarki magazynowej. Publikacje GUS cyklicznie przedstawiają informacje o sytuacji ekonomicznej przedsiębiorstw średnich i dużych o zatrudnieniu powyżej 49 osób. Na 31 grudnia 2025 r. tych przedsiębiorstw funkcjonowało 1275, z tego transportowych 933 i gospodarki magazynowej 312 (GUS, 2026, tab. 29). Przedsiębiorstw średnich i dużych, które były objęte badaniem GUS, w całym sektorze przedsiębiorstw na koniec grudnia 2025 r. funkcjonowało 17 903.

Oczywiście wymieniona liczba przedsiębiorstw transportowych i gospodarki magazynowej nie obejmuje wszystkich przedsiębiorstw, które można zaliczyć do

przedsiębiorstw logistycznych. Wiele przedsiębiorstw, zwłaszcza transportowych, to jednostki małe o zatrudnieniu 10–49 osób, a także jednostki mikro o zatrudnieniu do 9 osób.

Współczesne tendencje rozwoju gospodarczego rozszerzają zakres usług logistycznych. Obroty handlu e-commerce sięgają już blisko 200 mld zł w skali rocznej. Powoduje to znaczne zmiany w strukturze środków transportu samochodowego, a także sieci magazynów. Powstają i funkcjonują nowe ogniwa procesów logistycznych pozwalające na dostawę produktów w ciągu 24 godzin od chwili ich zamówienia.

W sferze gospodarki magazynowej można stwierdzić, że nadal trwa intensywna budowa nowych powierzchni magazynowych. Wiele firm z kapitałem zagranicznym inwestuje w rozbudowę powierzchni magazynowych. Centra logistyczne są powszechnym zjawiskiem w polskiej gospodarce.

„Rzeczpospolita” z dnia 20 marca 2026 r. publikuje interesujący wywiad Adama Roguskiego z szefem firmy logistycznej pt. *Magazyny nie podzielą losu biur* (Roguski, 2026). Treść wywiadu przynosi informacje, że dynamiczny rozwój rynku nowoczesnych magazynów trwa już ponad dwie dekady. Na koniec 2025 r. zasoby nowoczesnej powierzchni magazynowej osiągnęły już 37 mln m². W perspektywie kilku najbliższych lat potencjał ten może się zwiększyć do 50 mln m². Współczesne magazyny charakteryzują się wysokim poziomem zastosowania nowoczesnych technologii składowania i operacji magazynowych. Szerokie zastosowanie automatyzacji i robotyzacji to powszechne zjawisko w działalności współczesnych magazynów.

Szczegółową ocenę sytuacji ekonomicznej przedsiębiorstw transportowych i gospodarki magazynowej poprzedzono wstępną oceną tych przedsiębiorstw na tle całości przedsiębiorstw średnich i dużych funkcjonujących w gospodarce. Odpowiednie dane ujęto w tabeli 4.

Dane zawarte w tabeli 4 pozwalają na sformułowanie kilku podstawowych ocen:

■ Liczba przedsiębiorstw objętych badaniem GUS (średnich i dużych o zatrudnieniu powyżej 49 osób) tak w odniesieniu do całego sektora, jak też przedsiębiorstw transportowych i gospodarki magazynowej w poszczegól-

nich latach jest dość stabilna; w całym sektorze przedsiębiorstw zawiera się w przedziale 17 700–18 000 jednostek, zaś w przedsiębiorstwach transportu i gospodarki magazynowej 1245–1260 jednostek. Przedsiębiorstwa te stanowią 7% ogólnej liczby jednostek sektora przedsiębiorstw.

■ W całym sektorze przedsiębiorstw mamy spadek przychodów ze sprzedaży. W 2025 r. przychody są nadal niższe niż w 2023 r. Jest to głównie spowodowane spadkiem cen produktów, towarów i usług, na co wskazano niżej. Natomiast przychody ze sprzedaży przedsiębiorstw transportu i gospodarki magazynowej zwiększyły się w 2025 r. o blisko 30 mld zł, tj. o prawie 13%.

■ W 2024 r. miał miejsce głęboki spadek wyniku finansowego netto całego sektora przedsiębiorstw z 228 mld zł w 2023 r. do 174 mld zł, tj. o 24%. Tak głęboki spadek wyniku finansowego netto wynika głównie z obniżenia dynamiki cen produkcji sprzedanej przemysłu, robót budowlano-remontowych, a także towarów i usług komunikacyjnych. Na przykład ceny produkcji sprzedanej przemysłu w 2023 r. w stosunku do roku poprzedniego wzrosły o 2,4%, a w 2024 r. spadły o 6,8% w stosunku do 2023 r. Podobne zjawiska miały miejsce w odniesieniu do robót budowlano-montażowych oraz towarów i usług konsumpcyjnych. W 2025 r. nastąpił wzrost przychodów, a także wyniku finansowego netto w całym w całym sektorze przedsiębiorstw w stosunku do roku 2024.

■ Odmienna sytuacja ma miejsce w przedsiębiorstwach transportu i gospodarki magazynowej. Przychody tych przedsiębiorstw ze sprzedaży w 2025 r. wzrosły o prawie 13% w stosunku do 2023 r., zaś wynik finansowy netto zwiększył się z 10 mld do 15 mld zł, a więc o 50%. Z wymienionych proporcji wzrostu przychodów i wyniku finansowego netto można oszacować, że koszty rosły znacznie wolniej niż przychody ze sprzedaży.

■ Przedsiębiorstwa transportu i gospodarki magazynowej partycypują w przychodach całego sektora przedsiębiorstw w 5%; w wyniku finansowym netto udział ten wynosi w 2025 r. 7,6%.

Reasumując, możemy stwierdzić, że przedsiębiorstwa transportu i gospodarki magazynowej na tle całego sektora przedsiębiorstw wykazują korzystniejsze tendencje poprawy efektywności gospodarowania, co przejawia się w wysokiej dynamice wyniku finansowego netto. Należy jednak mocno podkreślić, że powyższe dane dotyczą przedsiębiorstw średnich i dużych. W strefie transportu zaś funkcjonuje wielokrotnie liczniejsza grupa przedsiębiorstw małych i mikro. Następują procesy konsolidacji. Robert Przybylski w artykule *Postępuje konsolidacja branży transportu drogowego* (Przybylski, 2026) przytacza charakterystyczne dane. W 2024 r. według danych Biura Transportu Międzynarodowego ubyłło 1130 firm – zarejestrowano 3301 nowych, a wkreślono z rejestru 4431, czyli ok. 10% firm mających uprawnienia do transportu międzynarodowego. Można więc oszacować, że ogólna liczba firm mających uprawnienia do transportu międzynarodowego przekracza 44 tys. jednostek, a na jedną firmę przypada 7,7 samochodu. R. Przybylski przytacza jeszcze inne bardzo interesujące dane. Firm małych, mających do 10 pojazdów, było w 2024 r. 36 131, co stanowiło 82% wszystkich firm, ale dysponowały one tylko 37% ogólnej liczby samochodów. Analizując sytuację ekonomiczną przedsiębiorstw średnich i dużych, musimy mieć na względzie, że w sferze transportu funkcjonuje znaczący potencjał pojazdów, jaki posiadają przedsiębiorstwa małe i mikro. Ich sytuacja finansowa często jest bardzo trudna: utrata płynności, ujemne wyniki finansowe, procesy upadłości.

Tabela 4

Przedsiębiorstwa transportu i gospodarki magazynowej na tle całości sektora przedsiębiorstw w latach 2023–2025

Lp.	Treść	2023	2024	2025	Wskaźniki zmian [w %]	
					2025/2024	2025/2023
1.	Liczba przedsiębiorstw ogółem, w tym:	17 808	17 751	17 903	100,9	100,5
2.	Przedsiębiorstwa transportu i gospodarki magazynowej	1 246	1 266	1 275	100,7	102,3
3.	Udział [w %] (2:1)	7,0	7,1	7,1	x	x
4.	Przychody ze sprzedaży przedsiębiorstw ogółem [w mld zł]	5 110	4 961	5 102	102,8	99,8
5.	Przychody ze sprzedaży przedsiębiorstw transportu i gospodarki magazynowej [w mld zł]	226	239	255	106,7	112,8
6.	Udział [w %] (5:4)	4,4	4,8	5,0	x	x
7.	Wynik finansowy netto przedsiębiorstw ogółem [w mld zł]	228	174	197	113,2	86,4
8.	Wynik finansowy netto przedsiębiorstw transportu i gospodarki magazynowej [w mld zł]	10	9	15	166,7	150,0
9.	Udział [w %] (8:7)	4,4	5,2	7,6	x	x

Źródło: GUS, 2025; 2026, tab. 26; obliczenia własne.

Wyniki finansowe przedsiębiorstw

W ocenie sytuacji finansowej przedsiębiorstw kluczowe znaczenie mają wyniki finansowe, kształtowane przez strumienie przychodów i kosztów działalności. Wyniki finansowe mogą być dodatnie, czyli zysk, zachodzi wówczas następująca zależność przychodów (P) i kosztów (K)

$$P > K.$$

W przypadku straty mamy większe koszty niż przychody, a więc:

$$P < K.$$

Dodatni wynik finansowy przedsiębiorstw ma istotne znaczenie w ich działalności operacyjnej i rozwojowej, gdyż jest źródłem:

- dochodów budżetowych w postaci podatku dochodowego (CIT),
- powiększenia kapitałów własnych przedsiębiorstw, które pozwalają sfinansować przedsięwzięcia rozwojowo-inwestycyjne,
- wynagrodzenia właścicieli przedsiębiorstw w postaci dywidendy.

Ujemny wynik finansowy – strata – przekreśla wymienione korzyści i redukuje kapitały własne, a więc wpływa na obniżenie wartości przedsiębiorstwa.

Źródła GUS pozwalają ustalić i ocenić wyniki finansowe przedsiębiorstw transportu i gospodarki magazynowej. Dotyczy to przedsiębiorstw średnich i dużych. Uprzednio zwrócono uwagę, że w transporcie funkcjonuje ponad 40 tys. przedsiębiorstw małych i mikro. Prawdopodobnie generują one około połowy przychodów wszystkich przedsiębiorstw transportowych. W tabeli 5 zestawiono odpowiednie dane.

Dane zawarte w tabeli 5 pozwalają sformułować kilka syntetycznych ocen kształtowania się wyniku finansowego w przedsiębiorstwach transportu i gospodarki magazynowej:

- Przychody ze sprzedaży wymienionej grupy przedsiębiorstw wykazują tendencje wzrostowe, w 2025 r. zwiększyły się w stosunku do roku poprzedniego o prawie 7%, a do 2023 r. o 13%; jest to zjawisko pozytywne.

- Wynik finansowy na sprzedaży w wymienionym okresie wykazywał wahania; w 2024 r. wystąpił spadek w stosunku do 2023 r., a w 2025 r. nastąpił 25-procentowy wzrost tego wyniku w stosunku do 2024 r.

- Wynik finansowy brutto i netto z całokształtu działalności kształtują się znacznie wyżej niż wynik na sprzedaży. Źródłem tych zjawisk jest pozostała działalność operacyjna i finansowa. W 2025 r. wynik finansowy brutto wyniósł 15,1 mld zł, zaś na sprzedaży 8,1 mld zł, czyli ten ostatni stanowił tylko 54% wyniku brutto. Brak szczegółowych danych nie pozwala wyjaśnić tego zjawiska. W całym sektorze przedsiębiorstw wynik na sprzedaży stanowi ok. 90% wyniku brutto.

- W 2025 r. w stosunku do 2023 r. przychody ze sprzedaży zwiększyły się o 13%, zaś wynik finansowy spadł o 1,2%. Oznacza to, że wzrost kosztów był wyższy niż przychodów, co spowodowało redukcję zysku na sprzedaży.

- Wyniki finansowe na pozostałej działalności operacyjnej i działalności finansowej korzystnie wpływały na kształtowanie się wyniku finansowego brutto, które zwiększyły się w 2025 r. o 20% w stosunku do 2023 r.

- Należy jeszcze zwrócić uwagę na wyniki przedsiębiorstw rentownych – przynoszących zysk – i przedsiębiorstw deficytowych – generujących straty. Na przykład w 2025 r. zysk przedsiębiorstw rentownych wyniósł 15,3 mld zł, zaś strata deficytowych wyniosła 3,2 mld zł, co zredukowało ogólny zysk netto całej grupy przedsiębiorstw do 12,1 mld zł.

Tabela 5

Wyniki finansowe przedsiębiorstw transportu i gospodarki magazynowej w latach 2023–2025

Treść	2023	2024	2025	Wskaźniki [w %]	
				2025/2024	2025/2023
Przychody ze sprzedaży [w mld zł]	225,5	238,5	254,8	106,8	113,0
Wynik finansowy ze sprzedaży [w mld zł]	8,2	6,5	8,1	124,6	98,8
Wynik finansowy brutto z całokształtu działalności [w mld zł]	12,6	11,1	15,1	136,0	119,8
Wynik finansowy netto [w mld zł]	10,0	8,5	12,1	142,4	121,0
Zysk przedsiębiorstw [w mld zł]	13,0	12,8	15,3	119,5	117,7
Strata przedsiębiorstw [w mld zł]	–3,0	–4,3	–3,2	74,4	106,7

Uwaga: dane dotyczą przedsiębiorstw średnich i dużych.

Źródło: GUS, 2025; 2026, tab. 27; obliczenia własne.

Reasumując ocenę wyników finansowych przedsiębiorstw transportu i gospodarki magazynowej, możemy stwierdzić, że ta grupa przedsiębiorstw w latach 2023–2025 charakteryzowała się znaczną dynamiką przychodów ze sprzedaży, niekorzystnym wzrostem kosztów, co redukowało wyniki na sprzedaży. Istotnym czynnikiem poprawy wyników finansowych były wyniki pozostałej działalności operacyjnej i finansowej.

Dla bardziej pogłębionej oceny wyników finansowych grupy przedsiębiorstw będących przedmiotem analizy dokonano oceny struktury wyników finansowych z podziałem na przedsiębiorstwa transportowe i gospodarki magazynowej. Odpowiednie dane ujęto w tabeli 6.

Podstawowe oceny kształtowania się wyników finansowych przedsiębiorstw będących przedmiotem analizy są następujące:

- Wyniki finansowe przedsiębiorstw transportu lądowego i rurociągowego oraz gospodarki magazynowej stanowią 85–87% całości wyników tych dwóch branż działalności gospodarczej; na pozostały transport i inne usługi przypada 13–14%.

- W 2024 r. nastąpiło pogorszenie wyników finansowych w przedsiębiorstwach transportu; wynik netto spadł o 15% w stosunku do 2023 r.

- Rok 2025 przyniósł istotną poprawę wyniku finansowego, zwłaszcza w przedsiębiorstwach gospodarki magazynowej; w tej grupie przedsiębiorstw w ciągu 2 lat wynik brutto zwiększył się o 35%, zaś wynik netto o 45%.

- Można przytoczyć dane wskazujące na dynamiczny wzrost efektywności gospodarowania przedsiębiorstw transportu i gospodarki magazynowej. W 2025 r. w stosunku do 2023 r., a więc w ciągu 2 lat przychody zwiększyły się o blisko 13%, wynik firmy brutto o 20%, zaś netto o 21%. Proporcje dynamiki

przychodów i wyników finansowych wskazują, że istotnym czynnikiem wysokiej dynamiki wyników była niska dynamika kosztów, czyli względna ich obniżka w relacji do przychodów. Jest to zjawisko korzystne.

Reasumując, można stwierdzić, że po spadku wyników finansowych w 2024 r. w roku 2025 nastąpił ich korzystny wzrost wynikający zarówno ze zwiększenia przychodów, jak i względnej obniżki kosztów. Wyniki finansowe, zwłaszcza przedsiębiorstw transportowych, w poważnym stopniu są zależne od uwarunkowań międzynarodowych, zważywszy, że polski transport samochodowy jest znaczącym przewoźnikiem wśród krajów Unii Europejskiej. Szacuje się, że na polski transport samochodowy przypada 20% całości przewozów. Sankcje wobec Rosji po jej agresji w Ukrainie miały bezpośredni wpływ na wyniki polskiego transportu samochodowego. Rok 2025 przyniósł korzystne zmiany, ale sytuacja na Bliskim Wschodzie, jaka ma miejsce od lutego 2026 r., może mieć ponownie niekorzystny wpływ na wyniki finansowe przedsiębiorstw transportowych, co jest już widoczne we wzroście cen paliw.

Rentowność przedsiębiorstw

Podstawowym kryterium oceny efektywności gospodarowania jest poziom rentowności, który wyraża relacja wyniku finansowego do innych wielkości ekonomicznych. Możemy więc mówić o rentowności sprzedaży czy rentowności pełnych przychodów przedsiębiorstw. Są to wskaźniki rentowności strumieni. Natomiast rentowność wykorzystania zasobów możemy mierzyć rentownością aktywów i kapitałów własnych.

Dysponując ograniczonym zestawem danych źródłowych, przytoczono niżej trzy podstawowe wskaźniki rentowności:

Tabela 6

Wyniki finansowe przedsiębiorstw transportu i gospodarki magazynowej latach 2023–2025

Treść	2023		2024		2025		Wskaźniki zmian 2025/2023
	mld zł	%	mld zł	%	mld zł	%	
Wynik finansowy brutto ogółem, w tym:	12,6	100,0	11,1	100,0	15,1	100,0	119,8
Przedsiębiorstwa transportu	5,7	45,2	4,2	37,8	6,1	40,4	107,0
Przedsiębiorstwa gospodarki magazynowej	5,1	40,5	4,9	44,1	6,9	45,7	135,3
Wynik finansowy netto ogółem, w tym:	10,0	100,0	8,5	100,0	12,1	100,0	121,1
Przedsiębiorstwa transportu	4,5	45,0	3,0	35,3	4,8	39,7	106,7
Przedsiębiorstwa gospodarki magazynowej	4,0	40,0	4,8	56,5	5,8	47,9	145,0

Uwaga: dane dotyczące transportu obejmują tylko przedsiębiorstwa transportu lądowego i rurociągowego.

Źródło: GUS, 2025; 2026, tab. 27; obliczenia własne.

- rentowność przychodów ze sprzedaży jako relacja wyniku finansowego ze sprzedaży do przychodów;
- rentowność przychodów brutto jako relacja wyników finansowych brutto do przychodów ogółem;
- rentowność przychodów netto jako relacja wyników finansowych netto do przychodów ogółem.

Odpowiednie dane przytoczono tylko dla dwu lat, tj. 2024 i 2025. Pozwalają one ocenić poziom i tendencje zmian poziomu rentowności przychodów. Wskaźniki te zostały zawarte w tabeli 7.

Wskaźniki rentowności zestawione w tabeli 7 pozwalają na sformułowanie kilku syntetycznych ocen, tak w odniesieniu do całego sektora przedsiębiorstw, jak też w odniesieniu do przedsiębiorstw transportu i gospodarki magazynowej:

- W całym sektorze przedsiębiorstw poziom rentowności przychodów ze sprzedaży oraz obrotów ogółem brutto kształtuje się poniżej 5%, a obrotów netto poniżej 4%. Poziom tych wskaźników nie jest wysoki, ale wykazuje korzystne tendencje wzrostu.
- Poziom rentowności przedsiębiorstw transportu i gospodarki magazynowej wskazuje na tendencje wzrostowe. Wskaźniki rentowności przychodów ze sprzedaży są mniej korzystne niż w całym sektorze przedsiębiorstw.

- Na uwagę zasługuje znaczna poprawa wskaźników rentowności przedsiębiorstw transportu i gospodarki magazynowej w 2025 r. w stosunku do roku poprzedniego, co w takiej skali nie ma miejsca w całym sektorze przedsiębiorstw.

- Poziom rentowności obrotów ogółem tak brutto, jak i netto kształtuje się znacznie wyżej niż rentowność sprzedaży. Dane te mogą wskazywać na korzystne relacje przychodów i kosztów pozostałej działalności operacyjnej i działalności finansowej.

Wykorzystując dane z „Biuletynu Statystycznego” (GUS, 2026, tab. 28), możemy ponadto ocenić poziom wskaźników rentowności oddzielnie dla przedsiębiorstw transportu i gospodarki magazynowej. Odpowiednie dane zestawiono w tabeli 8.

Dane zawarte w tabeli 8 wskazują na wyższy poziom rentowności w przedsiębiorstwach gospodarki magazynowej. Szczególnie wysoki jest wskaźnik rentowności obrotu ogółem (7,1%) wobec wskaźnika rentowności przychodów ze sprzedaży. Wpływ na takie różnice miały korzystne wyniki na pozostałej działalności operacyjnej i działalności finansowej. Nie ma w tej kwestii danych, które pozwalają wyjaśnić to zjawisko.

Tabela 7

Poziom rentowności przedsiębiorstw w latach 2024–2025 (w %)

Treść	2024	2025
Przedsiębiorstwa ogółem		
Wskaźnik rentowności przychodów ze sprzedaży	4,4	4,6
Wskaźnik rentowności brutto przychodów ogółem	4,3	4,6
Wskaźnik rentowności netto przychodów ogółem	3,4	3,7
Przedsiębiorstwa transportu i gospodarki magazynowej		
Wskaźnik rentowności przychodów ze sprzedaży	2,7	3,2
Wskaźnik rentowności brutto przychodów ogółem	4,4	5,5
Wskaźnik rentowności netto przychodów ogółem	3,4	4,4

Uwaga: Wskaźniki dotyczą przedsiębiorstw średnich i dużych.

Źródło: GUS, 2026, tab. 28.

Tabela 8

Wskaźniki rentowności przedsiębiorstw transportu i gospodarki magazynowej w latach 2024–2025 (w %)

Treść	Przedsiębiorstwa transportu		Przedsiębiorstwa gospodarki magazynowej	
	2024	2025	2024	2025
Wskaźnik rentowności przychodów ze sprzedaży	2,2	3,1	3,1	4,1
Wskaźnik rentowności brutto przychodów ogółem	3,2	4,6	5,8	7,1
Wskaźnik rentowności netto przychodów ogółem	2,3	3,6	4,7	5,9

Źródło: GUS, 2026, tab. 28.

Niższy poziom rentowności przedsiębiorstw transportu w stosunku do przedsiębiorstw gospodarki magazynowej wynika z faktu, że przedsiębiorstwa transportu są bardziej narażone na oddziaływanie czynników zewnętrznych, które niekorzystnie wpływają na poziom kosztów. Jednym z tych czynników są bardzo zmienne ceny paliw, które stanowią podstawowy składnik kosztów zmiennych. Polskie przedsiębiorstwa transportu samochodowego funkcjonują na wielu rynkach zagranicznych, zwłaszcza w krajach Unii Europejskiej, gdzie występuje zróżnicowanie cen paliw. Wojna na Bliskim Wschodzie rozpoczęta 28 lutego 2026 r. blokadą cieśniny Ormuz spowodowała dynamiczny wzrost cen paliw, a w niektórych krajach także niedobory w podaży. Ceny paliw będą zatem miały istotny negatywny wpływ na poziom rentowności przedsiębiorstw transportowych także w 2026 r.

Aktywa obrotowe przedsiębiorstw

Aktywa obrotowe przedsiębiorstw pełnią szczególną rolę w ich działalności. Są nośnikiem procesów gospodarczych: zakupów, produkcji, sprzedaży, szeroko pojętej dystrybucji od magazynów zbytu producentów poprzez kolejne ogniwa przepływu, magazynowania i transportu. Aktywa obrotowe występują w postaci rzeczowej i pieniężnej. Ma miejsce stały cykl obrotu, zmiany postaci pieniężnej w rzeczową i rzeczowej w pieniężną.

Aktywa obrotowe, ich struktura, są podstawowym czynnikiem zapewnienia płynności przedsiębiorstw, czyli ich zdolności do spłaty zobowiązań w odpowiednich terminach i wielkości z tytułu: dostaw, wynagrodzeń, płatności publicznych, w tym podatków, składek ZUS itp. Wreszcie aktywa obrotowe są składnikiem majątku przedsiębiorstw, mają zatem wpływ na kształtowanie jego wartości.

W tabeli 9 przedstawiono podstawowe wielkości aktywów obrotowych i ich struktury w całym sektorze przedsiębiorstw oraz transportu i gospodarki magazynowej. Dokonano oceny dynamiki, struktury, a także innych przejawów sytuacji finansowej przedsiębiorstw związanych z aktywami obrotowymi.

Oto kilka syntetycznych ocen dynamiki i struktury aktywów obrotowych przedsiębiorstw:

- W całym sektorze przedsiębiorstw średnich i dużych najwyższy poziom aktywa obrotowe osiągnęły na koniec 2023 r. – 1940 mld zł. Był to wynik zewnętrznych uwarunkowań wywołanych epidemią COVID-19 w latach 2020–2021 oraz agresji Rosji w Ukrainie (24 lutego 2022 r.). W wyniku tych zdarzeń nastąpiły procesy rwania łańcuchów dostaw w skali globalnej, w tym w krajach Unii Europejskiej, a więc i w Polsce. Nastąpiła reorientacja celów działalności przedsiębiorstw z wieloletnich na bieżące, operacyjne. Zapewnienie ciągłych procesów gospodarczych wymagało zatem wzrostu wielkości aktywów, w tym zwłaszcza zapasów.

- Już w 2024 r. nastąpiły zmiany: aktywa obrotowe w całym sektorze przedsiębiorstw spadły o 120 mld zł,

Tabela 9

Aktywa obrotowe przedsiębiorstw średnich i dużych w latach 2023–2025

Treść	2023		2024		2025		Wskaźnik zmian 2025/2023 [w %]
	mld zł	%	mld zł	%	mld zł	%	
Cały sektor przedsiębiorstw							
Aktywa obrotowe ogółem, w tym:	1940	100,0	1821	100,0	1909	100,0	97,9
Zapasy	507	26,1	498	27,3	522	27,3	103,0
Należności krótkoterminowe	867	44,7	737	40,5	730	38,2	84,2
Inwestycje krótkoterminowe	509	26,2	524	28,8	593	31,1	116,5
Zobowiązania krótkoterminowe	x	x	1173	x	1213	x	x
Przedsiębiorstwa transportu i gospodarki magazynowej							
Aktywa obrotowe ogółem, w tym:	83	100,0	91	100,0	102	100,0	123,0
Zapasy	4	4,8	4	4,4	4	3,9	100,0
Należności krótkoterminowe	36	43,4	37	40,7	40	39,2	111,1
Inwestycje krótkoterminowe	40	48,2	47	51,6	53	52,0	132,5
Zobowiązania krótkoterminowe	x	x	57	x	63	x	x

Uwaga: stan aktywów na koniec okresu.

