

ISSN 2450-8055
eISSN 2543-8867

ZESZYTY NAUKOWE

Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Ekonomika i Organizacja Logistyki

Scientific Journal of Warsaw University of Life Sciences

Economics and Organization of Logistics

8 (3) 2023

ZESZYTY NAUKOWE
Szkoly Główniej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Ekonomika i Organizacja Logistyki

Scientific Journal of Warsaw University of Life Sciences

Economics and Organization of Logistics

8 (3) 2023

SCIENTIFIC BOARD

Bogdan Klepacki, Warsaw University of Life Sciences – SGGW (Chairman) **Theodore R. Alter**, Pennsylvania State University, USA; **Spyros Binioris**, Technological Educational Institute of Athens, Greece; **Georgij Cherevko**, Lviv State Agrarian University, Ukraine; **James W. Dunn**, Pennsylvania State University, USA; **Wojciech Florkowski**, University of Georgia, USA; **Piotr Gradziuk**, Institute of Rural and Agricultural Development, Polish Academy of Sciences (PAN); **Elena Horska**, Slovak University of Agriculture in Nitra, Slovakia; **Marianna Jacyna**, Warsaw University of Technology; **Qi Jun Jiang**, Shanghai Ocean University, China; **Stanisław Krzyżaniak**, Institute of Logistics and Warehousing in Poznań; **Radim Lenort**, Technical University of Ostrava, Czech Republic; **Xenie Lukoszová**, VŠB – Technical University of Ostrava, Czech Republic; **Iwo Nowak**, Stanisław Staszic University of Applied Sciences in Piła; **Olena Slavkova**, Sumy State University, Ukraine; **Bojan Rosi**, University of Maribor, Slovenia; **Elżbieta J. Szymańska**, Warsaw University of Life Sciences – SGGW; **Maria Tsirintani**, Technological Educational Institute of Athens, Greece

EDITORIAL BOARD

Elżbieta J. Szymańska (Editor-in-Chief)

Thematic Editors: **Marta Zięba** (language editor; efficiency in logistics); **Joanna Domagała** (warehouse management); **Teresa Gądek Hawlena** (safety in transport and logistics); **Konrad Michalski** (logistic systems and IT systems in logistics); **Tomasz Rokicki** (transport and spedition); **Monika Roman** (optymalizacja procesów logistycznych); **Elżbieta J. Szymańska** (supply chains and costs in logistics); **Michał Wielechowski** (logistics in the economy); **Marcin Wysokiński** (hazardous materials and OHS in logistics).

Luiza Ochnio, Sławomir Stec (editorial secretary)

web page: eiol.sggw.edu.pl

Cover design – Elżbieta J. Szymańska

Editor – Dominika Cichocka

Technical editor – Violetta Kaska

ISSN 2450-8055 eISSN 2543-8867

Warsaw University of Life Sciences Press
Nowoursynowska St. 161, 02-787 Warsaw
tel. 22 593 55 23 (-27 – sale),
e-mail: wydawnictwo@sggw.edu.pl
www.wydawnictwosggw.pl

Contents

Spis treści

Joanna Domagała, Patrycja Ścisłowska

Logistyczna obsługa klienta na przykładzie operatora logistycznego świadczącego usługi dla branży motoryzacyjnej
Logistics customer service on the example of a logistics operator providing services for the automotive industry 5

Stanisław Ejdyś, Jolanta Górnecka, Jakub Antoniak

Funkcjonowanie rynku usług kurierskich, ekspresowych i paczkowych (KEP) w obliczu trendów i nowych wyzwań
Functioning of courier, express and package services market (CEP) in the face of trends and new challenges 19

Agnieszka Maciąg

Wpływ początku pandemii COVID-19 oraz czynników makroekonomicznych na rentowność przedsiębiorstw z sektora transportowego
Impact of the beginning of the COVID-19 pandemic and macroeconomic factors on the profitability of companies in the transport sector 33

Jan Matysiak, Mirosław Antonowicz

Ekologistyka Kosmiczna – wybór czy konieczność?
Space Ecologistics – choice or necessity? 45

Konrad Michalski, Tomasz Czajkowski

Zarządzanie projektem informatycznym na przykładzie wdrożenia w środowisku magazynowym
IT project management on the example of implementation in a warehousing environment 61