Źródło: GUS, 2024; 2026, tab. 30 i 31; obliczenia własne.

tj. o 6%. W 2025 r. nastąpił ponowny wzrost aktywów, ale nadal są one mniejsze w stosunku do stanu na koniec 2023 r. Korzystnym zjawiskiem jest spadek należności krótkoterminowych o blisko 140 mld zł, tj. o 16%. Świadczy to o poprawie płynności finansowej przedsiębiorstw. Następuje wzrost inwestycji krótkoterminowych, głównie w postaci środków finansowych, co jest także pozytywną przesłanką stabilizacji płynności finansowej.

- W latach 2024–2025 występuje już korzystna relacja płynnych aktywów obrotowych, należności i inwestycji krótkoterminowych do zobowiązań krótkoterminowych; w 2024 r. relacja tych aktywów do zobowiązań wyniosła 107,5%, a w 2025 r. – 109%.

- W całości aktywów obrotowych sektora przedsiębiorstw, aktywa te w przedsiębiorstwach transportu i gospodarki magazynowej mają niewielki udział: w 2025 r. udział ten wyniósł 5,3%, co wynika z przedmiotu działania tych przedsiębiorstw. Również struktura jest odmienna – dwa główne składniki: należności i inwestycje krótkoterminowe stanowią ponad 90% całości aktywów, a ponad połowa całości przypada na środki pieniężne. Możemy więc szacować, że środki te zapewniają odpowiednie przychody w postaci odsetek bankowych. Wyjaśnia to w części wyższe wyniki finansowe z całokształtu działalności w stosunku do wyników na przychodach ze sprzedaży. Należy podkreślić jeszcze korzystne tendencje wzrostu inwestycji krótkoterminowych, środków pieniężnych. W 2025 r. w stosunku do 2023 r. zwiększyły się one o 13 mld zł, tj. o blisko 33%, i stanowią 52% całości aktywów.

Jak już stwierdzono, korzystne zmiany w dynamice i strukturze aktywów obrotowych dwu grup przedsiębiorstw mają korzystny wpływ na poziom płynności finansowej. W jej ocenie stosuje się zwykle trzy podstawowe wskaźniki będące relacją aktywów do zobowiązań krótkoterminowych:

- I stopień płynności finansowej to, jak to określa GUS, relacja inwestycji krótkoterminowych – środków pieniężnych do zobowiązań krótkoterminowych.

- II stopień płynności finansowej to relacja należności i inwestycji krótkoterminowych do zobowiązań krótkoterminowych.

- III stopień płynności finansowej to relacja całości aktywów obrotowych do zobowiązań bieżących.

Na podstawie bezwzględnych danych ujętych w tabeli 9 obliczono wskaźniki płynności i ujęto je w tabeli 10.

W literaturze, a także w praktyce gospodarczej za korzystny poziom wskaźników płynności finansowej przedsiębiorstw uznaje następujące ich wielkości.

- wskaźnik I stopnia: 0,20–0,30;
- wskaźnik II stopnia: 0,80–1,00;
- wskaźnik III stopnia: 1,20–1,30.

Biorąc pod uwagę powyższe dane, możemy ocenić poziom wskaźników płynności w badanych przedsiębiorstwach. Uwzględniając zestawione w tabeli 10 wskaźniki płynności, przedstawiono kilka ocen syntetycznych:

- W całym sektorze przedsiębiorstw występuje tendencja niewielkiego wzrostu ich poziomu.

- Poziom wskaźników płynności I i II stopnia jest wysoki, co powszechnie uznaje się za korzystne, natomiast wskaźnik III stopnia świadczy o nadmiernym poziomie aktywów w relacji do zobowiązań.

- Poziom wskaźników płynności w przedsiębiorstwach transportu i gospodarki magazynowej kształtuje się na bardzo wysokim poziomie – tak w stosunku do całego sektora przedsiębiorstw, jak też poziomu wskaźników uznawanych za korzystne. Szczególnie wysokie są wskaźniki I i II stopnia. Wynika to z odmiennej struktury aktywów obrotowych w tej grupie przedsiębiorstw w odniesieniu do całego sektora.

Poziom wskaźników płynności w obu grupach badanych przedsiębiorstw wskazuje na ich wysoki poziom i dalszą tendencję wzrostu. Należy jednak z całą mocą podkreślić, że jest to przeciętny poziom tych wskaźników dla całej grupy. Wiele przedsiębiorstw badanych dwu grup ma trudności w zapewnieniu takiego poziomu płynności, który umożliwia pełne i terminowe płatności zobowiązań. Utrata płynności finansowej jest zwykle podstawową przyczyną upadłości przedsiębiorstw.

Tabela 10

Wskaźniki płynności finansowej przedsiębiorstw w latach 2024–2025

Treść	2024	2025
Cały sektor przedsiębiorstw średnich i dużych		
Wskaźnik I stopnia	0,29	0,31
Wskaźnik II stopnia	1,08	1,09
Wskaźnik III stopnia	1,55	1,57
Przedsiębiorstwa transportu i gospodarki magazynowej (średnie i duże)		
Wskaźnik I stopnia	0,84	0,84
Wskaźnik II stopnia	1,47	1,48
Wskaźnik II stopnia	1,60	1,62

Źródło: obliczenia własne na podstawie danych tabeli 9.

Tabela 11

Czas spływu należności (w dniach)

Czas spływu należności krótkoterminowych	2024	2025
Cały sektor przedsiębiorstw	53	52
Przedsiębiorstwa transportu i gospodarki magazynowej	56	56

Źródło: GUS, 2025; 202; obliczenia własne.

Dla oceny płynności finansowej ważny jest także wskaźnik charakteryzujący czas spływu należności mierzony w dniach. Na podstawie danych zawartych w powyższych tabelach obliczono odpowiednie wskaźniki dla całego sektora przedsiębiorstw, a także dla przedsiębiorstw transportu i gospodarki magazynowej. Biorąc pod uwagę bezwzględne kwoty należności z tytułu dostaw oraz przychody ze sprzedaży, odpowiednie dane zestawiono w tabeli 11.

Przedstawione w tabeli 11 okresy spływu należności wskazują, że dostawca towarów i usług czeka na zapłatę w całym sektorze przedsiębiorstw 53–54 dni, a w przedsiębiorstwach transportu i gospodarki magazynowej 56 dni. Zatem wysoki stan należności angażujący środki przedsiębiorstw wpływa niekorzystnie na ich ekonomikę, uniemożliwiając ich przeznaczenie na inne cele, np. inwestycje.

Na podstawie dokonanej analizy aktywów obrotowych – ich dynamiki i struktury – w całym sektorze przedsiębiorstw oraz w przedsiębiorstwach transportu i gospodarki magazynowej można wskazać podobieństwa, a także różnice. Odmierna jest zwłaszcza struktura aktywów obrotowych, odmienne są wskaźniki płynności finansowej, a podobny jest czas spływu należności mierzony w dniach.

Dynamika i struktura aktywów obrotowych w poważnym stopniu zależy od uwarunkowań zewnętrznych, zwłaszcza stabilności funkcjonowania procesów gospodarczych. Wskazaliśmy na uwarunkowania zewnętrzne

ubiegłych lat, które były głównie przyczyną wzrostu aktywów i zmian w ich strukturze.

Inwestycje przedsiębiorstw

Ważnym przejawem procesów rozwojowych przedsiębiorstw jest wielkość i struktura nakładów inwestycyjnych. Inwestycje w środki trwałe pozwalają zapewnić przyszłe funkcjonowanie i rozwój przedsiębiorstw. Są one zasadniczym czynnikiem wprowadzenia do produkcji nowych wyrobów i technologii wytwarzania. Są one także środkiem poprawy ekonomiki przedsiębiorstw, umożliwiając wzrost produktywności zasobów, obniżkę kosztów działalności, zwiększenie poziomu rentowności. Zwiększają także szanse poprawy konkurencyjności przedsiębiorstw na rynkach krajowych i międzynarodowych.

W przedsiębiorstwach transportu umożliwiają wprowadzenie do użytkowania nowoczesnych środków transportu, w tym pojazdów o napędzie elektrycznym. Dynamiczne zwiększenie nowoczesnych powierzchni magazynowych, co ma miejsce w ostatnich latach, powiązane jest z istotnym unowocześnieniem procesów składowania i manipulacji: wyładunkowych i załadunkowych. Powszechnym zjawiskiem jest wprowadzanie na szeroką skalę automatyzacji i robotyzacji operacji magazynowych.

W tabeli 12 zestawiono podstawowe wielkości i wskaźniki charakteryzujące inwestycje w przedsiębiorstwach transportu i gospodarki magazynowej na tle inwestycji całego sektora przedsiębiorstw średnich i dużych.

Dane i obliczone wskaźniki zawarte w tabeli 12 pozwalają na sformułowanie kilku syntetycznych ocen:

- W całym sektorze przedsiębiorstw rok 2025 przyniósł zwiększenie nakładów inwestycyjnych (o 3,6%) po ich stagnacji i obniżkach w latach 2020–2023. Odblokowanie środków z Unii Europejskiej, w tym objętych Krajowym Planem Odbudowy, zaczęło przynosić efekty także w sektorze przedsiębiorstw.

Tabela 12

Nakłady inwestycyjne przedsiębiorstw średnich i dużych w latach 2024–2025

Treść	2024		2025		Wskaźnik zmian 2025/2024 [w %]
	mld zł	%	mld zł	%	
Nakłady inwestycyjne w całym sektorze przedsiębiorstw, w tym:	210,0	100,0	217,6	100,0	103,6
Nakłady inwestycyjne w przedsiębiorstwach transportu i gospodarki magazynowej, w tym:	25,4	12,1	28,4	13,1	111,8
W przedsiębiorstwach transportu	10,9	5,2	11,7	5,1	102,8
W przedsiębiorstwach gospodarki magazynowej	13,9	6,6	16,8	7,7	120,9

Źródło: GUS, 2026, tab. 41; obliczenia własne.

■ Przedsiębiorstwa transportu i gospodarki magazynowej partycypują w 13% w całości inwestycji sektora przedsiębiorstw. Jest to wskaźnik ponad dwukrotnie wyższy w stosunku do udziału tych przedsiębiorstw w przychodach ze sprzedaży, który w 2025 r. wyniósł 5%. Oznacza to, że kapitałochłonność tej grupy przedsiębiorstw jest ponad dwukrotnie wyższa w stosunku do całego sektora przedsiębiorstw.

■ Szczególnie wysoka była dynamika nakładów inwestycyjnych w przedsiębiorstwach gospodarki magazynowej. W 2025 r. w stosunku do roku poprzedniego wzrost tych nakładów wyniósł 21%, podczas gdy w przedsiębiorstwach transportu wskaźnik ten wzrósł tylko o mniej więcej 3%. Efekty tych nakładów są widoczne w postaci ok. 37 mln m² nowoczesnej powierzchni magazynowej, która jest w użytkowaniu.

■ Z całości udziałów analizowanej grupy przedsiębiorstw na przedsiębiorstwa gospodarki magazynowej w 2025 r. przypada blisko 60%, zaś na przedsiębiorstwa transportowe 40%.

■ Należy zwrócić uwagę na jeszcze jeden istotny fakt. Otóż w strukturze podziału PKB na środki transportu przypadło w 2024 r. 56 mld zł, podczas gdy nakłady średnich i dużych przedsiębiorstw transportu wyniosły tylko 11 mld zł, tj. ok. 20%. Oznacza to, że nakłady na środki transportu w poważnym stopniu były skoncentrowane w małych przedsiębiorstwach transportowych o zatrudnieniu do 49 osób.

Podsumowując ten fragment tekstu, możemy podkreślić wystąpienie tendencji wzrostu nakładów inwestycyjnych, zwłaszcza w przedsiębiorstwach gospodarki magazynowej, gdzie nakłady w 2025 r. zwiększyły się o 21%.

Konkluzje końcowe

Ostatni fragment artykułu zawiera syntezę ocen szczegółowych, ujętych w całym tekście:

■ Funkcjonowanie przedsiębiorstw transportu i gospodarki magazynowej, zwłaszcza transportu w latach 2023–2025 było pod silną presją czynników zewnętrznych, którą przedstawiono na początku artykułu. Wpływ ten jest trudno mierzalny, ale wskaźniki dynamiki niektórych wielkości ekonomicznych są wyrazem negatywnego wpływu uwarunkowań zewnętrznych.

■ Transport i gospodarka magazynowa jako dwie podstawowe branże logistyki wnoszą poważny wkład w tworzenie PKB; w omawianych latach ich udział w tworzeniu nowych wartości zawierał się w przedziale 6,2–6,4%. Należy jednocześnie podkreślić, że w podzielonym PKB udział tych przedsiębiorstw w nakładach inwestycyjnych jest dwukrotnie wyższy i zawiera się w przedziale 11–13%. Zatem wymienione branże są wysoce kapitałochłonne.

■ Rzeczowe wyniki działalności przedsiębiorstw transportowych to przewozy ładunków, które w 2024 r. wyniosły 1437 mln t, z tego na transport samochodowy

przypada 81% całości przewiezionych ładunków, a transport morski ma marginalny udział 0,5%.

■ Zapaść polskiej gospodarki morskiej w okresie transformacji systemowej, w tym przemysłu okrętowego oraz floty handlowej, o czym świadczy ilość przewożonych ładunków, nie dotyczy jednego z jej filarów, tj. portów morskich. Przeładunki w portach w ostatnich latach szybko rosły i w 2024 r. osiągnęły poziom 124 mln t. Port gdański należy do największych portów na Bałtyku.

■ W transporcie i gospodarce magazynowej w 2025 r. funkcjonowało 1275 przedsiębiorstw, z tego 933 przedsiębiorstw transportu. Udział tych przedsiębiorstw w łącznej liczbie przedsiębiorstw średnich i dużych wynosi nieco ponad 7%. Należy jednak podkreślić, że w transporcie funkcjonują przedsiębiorstwa mikro i małe, a ich liczba wielokrotnie przekracza liczbę przedsiębiorstw średnich i dużych.

■ Udział przychodów ze sprzedaży przedsiębiorstw transportu i gospodarki magazynowej stanowi ok. 5% całości przychodów całego sektora przedsiębiorstw. Natomiast wynik finansowy netto w 2025 r. stanowił 7,6% wyniku całego sektora przedsiębiorstw. Oznacza to, że grupa przedsiębiorstw objętych analizą osiąga wyższą rentowność w stosunku do całego sektora przedsiębiorstw. W latach 2023–2025 przychody ze sprzedaży całego sektora przedsiębiorstw pozostały na tym samym poziomie. Natomiast przychody przedsiębiorstw transportu i gospodarki magazynowej wzrosły o 13%.

■ Wyniki finansowe przedsiębiorstw transportu i gospodarki magazynowej są dość korzystne. W okresie objętym analizą wynik finansowy brutto i netto zwiększył się o 20–21%, zaś przychody ze sprzedaży o 13%. W tych proporcjach dynamiki zawiera się korzystny wpływ kosztów działalności. Należy jednak zauważyć, że wynik finansowy na sprzedaży spadł o 1,2%. Występuje wiele jednostek deficytowych, których strata netto w 2024 r. wyniosła 4,3 mld zł, a w 2025 r. 3,2 mld zł. Jeszcze jeden fakt godny odnotowania: wynik finansowy ze sprzedaży (8 mln zł) stanowi tylko połowę wyniku finansowego brutto z całokształtu działalności (15 mln zł); pozostała działalność operacyjna i finansowa przynosi połowę wyniku brutto przedsiębiorstw transportu i gospodarki magazynowej.

■ Wyniki finansowe kształtują rentowność przedsiębiorstw. Poziom rentowności przychodów ze sprzedaży przedsiębiorstw transportu i gospodarki magazynowej w latach 2024–2025 był niższy wobec całego sektora przedsiębiorstw i kształtował się w przedziale 2,7–3,2%. Natomiast wskaźniki rentowności brutto i netto były wyższe od ich poziomu w całym sektorze przedsiębiorstw i kształtowały się w przedziale 4,4–5,5%. Źródłem takich relacji były korzystne wyniki na pozostałej działalności operacyjnej oraz działalności finansowej; fakt ten wyjaśniono wyżej. Należy jeszcze zwrócić uwagę na poziom rentowności przedsiębiorstw gospodarki magazynowej. Jest on wyższy w stosunku do przedsiębiorstw

transportu i w 2025 r. wyniósł 7,1%, zaś dla przedsiębiorstw transportu było to 4,6%. Fakt ten wynika m.in. z negatywnego wpływu czynników zewnętrznych, na które są narażone zwłaszcza przedsiębiorstwa transportowe.

■ Aktywa obrotowe przedsiębiorstw transportu i gospodarki magazynowej mają odmienną strukturę w stosunku do całego sektora przedsiębiorstw. Zapasy mają marginalne znaczenie, a ponad 90% całości tych aktywów stanowią należności i inwestycje krótkoterminowe, w większości w postaci środków pieniężnych. Ten składnik aktywów stanowił w 2025 r. 52% ich całości i zwiększył się w stosunku do 2023 r. o blisko 33%. Taki poziom płynnych aktywów finansowych kształtuje wysoki poziom płynności finansowej, np. wskaźnik płynności gotówkowej w 2025 r. wyniósł 0,84 jako relacja do zobowiązań krótkoterminowych, podczas gdy w całym sektorze przedsiębiorstw wyniósł on 0,31. Należy jednak zwrócić uwagę, że wiele przedsiębiorstw, zwłaszcza transportowych, ma trudności z utrzymaniem płynności. Dotyczy to głównie przedsiębiorstw małych. Czas spływu należności za dostarczone towary i usługi jest nadal długi i w 2025 r. wyniósł 56 dni, a w całym sektorze przedsiębiorstw 52 dni.

■ Ostatni problem, o którym wspomniano w artykule, dotyczy nakładów inwestycyjnych przedsiębiorstw. Po stagnacji tych nakładów w 2024 r., rok 2025 przyniósł ich istotne zwiększenie. Nakłady te wzrosły zwłaszcza w przedsiębiorstwach transportu i gospodarki magazynowej – w przedsiębiorstwach transportu o blisko 12%, a w przedsiębiorstwach gospodarki ma-

gazynowej o 21%. W całym sektorze przedsiębiorstw w 2025 r. nakłady zwiększyły się o 3,6%. Wzrost nakładów inwestycyjnych wiąże się przede wszystkim z odblokowaniem środków Unii Europejskiej objętych Krajowym Planem Odbudowy.

■ Należy podkreślić szczególnie wysoką dynamikę nakładów inwestycyjnych w gospodarce magazynowej. Efektem tego jest dynamiczny wzrost nowoczesnej powierzchni magazynowej, która na koniec 2025 r. szacowana jest na ok. 37 mln m², z dalszą perspektywą wzrostu.

Artykuł zawiera prezentację i ocenę kluczowych procesów kształtowania sytuacji ekonomicznej przedsiębiorstw transportu i gospodarki magazynowej. Wiele z nich skonfrontowano z wynikami polskiego sektora przedsiębiorstw średnich i dużych. Transport i gospodarka magazynowa jako podstawowe ogniwa procesów logistycznych w większości w latach 2023–2025 osiągnęły korzystne wyniki swojej działalności, zarówno rzeczowe, jak i finansowe. W wielu segmentach działalności wyniki te są korzystniejsze niż w całym sektorze przedsiębiorstw średnich i dużych. Dotyczy to zwłaszcza wyników finansowych, poziomu rentowności, płynności finansowej, nakładów inwestycyjnych. Należy jednak podkreślić, że niektóre mniej korzystne wyniki przedsiębiorstw transportu wynikają z silnego wpływu zewnętrznych uwarunkowań, na które wskazano. Mimo tych negatywnych uwarunkowań potencjał tej grupy przedsiębiorstw oraz dotychczasowe osiągnięcia wskazują na dalszą korzystną perspektywę ich funkcjonowania i rozwoju.

Bibliografia/References

- GUS. (2024). *Biuletyn Statystyczny*, (10).
 GUS. (2025). *Biuletyn Statystyczny*, (10).
 GUS. (2026). *Biuletyn Statystyczny*, (2).
 Przybylski, R. (2026). Postępuje konsolidacja branży transportu drogowego. *Rzeczpospolita*, 26.02.2026.
 Roguski, M. (2026). Magazyny nie podzielił losu biur. *Rzeczpospolita*, 20.03.2026.
 Skowronek, Cz. (2021). Gospodarka morska w zaniku. *Przegląd*, (12).

Prof. dr hab. Czesław Skowronek

Polski ekonomista i polityk, wieloletni wiceminister (1986–1990), kierownik resortu rynku wewnętrznego w rządzie Jana Krzysztofa Bieleckiego (1991), a także wieloletni nauczyciel akademicki, specjalista w dziedzinach analizy ekonomiczno-finansowej, logistyki i rachunkowości. Jest promotorem ponad 200 prac magisterskich i licencjackich oraz ośmiu prac doktorskich, a także autorem wielu publikacji z dziedziny ekonomii. Od początku drogi naukowej był związany z PWE, gdzie opublikował m.in. książki: *Analiza gospodarki materiałowej w przedsiębiorstwie przemysłowym* (pierwsze wydanie 1965 r., pięć wydań) i *Logistyka w przedsiębiorstwie* (wraz ze Zdzisławem Sarjuszem-Wolskim, pierwsze wydanie 1995 r., pięć wydań).

Prof. dr hab. Czesław Skowronek

Polish economist and politician, long-time deputy minister (1986–1990), head of the internal market department in the government of Jan Krzysztof Bielecki (1991), as well as a long-time academic teacher, specialist in the fields of economic and financial analysis, logistics and accounting. He is the promoter of over 200 master's and bachelor's theses and eight doctoral theses, as well as the author of many publications in the field of economics. From the beginning of his scientific career, he was associated with PWE, where he published e.g. books: *Analiza gospodarki materiałowej w przedsiębiorstwie przemysłowym* (*Analysis of material management in an industrial enterprise*, first edition 1965, five editions) and *Logistyka w przedsiębiorstwie* (*Logistics in an enterprise*, together with Zdzisław Sarjusz-Wolski, first edition 1995, five editions).

Dr hab. Agnieszka Skowrońska, prof. UEW

Wrocław University of Economics and Business (Poland)

ORCID: 0000-0003-1543-7291

e-mail: agnieszka.skowronska@ue.wroc.pl

The impact of logistics competency management on relationships in the supply chain in theory and pilot empirical studies (part 2)

Wpływ zarządzania kompetencjami kadry logistycznej na relacje w łańcuchu dostaw w teorii i empirycznych badaniach pilotażowych (część 2)

Abstract

The aim of the article is to determine the impact of approaches, models, and strategies for competency management of logistics personnel adopted by the supply chain leader on the relationships between the entities forming the links of the chain. The article is divided into two parts. The first part contains theoretical considerations regarding the approach to competency management of logistics personnel adopted by the supply chain leader, in correlation with relationships within the supply chain. The second part presents the results of the author's original survey research. The empirical research was conducted from June 2024 to September 2025 in ten supply chains operating across five industries: pharmaceutical, food, construction, automotive, and energy. In each of the industries, two purposefully selected supply chains were studied. In selecting metalogistics systems, the author was guided by the criterion of competency management implemented by the enterprise acting as the leader in the supply chain. The research was carried out using the author's survey questionnaire divided into four parts concerning: supply chain relationships, logistics competencies of the supply chain, competencies of logistics personnel, and management of those competencies by the supply chain leader. The conclusions drawn from this study may be used not only for further empirical research on the impact of approaches to competency management on relationships within the supply chain, but also as recommendations for logistics managers.

Keywords

supply chain, logistics personnel, logistics competency, logistics competency management models, logistics competency management strategies

JEL: J24, L14, M12, M54

Streszczenie

Celem artykułu jest określenie wpływu podejść, modeli, strategii zarządzania kompetencjami kadry logistycznej przyjętych przez lidera łańcucha dostaw na relacje pomiędzy podmiotami tworzącymi ogniwa tego łańcucha. Artykuł podzielono na dwie części. Część pierwsza zawiera teoretyczne rozważania dotyczące postawy zarządzania kompetencjami kadry logistycznej przyjmowanej przez lidera łańcucha dostaw w skorelowaniu z relacjami w łańcuchu dostaw. W części drugiej artykułu zaprezentowano wyniki autorskich badań ankietowych. Badania empiryczne prowadzono od czerwca 2024 r. do września 2025 r. w dziesięciu łańcuchach dostaw działających w pięciu branżach: farmaceutycznej, spożywczej, budowlanej, motoryzacyjnej, energetycznej. W każdej z branż badaniem objęto dwa celowo dobrane łańcuchy dostaw. Dokonując doboru systemów metalogistycznych, autorka kierowała się kryterium zarządzania kompetencjami kadrowymi wdrożonego przez przedsiębiorstwo pełniące rolę lidera w łańcuchu dostaw. Do przeprowadzenia badań wykorzystano narzędzie w postaci autorskiego kwestionariusza ankietowego podzielonego na cztery części dotyczące: relacji w łańcuchu dostaw, logistycznych kompetencji łańcucha dostaw, kompetencji kadry logistycznej i zarządzania tymi kompetencjami przez lidera łańcucha dostaw. Wnioski z rozważań niniejszej publikacji mogą zostać wykorzystane nie tylko do dalszych badań empirycznych nad wpływem podejścia do zarządzania kompetencjami logistycznymi na relacje w łańcuchu dostaw, ale także jako rekomendacje dla menedżerów logistyki.

Słowa kluczowe

łańcuch dostaw, kadra logistyczna, kompetencje logistyczne, modele zarządzania kompetencjami logistycznymi, strategie zarządzania kompetencjami logistycznymi

Introduction

This article concerns the impact of the approaches, models, and strategies for logistics competency management adopted by the supply chain leader on relationships within the supply chain. In justifying the choice of topic, it should be noted that personal competencies constitute the most valuable resource of any system (including logistics systems), and that the deliberate selection of an appropriate model and strategy, reflecting a given approach to competency management, may influence the nature of relationships within the supply chain. Thus, the subject matter of this publication is significant due to the integrative and coordinative value of an appropriate approach to competency management adopted by the supply chain leader.

The article constitutes a continuation of considerations and research on logistics competencies examined (Skowrońska, 2024a, pp. 2–16; 2024b, pp. 21–41; 2025, pp. 14–26).

Although the logistics literature includes attempts to correlate competitive strategies with approaches to competency management, a research gap can be identified in the area that raises questions about new solutions fostering integration, coordination, and the strengthening of strategic partnerships within supply chains. This article is an attempt to fill that gap.

The aim of the article is to determine the impact of the approaches, models, and strategies for competency management of logistics personnel adopted by the supply chain leader on the approach to managing competencies within the supply chain and on the nature of relationships between business partners, and consequently on integration, coordination, and cooperation within the supply chain.

The article is divided into two parts.

The first part contains theoretical considerations regarding the approach to logistics competency management adopted by the supply chain leader in correlation with relationships within the supply chain. The focus in this first, theoretical part of the article is shifted towards: defining logistics competency (defined from the perspective of supply chain competency and logistics personnel competency); characterizing approaches, strategies, and models of logistics competency management; and presenting the relationships between competitive strategies, approaches, models, and strategies of logistics competency management and relationships within supply chains. The identification of approaches, strategies, and models, as well as the determination of their potential impact, was based on a review of the existing literature (Skowrońska, 2026).

This second part presents the results of the author's original survey research. The empirical research was conducted from June 2024 to September 2025 in ten supply chains operating in five industries:

pharmaceutical, food, construction, automotive, and energy. In each of the industries, two purposefully selected supply chains were studied. The selection of industries was determined by the author's familiarity with their specific characteristics. In selecting metallogistics systems, the author was guided by the criterion of competency management implemented by the enterprise acting as the supply chain leader.

The research was carried out using the author's original survey questionnaire divided into four parts concerning: supply chain relationships, logistics competencies of the supply chain, competencies of logistics personnel, and the management of these competencies by the supply chain leader. To divide the studied groups into relatively homogeneous classes of objects, in terms of their characteristic features (in this case, similarity of responses), one of the hierarchical classification methods was applied, namely the complete-linkage method. The Sokal-Michener coefficient was adopted as the measure of similarity between objects. The choice of this coefficient is justified by the fact that it is used to measure object similarity described by nominal binary variables.

The article does not include an analysis of the results from the part of the questionnaire concerning the identification of logistics personnel competencies (these issues are discussed in more detail in Skowrońska, 2024b, pp. 21–41).

For the purposes of the study, three research hypotheses were formulated:

1. The approaches, strategies, and models of logistics competency management adopted by the supply chain leader influence the way business relationships are built and maintained within the supply chain.
2. There are models and strategies of logistics competency management that foster integration, coordination, and strategic partnership within supply chains.
3. There are models and strategies of logistics competency management that imply transactional relationships between contractors, which do not foster integration, coordination, or the development of strategic partnerships within supply chains.

The conclusions drawn from this study may be used not only for further empirical research on the impact of approaches to competency management on relationships within the supply chain, as well as on the development of the so-called soft instruments supporting integration, coordination, and partnership within supply chains, but also as recommendations for micro- and macro-logistics managers. The value and originality of the article lie in identifying the correlation between the supply chain leader's approach to competency management in the scale of micrologistics and the type and nature of relationships in the scale of metallogistics.

Research methodology

As mentioned in the introduction, in this second part of the article the author focuses on presenting and interpreting the results of empirical research concerning the impact of approaches, models, and strategies for managing the competencies of logistics personnel adopted by the supply chain leader on relationships between entities forming the links of that chain.

The empirical research was conducted from June 2024 to September 2025 in ten supply chains operating across five industries: pharmaceutical, food, construction, automotive, and energy. In each of the industries, two purposefully selected supply chains were studied. In selecting metalogistics systems, the author was guided by the criterion of competency management implemented by the enterprise acting as the leader in the supply chain.

The research was carried out using the author's survey questionnaire divided into four parts concerning:

1. Relationships within the supply chain.
2. Logistics competency of the supply chain.
3. Competency of logistics personnel.
4. Approaches, strategies, and models of logistics competency management.

Because of the fact that the research tool is highly elaborate, it was previously subjected to validation procedures. In order to check whether the tool is understandable, reliable, and allows for obtaining the necessary information, a mock interview was conducted within a group of 10 experts from Polish higher education institutions (5 experts in the field of human resources competency management and 5 experts in the field of supply chain management). The diagnostic survey method was conducted using the Delphi technique. The survey was verified by: a mock interview conducted from January to March 2024, substantive and technical analysis (including question comprehensibility, logical sequence, analysis of responses in terms of verifying the established research objectives), as well as corrections and adjustments.

Due to the limited size of the research sample (ten supply chains operating in five industries), the conducted research can be treated only as pilot studies. As a result, the findings presented in the further part of the article and the conclusions drawn from them may serve only as an illustration of the adopted approaches, models, and strategies of logistics competency management and their relationship with approaches to shaping and managing relationships with suppliers, subcontractors, production partners, customers, and other entities supporting the implementation of logistics processes. They cannot, however, serve as a basis for generalizations at the national level.

The first and fourth parts of the questionnaire were analysed in close correlation. The entities acting as leaders of the examined supply chains were characterized, on the basis of these two parts, using

185 variables. This number results from the structure of the first and fourth parts of the questionnaire, where 53 variables were described using those 185 descriptive variables (respondents in supply chains could indicate one or more answers in each question).

After data collection, the data were subjected to coding, editing, and tabulation. Firstly, numerical codes were assigned to individual response variants in:

- the first part of the questionnaire, aimed at identifying relationships between entities involved in logistics processes;
- the fourth part of the questionnaire, aimed at identifying approaches, strategies, and models of logistics competency management adopted by the supply chain leader.

The coding involved assigning numerical values from 0 to 1 to each response. An exception was made for five questions in the fourth part of the questionnaire, for which codes from 1 to 3 were assigned.

In order to divide the studied group into relatively homogeneous classes of objects, in terms of their characteristic features (in this case, similarity of responses), one of the hierarchical classification methods was used, namely the complete-linkage method. The Sokal-Michener coefficient was adopted as the measure of similarity between objects. The choice of this coefficient is justified by the fact that it is used to measure the similarity of objects described by nominal binary variables. Using the complete-linkage method, the group was divided into 6 relatively homogeneous classes. Such a division makes it possible to classify supply chains in terms of their characteristic features (similarity of responses concerning approaches, strategies, and models of logistics competency management adopted by the supply chain leader, as well as relationships within the chain). The use of the Sokal-Michener coefficient also made it possible, among other things, on the basis of occurrence of a given variant of a variable (consistency of variants concerning the representativeness assumptions for approaches, strategies, and models of logistics competency management) to combine classes whose objects have inconsistent values of occurrence of variants of other variables (inconsistency of response variants concerning relationships among entities within supply chains).

The second part of the questionnaire concerned logistics competency of the supply chain and included 11 questions with response options whose importance was assessed by respondents on a five-point scale (1 – the lowest, 5 – the highest).

The third part of the questionnaire concerned competency of logistics personnel. Leaders were asked to assign the competencies of employed logisticians to ten areas of logistics competency considered from the supply chain perspective: positioning and integration of logistics systems; integration with suppliers; integration with intermediaries and distributors; integration with customers; internal integration; efficiency,

adaptability, and flexibility; transparency of physical and information flows; logistics process management; information systems and technologies; completion of orders. This part of the questionnaire is not the focus of the present article. Issues concerning logistics competencies considered from the personnel perspective in correlation with logistics competencies considered from the supply chain perspective are discussed in detail by Skowrońska (2024b, pp. 21–41).

Results and findings

Table 1 presents the number of supply chain leaders who identify with the characteristics used in the survey questionnaire to describe the approaches, strategies, and models adopted by the supply chain leader in relation to their own logistics personnel. The questionnaire did not include the names of approaches, strategies, or models, but only their characteristics.

Table 1

Number of supply chain leaders who, with regard to managing the competencies of their own logistics personnel, rely on specific approaches, strategies, and models

The leader's approach to logistics competency management		
Approaches	Characteristics	Number of supply chain leaders for whom the approaches/strategies/models are representative
Classical approach	Logistics personnel competencies are treated as assigned to human resources, which are considered one of many resources and, as such, are intended to support the achievement of strategic objectives equally with other resources.	0
Approach based on the concept of value chain creation	Logistics personnel competencies are treated solely as serving a supportive and auxiliary role in facilitating the execution of logistics functions and processes.	0
Approach based on the concept of differentiated values	Logistics personnel competencies are treated as playing a significant role in generating the value produced and delivered.	6
Approach based on the strategic management of competencies	The competencies of employees as a strategic resource in the logistics domain are treated as an integrative factor determining the creative use and development of logistics competencies within the supply chain.	4
Strategies for logistics competency management		
Competency exploitation strategy	It is oriented toward the efficient use of employees' competencies (knowledge, skills, and predispositions). There is no investment in development, training, or the enhancement of employees' competencies. Hiring and dismissal policies are adjusted to the short-term and changing objectives of the enterprise.	0
Competency accumulation strategy	It is oriented toward investing in the development of employees' competencies by identifying, at the recruitment stage, hidden and valuable potential implied by their competencies, then hiring employees with such potential and developing it in line with the enterprise's objectives.	6
Competency stimulation strategy	It is oriented toward creating new competencies that are important from the employees' perspective (personalization). Emphasis is placed on employees whose primary asset is knowledge (knowledge workers).	4
Models of logistics competency management		
External competency acquisition model	It is oriented toward acquiring qualified employees from the external labour market in various forms, without a focus on internal development or the enhancement of competencies.	0
Internal competency development model	It is oriented toward internal development through enhancing employees' competencies as their universal and unique potential, in accordance with individualized development plans.	0

The leader's approach to logistics competency management		
Approaches	Characteristics	Number of supply chain leaders for whom the approaches/strategies/models are representative
Personal competency contracting model	It is oriented toward acquiring employees from external sources in various forms, depending on needs arising from the implementation of a specific project. Cooperation is treated as a transaction, with conditions dictated by the contract.	0
Strategic alliances model in the area of personnel competencies	It is oriented toward retaining internal employees and their competencies while simultaneously acquiring employees from external sources.	2
Bureaucratic model of personnel competency management	The employee, together with the competencies they represent, constitutes only a fragment of the whole, integrated into the pursuit of the organization's overall objectives. The fundamental principle determining job security is compliance with established procedures.	0
Individual competency-oriented model	Acceptance of employees' orientation toward autonomy and the treatment of the enterprise as a place for professional self-realization and "career development." The fundamental principle determining job security is loyalty to the employee's interests.	0
Competency synergy model	It is based on a tendency to create teams cooperating on the basis of mutual benefits and responsibilities. The goals of the whole emerge as a result of the activity of employee groups and competency synergy.	5
Competency balance model	It is oriented toward maintaining a balance between individual competencies and goals and those of the team. The objectives of management are to achieve stability, a sense of fairness, and equality.	3

Source: author's own research.

Table 2

Division of the studied group of supply chains into clusters using the complete-linkage method

Approaches	Strategies	Models	Classes
Approach based on the strategic logistics personnel management	Competency accumulation strategy	Competency synergy model	I II III IV
Approach based on the concept of differentiated values	Competency stimulation strategy	Competency balance model	III IV

Source: author's own research.

Table 2 presents a simplified tabular summary reflecting the division of the studied group of supply chains into classes based on the Sokal-Michener coefficient. Due to the extensive nature of the characteristics, detailed descriptions of the key variables for which the analysed objects share consistent values of a given variable variant are missing in the table.

In the first part of the survey questionnaire, focused on diagnosing the type and nature of supply chain relationships, questions were included from the following eleven areas:

1. Criteria for selecting suppliers/sub-suppliers/cooperating partners.

2. Assessment of the ability to acquire highly qualified suppliers/sub-suppliers/production partners/other entities involved in logistics processes.

3. Sources of power used to obtain cooperation within the supply chain.

4. Investments in the development of suppliers/sub-suppliers/production partners.

5. Methods of integration within the supply chain.

6. Evaluation of cooperation within the supply chain.

7. Quality assurance.

8. Costs of warehousing and maintaining stocks.

9. Distribution of opportunities, risks, and responsibilities among supply chain entities.

10. Scope of contacts between entities forming links in the supply chain.

11. Self-managing work teams.

The correlation of variables describing supply chain relationships with variables from the section concerning approaches, strategies, and models of logistics competency management by the leader allows for the formulation of the following observations.

The research made it possible to diagnose, in four out of ten supply chains, an approach to relationships with business partners based not only on universal but also on unique competencies of entities forming links in these chains. These competencies are identified, partners are selected accordingly, and investments are made in the development of competencies considered from the perspective of the supply chain that are crucial for the leader, the chain as a whole, and its individual entities. The approach to logistics competency management adopted by the leaders of these four supply chains can be regarded as closest to the assumptions of strategic competency management. These results concern two supply chains operating in the pharmaceutical industry and two in the energy sector.

Within the remaining six supply chains, operating in the food, construction, and automotive industries, cooperation between enterprises is based on an approach closest to the concept of differentiated values. This approach proved conducive to building partnership-based relationships, which was confirmed by analysis in those six metalogistics systems. Supply chain competencies are identified and developed based on specific criteria for selecting partners, suppliers, and subcontractors. Entities that best meet these criteria are chosen, and investments are made in the development of the potential of individual links in line with the goals of the supply chain as a whole.

Human resource-related actions undertaken by supply chain leaders based on strategic competency

management are characteristics indicating the implementation of a competency stimulation strategy, oriented toward creating new competencies important from the employees' perspective and based on their existing competencies. Such a strategy proved conducive to strategic relationships between partners in the chain, characterized by the exchange of information, knowledge, and experience.

The approach of supply chain leaders operating in the automotive, food, and construction industries, in whom an approach based on differentiated values was identified, proved consistent with the assumptions of the competency accumulation strategy.

The competency stimulation strategy at the HR management level translated into a similar approach to building and maintaining relationships in the four previously mentioned supply chains. Those leaders acquire business partners with a long-term cooperation orientation, selecting entities that best meet criteria related to quality, timeliness, location, costs, and specialized and industry-specific competencies, considered from the perspective of the supply chain. In these chains, investments are systematically made in the development of key competencies of strategic partners.

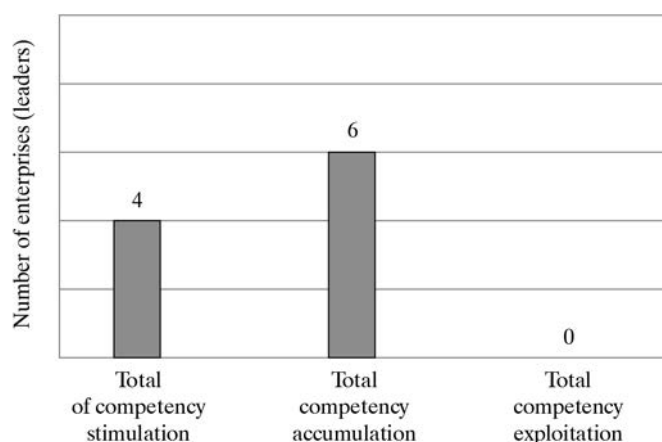
Figure 1 presents the number of leaders of the ten supply chains in relation to the competency management strategies they selected for their logistics competency management.

Among the leaders of supply chains in the pharmaceutical and energy sectors, in whom elements of the competency stimulation strategy were identified, characteristics representative of the competency balance model were also diagnosed. According to this model, the leader strives to maintain a balance between individual and team competencies and objectives.

At the same time, in four supply chains from both sectors (pharmaceutical and energy), relationships with partners can be classified as long-term and based

Figure 1

Competency management strategies for logistics personnel implemented by supply chain leaders



Source: author's own research.

on the distribution of responsibility across the entire chain. No tendency was identified to shift transportation or warehousing costs onto any particular link in the chain. Additionally, an orientation toward maintaining balance between the competencies and goals of individual links and the supply chain as a whole was observed.

An important aspect of this approach proved to be self-managing teams. The issue of self-managing teams as a tool facilitating integration, coordination, and cooperation in the supply chain is discussed in more detail in (Skowrońska, 2025, pp. 14–26). The primary criteria for partner selection include quality, timeliness of logistics processes, and willingness to cooperate. The dominant source of power was found to be that resulting from expert authority and respect for the leader's competencies. This applies to three out of the four supply chains.

In one of those four supply chains, logistics competency management by the leader is based on the assumptions of the strategic alliance-building model in the area of personnel competencies. The adoption of this model is indicated by an orientation toward retaining internal employees while simultaneously acquiring external personnel.

In six supply chains operating in the food, automotive, and construction industries, where leaders demonstrated characteristics of the differentiated values approach and the competency accumulation strategy, elements of the competency synergy model prevail. The assumptions representative of this model are also reflected in the approach to supply chain competencies, which focuses on building relationships with business partners. These relationships, in turn, determine the identification of organizations as elements of a metalogistics system with the system as a whole.

In the automotive supply chain, self-managing teams were identified as an important element improving and increasing the flexibility of management. It was also characteristic that relationships with partners form the basis for identification with both the organization as part of the metalogistics system and with the system as a whole. Here as well, one of the six leaders bases competency management methods and tools on the strategic alliance-building model.

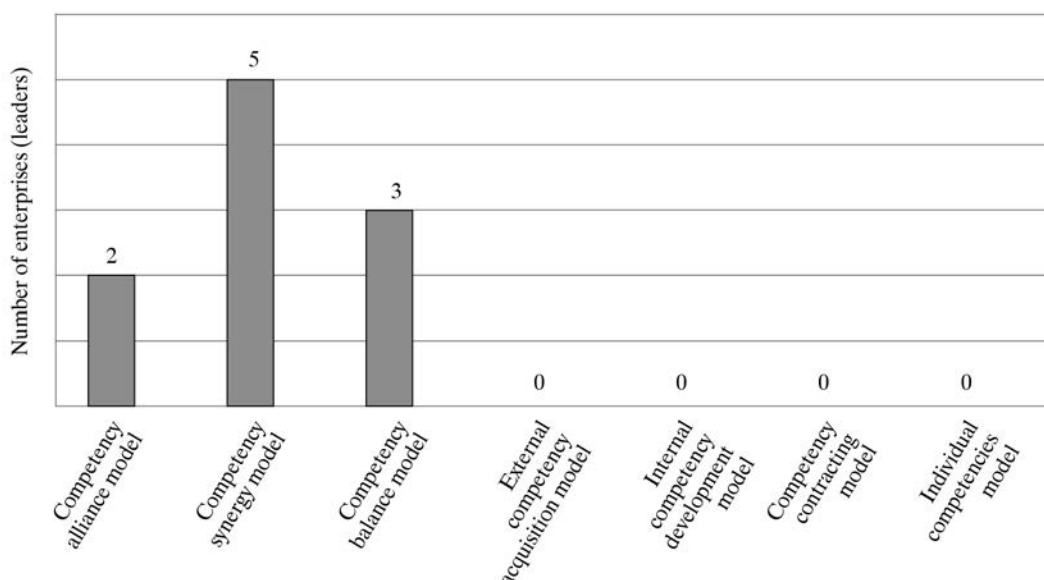
Figure 2 presents the number of leaders of the analysed supply chains in relation to the competency management models they selected for their logistics personnel.

The third part of the survey questionnaire, concerning supply chain competencies, included 11 questions with response options whose importance was assessed using a five-point scale. Respondents were asked to evaluate the importance of supply chain logistics competencies across the following eleven categories:

1. Impact on the competitive position of the supply chain.
2. Positioning and integration of logistics systems within the supply chain.
3. Integration with suppliers.
4. Integration with distributors.
5. Integration with customers.
6. Internal integration.
7. Integration of operational efficiency, flexibility, and adaptability.
8. Integration of transparency in physical and information flows.
9. Management of logistics processes.
10. Information systems and technologies.
11. Completion of orders.

Figure 2

Models of logistics competency management implemented by supply chain leaders



Source: author's own research.

Analysis of the results of this part of the questionnaire revealed a correlation between competencies considered from the supply chain perspective and the approach adopted by the supply chain leader toward managing logistics competencies.

The study shows that in all supply chains based on competency stimulation and competency accumulation strategies, as well as on alliance, synergy, and competency balance models:

1. In the area of “importance of supply chain logistics competencies in positioning and integration of logistics systems,” the most important competencies include: developing, implementing, and monitoring supply chain logistics strategies; incorporating operational and tactical logistics tasks into the metalogistics system; and integrating logistics planning into overall supply chain planning.

2. In the areas of “importance of supply chain logistics competencies in the integration of suppliers, distributors, and customers,” the highest-rated competencies include: exchange of information regarding physical and information flows; sharing revenues, costs, profits, and risks; engaging all entities in product development processes; and involving all entities in logistics customer service.

3. In the area of “importance of supply chain logistics competencies in internal integration,” the highest importance was assigned to competencies related to: integration of logistics systems across the supply chain; and coordination of physical and information flows.

4. In the area of “importance of supply chain logistics competencies in operational efficiency, flexibility, and adaptability,” the highest importance was assigned to competencies related to: continuous monitoring, identification, and satisfaction of the needs of customers, distributors, and suppliers; and the execution of unique, non-standard orders and requirements within the supply chain.

A clear orientation toward competencies supporting integration, coordination, cooperation, and strategic partnership within supply chains can be observed.

Differences in the assessment of importance levels appeared in the following areas:

1. Impact on competitive advantage.
2. Management of logistics processes.
3. Information systems and technologies.
4. Completion of orders.

In these four areas, the level of assessment depended on the nature of business activity, shaped by industry-specific characteristics and shifting the focus toward particular logistics processes.

The fourth part of the questionnaire focused on logistics competencies of employees. Respondents, representing entities operating within the ten analysed supply chains (manufacturers, suppliers, subcontractors, and production partners), were asked to assign personnel competencies to the previously identified eleven categories of competencies considered from the supply chain perspective.

A strong correlation was observed between supply chain logistics competencies and logistics personnel competencies. However, due to the focus of this study on relationships between approaches, models, strategies of competency management, and supply chain relationships, these issues are not discussed in detail in this publication. Theoretical considerations on this topic are presented by Skowrońska (2024b, pp. 21–41).

Discussion and conclusions

In summary, it should be stated that practice confirms that the models and strategies of logistics competency management adopted by supply chain leaders with respect to their employees influence the shaping of relationships between entities forming links in the supply chain.

The study shows that none of the leaders of the ten analysed supply chains rely on a competency exploitation strategy in logistics competency management. Elements representative of the competency accumulation strategy were identified in six leaders, while elements characteristic of the competency stimulation strategy were found in four leaders. These findings support the hypothesis that the strategies and models of logistics competency management adopted by supply chain leaders influence the nature of relationships they build with business partners.

The implementation of both strategies in logistics competency management translated into a willingness and readiness to build relationships oriented toward strategic partnership. Leaders applying the competency accumulation strategy invest not only in the development of their employees' competencies but also in the competencies of business partners. Leaders applying the competency stimulation strategy focus not only on creating new logistics competencies among their employees but also on investing in the exchange of knowledge, experience, and competencies within the supply chain.

The absence of elements characteristic of the following models in leaders' approaches to logistics competency management: the individual competency-oriented model, the bureaucratic competency management model, the internal competency development model, the external competency acquisition model, and the competency contracting model, allows for a positive verification of the hypothesis that the adopted strategies and models influence the nature of relationships with business partners. It also supports the hypothesis that there exist models and strategies that imply transactional relationships between partners and do not foster the development of strategic partnerships.

The leaders' selection of two out of ten supply chains of the strategic alliance-building model in competency management also confirms the research hypotheses. This model, similarly to the competency synergy model

and the competency balance model identified during the analysis, supports the development of strategic relationships. In those supply chains, the dominant source of power was authority derived from legal legitimacy, complemented by elements of reward-based power and expert power. In both cases, a hybrid configuration was identified, combining strategic cooperation with selected partners and the use of external entities depending on current needs.

The research indicates that supply chains operating within a given industry tend to exhibit similarities in their choice of approaches and strategies for logistics competency management. Minor differences were observed in the selection of models. However, due to the pilot nature of the study and the limited sample size, these findings cannot be generalized to the entire group.

With regard to the relationship between competitive strategies, logistics competency management models, and supply chain relationships, it should be noted that eight out of ten supply chains operate based on assumptions close to a differentiation strategy, including competency-based uniqueness. Leaders of these supply chains adopt an approach to relationship management based on integration, coordination, and partnership, built around the competency engagement of employees within individual links and of the links within the chain; the use of motivational tools and expert power; and the distribution of logistics process costs across the entire supply chain.

A clear correlation is visible between methods and tools of logistics competency management and the management of supply chain relationships.

Given that the approach to logistics competency management adopted by the leader influences the nature of business relationships within the supply chain, it is justified to focus on enterprises that base their

personnel management on models and strategies oriented toward:

- acquiring employees with both standard and unique competencies, treated as a foundation for building supply chain competencies;
- employing competent staff with a view to long-term and individualized development;
- investing in the development of competencies important from the perspective of the enterprise as an employer;
- identifying and developing competencies that are particularly important to employees themselves.

Such enterprises, when acting as supply chain leaders, demonstrate a greater tendency to translate their internal approach to employee relations into external relationships that facilitate and support strategic partnership within the supply chain.

Thus, integration, coordination, and cooperation within the supply chain are most effectively ensured by leaders who, in logistics competency management at the micrologistics level, adopt:

- an approach based on strategic competency management or the concept of differentiated values;
- the strategic alliance-building model, the competency synergy model, or the competency balance model;
- the competency accumulation strategy, the competency stimulation strategy, or a differentiation strategy based on achieving competitive advantage through competency uniqueness.

These conclusions may serve as a starting point for further research on the impact of competency management approaches on supply chain relationships. They may also provide practical recommendations for managers operating at both micro- and metalogistics levels.

References/Bibliografia

- A.T. Kearney & European Logistics Association. (1999). *Insight to Impact. Results of the Fourth Quinquennial European Logistics Study*. ELA.
- Alli, M. M., Quereschi, S. M., Memon, M. S., Mari, S. I., Ramzan, M. B. (2021). Competency framework development for effective human resource management. *Sage Open*, (April-June), 1–15. <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/21582440211006124>
- Antczak, Z. (2010). *Zarządzanie kadrami*. C.H.Beck.
- Apascarter, P., & Elvira, M. M. (2022). Dynamizing human resources: An integrative review of SHRM and dynamic capabilities research. *Human Resource Management Review*, 32(4), 1–16. <https://doi.org/10.1016/j.hrmr.2021.100878>
- APICS. (2014). Supply Chain Manager Competency Model. <https://www.apics.org/docs/default-source/careers-competency-models/supply-chain-manager-competency-model.pdf?sfvrsn=2>
- Armstrong, M. (2000). *Zarządzanie zasobami ludzkimi. Strategia i działanie*. Wydawnictwo Profesjonalnej Szkoły Biznesu.
- Bag, S., Gupta, S., & Luo, Z. (2020). Examining the role of Logistics 4.0 enabled dynamic capabilities on firm performance. *The International Journal of Logistics Management*, 31(3), 607–628. <https://doi.org/10.1108/IJLM-11-2019-0311>
- Balcerzyk, R., & Balcerzyk, D. (2014). Zarządzanie kompetencjami w organizacji i analiza stanowisk pracy. *Journal of Science of the Gen. Tadeusz Kościuszko Military Academy of Land Forces*, 172(2), 150–163. <https://doi.org/10.5604/17318157.1127104>
- Buford, J. A., & Lidner, J. R. (2002). *Human Resource Management in Local Government: Concepts and Applications for Students and Practitioners*. South-Western Learning.
- Capaldo, G., Iandoli, L., & Zollo, G. (2006). A situationalist perspective to competency management. *Human Resources Management*, 45(3), 429–448. <https://doi.org/10.1002/hrm.20121>
- Capece, G., & Bazzica, P. (2013). A practical proposal for a “Competence Plan Fulfilment” Key Performance Indicator. *Knowledge and Process Management*, 20(1), 40–49. <https://doi.org/10.1002/kpm.1403>
- Capgemini Ernst & Young, & The University of Tennessee. (2000). *Logistics@Internet Speed: The Impact of e-Commerce on Logistics. Year 2000 Report on Trends and Issues in Logistics and Transportation*.
- Capgemini, the University of Tennessee, Georgia Southern University, & JDA Software Group. (2010). *Drivers of Sustainable Supply Chain Management Practice. Adaptability. 18th Annual Trends and Issues in Logistics and Transportation*.

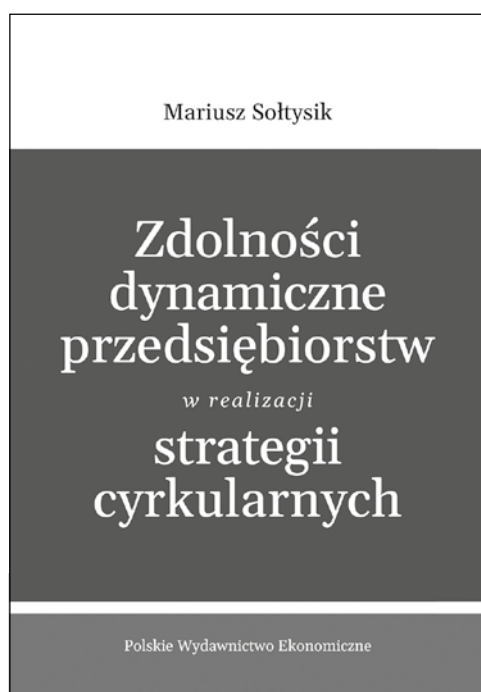
- CIPD. (2022). *People performance: An evidence review – practice summary and recommendations*. *Championing Betterwork and Working Lives*, 1–27. <https://www.cipd.org/globalassets/media/knowledge-hub/evidence-reviews/people-performance-practice-summary-tcm18-109854.pdf>
- Council of Logistics Management. (1995). *The Global Logistics Research Team at Michigan State University, World Class Logistics: The Challenge of Managing Continuous Change*.
- Delamare-Le Deist, F., & Winterton, J. (2005). What is competence? *Human Resource Development International*, (8), 27–46. <https://doi.org/10.1080/1367886042000338227>
- Dobrzyński, M. D., & Ryciuk, U. (2007). Zaufanie i zaangażowanie w zarządzaniu łańcuchem dostaw. *Ekonomika i Organizacja Przedsiębiorstwa*, (4), 17–24.
- Draganidis, F., & Mentzas, G. (2006). Competency based management: A review of systems and approaches. *Information Management & Computer Security*, 14(1), 51–64. <https://doi.org/10.1108/09685220610648373>
- European Logistics Association, & A.T. Kearney. (2009). *6th European A.T. Kearney/ELA Logistics Study 2008/2009: Supply Chain Excellence Amidst the Global Economic Crisis*.
- Gangani, N., McLean, G.N., & Braden, R. A. (2006). A competency – based human resources development strategy. *Performance Improvement Quarterly*, (1), 127–139. <https://doi.org/10.1111/j.1937-8327.2006.tb00361.x>
- Gualino, G., & Prevot, F. (2008). Competence-building through organizational recognition or frequency of use: Case study of the Lafarge Group's development of competence in managing post-merger cultural integration. In R. Martens, A. Heene, & R. Sanchez (Eds.), *Competence Building and Leveraging in Interorganizational Relations* (63–92), Elsevier.
- Hock-Doepgen, M., Clauss, T., Krauss, S., & Cheng, C. F. (2021). Knowledge management capabilities and organizational risk-taking for business model innovation in SMEs. *Journal of Business Research*, 130, 683–697. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.12.001>
- Hong, J., & Stahle, P. (2005). The coevolution of knowledge and competence management. *International Journal of Management Concepts and Philosophy*, 1(2), 129–145. <https://doi.org/10.1504/IJMCP.2005.007926>
- Jacson, S. E., Schuler, R. S., & Werner, S. (2017). *Managing Human Resources*. Oxford University Press.
- Jagoda, A., Kołakowski, T., Marcinkowski, J., & Skowrońska, A. (2023a). Teamwork in the supply chain – a systematic and bibliometric analysis (part 1). *Gospodarka Materialowa & Logistyka*, (1), 18–30. <https://doi.org/10.33226/1231-2037.2023.1.3>
- Jagoda, A., Kołakowski, T., Marcinkowski, J., Skowrońska, A. (2023b). Teamwork in the supply chain – a systematic and bibliometric analysis (part 2). *Gospodarka Materialowa & Logistyka*, (2), 2–20. <https://doi.org/10.33226/1231-2037.2023.2.2>
- Kispierska-Moroń, D. (2000). *Wpływ tendencji integracyjnych na rozwój zarządzania logistycznego*. Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Katowicach.
- Kupczyk, T., & Stor, M. (2017). *Zarządzanie kompetencjami – teoria, badania i praktyka biznesowa*. Wydawnictwo Wyższej Szkoły Handlowej.
- Ludwiczynski, A. K., & Stobińska, K. (2001). *Zarządzanie strategiczne kapitałem ludzkim*. Poltext.
- Masteica, I., & Cepinski, J. (2015). Dynamic Capabilities in Supply Chain Management. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 213, 830–835. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.11.485>
- Matwiejczuk, R. (2011a). Kompetencje logistyki i łańcucha dostaw w świetle badań (cz. I). *Gospodarka Materialowa & Logistyka*, (3), 18–23.
- Matwiejczuk, R. (2011b). Kompetencje logistyki i łańcucha dostaw w świetle badań (cz. II). *Gospodarka Materialowa & Logistyka*, (4), 19–26.
- Matwiejczuk, R. (2012). Wpływ kompetencji łańcucha dostaw na tworzenie przewagi konkurencyjnej w świetle badań Computer Sciences Corporation. *Gospodarka Materialowa & Logistyka*, (11), 7–14.
- Matwiejczuk, R. (2014). *Kompetencje logistyki w tworzeniu przewagi konkurencyjnej przedsiębiorstwa*. Wydawnictwo Uniwersytetu Opolskiego.
- Michaluk, A., & Kacala J. (2012). *Systemy doskonalenia i rozwoju kadr*. Wydawnictwo Wyższej Szkoły Wojsk Lądowych im. Generała Tadeusza Kościuszki.
- Oguntegebe, K. F., Di Paola, N., & Vona, R. (2024). Dynamic capabilities for business model innovation in logistics: The role of digital technologies. *Journal of Management and Sustainability*, 14(2), 18–35. <https://doi.org/10.5539/jms.v14n2p18>
- Owens, J. D. (2004). Word class supply: Is it just a question of effective partnership? *Management Services Journal*, 48(11), 8–11.
- Phanwattana, P., & U-on, V. (2017). A literature review of strategic human resource management. *Silpakorn University Journal of Social Sciences, Humanities and Arts*, 17(1), 23–40.
- Rao, M. K., & Palo, S. (2009). Identification of managerial competencies for establishing a conceptual framework for HRD practitioners. *Asia Pacific Business Review*, 5(4), 56–69. <https://doi.org/10.1177/097324700900500405>
- Rees, G., & French, R. (2023). *Strategic People Management and Development – Theory and Practice* (6th ed.). Kogan.
- Roberson, Q., Holmes, O., & Perry, J. L. (2017). Transforming research on diversity and firm performance: A dynamic capabilities perspective. *Academy of Management Annals*, 11(1), 189–216. <https://doi.org/10.5465/annals.2014.0019>
- Schilke, O., Hu, S., & Helfat, C. E. (2018). Quo vadis dynamic capabilities? A content-analytic review of the current state of knowledge and recommendations for future research. *Academy of Management Annals*, 12(1), 390–439. <https://doi.org/10.5465/annals.2016.0014>
- Shin, N., & Park, S. (2021). Supply chain leadership driven strategic resilience capabilities management: A leader-member exchange perspective. *Journal of Business Research*, 112, 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.08.056>
- Skowrońska, A. (2000). Czego oczekują przedsiębiorstwa od kandydatów na menedżera logistyki? *Gospodarka Materialowa & Logistyka*, (12), 288–291.
- Skowrońska, A. (2005). The Practice of HRM in Logistics Chain Management. *Argumenta Oeconomica*, (1-2), 105–129.
- Skowrońska, A. (2013). Makrologistyka w polityce Unii Europejskiej. *Gospodarka Materialowa & Logistyka*, (4), 2–9.
- Skowrońska, A. (2020). *Zarządzanie makrologistyką w gospodarce globalnej*. Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu.
- Skowrońska, A. (2024a). Kompetencje logistyczne w teorii, badaniach i praktyce funkcjonowania łańcuchów dostaw (cz. 1). *Gospodarka Materialowa & Logistyka*, (3), 2–16. <https://doi.org/10.33226/1231-2037.2024.3.1>
- Skowrońska, A. (2024b). Kompetencje logistyczne w teorii, badaniach i praktyce funkcjonowania łańcuchów dostaw (cz. 2). *Gospodarka Materialowa & Logistyka*, (4), 21–41. <https://doi.org/10.33226/1231-2037.2024.4.3>
- Skowrońska, A. (2025). Self-managing teams as a way of improving supply chain management – theoretical considerations. *Gospodarka Materialowa & Logistyka*, (1), 14–26. <https://doi.org/10.33226/1231-2037.2025.1.2>
- Skowrońska, A. (2026). The impact of logistics competency management on relationships in the supply chain in theory and pilot empirical studies (part 1). *Gospodarka Materialowa & Logistyka*, (1), 2–11. <https://doi.org/10.33226/1231-2037.2026.1.1>
- Surmacz, T. (2010). Uwarunkowania partnerstwa i współpracy w łańcuchach dostaw: wyniki badań. *Ekonomiczne Problemy Usług*, (55), 83–90.
- Teodorescu, T. (2006). Competence versus competency. What is the difference. *Performance Improvement*, 45(10), 27–29. <https://doi.org/10.1002/pfi.4930451027>
- Winterton, J., Delamare-Le Deist, F., & String, E. (2006). *Typology of Knowledge, Skills and Competences: Clarification of the Concept and Prototype*. European Centre for the Development of Vocational Training, Office for Official Publications of The European Communities.
- Wright, P. M. (2021). Rediscovering the „human” in strategic human capital. *Human Resource Management Review*, 31(4), 701–721. <https://doi.org/10.1016/j.hrmr.2020.100781>

Dr hab. Agnieszka Skowrońska, prof. UEW

Professor at the Department of Strategic Management and Logistics at the Faculty of Management at the Wrocław University of Economics and Business. She specializes in: logistics policy in Poland and in the world, transport and forwarding, logistics management, supply logistics, management of macrologistics in global economy, human resources in supply chain management, management of staff competencies in logistics chains.

Dr hab. Agnieszka Skowrońska, prof. UEW

Profesor w Katedrze Zarządzania Strategicznego i Logistyki na Wydziale Zarządzania Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu. Specjalizuje się w: polityce logistycznej w Polsce i na świecie, transporcie i spedycji, zarządzaniu logistycznym, logistyce zaopatrzenia, zarządzaniu makrologistyką w gospodarce globalnej, zasobach ludzkich w zarządzaniu łańcuchem dostaw, zarządzaniu kompetencjami kadry logistycznej w łańcuchach dostaw.



MARIUSZ SOŁTYSIK

ZDOLNOŚCI DYNAMICZNE PRZEDSIĘBIORSTW W REALIZACJI STRATEGII CYRKULARNYCH

Publikacja prezentuje niezwykle rzetelne, wielowymiarowe i kompletne ujęcie sposobów wdrażania strategii cyrkularnych w nawiązaniu do koncepcji zdolności dynamicznych (DCV). Opiniowana monografia naukowa to praca dokładna, nowatorska, cechująca się wysokim rygorem metodycznym. W moim odczuciu stanowi wybitne i kompletne ujęcie problemu ewolucji modeli biznesowych w kierunku strategii cyrkularnych, mając przy tym niezaprzeczalne cechy doniosłości naukowej.

Z recenzji prof. dr. hab. inż. Seweryna Spółka

Zaprezentowane w monografii podejście badawcze pozwala określić ją jednoznacznie jako ważną i wyraźnie wyróżniającą się na tle innych publikacji naukowych z dyscypliny nauki o zarządzaniu i jakości pod względem poznawczym, metodycznym i użytkowym. Przedstawione w pracy badanie stanowi nowość poprzez identyfikację warunków koniecznych (progów) dla przejścia od intencji do wdrożenia. Menedżer nie otrzymuje więc wyłącznie informacji, co sprzyja wdrożeniu, ale też informacje, co to wdrożenie blokuje. Sądzę, że to oparte na solidnych podstawach koncepcyjnych i warsztacie metodycznym dzieło daje kompleksowy obraz poruszanych zagadnień i nosi znamiona wybitności.

Z recenzji prof. dr. hab. Anny Wójcik-Karpacz

Więcej informacji na: www.pwe.com.pl

Dr hab. Maciej Kaźmierczak, prof. ASzWojAkademia Sztuki Wojennej
ORCID: 0000-0001-6985-3157
e-mail: m.kaźmierczak@akademia.mil.pl**Mgr Aleksandra Łukasik**Akademia Sztuki Wojennej
e-mail: aleksandra.lukasi@wp.pl

Logistyka dystrybucji jako czynnik efektywności e-commerce na przykładzie platformy internetowej Allegro (część 1)

Distribution logistics as a factor of e-commerce efficiency: The case of the Allegro online platform (part 1)

Streszczenie

Handel w Polsce od wielu lat podlega dynamicznym zmianom. Dzięki rosnącemu dostępowi do Internetu coraz większą rolę odgrywa e-handel (e-commerce). Wraz ze zwiększającą się liczbą transakcji e-commerce dynamiczny rozwój notuje logistyka, bez której żaden rodzaj handlu nie mógłby istnieć. Mowa jest tu przede wszystkim o logistyce dystrybucji (transportie produktów), jak i przepływie informacji, które dzięki wykorzystaniu Internetu błyskawicznie docierają od sprzedawcy do klienta. Podmiotem niniejszego artykułu jest platforma handlowa Allegro, będąca jednym z liderów sprzedaży internetowej w Polsce. Rosnące oczekiwania użytkowników z zakresie szybkości realizacji zamówień, terminowości dostaw oraz możliwości wyboru dogodnej formy odbioru przesyłki spowodowały, że Allegro rozwija własną sieć logistyczną Allegro One, której celem jest usprawnienie oraz optymalizacja procesów dystrybucji. W opracowaniu przedstawiono analizę procesów logistycznych w obszarze dystrybucji stosowanych w e-commerce na platformie sprzedażowej Allegro oraz kierunki ich rozwoju w elektronicznym kanale dystrybucji, uwzględniające założenia i perspektywy badanego podmiotu. Celem artykułu jest ocena wpływu sieci logistycznej Allegro One na efektywność procesów dystrybucyjnych w ramach platformy Allegro. Natomiast głównym problemem badawczym artykułu jest próba znalezienia odpowiedzi na pytanie: „W jaki sposób sieć logistyczna Allegro One wpływa na efektywność procesów dystrybucyjnych w ramach platformy Allegro?”.

Słowa kluczowe

e-commerce, logistyka dystrybucji, logistyczna obsługa klienta, efektywność procesów logistycznych, przesyłki kurierskie

JEL: A12, L81, Q55

Abstract

Trade in Poland has been changing dynamically for many years. Due to growing access to the Internet e-commerce is playing an increasingly important role. Along with the growing number of transactions, the dynamic development is noted in logistics, without which no type of trade could exist. This primarily refers to distribution logistics (product transportation) as well as the flow of information, which, thanks to the Internet, quickly reaches the customer from the seller. This article focuses on the Allegro e-commerce platform, one of the leaders in online sales in Poland. Growing user expectations regarding order fulfilment speed, on-time deliveries, and the ability to choose a convenient delivery method have led Allegro to develop its own logistics network, Allegro One, which aims to streamline and optimize distribution processes. This study presents an analysis of the logistics processes in the area of distribution used in e-commerce on the Allegro sales platform, as well as directions for their development in the electronic distribution channel, taking into account the assumptions and prospects of the entity under study. The purpose of this article is to assess the impact of the Allegro One logistics network on the efficiency of distribution processes within the Allegro platform. The main research question of this article is “How does the Allegro One logistics network affect the efficiency of distribution processes within the Allegro platform?”.

Keywords

e-commerce, distribution logistics, logistics customer service, logistics process efficiency, courier services

Wstęp

E-commerce jest gałęzią handlu, której rozwój był możliwy dzięki nowym technologiom informatycznym, a przede wszystkim dzięki powstaniu i rozprzestrzenianiu się globalnej sieci, jaką jest Internet. Rozwinęło się społeczeństwo informacyjne, dla którego dostęp do Internetu stał się nieodłącznym narzędziem codziennego funkcjonowania, a możliwość nabywania towarów za jego pośrednictwem przyniosła szereg korzyści, m.in.: oszczędność czasu, niższe koszty transportu, a przede wszystkim dostęp do szerokiej gamy produktów, od różnych dostawców, co z kolei daje możliwość weryfikacji, rozeznania i wyboru najbardziej konkurencyjnej oferty.

Dynamiczny rozwój handlu elektronicznego w Polsce oraz stale rosnące oczekiwania klientów dotyczące szybkości, niezawodności i jakości dostaw sprawiają, że logistyka dystrybucji ma szczególne znaczenie w branży e-commerce. Przedsiębiorstwa prowadzące swoją działalność w środowisku cyfrowym coraz większy nacisk kładą na doskonalenie procesów dystrybucyjnych, które odgrywają kluczową rolę w zapewnieniu sprawnego przepływu towarów (Kaźmierczak & Szymczyk, 2021a, s. 4–5).

Współczesny rynek e-commerce charakteryzuje się wysokim poziomem konkurencji, co zmusza firmy działające w tym sektorze do nieustannego rozwoju swoich produktów, a także procesów biznesowych oraz metod organizacyjnych. Dążenie do spełniania oczekiwań klientów oraz innowacyjność, która skutkuje wzrostem konkurencyjności, są kluczowymi czynnikami, które mają wpływ na poziom obsługi logistycznej klienta. W celu przyciągnięcia nowych oraz utrzymania dotychczasowych klientów przedsiębiorstwa muszą dysponować nie tylko atrakcyjną ofertą produktową, ale również sprawnym i nowoczesnym systemem dostaw. W odpowiedzi na stawiane wyzwania platformy sprzedażowe decydują się na wprowadzanie oraz rozwój własnych sieci logistycznych, które umożliwiają zarządzanie przepływem towarów, informacji i usług w ramach jednego zintegrowanego systemu. Nowoczesne rozwiązania umożliwiają lepsze dopasowanie usług do indywidualnych potrzeb klientów oraz pozytywnie wpływają na czas realizacji zamówień. Dążenie do osiągnięcia wysokiego poziomu efektywności dystrybucji przekłada się zarówno na poziom zadowolenia kupujących, jak i sprzedających.

Istota i znaczenie logistyki dystrybucji

W literaturze przedmiotu logistyka i jej istota są bardzo dobrze opisane. Spośród wielu definicji autorzy wybrali dwie, które ich zdaniem stanowią punkt wyjścia do dalszych rozważań dotyczących logistyki, w tym logistyki dystrybucji w e-commerce. Pierwsza, autorstwa P. Błaika, definiuje logistykę jako „przekrojową koncepcję zarządzania i podstawowy

potencjał strategiczny, którego wyzwolenie i realizacja stają się niezbędnym warunkiem działalności i sukcesu na współczesnym konkurencyjnym rynku” (Błaik, 2017, s. 97). Druga to definicja S. Krawczyka, który twierdzi, że „Logistyka w nowym ujęciu staje się odpowiedzialna za koordynację w czasie i przestrzeni procesów lokalizacji i przepływów określonych dóbr z zamiarem efektywnego ich wykorzystania do osiągnięcia zamierzonych celów. Przeniesienie akcentu na procesy i ich koordynację zmienia rolę logistyki – z często wykonawczej, w której dominowały zagadnienia składowania i przewozów, na koncepcyjną, wspomagającą zarządzanie” (Krawczyk, 2001, s. 12). Na podstawie tych dwóch, wybranych przez autorów, definicji można stwierdzić, iż celem logistyki jest zapewnienie poprawnego, fizycznego przepływu dóbr rzeczowych i związanych z nimi informacji, umożliwiającego właściwą obsługę klientów na odpowiednim poziomie (tj. kiedy wszystkie oczekiwania klienta względem usługi logistycznej zostały spełnione) oraz minimalizację kosztów ich przepływu.

Jedną z dziedzin logistyki jest dystrybucja, która stanowi jedno z ogniw logistycznego łańcucha dostaw. Zadaniem tego łańcucha jest dostarczenie wyrobu gotowego w odpowiednim czasie i miejscu, aby sprostać oczekiwaniom stawianym przez odbiorców (Korczak, 2023, s. 44). Zatem dystrybucję należy rozpatrywać w ujęciu:

- marketingowym – rozpoznanie oczekiwań konsumentów;
- ekonomicznym – dokonywanie transakcji kupna-sprzedaży i przenoszenie praw własności;
- logistycznym – utrzymywanie poziomu logistycznej obsługi klienta.

Procesy logistyczne w sferze dystrybucji związane są z pełnieniem funkcji, które podzielono na trzy grupy. Pierwszą stanowią funkcje przedtransakcyjne, które nazywane są również funkcjami koordynacyjnymi. Zawarte w niej zadania opierają się na nawiązaniu kontaktów z nabywcami, wśród których można wyróżnić: zbieranie informacji rynkowych, negocjacje oraz wszystkie działania poprzedzające sprzedaż. Grupę drugą stanowią funkcje organizacyjne, do których zalicza się działania związane z manipulacją towarem oraz bezpośrednią obsługą zamówienia. Działania realizowane w tej funkcji to m.in.: zarządzanie zapasami, magazynowanie, transport oraz obsługa finansów. W funkcji trzeciej wyróżniono działania potransakcyjne (dystrybucyjne), których zadaniem jest m.in.: świadczenie usług naprawczych oraz serwisu gwarancyjnego, zaś celem jest podtrzymanie kontaktu z klientami oraz zachowanie pozytywnych doświadczeń zakupowych (Kuklinowska, 2018, s. 253). Opisane funkcje zobrazowano na rysunku 1.

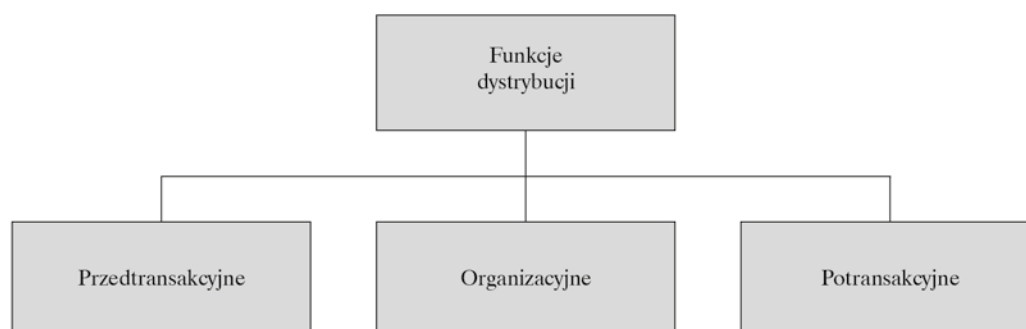
Przedsiębiorstwa specjalizujące się w realizacji procesów logistycznych w sferze dystrybucji dążą do utrzymania wysokiego poziomu obsługi klienta, proporcjonalnie do wymogów stawianych przez dany rynek

zbytu po racjonalnych, ale jak najniższych kosztach (Kuklinowska, 2018, s. 258). Osiągnięcie owych celów logistyki dystrybucji jest możliwe jedynie poprzez podejmowanie odpowiednich decyzji. Wyróżnia się decyzje organizacyjne i operacyjne. Decyzje strategiczne dotyczą wyboru odpowiednich pośredników oraz tego, w jaki sposób dany produkt dotrze do końcowego odbiorcy. Natomiast decyzje o charakterze organizacyjno-operacyjnym opierają się na bezpośrednim zapewnieniu użyteczności miejsca i czasu dla danego produktu, aby zaspokoić oczekiwania odbiorców (Łapko & Wagner, 2021, s. 15). Podział decyzji logistycznych wraz z przykładami przedstawiono na rysunku 2.

Na poziomie decyzji strategicznych należy podjąć decyzję dotyczącą doboru odpowiedniego kanału

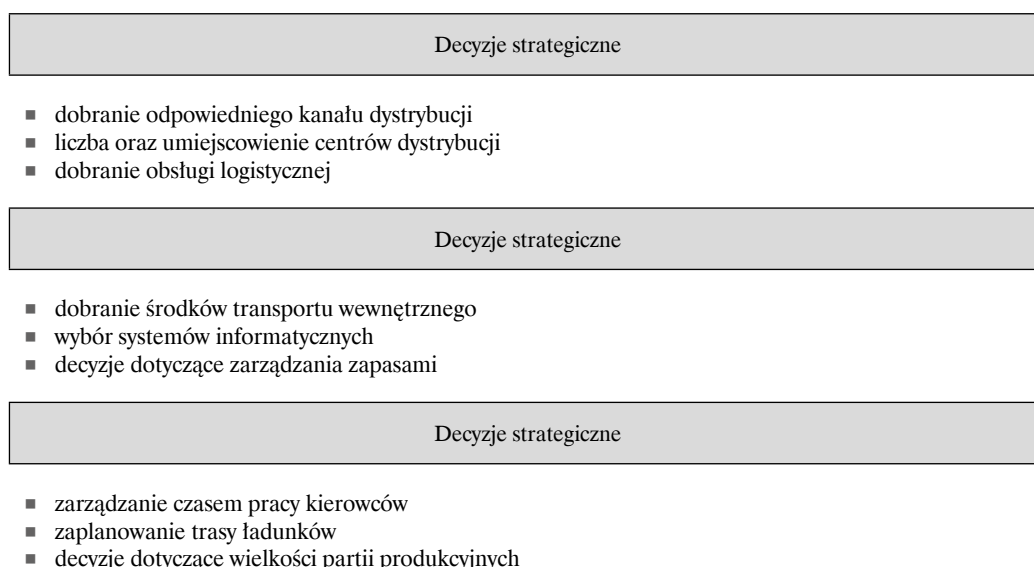
dystrybucji. Według S. Smyka „kanał dystrybucji tworzą organizacje (podmioty gospodarcze) i osoby uczestniczące w przepływie towarów od producenta do końcowego użytkownika lub odbiorcy i procesach świadczenia usług” (Smyk, 2016, s. 22). Definicja kanału dystrybucji jest przedstawiana również jako „jedna lub więcej firm osób uczestniczących w przepływie towarów i usług od producenta do końcowego użytkownika lub konsumenta” (Smyk, 2016, s. 24). Jako podmioty występujące w kanale dystrybucji należy wyróżnić podmioty realizujące transakcje kupna-sprzedaży wyrobów. Warto podkreślić, iż w kanale dystrybucji oprócz przepływu produktów następuje także wymiana informacji oraz środków finansowych. Prosty, niezłożony kanał dystrybucji ukazano na rysunku 3.

Rysunek 1
Funkcje dystrybucji



Źródło: opracowanie własne na podstawie: Kuklinowska, 2018, s. 253.

Rysunek 2
Podział decyzji logistycznych



Źródło: opracowanie własne na podstawie: Łapko & Wagner, 2021, s. 17.

Rysunek 3**Porosty kanał dystrybucji**

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Smyk, 2016, s. 24.

Rodzaje kanałów dystrybucji są zależne od liczby pośredników biorących w nich udział. Do zasadniczych kanałów zaliczamy:

- kanały bezpośrednie (proste) – podmioty biorące w nich udział to producent i odbiorca, są wykorzystywane w przypadku dystrybuowania materiałów i usług;
- kanały pośrednie (złożone) – podmioty biorące w nich udział to producent, pośrednik i odbiorca.

Powyższy podział kanałów dystrybucyjnych pozwala na wyróżnienie różnych ich wariantów (Trojanowski, 2011, s. 3810), np.:

- wariant I – przepływ producent–odbiorca;
- wariant II – przepływ producent–detal–odbiorca;
- wariant III – przepływ producent–hurt–detal–odbiorca;
- wariant IV – przepływ producent–pośrednik–hurt–detal–odbiorca;
- wariant V – możliwe wystąpienie kilku pośredników.

Podsumowując, ze względu na przyjęte kryterium możemy wyróżnić kanały takie jak pokazane w tabeli 1.

Występowanie różnych podmiotów w kanałach dystrybucji jest związane z relacjami istniejącymi pomiędzy nimi. Jedną z wyszczególnionych w literaturze relacji jest współdziałanie, definiowane jako wspólne działanie uczestników wspólnego kanału w celu osiągnięcia celu lub celów, które stanowią punkt ich wspólnego zainteresowania. Współdziałanie uczestników przyczynia się również do uzyskania przewagi konkurencyjnej. Opisywaną relację należy jednak rozpatrywać w dwóch formach: pozytywnej oraz negatywnej. Forma współdziałania pozytywnej to określenie wspólnych celów, które zamierzają osiągnąć różni gracze rynkowi, mogący zaangażować prywatne zasoby w celu ich osiągnięcia. Forma negatywna to wszelkie działania, które mają zakłócić osiąganie celów przedsiębiorstwom stanowiącym konkurencję (Łapko & Wagner, 2021, s. 27).

Kolejną wyszczególnioną w literaturze relacją jest konkurencja. Relacja ta służy podmiotom uczestniczącym w kanale dystrybucji do uzyskania możliwie największych korzyści. Konflikt to ostatnia relacja, która zachodzi między uczestnikami kanału, ponieważ stanowi ona zakłócenie działania całego

kanału, a za przyczynę powstania konfliktu uznaje się sprzeczne interesy jego uczestników. Wyróżnia się trzy rodzaje konfliktu (Łapko & Wagner, 2021, s. 45–50):

- pionowy – występuje na linii producent–hurtownik–detalista, gdy jeden z uczestników kanału twierdzi, iż działanie innego uczestnika negatywnie wpływa na osiągnięcie postawionych celów;
- poziomy – pojawia się pomiędzy uczestnikami kanału w sytuacji, gdy firmy chcą zwiększyć udział w rynku przez umożliwianie konsumentom zakupu produktów lub usług na korzystniejszych warunkach niż inni na tym samym poziomie;
- wielokanałowy – występuje, kiedy producent oferuje sprzedaż swoich produktów przez korzystanie z dwóch różnych kanałów dystrybucji, co może doprowadzić do konfliktu cen.

Działanie kanałów dystrybucji jest możliwe poprzez występujący między uczestnikami przepływ strumieni. Rodzaje i kierunki przepływu strumieni występujących w kanale dystrybucji przedstawiono na rysunku 4.

Tabela 1

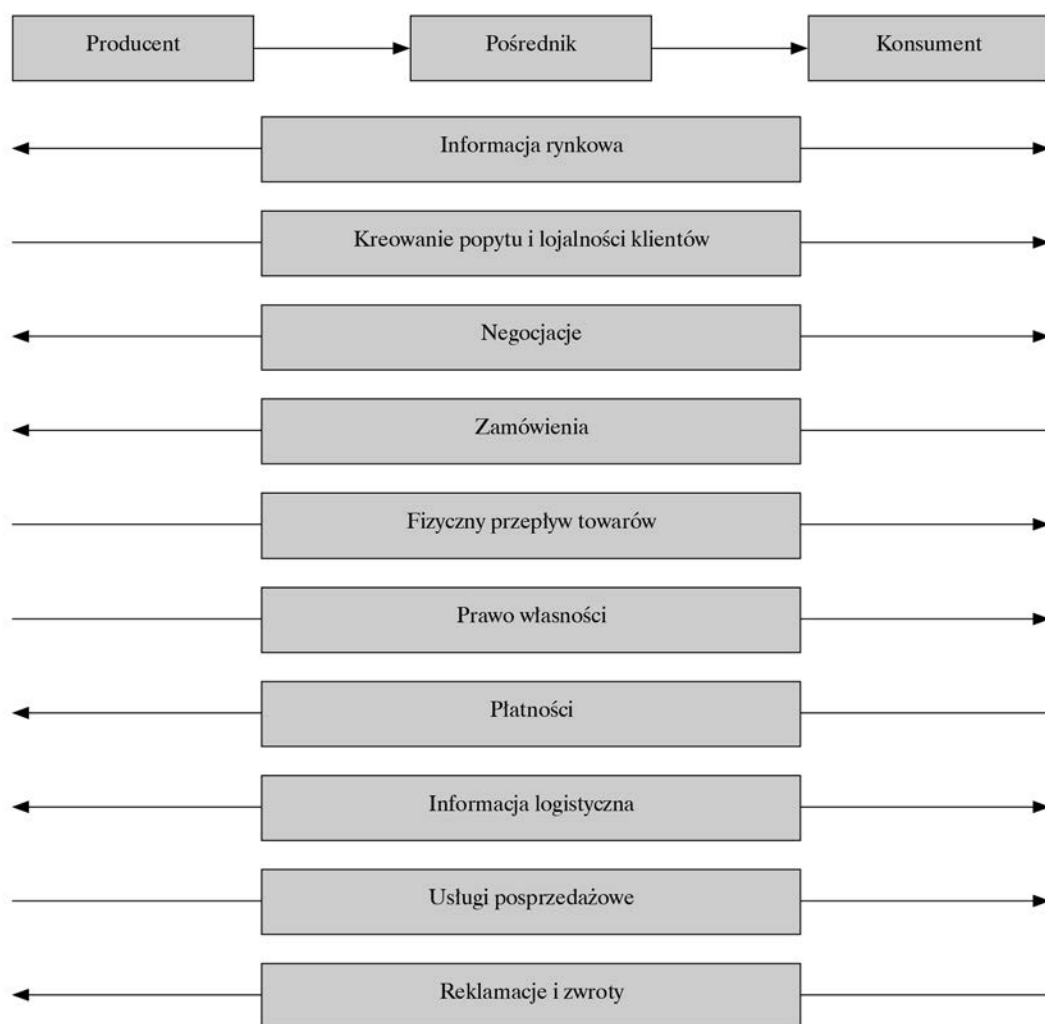
Rodzaje kanałów dystrybucji według podstawowych kryteriów

Kryterium podziału	Rodzaj kanału
Szerokość	■ wąskie ■ szerokie
Długość	■ krótkie ■ długie
Liczba kanałów	■ jeden ■ więcej
Rodzaj przepływających strumieni	■ transakcyjne ■ rzeczowe
Znaczenie dla producenta	■ podstawowe ■ pomocnicze

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Smyk, 2016, s. 25–30.

Rysunek 4

Rodzaje i kierunki przepływu strumieni w kanale dystrybucji



Źródło: opracowanie własne na podstawie: Kadłubek, 2012, s. 485.

Zarządzanie dystrybucją jest powiązane z podejściem systemowym. Przedsiębiorstwa, które stoją przed wyborem odpowiedniego systemu dystrybucji, muszą rozważyć przede wszystkim kwestie związane z (Smyk, 2016, s. 40–46):

- rynkiem docelowym, na którym zamierzają umieszczać swoje wyroby;
- charakterystyką produktu, który zamierzają ulokować na rynku;
- charakterystyką przedsiębiorstwa, która definiuje ich położenie na rynku;
- otoczeniem – konkurencją;
- obecną budową struktury dystrybucji i możliwym rozwojem.

Należy zwrócić uwagę, iż na funkcjonowanie systemu dystrybucji oddziałują także występujące regulacje prawne, podatki oraz opłaty celne. Ponadto ważnym elementem mającym realny wpływ na działanie systemu dystrybucji jest rynek zbytu i kształtujące się na nim ceny, a także otoczenie naturalne, które nale-

ży rozumieć jako zmieniające się warunki klimatyczne. Otoczenie systemu dystrybucji składa się również z otoczenia dalszego, które należy postrzegać jako zmiany ekonomiczne, kulturowe i technologiczne, oraz z otoczenia bliższego, rozumianego jako finanse, ludzie i energia. Rozwój działającego systemu dystrybucji zależy również od czynników endogenicznych, czyli czynników zależnych bezpośrednio od przedsiębiorstwa, takich jak np. finanse, oraz egzogenicznych, budowanych poprzez oczekiwania konsumentów, rozwijającą się konkurencję czy też otoczenie makroekonomiczne (Frankowska & Jedliński, 2011, s. 26–27).

Podsumowując, należy zauważyć, iż logistyka dystrybucji stale się rozwija i kształtuje się, bazując na nowoczesnych technologiach oraz rozwiązaniach stosowanych w logistyce. Ważną rolę odgrywają tu systemy informatyczne, które umożliwiają wymianę informacji w czasie rzeczywistym oraz usprawniają funkcjonalnie procesów. Obecnie największy wpływ wywierają strategie oraz działania związane z dystrybucją towarów (tabela 2).

Tabela 2

Strategie oraz działania związane z dystrybucją towarów

Trendy	Charakterystyka trendu
Offshoring produkcji	Umieszczanie fabryk produkcyjnych w krajach, gdzie koszty pracy są niższe
Mass customisation	Zjawisko charakterystyczne dla produkcji masowej, w którym klienci mogą dostosować produkt do ich prywatnych potrzeb i wymagań
Spółeczna odpowiedzialność biznesu (CSR)	Przedsiębiorstwa w swojej działalności zwracają większą uwagę na środowisko oraz aspekty prawne
Outsourcing usług logistycznych	Korzystanie z usług doświadczonych operatorów logistycznych do koordynowania łańcucha dostaw
Minimalizacja kosztów	Dążenie do zminimalizowania kosztów w zakresie kosztów transportu, powierzchni magazynowej, utrzymania zapasów oraz kosztów administracyjnych
Redukcja zapasów	Wybranie odpowiednich strategii zarządzania zapasami, aby zminimalizować koszty magazynowania, jednocześnie minimalizując czas oczekiwania na produkt
Rozwój sieci detalicznych	Przedsiębiorstwa specjalizujące się w handlu detalicznym są pionierami wprowadzania innowacyjnych metod w zarządzaniu łańcuchem dostaw
Omnichannel	Strategia opierająca się na zintegrowaniu różnych kanałów dystrybucji – sprzedaż online i offline
Nowoczesne rozwiązania technologiczne	Stosowanie nowoczesnych rozwiązań technologicznych, np. sztucznej inteligencji, druku 3D, Internetu Rzeczy (IoT), robotyzacji oraz rozwiązań związanych z nanotechnologią oraz biotechnologią

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Łapko & Wagner, 2021, s. 110.

Modele i uwarunkowania logistyki dystrybucji w handlu elektronicznym

Sprzedaż elektroniczna, potocznie określana jako handel internetowy bądź też handel elektroniczny, to transakcja opierająca się sprzedaży oraz kupnie odbywających się za pomocą Internetu. E-commerce zdefiniowany przez D. Chaffeya „odnosi się do sprzedaży i kupna za pośrednictwem Internetu, za e-handel powinno uznawać się wszystkie przeprowadzone w formie elektronicznej transakcje pomiędzy organizacją a stroną trzecią” (Chaffey, 2016, s. 12). Inną definicję handlu elektronicznego przedstawia M. Brzozowska-Woś, która stwierdza, że „handel elektroniczny można zdefiniować jako przedsięwzięcia z zakresu biznesu, skupujące się wokół pojedynczych transakcji elektronicznych, dla których sieci stanowią miejsce wymiany informacji, usług i towarów, obejmujących relacje firmy z jego otoczeniem rynkowym” (Brzozowska-Woś, 2014, s. 8).

Na podstawie przytoczonych wyżej definicji można stwierdzić, iż handel elektroniczny to transakcje, które odbywają się w formie elektronicznej pomiędzy organizacją a stroną trzecią. Wyróżnia się następujące formy sprzedaży e-commerce (Jaciow, 2013, s. 114–115):

- B2B – *business to business* – transakcja pomiędzy przedsiębiorstwami;
- B2C – *business to customer* – transakcja pomiędzy przedsiębiorstwem a klientem indywidualnym, stosowana w handlu detalicznym;

- C2C – *consumer to consumer* – transakcja pomiędzy klientami indywidualnymi;

- B2E – *business to employee* – transakcja pomiędzy przedsiębiorstwem a pracownikiem, dotyczy świadczenia usług lub dalszego odsprzedaży towarów;

- B2G or PA – *business to government or public administration* – transakcja pomiędzy przedsiębiorstwem a instytucją państwową.

Mikrootoczenie na rynku e-commerce należy rozumieć jako otoczenie składające się z konkurencji oraz otoczenia bliższego, czyli czynników mających wpływ na działalność przedsiębiorstwa. Innymi słowy mikrootoczenie definiuje, jak dane przedsiębiorstwo rozwija się w konkretnym sektorze¹. Grupa dostawców dzieli się na tych, którzy są odpowiedzialni za dostarczenie towarów oferowanych przez sklep internetowy, oraz na tych, których zadaniem jest dostarczenie różnych usług logistycznych. Konkurencję dla sprzedawców internetowych stanowią zarówno sprzedawcy świadczący sprzedaż towarów w sklepach stacjonarnych, jak również sprzedawcy oferujący swoje produkty poprzez e-sklepy. Wpływ na funkcjonowanie przedsiębiorstwa w handlu elektronicznym mają także pracownicy, ponieważ wykwalifikowana kadra pracownicza znacząco wpływa na rozwój firmy (Skorupska, 2017, s. 18–19).

Jedną z grup, która stanowi mikrootoczenie na rynku e-commerce, są klienci. E-konsumenci to osoby fizyczne, które swoje potrzeby zakupowe zaspokajają poprzez zakup danych produktów lub usług w Internecie. Z ostatniego badania rynku e-commerce w Polsce

w 2024 r. wynika, iż handel elektroniczny stale się rozwija, a e-konsumenci oczekują wysokiej elastyczności oraz wygody. Ponadto badania wykazały, iż e-konsumenci stanowią obecnie ok. 80% wszystkich badanych internautów, którzy jednocześnie określają zakupy internetowe jako łatwe, szybsze oraz umożliwiające większy wybór produktów w porównaniu z zakupami tradycyjnymi². Na wybór zakupów przez Internet wpływa przede wszystkim możliwość szybkiego oraz łatwego zrobienia zakupów, znaczna ilość informacji o danym produkcie, możliwość sprawdzenia opinii o produkcie oraz porównania cen. Wszystkie te czynniki powodują, iż e-konsumenci podejmują trafne decyzje i uzyskują satysfakcję z zakupów (Każmierczak & Szymczyk, 2021b, s. 50–52).

Jak wspomniano wcześniej, na działalność sklepów internetowych wpływ ma mikrootoczenie, na które składa się m.in. otoczenie technologiczne, socjokulturowe, ekonomiczne oraz polityczno-prawne. Jako otoczenie technologiczne należy rozumieć nowoczesne systemy informatyczne oraz innowacje ułatwiające oraz usprawniające sprzedaż artykułów online. Otoczenie socjokulturowe to grupa osób, która używa sieci oraz urządzeń elektronicznych i robi zakupy przez Internet, ale również jest to podejście społeczeństwa do robienia zakupów. Kolejną grupą jest otoczenie ekonomiczne rozumiane jako występujące kryzysy ekonomiczne, inflacja oraz zarobki. Ostatnią grupą jest otoczenie polityczno-prawne, które reguluje zakupy przez Internet poprzez wprowadzanie ustaw, rozporządzeń lub innych przepisów prawnych (Skorupska, 2017, s. 20–21).

Przedsiębiorstwa skupiające się na sprzedaży swoich towarów lub usług mogą traktować e-sklep jako dodatkowy lub jedyny kanał dystrybucji. Jedną z korzyści sprzedaży przez Internet jest możliwość trafienia do szerszej grupy odbiorców. Ponadto dodatkowy kanał dystrybucji umożliwia dotarcie do klientów zagranicznych po niższych kosztach niż w modelu sprzedaży tradycyjnej. Za zaletę należy również uznać minimalizację kosztów pracy, ponieważ e-konsumenci są w stanie dużą część zadań wykonać samodzielnie, a nowoczesne systemy informatycznie umożliwiają generowanie powiadomień oraz dokumentów automatycznie. Kolejnym benefitem wynikającym ze sprzedaży online jest możliwość korzystniejszego oferowania produktu. Platformy sprzedażowe (m.in. takie jak Allegro czy Amazon) umożliwiają umieszczenie dokładnego opisu oraz dokumentacji fotograficznej. Warto również podkreślić fakt, iż handel elektroniczny umożliwia wyszukiwanie oraz porównywanie towarów po słowach, a towary umieszczone w danej witrynie są pogrupowane, co dodatkowo ułatwia wyszukiwanie. Internetowy kanał dystrybucji może również zwiększyć popyt ze względu na odroczony czas podjęcia decyzji. Na uwagę zasługuje też fakt umieszczania opinii przez klientów, ponieważ zapoznanie się z recenzjami może skłonić potencjalnego klienta do dokonania zakupów (Chodak, 2014, s. 22–23).

Internetowy kanał dystrybucji, pomimo licznych zalet, generuje także różne problemy. Sprzedaż internetowa, podobnie jak tradycyjna, związana jest z procesami logistycznymi takimi jak: konfekcjonowanie, pakowanie oraz wysyłka (dystrybucja). Zorganizowanie tych procesów wymaga zastosowania odpowiednich rozwiązań organizacyjnych. Częstymi problemami są nieodpowiednie zintegrowanie systemów informatycznych oraz zwroty produktów, ponieważ w sprzedaży on-line zwroty produktów występują znacznie częściej niż w sprzedaży tradycyjnej. Warto również wspomnieć o unifikacji cen, gdyż sprzedaż poprzez internetowe kanały dystrybucji często związana jest z oferowaniem niższych cen na platformach sprzedażowych (Chodak, 2014, s. 24–26).

Sprzedaż internetowa wiąże się z zastosowaniem rozwiązań logistycznych. Sfera dystrybucji związana jest m.in. z dobraniem odpowiedniego procesu wysyłki do danego asortymentu. Jednym z modeli logistycznych stosowanych w sprzedaży elektronicznej jest outsourcing. Outsourcing logistyczny opiera się na zawarciu umowy z danym przedsiębiorstwem, nazywanym operatorem logistycznym, które zobowiązuje się do przejęcia części bądź też całości procesów odpowiadających zarządzaniu logistycznemu. Zakres obowiązków operatora logistycznego jest zależny od podmiotu zlecającego usługę. Outsourcing może dotyczyć infrastruktury logistycznej, np. wykorzystania oprogramowania w modelu SaaS (*software as a service*). Ponadto można wyróżnić operatorów zajmujących się obsługą dostaw, procesem magazynowania, przygotowaniem zamówień do wysyłki, a także obsługą zwrotów. Obecnie wyróżnia się operatorów logistycznych (Chodak, 2014, s. 34–36):

- 3PL – *third party logistics* – jest to koncepcja, w której firmy trzecie realizują całkowitą obsługę logistyczną lub poszczególne aspekty. W przypadku handlu internetowego koncepcja ta odnosi się do kompleksowej obsługi zamówień od dostawcy do końcowego odbiorcy. Korzystając z takiej usługi, sprzedawca internetowy zajmuje się przekazaniem danych dotyczących zamówień oraz określa zasady współpracy z firmami dostawczymi.

- 4PL – *fourth party logistics* – jest to rozwinięcie koncepcji 3PL, ale o szerszym poziomie integracji z firmami dostawczymi. Koncepcja ta związana jest z kompleksową obsługą dostaw z użyciem zintegrowanych systemów informatycznych dla podmiotów uczestniczących w danym procesie.

- 5PL – *fifth party logistics* – w tej koncepcji operator postępuje jak strategiczny wspólnik firm, z którymi współpracuje. Ich działalność koncentruje się na globalnym zarządzaniu całą siecią dystrybucji, czyli wieloma połączonymi ze sobą łańcuchami dostaw. Obok świadczenia usług transportowych i składowania (typowych dla 3PL) oraz zarządzania strategią logistyczną (co należy do obowiązków 4PL), wykorzystuje najnowsze osiągnięcia technologiczne (jak AI) do organizowania dynamicznego ekosystemu obejmującego

dostawców, producentów, dystrybutorów oraz klientów, którzy współpracują ze sobą na różnych obszarach.

Kolejnym modelem zyskującym na popularności jest dropshipping. Model ten opiera się na wykorzystaniu sklepu internetowego jako pośrednika lub przekazywnika. Klient składa zamówienie w sklepie internetowym, natomiast cały proces realizacji – od kompletowania po wysyłkę – przejmuje producent. W efekcie sprzedawca zostaje zwolniony z obowiązków związanych z logistyką i magazynowaniem, co czyni ten model wygodnym ze względu na niskie obciążenie operacyjne. Model ten niesie jednak ze sobą pewne ograniczenia – właściciel sklepu ma niewielki wpływ na przebieg realizacji zamówień, co wiąże się z brakiem budowania długofalowych relacji oraz lojalności klientów. Ponadto model ten nie opiera się na klasycznym outsourcingu logistycznym ze względu na to, iż produkty są przechowywane i wysyłane bezpośrednio z zaplecza logistycznego producenta, a nie z zewnętrznego magazynu. Podmioty biorące udział w omawianym modelu to przede wszystkim sklepy oferujące sprzedaż internetową oraz firmy specjalizujące się w obsłudze zamówień. Model dropshippingu może być prowadzony przez dystrybutora dysponującego własnym zapleczem logistycznym, który w celu zwiększenia sprzedaży detalicznej umożliwia sklepom internetowym przekazywanie zamówień do realizacji. W takim modelu dystrybutor często udostępnia także dedykowane narzędzia informatyczne, pozwalające na sprawną elektroniczną wymianę danych pomiędzy nim a sprzedawcą on-line. Alternatywnym rozwiązaniem jest bezpośrednia realizacja zamówień przez producenta. Wówczas sklepy internetowe pełnią rolę pośredników marketingowych odpowiedzialnych za pozyskiwanie klientów i zamówień. W bezpośrednim odniesieniu do sklepu internetowego wyróżnia się dwa główne modele dropshippingu (Chodak, 2014, s. 39-43):

- czysty dropshipping – w modelu tym sklep funkcjonuje bez własnego magazynu, całkowicie polegając na partnerze biznesowym odpowiedzialnym za fizyczną dostawę towarów do klienta;

- częściowy dropshipping – model funkcjonujący wyłącznie dla wybranych kategorii produktów, co stanowi uzupełnienie oferty sklepu posiadającego własny magazyn.

Odpowiednie funkcjonowanie omawianego modelu jest możliwe poprzez stworzenie precyzyjnych procedur obejmujących przepływ informacji, proces obsługi zamówień oraz obsługę płatności i zwrotów. Kluczowym aspektem jest sprawna komunikacja elektroniczna między systemem zarządzania magazynem dostawcy realizującego wysyłki a systemem informatycznym sklepu internetowego. Stan dostępności produktów w magazynie powinien być na bieżąco odzwierciedlany w ofercie udostępnionej na stronie sklepu (rodzaje i kierunki przepływów w dropshippingu przedstawiono na rysunku 5).

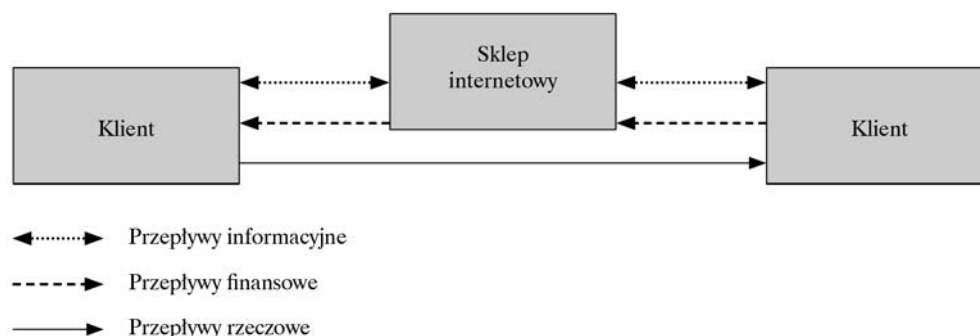
Kolejnym modelem jest fulfilment. Przedsiębiorstwa korzystające z tego modelu oddają realizację części procesów logistycznych zewnętrznemu dostawcy. Procesy, które są przejmowane od sprzedającego, to m.in.:

- przyjęcie;
- magazynowanie;
- kompletacja zamówień;
- przygotowanie zamówienia do wysyłki – pakowanie;
- wysyłka zamówień przez operatorów zewnętrznych.

W usłudze operatora fulfilmentu kluczową rolę odgrywa magazyn. Towary są wysyłane do odbiorców z magazynu operatora, który realizuje również kompleksową obsługę logistyczną. Do zadań operatorów należy zarządzanie magazynem, kontrola stanów towarów, przyjmowanie zamówień od klientów końcowych, kompletowanie i pakowanie przesyłek, a także przygotowywanie dokumentów sprzedażowych (faktur) oraz dokumentów wysyłkowych (listów przewozowych). Operator jest również odpowiedzialny za dołączenie instrukcji użytkownika, udzielenie wsparcia przy odprawie celnej, obsługę zwrotów oraz współpracę z firmami dostawczymi – kurierskimi i transportowymi. Ponadto firmy świadczące opisywaną usługę zajmują się obsługą różnych kanałów dystrybucji i sprzedaży – omnichannelu.

Rysunek 5

Rodzaje i kierunki przepływu w dropshippingu



Źródło: opracowanie własne na podstawie: Chodak, 2014, s. 39–43.

W magazynach obsługiwanych przez operatorów fulfilmentu podstawową metodą składowania jest tzw. system chaotyczny, opierający się na umieszczeniu towarów w pierwszym dostępnym miejscu. W systemie tym produkty nie są układane według określonego porządku, ponieważ każda lokalizacja w magazynie posiada oznaczenie, co umożliwia przypisanie danego miejsca konkretnemu produktowi w celu szybkiego odnalezienia go. Stosowany system umożliwia szybkie odnalezienie produktów, a także optymalne wykorzystanie przestrzeni magazynowej i pracy personelu. Korzystanie z tego systemu jest możliwe dzięki stosowaniu systemów informatycznych, które w modelu fulfilmentu powinny wspierać procesy zarządzania dokumentacją, płatnościami i należnościami (Kawa, 2020).

Działalność różnych przedsiębiorstw pozwala na wyróżnienie czterech modeli usługi fulfilmentu. Jednym z modeli jest fulfilment oferowany jako kluczowa usługa. Operatorzy oferujący ten model zajmują się kompleksową obsługą zamówień oraz świadczą usługi dodatkowe, do których można zaliczyć usługi prawne, celne i podatkowe. Drugim modelem jest fulfilment oferowany przez firmy logistyczne, gdzie operatorzy logistyczni specjalizują się w obsłudze dużych przedsiębiorstw prowadzących sprzedaż produktów online (warto tutaj zwrócić uwagę na operatorów KEP, którzy rozszerzają swoją usługę o fulfilment). Kolejnym modelem jest fulfilment oferowany przez platformy sprzedażowe (np. Allegro, Amazon), które zapewniają kompleksową obsługę zamówień, rozbudowując jednocześnie sieci logistyczne. Ostatnią grupą oferującą omawianą usługę są przedsiębiorstwa, które zajmują się obsługą zamówień jako usługą dodatkową (Kawa, 2020). Podział modeli przedstawiono na rysunku 6.

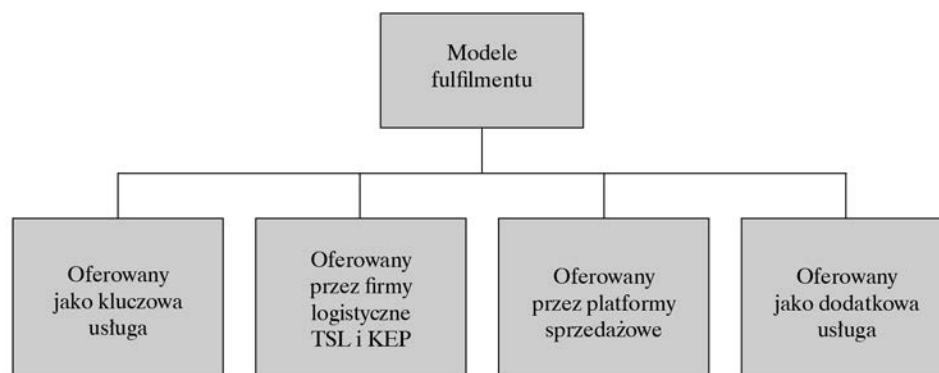
Innym stosowanym modelem przez e-sprzedawców jest własny magazyn. W takim modelu sprzedawcy umożliwiają zakup produktów, które posiadają w swoich magazynach. Omawiane rozwiązanie umożliwia szybką wysyłkę towarów oraz stwarza możliwość zamawiania towarów hurtowo. W rozwiązaniu tym nie

uczestniczą pośrednicy, więc za realizację zamówienia odpowiada w całości sprzedawca. Warto podkreślić, iż sprzedawcy decydujący się na zastosowanie tego modelu muszą liczyć się z zamrożeniem kapitału w produktach. Należy również zauważyć, że własna powierzchnia magazynowa wiąże się z dodatkowymi kosztami (np. ubezpieczenia, ochrony) (Niedźwiedzińska, 2018, s. 933).

W literaturze wyróżniono również model *extended shopping*, który ogranicza działanie sklepu internetowego, ponieważ w omawianym wariancie pełna odpowiedzialność za realizację zamówienia spoczywa na dostawcy, natomiast zadaniem sklepu jest wyłącznie pozyskanie klienta. Podstawą funkcjonowania przedsiębiorstwa korzystającego z takiego rozwiązania jest odpowiednio zaprojektowana strona internetowa oraz umowy, które są zawierane z dostawcami. Należy jednak zauważyć, że wówczas sklep nie utrzymuje bezpośredniego kontaktu z klientem, a tym samym nie ma możliwości kontrolowania jakości obsługi, z jaką klient się spotyka. Rozwiązanie to posiada zarówno wiele zalet, jak i wad. Wśród zalet można wymienić m.in. sprawną realizację zamówień oraz dużą elastyczność, natomiast w kwestii wad można wyróżnić brak bezpośredniego wpływu na jakość obsługi klienta oraz możliwe braki w dostawach (Łapko & Wagner, 2021, s. 127).

Ostatnim stosowanym modelem w sprzedaży internetowej jest brokering towarowy, w którym sklep internetowy nie utrzymuje własnych zapasów magazynowych. Wówczas po złożeniu zamówienia przez klienta przedsiębiorstwo wyszukuje dany produkt u współpracujących dostawców, z którymi ma podpisane umowy handlowe. W modelu tym istnieje również możliwość wyszukiwania produktów u innych podmiotów działających w tej samej branży. Zaletą omawianego wariantu jest nieograniczony asortyment oraz brak stosowania zaawansowanych rozwiązań logistycznych, a wadą – wydłużony czas realizacji zamówienia oraz istniejące ryzyko braku towarów (Łapko & Wagner, 2021, s. 129).

Rysunek 6
Modele fulfilmentu



Źródło: opracowanie własne na podstawie: Kawa, 2020.

Efektywność procesów logistycznych w sferze dystrybucji

Według S. Krawczyka proces to „sekwencja lub częściowo uporządkowany zbiór powiązanych ze sobą działań, zintegrowanych przez: czas, koszty, łączną ocenę wykonania i realizację, aby osiągnąć określony cel organizacji” (Krawczyk, 2001, s. 34). Definicja ta pozwala na stwierdzenie, iż proces to przekształcenie, w wyniku którego poprzez wykonanie określonych działań i czynności osiąga się cel w postaci materialnej lub niematerialnej. Ze względu na zakres działań w takich obszarach jak: planowanie, koordynowanie i sterowanie proces logistyczny rozumiany jest jako „roz-mieszczenie, stan przepływu jego składowych, a więc ludzi, dóbr materialnych, informacji i środków finansowych wymagających koordynacji z innymi procesami ze względu na kryteria lokalizacji, czasu, kosztów i efektywności spełniania pożądanych celów organizacji” (Krawczyk, 2001, s. 42).

Rozwój oraz funkcjonowanie przedsiębiorstw, również w branży e-commerce, jest związany z pojęciem efektywności. Efektywność to dążenie do maksymalizacji produkcji poprzez odpowiednią alokację zasobów, uwzględniając podaż oraz popyt i/lub uzyskanie najlepszych wyników po najniższych kosztach. Z analizy literatury przedmiotu wynika, iż na efektywność składają się sprawność oraz skuteczność działania. Sprawność rozumiana jest jako racjonalne zarządzania zasobami, które posiada przedsiębiorstwo, natomiast skuteczność to możliwość określania oraz spełniania odpowiednich celów. Pojęcie efektywności związane jest z gospodarnością oraz ekonomicznością określaną jako wskaźnik relacji dochodów i nakładów (Frankowska & Jedliński, 2011, s. 58–60). Za dobre gospodarowanie uznaje się:

- odpowiednie zarządzanie siłą i środkami stosownie do zmieniających się potrzeb;
- porządkowanie potrzeb zgodnie z realnymi możliwościami ich zaspokajania;
- dobranie środków, aby skutecznie zaspokoić potrzeby;
- osiąganie celów poprzez stosowanie minimalnych nakładów.

Proces dystrybucji obejmuje ogół działań ukierunkowanych na dostarczenie wyrobów gotowych do końcowego odbiorcy. W ramach polityki dystrybucyjnej wyróżnia się takie elementy jak: forma sprzedaży, kanały dystrybucji oraz obsługa dostaw, które pozostają ze sobą w ścisłej zależności. Podsystem logistyki dystrybucji funkcjonuje w bezpośrednim powiązaniu z rynkiem i pełni rolę ogniwa, które integruje procesy logistyczne produkcji przedsiębiorstwa z rynkiem odbiorców (Twaróg, 2005, s. 58).

Mierniki określające aspekt ekonomiczny procesu dystrybucji podzielono na mierniki (Twaróg, 2005, s. 59):

- strukturalne i ramowe (jak np.: liczba klientów, przeciętna sprzedaż na 1 klienta, liczba dostaw na

jednostkę czasu, liczba szczebli magazynowania, liczba miejsc do magazynowania, średnia odległość między szczeblami magazynowania, wielkość zamówienia, koszty realizacji zamówienia klienta, koszty transportu zewnętrznego, koszty niedoborów);

- produktywności (jak np.: produktywność realizacji wysyłki, produktywność wykonania zamówienia, czas transportu przypadający na jedno zamówienie transportowe);

- gospodarności (jak np.: średnie koszty realizacji zlecenia klienta, udział kosztów realizacji zlecenia dotyczący sprzedaży, koszty dystrybucji na zlecenie, procentowy udział kosztów wysyłki, częstotliwość przeladunku wyrobów gotowych, koszty transportu na jedno zamówienie transportowe, porównanie kosztów transportu własnego do obcego);

- jakościowe (jak np.: średni czas dostawy, gotowość dostawcza, udział dostaw uszkodzonych, procentowy udział dostaw opóźnionych, procentowy udział zareklamowanych produktów, udział dostaw uzupełniających).

Konstrukcja wskaźników oceny systemu logistyki dystrybucji została oparta na zasadzie 7W (Smyk, 2023, s. 24). Wśród nich wymienia się:

- **właściwy produkt (*right product*)** – fundamentem jest dostarczenie dokładnie tego towaru, który został zamówiony; wymaga to bardzo dobrze zorganizowanej gospodarki magazynowej oraz precyzyjnej identyfikacji jednostek zgodnie z kodem SKU, ponieważ błąd na tym etapie generuje kosztowne zwroty i obniża zaufanie klienta;

- **właściwą ilość (*right quantity*)** – logistyka musi zapewniać zgodność stanów faktycznych z zamówieniem, gdyż zarówno braki, jak i nadmiar towaru są problematyczne; niedobór oznacza utraconą sprzedaż, natomiast nadmiar niepotrzebnie zamraża kapitał i zajmuje przestrzeń magazynową;

- **właściwy stan (*right condition*)** – towar musi dotrzeć do odbiorcy nieuszkodzony; obejmuje to zarówno zabezpieczenie fizyczne przed uszkodzeniami mechanicznymi, jak i zachowanie parametrów jakościowych, np. odpowiedniej temperatury w przypadku artykułów spożywczych czy medycznych;

- **właściwe miejsce (*right place*)** – dostarczenie przesyłki pod niewłaściwy adres to jeden z najdroższych błędów w logistyce ostatniej mili; właściwe miejsce oznacza precyzyjną nawigację do punktu odbioru, magazynu kontrahenta lub do rąk klienta indywidualnego;

- **właściwy czas (*right time*)** – w dobie dostaw tego samego dnia (*same-day delivery*) terminowość stała się kluczowym wyróżnikiem rynkowym, ponieważ spóźnienie może skutkować przestojami na liniach produkcyjnych lub rezygnacją klienta końcowego z zakupu;

- **właściwego klienta (*right customer*)** – ten punkt wiąże się z personalizacją i precyzją dystrybucji; chodzi o to, aby unikać pomyłek w adresowaniu i upewnić się, że dany towar trafia do osoby, która faktycznie dokonała zakupu;

■ **właściwy koszt (*right cost*)** – wszystkie powyższe punkty muszą zostać zrealizowane przy zachowaniu optymalizacji wydatków; logistyka 7W nie polega na dostarczeniu towaru za wszelką cenę, lecz na znalezieniu balansu między jakością obsługi a rentownością operacji.

Wskaźniki oceny efektywności logistyki dystrybucji podzielono na dwie grupy: ilościowe oraz wartościowe. Wskaźniki ilościowe określają liczbę odbiorców, wysłanych dostaw, wielkość zleceń, odległość oraz czas dostawy. Jeżeli chodzi o kwestię wskaźników wartościowych, wyróżnia się wskaźniki wartościowe bezwzględne oraz względne. Wskaźniki wartościowe bezwzględne to koszty dystrybucji, wysyłki oraz reklamacji ilościowe i jakościowe. Jeżeli chodzi o kwestię wskaźników wartościowych względnych określających efektywność podsystemu logistyki dystrybucji, to należą do nich udział kosztów dystrybucji w kosztach, przeciętne koszty realizacji zlecenia na odbiorcę, koszty dystrybucji na zlecenie (Twaróg, 2005, s. 60).

Wyróżnia się następujące wskaźniki dystrybucji (Twaróg, 2005, s. 60–62):

- przeciętny czas realizacji zlecenia – czas liczony od dostania zlecenia do wysyłki [h];
- przeciętny czas dostawy wyrobów – czas od pojawienia się zamówienia do dostawy do odbiorcy końcowego [dni];
- gotowość dostawcza – stosunek liczby natychmiastowo obsłużonych dostaw do liczby zamówień $\times 100$ lub stosunek wielkości natychmiastowo obsłużonych zamówień do całkowitej wielkości zamówień $\times 100$ [%];
- pewność dostaw – stosunek liczby dostaw wyrobów w żądanym terminie do całkowitej liczby dostaw wyrobów $\times 100$ [%];
- udział nieprawidłowych dostaw wyrobów – stosunek liczby nieprawidłowych dostaw wyrobów do całkowitej liczby dostaw wyrobów $\times 100$ [%];
- udział opóźnionych dostaw wyrobów – stosunek liczby opóźnionych dostaw wyrobów do całkowitej liczby dostaw wyrobów $\times 100$ [%];
- udział zwrotów dostaw wyrobów – stosunek liczby zwróconych dostaw wyrobów do całkowitej liczby dostaw wyrobów $\times 100$ [%];
- udział powtórnych dostaw – stosunek liczby powtórnych dostaw do całkowitej liczby dostaw $\times 100$ [%];
- udział reklamowanych dostaw wyrobów – stosunek liczby reklamowanych dostaw wyrobów do całkowitej liczby dostaw wyrobów $\times 100$ [%].

Jeżeli chodzi o kwestię wskaźników efektywnościowych dystrybucji, należy wyróżnić (Twaróg, 2005, s. 60–62):

$$1) Z_1 = \frac{\text{zamówienia przyjęte ogółem}}{\text{zamówienia ogółem}};$$

$$2) Z_2 = \frac{\text{zamówienia zrealizowane}}{\text{zamówienia przyjęte}};$$

$$3) Z_1 = \frac{\text{dostawy bezbłędne}}{\text{dostawy ogółem}};$$

$$4) Z_1 = \frac{\text{zamówienia zrealizowane z opóźnieniem}}{\text{zamówienia zrealizowane ogółem}};$$

5) średni czas realizacji zamówienia.

Sfera dystrybucji składa się również z magazynowania i kompletacji, co pozwala na wyróżnienie następujących wskaźników jakościowych (Twaróg, 2005, s. 60–62):

- rzetelność dostaw [%];
- udział dostaw wadliwych oraz opóźnionych [%];
- udział towarów zareklamowanych oraz zwróconych [%];
- udział dostaw powtórnych lub uzupełniających [%];
- straty, które nastąpiły w trakcie magazynowania oraz dostawy.

Determinanty efektywności przedsiębiorstwa stanowią zbiór czynników wpływających na zdolność organizacji do osiągania zamierzonych celów przy określonym poziomie nakładów. Jednym ze sposobów ujęcia efektywności jest ujęcie celowościowe. Podstawą analizy determinant efektywności w omawianym ujęciu jest relacja występująca pomiędzy trzema kluczowymi kategoriami, określanymi jako triada: cele–efekty–nakłady. Cele wyznaczają kierunek działań przedsiębiorstwa oraz oczekiwane rezultaty, efekty odzwierciedlają faktyczne wyniki realizowanych procesów, natomiast nakłady obejmują zasoby zaangażowane w osiąganie zamierzonych celów. Kryterium podziału czynników determinujących efektywność w ujęciu celowościowym opisano w tabeli 3.

Tabela 3
Klasyfikacja czynników oddziałujących na efektywność

Kryterium	Wyjaśnienie
Odniesienie do przedsiębiorstwa i otoczenia	Związane z misją, wizją i celem przedsiębiorstwa
Horyzont czasowy	Określane poprzez wskaźniki w danym okresie
Kwantytatywność	Wyrażane w postaci liczbowej
Zakres oceny	Związane z oceną pojedynczych działań
Sposób oddziaływania	Bezpośrednie oddziaływanie na dane działanie

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Matwiejczuk, 2000, s. 28–30.

Podsumowanie

Przeprowadzone w artykule rozważania teoretyczne pozwalają na stwierdzenie, iż logistyka dystrybucji odgrywa kluczową rolę w funkcjonowaniu platform handlu elektronicznego, ponieważ umożliwia sprawny i efektywny przepływ dóbr oraz informacji pomiędzy podmiotami. Dokonana analiza literatury pozwoliła na wyciągnięcie wniosku, iż celem logistyki dystrybucji jest zapewnienie wysokiej dostępności produktów zgodnie z zasadami zawartymi w 7W. Spełnienie tego celu jest możliwe poprzez wykonanie szeregu zadań w ramach funkcji przedtransakcyjnych, transakcyjnych oraz potransakcyjnych, które umożliwiają wypełnienie luk przestrzennych, czasowych, asortymentowych i informacyjnych występujących pomiędzy producentem a końcowym odbiorcą.

Scharakteryzowano również modele dystrybucji w handlu elektronicznym. W szczególności podkreślono rolę takich modeli jak: outsourcing logistyczny, dropshipping, fulfilment, własny magazyn, *extended shopping* oraz brokering towarowy. Opisane modele umożliwiają platformom e-commerce elastyczne dostosowanie się do zmiennych warunków rynkowych oraz oczekiwań klientów.

Właściwe zarządzanie procesem dystrybucji w branży e-commerce oraz wprowadzanie nowoczesnych rozwiązań realnie wpływają na wzrost poziomu efektywności, dlatego też firmy oferujące swoje produkty przez kanał internetowy podejmują działania w tym obszarze w celu utrzymania wysokiego poziomu satysfakcji klienta. Należy jednak zauważyć, iż na proces dystrybucji w handlu elektronicznym wpływa wiele czynników, począwszy od liczby podmiotów uczestniczących w procesie, a skończywszy na wymaganiach stawianych przez końcowych odbiorców. Konieczne jest więc stałe rozwijanie oraz usprawnianie oferowanych usług.

W przypadku handlu elektronicznego należy zwrócić uwagę na szybkość dostawy, dostępność lokalizacji, terminowość oraz niezawodność oferowanych usług. Dlatego też ważną składową handlu internetowego jest zapewnienie odpowiedniego pod względem logistycznym

transportu, dzięki któremu zakupione towary komfortowo i w krótkim czasie trafią do odbiorcy. Jest to dla niego bardzo ważne i znacznie wpływa na to, czy dokona on ponownie zakupu u danego sprzedawcy. Statystyczny kupujący nie interesuje się jednak tym, w jaki sposób i jaką drogę przebywa towar od sprzedawcy do drzwi jego domu czy najbliższego paczkomatu.

Obecnie e-commerce oferuje różnorodny wachlarz możliwości i metod kontaktu z klientem w celu zaspokojenia jego potrzeb w możliwie najwyższym stopniu. Należy jednak zwrócić uwagę na ciągły rozwój i doskonalenie handlu elektronicznego oraz jego ścisłą zależność od logistyki, zwłaszcza logistyki dystrybucji, która ma decydujący wpływ na zadowolenie klienta, ponieważ zależy od niej czy konsument otrzyma zamówiony produkt odpowiedniej jakości w odpowiednim czasie.

W handlu elektronicznym, podobnie jak w tradycyjnym, istotne znaczenie ma efektywność w sferze logistyki dystrybucji, w tym logistycznej obsługi klienta, która jest determinowana przez wiele czynników. W branży e-commerce ważne są szybka realizacja zamówień oraz brak pomyłek, a sprawna obsługa zleceń gwarantuje efektywny poziom obsługi klienta. Natomiast czas reakcji oraz jakość obsługi to elementy determinujące osiągnięcie przewagi konkurencyjnej. Należy przy tym zauważyć, że usługi e-logistyczne obejmują kompleksową obsługę e-klienta poprzez kontakt mailowy czy telefoniczny dotyczący informacji o statusie zamówienia w czasie rzeczywistym czy obsługę zwrotów i wymiany towarów, dlatego też główną rolą logistycznej obsługi klienta w e-commerce jest kreowanie zadowolenia e-klienta na każdym etapie dokonywania transakcji.

Podsumowując, można stwierdzić, iż logistyka dystrybucji stanowi fundament sprawnego funkcjonowania platform e-commerce, a jej efektywność jest determinowana przez złożony układ czynników organizacyjnych, technologicznych i rynkowych.

W drugiej części artykułu autorzy przedstawiają wyniki badań własnych odnoszących się do wpływu sieci logistycznej Allegro One na efektywność procesów dystrybucyjnych w ramach platformy Allegro.

Przypisy/Notes

¹ Mikrootoczenie, <https://mfiles.pl/pl/index.php/Mikrootoczenie> (dostęp: 20.06.2026).

² 2024 E-commerce w Polsce, https://gemius.com/documents/66/RAPORT_E-COMMERCE_2024.pdfTF-8, s. 23–27 (dostęp: 20.06.2026).

Bibliografia/References

Literatura/Literature

- Blaik, P. (2017). *Logistyka. Koncepcja zintegrowanego zarządzania*. PWE.
- Brzozowska-Woś, M. (2014). Kierunki rozwoju handlu elektronicznego. *Przedsiębiorstwo we współczesnej gospodarce – teoria i praktyka*, (1), 5–15.
- Chaffey, D. (2016). *Digital Business i E-commerce Management*. Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Chodak, G. (2014). *Wybrane zagadnienia logistyki w sklepach internetowych – modele, badania rynku*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej.
- Frankowska, M., & Jedliński, M. (2011). *Efektywność systemu dystrybucji*. PWE.
- Jaciow, M. (2013). Polskie sklepy internetowe na rynku europejskim. *Studia Ekonomiczne*, 136.
- Kadłubek, M. (2012). Zarządzanie procesami dystrybucji w przedsiębiorstwie. *Logistyka*, (5).

- Kawa, A. (2020). *Fulfilment w e-commerce. Wykorzystanie standardów GSI w obszarze działalności operatorów fulfilment*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.14161.97124>
- Kaźmierczak, M., & Szymczyk, J. (2021a). Rozwój e-commerce w Polsce i jego wpływ na logistykę (cz. 1). *Gospodarka Materialowa i Logistyka*, (3), 2–13. <https://doi.org/10.33226/1231-2037.2021.3.1>
- Kaźmierczak, M., & Szymczyk, J. (2021b). Rozwój e-commerce w Polsce i jego wpływ na logistykę (cz. 2). *Gospodarka Materialowa i Logistyka*, (4). <https://doi.org/10.33226/1231-2037.2021.4.6>
- Korczak, J. (2023). *Podstawy logistyki*. Wydawnictwo Politechniki Koszalińskiej.
- Krawczyk, S. (2001). *Zarządzanie procesami logistycznymi*. PWE.
- Kuklinowska, I. (2018). Logistyka dystrybucji na przykładzie sieci handlowej Tesco. *Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej. Seria: Organizacja i Zarządzanie*, (131).
- Łapko, A., & Wagner, N. (2021). *Logistyka dystrybucji: Trendy – wyzwania – przykłady* (wyd. II). CeDeWu.
- Matwiejczuk, R. (2000). Efektywność – próba interpretacji. *Przegląd Organizacji*, (11).
- Niedźwiedzińska, H. (2018). Rozwiązania logistyczne w handlu elektronicznym. *Autobusy*, (12). <https://doi.org/10.24136/atest.2018.526>
- Smyk, S. (2016). *Logistyka dystrybucji*. Wydawnictwo Akademii Obrony Narodowej.
- Smyk, S. (2023). *Podstawy logistyki. Uwarunkowania zarządzania procesami logistycznymi*. Wydawnictwo Akademii Sztuki Wojennej.
- Skorupska, J. (2017). *E-commerce. Strategia. Zarządzanie. Finanse*. Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Trojanowski, T. (2011). Pośrednicy oraz rodzaje kanałów dystrybucji. *Logistyka.net*, (6).
- Twaróg, J. (2005). *Mierniki i wskaźniki logistyczne* (wyd. II). Instytut Logistyki i Magazynowania.

Strony internetowe/Websites

<https://mfiles.pl/pl/index.php/Mikrootoczenie> (dostęp: 20.06.2026).

https://gemius.com/documents/66/RAPORT_E-COMMERCE_2024.pdfTF-8 (dostęp: 20.06.2026).

Dr hab. Maciej Kaźmierczak, prof. ASzWoj

Profesor Akademii Sztuki Wojennej w Instytucie Logistyki, kierownik Katedry Logistyki Przedsiębiorstw. Jego dorobek naukowy zawiera się w obszarze nauk społecznych w dyscyplinie nauk o bezpieczeństwie oraz nauk o zarządzaniu i jakości, z uwzględnieniem problematyki logistyki, szczególnie związanej z procesami logistyki zaopatrzenia i gospodarki magazynowej podmiotów gospodarczych i wojskowych, bezpieczeństwem energetycznym państwa oraz zabezpieczeniem logistycznym wojsk. Znaczącą część jego zainteresowań naukowych i dydaktycznych stanowi logistyka zaopatrzenia i gospodarka magazynowa jako praktyka gospodarczo-obronna związana z integracją teorii i praktyki logistyki gospodarczej i wojskowej.

Dr hab. Maciej Kaźmierczak, prof. ASzWoj

Professor at the War Studies University at the Institute of Logistics, Head of the Department of Enterprise Logistics. His scientific achievements are contained in the area of social sciences in the discipline of security sciences, management, and quality sciences, with a focus on logistics, particularly related to the processes of supply logistics and warehouse management of economic and military entities, national energy security, and military logistics security. A significant part of his scientific and teaching interests is supply logistics and warehouse management as an economic and defense practice related to the integration of economic and military logistics theory and practice.

Mgr Aleksandra Łukasik

Absolwentka studiów magisterskich na kierunku logistyka w Instytucie Logistyki Wydziału Zarządzania i Dowodzenia Akademii Sztuki Wojennej w Warszawie (2024–2026). Uczestniczka seminariów i konferencji naukowych. Aktualnie zdobywa doświadczenie w firmie z branży TSL.

Mgr Aleksandra Łukasik

She holds a master's degree in logistics from the Institute of Logistics at the Faculty of Management and Command of the War Studies University in Warsaw (2024–2026). She has participated in academic seminars and conferences. She has been currently gaining experience at a company in the TSL industry.

Dr Jolanta Koszelew

Sentio sp. z o.o., spin-off Politechniki Białostockiej

ORCID: 0000-0003-1315-8926

e-mail: j.koszelew@getsentio.io

Efektywny algorytm rozwiązujący problem TOPTW jako narzędzie do optymalizacji kosztów dostaw na odcinku ostatniej mili

An efficient algorithm for the TOPTW problem as a tool for last-mile delivery cost optimization

Streszczenie

W artykule przedstawiono wyniki badań przeprowadzonych w ramach projektu B+R, których celem było opracowanie efektywnego algorytmu rozwiązującego problem optymalizacyjny *Team Orienteering Problem with Time Windows* (TOPTW). W pracy porównano wyniki dwóch oryginalnych rozwiązań dla TOPTW pod kątem ich efektywności ekonomiczno-operacyjnej w przypadku zastosowania tychże rozwiązań do optymalizacji procesu realizacji zleceń transportowych na odcinku ostatniej mili. Została zweryfikowana hipoteza o wyższej skuteczności algorytmu mrówkowego nad algorytmem genetycznym w kontekście ekonomii transportu. W opracowaniu zostały przedstawione wyniki testów obydwu opracowanych algorytmów na klasycznych instancjach benchmarkowych. Implementacja zorientowanych na zysk algorytmów optymalizacji tras, rozwiązujących problem TOPTW, stanowi kluczowy czynnik redukcji kosztów operacyjnych na odcinku ostatniej mili. Przeprowadzone badania jednoznacznie potwierdziły wyższą jakość rozwiązań generowanych przez algorytm mrówkowy. Wyniki badań stanowiły podstawę wyboru algorytmu mrówkowego do wdrożenia w komercyjnym systemie klasy TMS (*Transport Management System*) do optymalnego zarządzania zleceniami transportowymi o nazwie AutoHiver.

Słowa kluczowe

system zarządzania transportem, algorytm mrówkowy, algorytm genetyczny, ekonomika transportu, dostawy ostatniej mili

JEL: C61, L91, R41

Wprowadzenie

Współczesne systemy transportowe i logistyczne poddawane są ciągłej presji podnoszenia efektywności, wymuszonej przez dynamiczny wzrost kosztów

Abstract

The paper presents the results of research, conducted as part of an R&D project, aimed at developing an effective algorithm for solving the optimization problem – the Team Orienteering Problem with Time Windows (TOPTW). The study compared the results of two original solutions for TOPTW regarding their economic and operational efficiency when applied to optimize transport order fulfillment in the last mile segment. The hypothesis regarding the higher effectiveness of the Ant Colony Optimization (ACO) algorithm over the Genetic Algorithm in the context of transport economics was verified. The test results for both developed algorithms on classical benchmark instances were presented in the paper. The implementation of profit-oriented route optimization algorithms, solving the TOPTW problem, constitutes a key factor in reducing operational costs in urban logistics. The conducted studies unequivocally confirmed the higher quality of solutions generated by ACO. The research results formed the basis for selecting the ACO algorithm for implementation in the commercial TMS system (*Transport Management System*), the AutoHiver for optimal transport order management.

Keywords

transport management system, ant colony optimization, genetic algorithm, transport economics, last mile delivery

operacyjnych, restrykcyjne wymagania klientów oraz konieczność redukcji śladu węglowego. W systemach klasy TMS (*Transport Management System*), które coraz częściej zawierają moduły do optymalizacji przydziału zleceń transportowych do pojazdów oraz planery tras,

dominuje zastosowanie algorytmów rozwiązujących problemy z rodziny VRP (*Vehicle Routing Problem*) (Ostrowski i in., 2024), gdzie celem jest minimalizacja łącznego dystansu lub czasu wszystkich tras, przy założeniu obsługi wszystkich zleceń. Jednakże w realiach rynkowych menedżerowie logistyki coraz częściej stają przed problemem selekcji zleceń w warunkach ograniczonych zasobów floty i czasu. Sytuację taką modelują problemy z rodziny *Team Orienteering Problem* (TOP) (Koszelew i in., 2024). Klasa TOP dotyczy sytuacji, w której z góry zakładamy, że flota nie jest w stanie zrealizować wszystkich zleceń. Dlatego zlecenia mają ustalone priorytety. Funkcją celu w problemach TOP jest taki przydział zleceń do pojazdów dostępnej floty, aby suma priorytetów zrealizowanych zleceń była jak największa, czas realizacji każdej trasy mieścił się w założonym limicie oraz łączna długość lub czas tras były możliwie najmniejsze.

Niniejsze opracowanie dotyczy takiej odmiany problemu z rodziny TOP, w której każde zlecenie, oprócz priorytetu, ma jeszcze okno czasowe realizacji. Taka odmiana nazywana jest w literaturze *Team Orienteering Problem with Time Windows* (TOPTW) (Vansteenwegen i in., 2009).

W czasach rosnącego rynku zakupów e-commerce efektywne rozwiązania dla TOPTW są poszukiwane przez firmy kurierskie, które oferują ekspresowe dostawy tego samego dnia w dużej aglomeracji miejskiej. Wprowadzenie dostaw ekspresowych do oferty e-commerce spowodowało, że firmy realizujące dostawy na odcinku ostatniej mili (LMD: *last mile delivery*), codziennie mierzą się z sytuacją kryzysową: liczba zamówień w systemie jest znacznie większa niż fizyczne możliwości kierowców. W okresach szczytu kurierzy nie są w stanie dojechać do każdego klienta w ciągu 8-godzinnej pracy. Zamiast próbować obsłużyć wszystkich na siłę – co prowadziłoby do spóźnień, chaosu i ogromnych nadgodzin – firmy coraz częściej stosują algorytm oparty na TOP, który działa jak inteligentny selekcjoner zrównoważony biznesowo.

Dodatkowo pojawia się też potrzeba wykorzystania rozwiązań dla TOPTW wszędzie tam, gdzie kluczowe znaczenie mają też okna czasowe dostaw. Coraz częściej klienci, także indywidualni, nie chcą już po prostu otrzymać paczki „w ciągu dnia” (Witkowski i in., 2024). Stawiają twarde warunki: „Będę w biurze tylko między 9:00 a 11:00” albo „Restauracja przyjmuje dostawy świeżych produktów wyłącznie od 6:00 do 8:00”. Możliwość obsługi tego typu warunków daje dziś firmie kurierskiej dużą przewagę konkurencyjną (Ligaj i in., 2025). W takich sytuacjach algorytm musi wybierać najbardziej opłacalne paczki (tak jak w TOP), ale traktuje czas jako nadrzędny, kurczący się zasób. Każdy adres na mapie staje się „aktywny” tylko w określonych godzinach.

W literaturze można znaleźć formalne definicje problemu TOPTW zapisane w postaci zestawu formuł matematycznych (Vansteenwegen i in., 2009). Ponieważ głównym celem niniejszej pracy jest przedstawienie

wyników testów opracowanego algorytmu na benchmarkach, bardziej przydatna będzie poniższa, mniej formalna specyfikacja problemu.

Dane wejściowe są następujące:

- Z – zbiór zleceń przewidzianych do realizacji danego dnia;
- n – liczba zleceń w zbiorze Z ;
- O – punkt startowy i końcowy każdej z tras;
- $\max(m)$ – liczba dostępnych pojazdów, które mogą być wykorzystane do realizacji zleceń n przewidzianych na dany dzień;
- $\max(t)$ – maksymalna długość każdej z tras realizacji zleceń; w praktyce dla zastosowań w planerach LMD może być to maksymalny czas pracy kierowcy w ciągu dnia;
- $P_1, P_2, \dots, P_n$ – priorytety (punkty) przypisane poszczególnym zleceniom, które określają rangę realizacji zlecenia danego dnia. W szczególnym przypadku priorytety mogą przyjmować wartości 0 i 1, co oznacza odpowiednio brak konieczności realizacji zlecenia danego dnia i konieczność takiej realizacji.
- $W_1, W_2, \dots, W_n$ – okna czasowe przypisane poszczególnym zleceniom, które określają możliwy slot czasowy na dostarczenie danego zlecenia w danym dniu.

A oto dane wynikowe:

- m tras, gdzie $m \leq \max(m)$ złożonych ze zleceń zbioru Z , dla których
- suma priorytetów P_i jest możliwie największa oraz
- każde zlecenie i wykorzystane w trasach ma czas dostawy w oknie W_i
- każda z tras ma długość mniejszą niż $\max(t)$, a także
- każde zlecenie może być realizowane co najwyżej raz w co najwyżej jednej trasie oraz
- wszystkie trasy zaczynają się i kończą w punkcie O .

Kluczowe korzyści ekonomiczno-operacyjne dla firmy, która ma efektywne rozwiązanie dla problemu TOPTW są następujące:

- Eliminacja „pustego czasu” kierowców – dobrze skonstruowany algorytm minimalizuje sytuacje, w których kierowca stoi pod zamkniętymi drzwiami magazynu czy sklepu i czeka na jego otwarcie. Czas pracy jest wykorzystany w 100% efektywnie.
- Zarządzanie dostawami premium – firma może bezpiecznie sprzedawać drogie usługi z gwarantowaną godziną dostawy (np. do 12:00). Algorytm zawsze da im pierwszeństwo, optymalnie wplatając je pomiędzy standardowe zlecenia w taki sposób, aby cała flota przyniosła na koniec dnia maksymalny możliwy zarobek.

TOPTW jest problemem NP-trudnym, dlatego nie-możliwe jest opracowanie algorytmu dokładnego dla dowolnie dużego zbioru zleceń ze względu na nieakceptowalny w zastosowaniach czas realizacji algorytmu dokładnego dla problemów trudnych obliczeniowo. Celem badań opisanych w niniejszej pracy było zatem opracowanie oryginalnego, przybliżonego, opartego na metaheurystykach AI algorytmu dla TOPTW, dla którego odchylenie od rozwiązań optymalnych, czyli

tw. *Average Gap%* (*Gap%*) nie będzie przekraczał 5%. Taki był warunek realizacji projektu B+R, w którym zakładano zastosowanie przedmiotowych badań. *Gap%* to kluczowy wskaźnik statystyczny, który pokazuje, o ile procent rozwiązania wygenerowane przez opracowany algorytm są gorsze od absolutnie najlepszego, idealnego wyniku matematycznego dla danego problemu. Maksymalny poziom błędu w projekcie wynoszący 5% został założony na podstawie badań rynku w zakresie oczekiwań potencjalnych klientów systemu AutoHiver¹, w którym zostały zastosowane wyniki badań.

Przegląd literatury problemu TOPTW

Problem TOPTW (*Team Orienteering Problem with Time Windows*) jako zagadnienie silnie NP-trudne o wysokiej aplikacyjności w komercyjnych systemach klasy TMS (Żunić i in., 2020) stanowi stały przedmiot zainteresowania międzynarodowych i krajowych gremiów naukowych. Ewolucja badań nad tym problemem przebiega wielotorowo – od ścisłych modeli analitycznych i algorytmów dokładnych po zaawansowane metaheurystyki i podejście hybrydowe.

W literaturze międzynarodowej fundamenty pod współczesne algorytmy dokładne, oparte na programowaniu liniowym i generowaniu kolumn (*column generation*) dla problemu TOPTW położyli Righini i Salani (2006; 2009). Zaprojektowany przez nich algorytm dokładny, oparty na strategii *bounded bidirectional labeling*, zrewolucjonizował wyznaczanie ścieżek elementarnych z ograniczeniami zasobów. Autorzy tego algorytmu udostępnili zestaw benchmarków, czyli danych wejściowych i wyników rozwiązania dokładnego, co umożliwiło weryfikację kolejnych algorytmów zarówno dokładnych, jak i przybliżonych.

Z kolei algorytmiczny kanon dla podejść heurystycznych, czyli rozwiązań przybliżonych, ukształtowali Vansteenwegen i in. (2009) oraz Verbeeck i in. (2014), wprowadzając algorytm przeszukiwania iterowanego (ILS: *iterated local search*), który do dziś stanowi kluczowy punkt odniesienia dla oceny efektywności nowych metaheurystyk optymalizacyjnych. Szybki rozwój struktur metaheurystycznych przyniósł implementacje zaawansowanych algorytmów populacyjnych. Labadie i in. (2012) z powodzeniem zaadaptowali algorytm heurystyki ewolucyjnej oparty na algorytmie memetycznym (*memetic algorithm*) z komponentem PR (*path relinking*), udowadniając wysoką skuteczność hybrydyzacji metod populacyjnych z przeszukiwaniem lokalnym w celu dekompozycji ograniczeń okien czasowych. Kompleksowej taksonomii i krytycznego przeglądu dynamicznie powstających wariantów problemu TOPTW dokonali Gunawan i in. (2016).

W ostatnich latach badania koncentrują się na stochastycznych i dynamicznych aspektach problemu, zbliżając modele teoretyczne do realiów operacyjnych.

Istotnym wkładem w rozwój modeli stochastycznych są prace Kinable i in. (2026). Autorzy zintegrowali w nich koncepcję sprawiedliwego podziału zasobów (*fairness*) z częściowymi dostawami pod wpływem zaburzeń losowych, co bezpośrednio nawiązuje do ograniczeń pojemnościowych i sztywnych reżimów czasowych leżących u podstaw TOPTW.

Równolegle w polskim środowisku naukowym badania nad optymalizacją marszrut z ograniczeniami okien czasowych oraz selekcją punktów dostaw są intensywnie rozwijane, stanowiąc pomost między klasyczną logistyką miejską a strukturą TOPTW. Kluczową rolę odgrywają tu prace zespołu badawczego Politechniki Warszawskiej. Jacyna i in. (2014) zaimplementowali modele optymalizacji wielokryterialnej w logistyce miejskiej, które integrują sztywne okna czasowe ze strefami ograniczonego ruchu, odwzorowując matematycznie mechanizmy rezygnacji z obsługi wybranych punktów z przyczyn zewnętrznych. Koncepcję tę w kontekście systemów podejmowania decyzji u operatorów logistycznych rozwinął Sabo-Zielonka (2019), koncentrując się na mechanizmach selekcji i sekwencjonowania zamówień w warunkach ograniczonej przepustowości sieci transportowej, co bezpośrednio odpowiada funkcji celu i ograniczeniom strukturalnym problemu TOPTW.

Znaczenie TOPTW w aspekcie ekonomii transportu i logistyki

Wdrożenie algorytmów klasy TOPTW w praktyce gospodarczej generuje bezpośrednie, wymierne korzyści ekonomiczne, wpisujące się w paradygmat mikro- i makroekonomii transportu. W przeciwieństwie do tradycyjnych modeli minimalizacyjnych TOPTW bazuje na maksymalizacji marży pokrycia kosztów zmiennych transportu. Znaczenie ekonomiczne tego podejścia można sklasyfikować w następujących kluczowych wymiarach, znajdujących bezpośrednie odzwierciedlenie w literaturze dyscypliny:

1. Optymalizacja kosztów utraconych możliwości (*opportunity costs*) – przedsiębiorstwa działające w sektorze TSL nie są w stanie obsłużyć 100% popytu w okresach szczytowych. TOPTW pozwala na automatyczną selekcję zleceń o najwyższej rentowności, maksymalizując wskaźnik rentowności sprzedaży (ROS) (Archetti i in, 2014).

2. Zwiększenie produktywności zasobów ludzkich – optymalizacja tras za pomocą inteligentnych systemów wsparcia decyzji pozwala na skrócenie nadgodzin kierowców przy jednoczesnym zwiększeniu liczby skutecznych dostaw w ciągu jednej zmiany roboczej, co stabilizuje jednostkowe koszty pracy (Żunić i in., 2020).

3. Elastyczność w logistyce miejskiej (*Last Mile Logistics*) – ekonomia transportu miejskiego wymaga elastycznego dopasowania się do stref ograniczonego ruchu. Modele zorientowane na zysk pozwalają operatorom logistycznym na optymalne kalkulowanie

opłacalności wjazdu do płatnych stref czystego transportu (Jacyna i in., 2014).

Sformułowanie hipotezy badawczej i metodyka testów

Z powodu wysokiej aplikacyjności efektywnych rozwiązań dla problemu TOPTW nie są one dostępne w ramach oprogramowania Open Source ze względu na ochronę własności intelektualnej, związanej z ich wykorzystaniem w systemach komercyjnych. W takiej sytuacji do weryfikacji jakości rozwiązań stosuje się testy na benchmarkach, czyli ogólnie dostępnych danych wejściowych dla problemu, dla których znane są rozwiązania dokładne. Generowanie wyników dla benchmarków nie było ograniczone czasowo, dlatego możliwe było oczekiwanie na wyniki rozwiązań dokładnych. Benchmarki są powszechnie stosowane do potwierdzania jakości algorytmów przybliżonych poprzez wyznaczenie Gap%.

Hipoteza prac B+R w obszarze rozwiązań dla problemu TOPTW była następująca: „Algorytm mrówkowy (*Ant Colony Optimization* – ACO), wykorzystujący stochastyczną pamięć zbiorową w postaci śladu feromonowego, pozwala na uzyskanie wyższego zysku operacyjnego floty w problemie TOPTW niż klasyczny algorytm genetyczny (GA) wyposażony w przeszukiwanie lokalne, zachowując jednocześnie akceptowalny dla aplikacji biznesowych czas obliczeniowy”.

Do weryfikacji hipotezy zaimplementowano algorytm:

- Algorytm genetyczny (GA+LS) oparty na kodowaniu sekwencyjnym z operatorem krzyżowania OX oraz lokalnym operatorem optymalizacji tras 2-Opt.

- Algorytm ACO w wersji z uwzględnieniem modyfikacji elitarnych, gdzie ślad feromonowy był wzmacniany przez najlepsze mrówki danej iteracji.

Następnie przeprowadzono testy porównawcze wyników obydwu algorytmów na standaryzowanych i powszechnie akceptowanych instancjach benchmarkowych dla problemu TOPTW².

Porównanie wyników algorytmów na benchmarkach i analiza wyników

Standardem testowania jakości algorytmów rozwiązujących problem TOPTW jest porównanie błędu przybliżenia (Gap%) w stosunku do rozwiązań optymalnych (BKS – *best known solution*), uzyskanych na benchmarkach. Obydwa autorskie algorytmy – GA+LS i ACO – zostały uruchomione na wszystkich 105 plikach benchmarkowych dostępnych dla problemu TOPTW. Jako punkt odniesienia wykorzystano wyniki dokładne dla poszczególnych benchmarków. Eksperymenty obliczeniowe zrealizowano na stacji roboczej wyposażonej w procesor AMD Ryzen 7 (8 rdzeni, 3.8 GHz) oraz 32 GB pamięci RAM. Wybrane wyniki porównania jakości algorytmu dokładnego z wynikami algorytmów autorskich GA+LS i ACO dla tych dwóch rozwiązań przedstawiono w tabelach 1, 2, 3 i 4. Porównanie jakości polega na obliczeniu Gap% dla każdej instancji benchmarku i dotyczy różnicy pomiędzy łącznym profitem zleceń wykorzystanych we wszystkich wygenerowanych trasach dla danej instancji benchmarku. Oczywiście przy każdym uruchomieniu algorytmów GA+LS i ACO sprawdzane były kryteria problemu, w tym okna czasowe W_i i ograniczenia długości tras $\max(t)$.

Tabela 1

Zbiór Righini and Salani I ($n = 50$, $\max(m) = 2$ lub $\max(m) = 3$)

Benchmark	n	$\max(m)$	$\max(t)$	BKS	Wynik GA+LS	GAP% GA+LS [w %]	Wynik ACO	GAP% ACO [w %]
c101_50	50	2	200	360	352	2,22	354	1,67
c102_50	50	2	200	390	374	4,10	386	1,03
c103_50	50	3	200	540	524	2,96	535	0,93
r101_50	50	2	230	245	233	4,90	243	0,82
r102_50	50	2	230	290	278	4,14	277	4,48
r103_50	50	3	230	410	394	3,90	397	3,17
rc101_50	50	2	240	310	298	3,87	307	00,97
rc102_50	50	2	240	345	325	5,80	322	3,77
rc103_50	50	3	240	480	473	1,46	466	2,92

Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych eksperymentów numerycznych. Benchmarki, <https://www.mech.kuleuven.be/en/mim/op/>

Tabela 2

Zbiór Righini and Salani II ($n=100$, $\max(m)=4$)

Benchmark	n	$\text{Max}(m)$	$\text{Max}(t)$	BKS	Wynik GA+LS	GAP% GA+LS [w %]	Wynik ACO	GAP% ACO [w %]
c101_100	100	4	200	710	678	5,63	703	0,99
c102_100	100	4	200	790	746	6,96	776	1,77
r101_100	100	4	230	490	458	8,16	463	5,51
r102_100	100	4	230	560	520	8,92	547	2,32
rc101_100	100	4	240	615	579	7,31	601	2,28
rc102_100	100	4	240	680	640	7,35	667	1,91

Źródło: jak tabeli 1.

Tabela 3

Zbiór Vansteenwegen i in.

Benchmark	n	$\text{Max}(m)$	$\text{Max}(t)$	BKS	Wynik GA+LS	GAP% GA+LS [w %]	Wynik ACO	GAP% ACO [w %]
pr01	48	2	160	530	514	3,02	525	0,94
pr02	96	2	200	620	596	3,87	607	2,10
pr03	144	3	240	705	673	4,54	692	1,84
pr04	192	3	280	790	750	5,06	776	1,77
pr05	240	4	300	840	796	5,24	813	3,21
pr06	288	4	320	910	854	6,15	883	2,97

Źródło: jak tabeli 1.

Tabela 4

Zbiór Montemanni i Gambardella

Benchmark	n	$\text{Max}(m)$	$\text{Max}(t)$	BKS	Wynik GA+LS	GAP% GA+LS [w %]	Wynik ACO	GAP% ACO [w %]
pr10	100	3	400	890	842	5,39	877	1,46
pr11	72	2	180	610	586	3,93	604	0,98
pr12	144	3	220	740	700	5,41	726	1,89
pr13	216	4	260	860	812	5,58	833	3,14
pr14	288	4	300	995	935	6,03	979	1,61

Źródło: jak tabeli 1.

Testy wykonano oczywiście na wszystkich 105 benchmarkach. Porównane wartości Gap% jednoznacznie potwierdziły przedmiotową hipotezę badawczą. Algorytm mrówkowy w 98,7% prób testowych wygenerował rozwiązania o wyższej wartości funkcji celu (zebranego zysku) niż algorytm genetyczny. Średni błąd Gap%

algorytmu ACO w stosunku do rozwiązań optymalnych BKS wyniósł zaledwie 2,21%, podczas gdy dla algorytmu GA+LS wartość ta kształtowała się na poziomie 4,73%. Kluczowym aspektem z punktu widzenia wdrożeń komercyjnych jest również czas obliczeń – ACO generuje stabilne, wysokiej jakości trasy w czasie

poniżej 0,07 sekundy procesora, co predestynuje ten algorytm do pracy w systemach czasu rzeczywistego. Należy dodać, że wszystkie przeprowadzone testy zakładały, że okna czasowe dla zleceń transportowych uwzględnionych w trasach są spełnione.

Wdrożenie algorytmu ACO w systemie AutoHiver

Ze względu na docelowe zastosowanie opracowanego algorytmu rozwiązującego problem TOPTW w warunkach logistyki ostatniej mili (LMD) w komercyjnym systemie AutoHiver kluczowym etapem badań była szczegółowa ewaluacja jego jakości na zestawach benchmarkowych. Uzyskane wyniki stanowiły podstawę do podjęcia strategicznej decyzji dotyczącej wyboru finalnego rozwiązania spośród rozważanych metod: algorytmu genetycznego wspieranego lokalnym przeszukiwaniem (GA+LS) oraz optymalizacji mrówkowej (ACO).

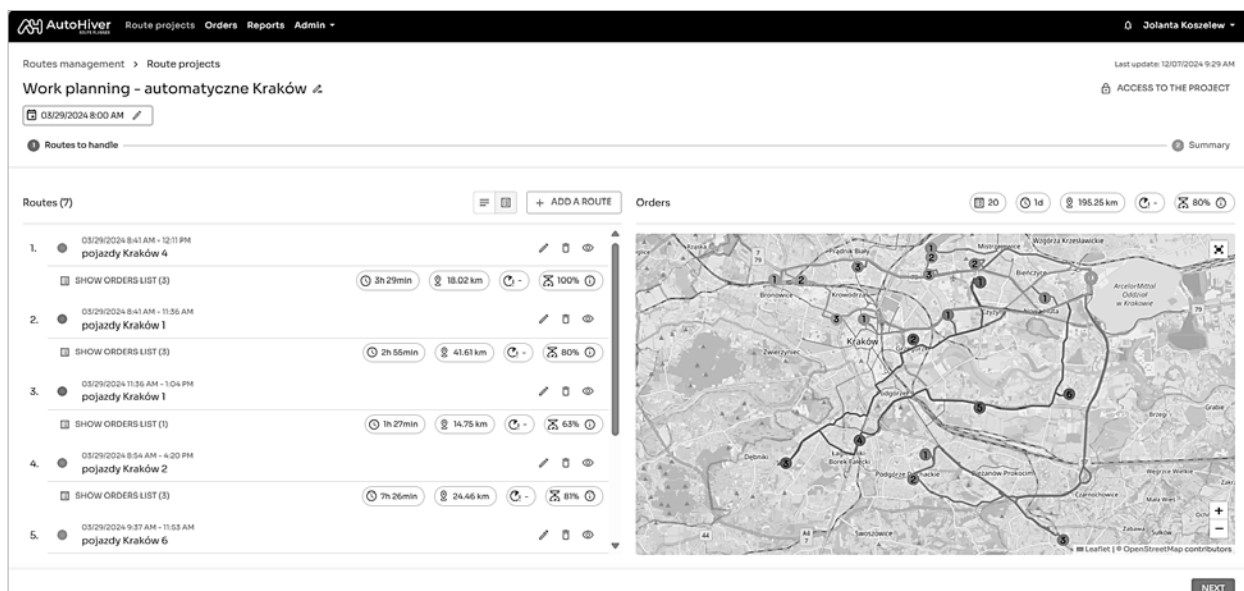
Zasadniczym problemem decyzyjnym było określenie, czy poziom jakości generowanych rozwiązań – zarówno pod względem wartości funkcji celu, jak i stabilności wyników – jest wystarczający, aby uzasadnić przejście do kolejnej, znacznie bardziej kosztownej fazy badań, tj. testów w środowisku quasirzeczywistym (dane historyczne potencjalnych klientów) i rzeczywistym (generowanie rozwiązań projektujących trasy na bieżąco). Etap ten wiąże się bowiem z istotnym zaangażowaniem zasobów finansowych, organizacyjnych oraz operacyjnych, a jego realizacja wymaga współpracy z docelowymi użytkownikami systemu, takimi jak firmy kurierskie.

W kontekście systemów klasy TMS, a w szczególności planera tras testy w warunkach rzeczywistych wymagają przygotowania funkcjonalnych prototypów narzędzi operacyjnych. W ramach projektu AutoHiver konieczne było opracowanie interfejsu panelu dyspozytora (rysunek 1), który umożliwia bezpośrednie uruchamianie algorytmów optymalizacyjnych przez użytkownika końcowego – dyspozytora odpowiedzialnego za przydział zleceń. Równoległe stworzono prototyp aplikacji mobilnej dla kierowców (rysunek 2), pełniącej podwójną funkcję: z jednej strony wspiera ona realizację tras poprzez dostarczanie nawigacji zgodnej z rozwiązaniem wygenerowanym przez algorytm, z drugiej zaś umożliwia gromadzenie danych operacyjnych z rzeczywistych przejazdów. Dane te są kluczowe z punktu widzenia walidacji modelu, pozwalają bowiem zweryfikować zgodność rzeczywistej realizacji z planem (kolejność obsługi punktów, czasy przejazdów itp.), a tym samym ocenić trafność przyjętych założeń optymalizacyjnych.

Istotnym aspektem praktycznej użyteczności algorytmu była jego wydajność obliczeniowa. W przeprowadzonych eksperymentach czas pojedynczego wywołania nie przekraczał 5 s, co spełnia wymagania operacyjne systemów pracujących w środowisku dynamicznym. Dodatkowo zastosowanie infrastruktury chmurowej umożliwia równoległe uruchamianie wielu instancji algorytmu oraz dystrybucję zadań obliczeniowych z wykorzystaniem mechanizmów kolejkowych. W efekcie czas odpowiedzi systemu pozostaje praktycznie niezależny od liczby aktywnych użytkowników, co ma istotne znaczenie z punktu widzenia skalowalności i kosztów eksploatacji.

Rysunek 1

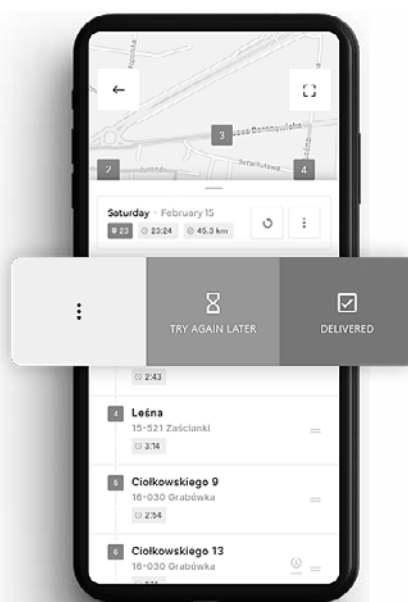
Panel dyspozytora w systemie AutoHiver



Źródło: opracowanie własne.

Rysunek 2

Aplikacja mobilna w systemie AutoHiver



Źródło: opracowanie własne.

W projekcie B+R przewidziano następujące kamienie milowe dla algorytmu rozwiązującego problem klasy TOPTW:

- Gap% – błąd przybliżenia algorytmu nie powinien przekroczyć 5%.
- Czas – czas realizacji jednego wywołania algorytmu nie powinien być dłuższy niż 5 s dla zbioru zleceń o rozmiarze $n \leq 500$, przy jednoczesnej liczbie aktywnych użytkowników równej lub nie mniejszej niż 100.

Jakość algorytmu ACO uzyskana na benchmarkach potwierdziła wysokie prawdopodobieństwo otrzymania efektywnej docelowej wersji tego algorytmu na danych rzeczywistych, spełniającej kamienie milowe projektu. Na podstawie uzyskanych rezultatów można było jednoznacznie stwierdzić, że opracowane rozwiązanie osiągnęło poziom gotowości technologicznej TRL 4, co oznacza weryfikację technologii w warunkach laboratoryjnych. Osiągnięcie tego poziomu stanowiło przesłankę do kontynuacji prac badawczo-rozwojowych i przejścia do fazy testów w środowisku rzeczywistym, gdzie możliwa jest już bezpośrednia ocena wpływu algorytmu na efektywność ekonomiczną procesów logistycznych.

Podsumowanie i wnioski

Zastosowanie zaawansowanych metod metaheurystycznych do rozwiązywania problemu *Team Orienteering Problem with Time Windows* stanowi istotny krok

w kierunku zwiększania efektywności ekonomicznej procesów logistycznych, szczególnie w wymagającym segmencie logistyki ostatniej mili. Przeprowadzone analizy jednoznacznie wskazują, że nie tylko sam fakt wykorzystania algorytmów optymalizacyjnych, lecz przede wszystkim ich odpowiednia konstrukcja i dostosowanie do specyfiki problemu mają bezpośredni wpływ na wyniki finansowe przedsiębiorstwa. W szczególności wykazano, że implementacja algorytmu mrówkowego pozwala na znaczące ograniczenie błędów decyzyjnych w procesie wyboru i alokacji zleceń, co przekłada się na wymierny wzrost generowanego zysku operacyjnego floty w porównaniu z podejściem opartym na algorytmach genetycznych.

Istotnym wkładem pracy jest również przedstawienie uporządkowanej metodyki prowadzenia badań przemysłowych w ramach projektu badawczo-rozwojowego, ukierunkowanego na stopniowe zwiększanie poziomu gotowości technologicznej rozwiązania – od wczesnej fazy koncepcyjnej (TRL 2) do etapu weryfikacji technologii w warunkach laboratoryjnych (TRL 4). Zaprezentowane podejście opiera się na szerokim wykorzystaniu badań symulacyjnych z zastosowaniem danych benchmarkowych, które umożliwiają zarówno weryfikację hipotez badawczych, jak i obiektywną ocenę jakości opracowanych algorytmów w kontrolowanych warunkach eksperymentalnych. W pracy pokazano, że benchmarki mogą pełnić nie tylko funkcję naukową, lecz także praktycznych narzędzi wspierających podejmowanie decyzji projektowych w środowisku przemysłowym.

Analiza przedstawionego przypadku wskazuje na dwie kluczowe korzyści wynikające z zastosowania tego podejścia w projektach B+R. Po pierwsze, umożliwia ono znaczące ograniczenie ryzyka oraz kosztów związanych z wdrożeniem technologii w warunkach rzeczywistych. Dzięki wcześniejszej walidacji na poziomie TRL 4 rozwiązanie osiąga odpowiedni poziom dojrzałości, co minimalizuje prawdopodobieństwo niepowodzenia w kolejnych fazach projektu. Po drugie, wykorzystanie publicznie dostępnych zbiorów benchmarkowych sprzyja upowszechnianiu wyników badań poprzez publikacje naukowe, bez konieczności ujawniania wrażliwych informacji dotyczących implementacji komercyjnych systemów, co ma istotne znaczenie z punktu widzenia ochrony własności intelektualnej.

Ostatecznie przeprowadzone badania zakończyły się powodzeniem – wszystkie zakładane kamienie milowe etapu badań przemysłowych zostały osiągnięte, co umożliwiło przejście do fazy testów w warunkach rzeczywistych. Ich pozytywny wynik potwierdził praktyczną użyteczność opracowanego rozwiązania, a finalnym efektem prac było wdrożenie produktu wykorzystującego opracowane algorytmy i jego komercjalizacja na rynku. Wskazuje to, że właściwie zaprojektowany proces badawczo-rozwojowy, oparty na solidnych podstawach analitycznych i symulacyjnych, może skutecznie prowadzić od koncepcji naukowej do realnego, rynkowego zastosowania technologii.

Kluczowym kierunkiem dalszych prac B+R będzie transformacja opracowanego modelu deterministycznego w kierunku *Dynamic Team Orienteering Problem with Time Windows* (DTOPTW). Dzięki opracowaniu i wdrożeniu rozwiązania dynamicznej wersji problemu TOPTW system będzie mógł reoptymalizować w czasie rzeczywistym trasy floty w odpowiedzi na nowe, stochastycznie pojawiające się zlecenia i zmienne wartości priorytetów. Jak wskazują najnowsze badania literaturowe (Jorge i in., 2024), skuteczne zarządzanie dynamicznym napływem danych wymaga wdrożenia nie tylko efektywnych rozwiązań algorytmicznych, ale również nowych elastycznych strategii zarządzania momentem rozpoczęcia tras w ciągu dnia. Przyszłe wersje algorytmu ACO zostaną rozbudowane o moduły predykcyjne zmian w puli zleceń, zachodzących już w trakcie realizacji tras. W pierwszej kolejności planowane są opracowanie i weryfikacja rozwiązania zbliżonego do strategii predykcji zaproponowanej przez Kirac i in. (2025).

W opracowaniu zostały przedstawione wyniki badań przemysłowych, przeprowadzonych w ramach projektu POIR.01.01.01-00-1484/20-00 „TRASA – opracowanie i weryfikacja algorytmów optymalizacji tras i przydziału zasobów do ich realizacji”, współfinansowanego z Programu Operacyjnego „Inteligentny Rozwój 2014–2020”, oś priorytetowa „Wsparcie prowadzenia prac B+R przez przedsiębiorstwa”, działanie „Projekty B+R przedsiębiorstw”, poddziałanie „Badania przemysłowe i prace rozwojowe realizowane przez przedsiębiorstwa”.

Przypisy/Notes

- ¹ <https://theroutinglab.com/pl/autohiver>
² <https://www.mech.kuleuven.be/en/mim/op/>

Bibliografia/References

- Archetti, C., Speranza, M. G., & Vigo, D. (2014). Vehicle routing problems with profits. W: P. Toth, & D. Vigo (Eds.), *Vehicle Routing: Problems, Methods, and Applications* (273–297). Society for Industrial and Applied Mathematics.
- Gunawan, A., Lau, H. C., & Vansteenwegen, P. (2016). Orienteering problem: A survey of recent variants, solution approaches and applications. *European Journal of Operational Research*, 255(2), 315–332.
- Jacyna, M., Wasiak, M., Lewczuk, K., & Kłodawski, M. (2014). Simulation model of transport system of Poland as a tool for developing sustainable transport. *Archives of Transport*, 31(3), 23–35.
- Jorge, D., Rocha, T., & Ramos, T. R. P. (2024). A time-driven simulation – optimization framework for the dynamic heterogeneous order-courier assignment problem for instant deliveries. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 192, 103783. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2024.103783>
- Kinable, J., Sluijk, N., Gendreau M., Rei W., & Van Woensel T. (2026). Fair stochastic vehicle routing with partial deliveries. *Transportation Science*, 60(2), 264–283. <https://doi.org/10.1287/trsc.2024.0556>
- Kirac, E., Milburn, A. B., & Gedik, R. (2025). The dynamic team orienteering problem. *European Journal of Operational Research*, 324(3), 22–39. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2025.01.009>
- Koszelew J., Ostrowski K., Starzec G., & Starzec M. (2024). Optimization of allocating transport orders process and generating optimal routes implemented in last mile delivery, W: Z. A. Sosnowski (red.), *Wybrane zagadnienia symulacji komputerowej* (s. 99–115). Oficyna Wydawnicza Politechniki Białostockiej.
- Labadie, N., Mansini, R., Melechovský, J., & Calvo, R. W. (2012). The team orienteering problem with time windows: An LP-based granular variable neighborhood search. *European Journal of Operational Research*, 220(1), 15–27.
- Ligaj, M., & Socha, A. (2025). Wpływ obsługi klienta w wybranych firmach kurierskich na budowanie satysfakcji klienta. *Gospodarka Materialowa i Logistyka*, (3), 33–47. <https://doi.org/10.33226/1231-2037.2025.3.4>
- Ostrowski, K., Starzec, G., & Starzec, M. (2024). The Ant Colony Optimization Algorithm applied in transport logistics. *Computer Science*, 25, 1–20. <https://doi.org/10.7494/csci.2024.25.3.6360>
- Righini, G., & Salani, M. (2006). Decrease and conquer: An effective approach to the team orienteering problem with time windows. *Computers & Operations Research*, 33(11), 3125–3141.
- Righini, G., & Salani, M. (2009). Incremental state space relaxation strategies and initialization heuristics for solving the orienteering problem with time windows with dynamic programming. *Computers & Operations Research*, 36(4), 1191–1203.

- Sabo-Zielonka, A. (2019). *Modele decyzyjne w planowaniu kompletacji zamówień w nowoczesnym magazynie*. Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach.
- Schiffer, M., & Walther, G. (2018). The electric team orienteering problem with time windows and recharging stations. *Transportation Research Part B: Methodological*, 115, 181–201.
- Vansteenwegen, P., Souffriau, W., Vanden Berghe, G., & Van Oudheusden, D. (2009). Iterated local search for the team orienteering problem with time windows. *Computers & Operations Research*, 36(12), 3281–3290.
- Verbeeck, C., Vansteenwegen, P., & Aghezzaf, E. H. (2014). An extension of the ant colony optimization algorithm for the time-dependent orienteering problem with time windows. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 43, 128–137.
- Witkowski, J., Cheba, K., Skowrońska, A., & Baraniecka, A. (2024). Comparative analysis of study results on e-commerce customer preferences in last-mile delivery in Poland. *Gospodarka Materialowa i Logistyka*, (1), 15–27. <https://doi.org/10.33226/1231-2037.2024.1.2>
- Žunić, E., Hodžić, K., Đonko, D., & Delalić, S. (2020). An adaptive data-driven approach to solve real-world vehicle routing problems in logistics. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 11(1), 7–18. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2001.02094>

Dr Jolanta Koszelew

Ekspert naukowy i kierowniczka prac B+R w projekcie TRASA realizowanym przez Sentio sp. z o.o. – spin-off Politechniki Białostockiej. Wieloletni pracownik naukowy na Wydziale Informatyki Politechniki Białostockiej. Zainteresowania badawcze: projektowanie i weryfikacja algorytmów optymalizacyjnych stosowanych w Inteligentnych Systemach Transportowych. Członek zespołu kluczowego B+R TheRoutingLab.com, który rozwija system AUTOHIVER.

Dr Jolanta Koszelew

Scientific expert and Head of R&D in the TRASA project carried out by Sentio sp. z o.o., a spin-off company of Białystok University of Technology. She is a long-standing academic researcher at the Faculty of Computer Science of Białystok University of Technology. Her research interests include the design and validation of optimization algorithms applied in Intelligent Transportation Systems. A member of the core R&D team at TheRoutingLab.com, which develops the AUTOHIVER system.



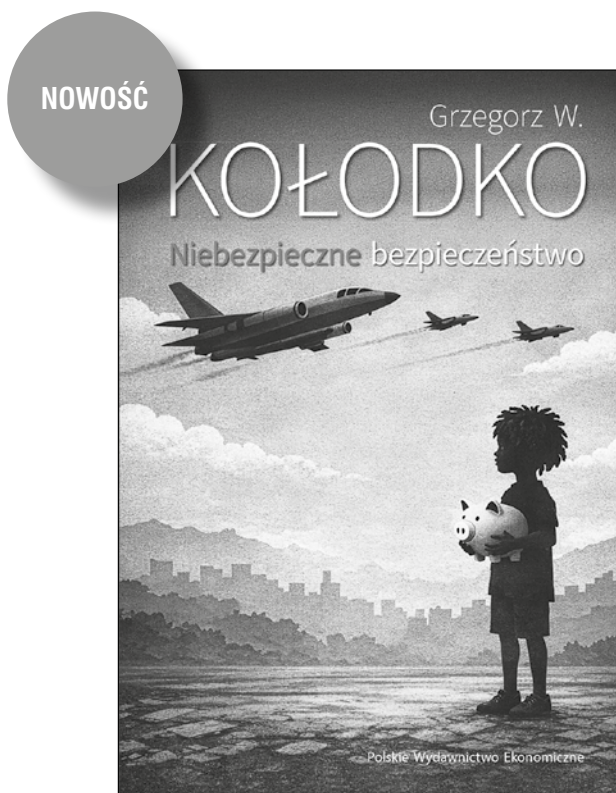
Zbysław Dobrowolski, Arkadiusz Babczuk,
Sławomir Franek, Andrzej Dudek

EKONOMICZNE NASTĘPSTWA CZŁONKOSTWA POLSKI W UNII EUROPEJSKIEJ ANALIZA SCENARIUSZOWA

Celem badań przedstawionych w książce była ocena wybranych korzyści i kosztów wynikających z członkostwa Polski w Unii Europejskiej, ze szczególnym uwzględnieniem przepływów finansowych pomiędzy polskim budżetem państwa a budżetem UE. W procesie badawczym odrzucono fundamentalizm metodologiczny, przyjęto natomiast założenia pluralizmu metodologicznego, które implikują gotowość do stosowania różnych metod w celu rozwiązania problemów badawczych. Badania prowadzono m.in. z wykorzystaniem syntetycznej metody kontrolnej obejmującej konstrukcję obiektów

syntetycznych jako wypukłych kombinacji obiektów rzeczywistych. Wagi definiujące obiekt syntetyczny dobrano w taki sposób, aby najlepiej przybliżały wybrane cechy obiektu rzeczywistego poddanego określonym działaniom. Badania prowadziła grupa naukowców z różnych ośrodków akademickich, o kilkudziesięcioletnim doświadczeniu badawczym oraz praktycznym zarówno w sektorze publicznym, jak i w biznesie.

Więcej informacji na: www.pwe.com.pl



Grzegorz W. Kołodko

NIEBEZPIECZNE BEZPIECZEŃSTWO

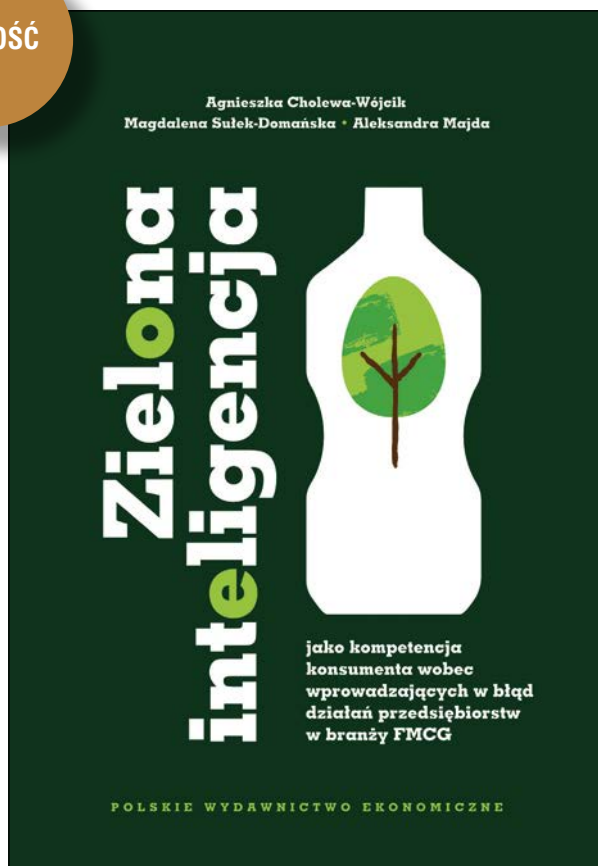
Profesor Kołodko reprezentuje nastawienie, które można określić jako postawę publicznego intelektualisty wykraczającego poza wieżę z kości słoniowej, aby zabrać głos w najważniejszych sprawach. W Polsce obserwujemy szybkie wymieranie tego rzadkiego gatunku wybitnych, niezależnie myślących ekspertów o szerokich horyzontach. Na placu boju pozostał profesor Kołodko. Obecna książka jest klasyczną interwencją, prognozą ostrzegawczą oraz radą dla rządzących i całego społeczeństwa. Bezcenna, bo jest bezstronna i na czasie, kiedy jeszcze nie jest za późno na niezbędne korekty. Publikując tę książkę, PWE nie tylko oddaje przysługę politykom i publiczności, ale także przyczynia się do podniesienia poprzeczki w bardzo ważnej dyskusji o stanie finansów publicznych i kierunku polityki państwa w kardynalnych kwestiach wojny i pokoju oraz, generalnie, całej kultury politycznej.

Z recenzji prof. Przemysława Grudzińskiego

Warstwa literacka tej książki to osobny, fascynujący wymiar. Profesor Kołodko nie jest myślicielem analitycznym *sensu stricto* – jest myślicielem syntetycznym: widzi wzorec tam, gdzie inni widzą tylko dane liczbowe i potrafi go skondensować w kilku zdaniach. Jego proza operuje w kilku rejestrach równocześnie. Czytelnika uderza rytmiczna siła paralelizmu składniowego, którym Autor zbroi swoje diagnozy. Osobną jakość stanowi język: cięty, zjadliwy, lecz nigdy pospolity. Ma też zmysł autoironii, która łagodzi ton bez osłabiania argumentu. Kołodko wątpi, ostrzega, wylicza, puentuje – i przez cały czas pozostaje sobą.

Z recenzji prof. Waldemara Karpy

NOWOŚĆ



**Agnieszka Cholewa-Wójcik, Magdalena Sułek-Domańska,
Aleksandra Majda**

**ZIELONA INTELIGENCJA JAKO KOMPETENCJA KONSUMENTA
WOBEC WPROWADZAJĄCYCH W BŁĄD DZIAŁAŃ PRZEDSIĘBIORSTW
W BRANŻY FMCG**

Publikacja stanowi istotny głos w dyskusji nad współczesną komunikacją odpowiedzialności przedsiębiorstw, przełamując redukcjonistyczne podejście do nierzetelnej komunikacji ograniczanej wyłącznie do kwestii środowiskowych. Autorki trafnie pokazują, że problem manipulacyjnych lub wprowadzających w błąd przekazów obejmuje również obszary komunikacji społecznej, bezpieczeństwa produktu oraz relacji przedsiębiorstwa z interesariuszami. Wychodząc od badań konsumenckich oraz opinii ekspertów w zakresie komunikacji i jej weryfikacji, proponowany jest kompleksowy model zarządzania komunikacją, osadzony jednocześnie w oczekiwaniach interesariuszy, rekomendacjach środowisk thinktankowych, aktualnych regulacjach prawnych oraz dobrych praktykach należytej staranności.