Tomasz Rokicki, Bartosz Surazyński

Wpływ zakłóceń w łańcuchach dostaw w czasie pandemii COVID-19 oraz wojny w Ukrainie na funkcjonowanie przedsiębiorstwa handlowego z branży budowlanej
Impact of disruptions in supply chains during the COVID-19 pandemic and the war in Ukraine on the functioning of a commercial enterprise in the construction industry 81

Maciej Stawicki

Dostępność transportowa a miejsca zamieszkania kandydatów na studia
w SGGW (na przykładzie Wydziału Ekonomicznego)

Transport accessibility and places of origin of candidates for studies
– the example of Faculty of Economics at the Warsaw University

of Life Sciences 97

Mateusz Waręcki, Teresa Gądek-Hawlana

Jakość komunikacji miejskiej wobec potrzeb grupy Silver Economy.

Studium przypadku

The quality of public transportation towards the needs of the Silver Economy group.

A case study 111

Joanna Domagała^{1✉}, Patrycja Ścisłowska²

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Logistyczna obsługa klienta na przykładzie operatora logistycznego świadczącego usługi dla branży motoryzacyjnej

Logistics customer service on the example of a logistics operator providing services for the automotive industry

Synopsis. Głównym celem pracy była ocena logistycznej obsługi klienta w procesie dostaw samochodów do klientów branży motoryzacyjnej realizowanych przez operatora logistycznego. W ramach celów szczegółowych scharakteryzowano proces dystrybucji pojazdów zarówno od zakładu producenta do salonów sprzedaży, jak i do klientów indywidualnych oraz oszacowano wartość uszkodzeń pojazdów powstających podczas procesu transportu. W badaniach wykorzystano wtórne i pierwotne materiały źródłowe. W ramach badań zidentyfikowano elementy pojazdów najczęściej uszkodzane podczas realizacji zleceń. Następnie przy wykorzystaniu metody sondażu diagnostycznego skierowano kwestionariusz ankiety do kontrahentów/klientów, którzy korzystali z usług logistycznych badanej firmy. Badania ankietowe pozwoliły ocenić poziom satysfakcji klientów z realizowanych usług logistycznych, ale także wskazać słabe strony tego procesu. Klienci badanego przedsiębiorstwa cenią sobie kompetencje pracowników, łatwość kontaktu w czasie wykonania zlecenia oraz zdolność do elastycznego reagowania. Czynniki te decydują o finalnym zadowoleniu klientów z wykonania usługi. Właściwe monitorowanie oraz analiza oczekiwań klientów pozwoli firmie na lepsze dostosowanie obsługi do preferencji klientów, a także wprowadzenie standardów w tym zakresie, co może być źródłem przewagi konkurencyjnej.

Słowa kluczowe: logistyczna obsługa, klient, dystrybucja, branża motoryzacyjna, operator logistyczny

Abstract. The main objective of the study was to evaluate logistics customer service in the process of deliveries to automotive industry customers carried out by a logistics operator. As part of the specific objectives, the process of

^{1✉} Joanna Domagała – Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Instytut Ekonomii i Finansów, SGGW; e-mail: joanna_domagala@sggw.edu.pl; <https://orcid.org/0000-0001-9801-4344>

² Patrycja Ścisłowska – Absolwentka studiów magisterskich na kierunku Logistyka w Szkole Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Wydział Ekonomiczny; e-mail: pscislowska998@gmail.com

distributing vehicles to dealerships as well as to individual customers was characterized, and the value of transportation damage occurring during this process was estimated. The study used secondary and primary source materials. As part of research, the parts of vehicles most frequently damaged in the execution of orders were identified. In the second stage of the research, using the diagnostic survey method, a survey questionnaire was addressed to contractors/customers who used the services of the surveyed company in order to assess the satisfaction with the logistics service. Survey research allowed us to assess the level of customer satisfaction with the logistics services provided and to indicate the weaknesses of this process. Customers of the surveyed company value the competence of its employees, the ease of contact during the execution of the order and the ability to respond flexibly. These factors determine the final satisfaction of customers with the performance of the service. Proper use of resources by the surveyed enterprise and monitoring of customer service levels will allow the company to better tailor its service to customer preferences, as well as the introduction of standards in this area, which can be a source of competitive advantage.

Key words: logistics service, customer, distribution, automotive industry, logistics operator

Kody JEL: D12, M30

Wprowadzenie

Uznanie klienta za centralny podmiot, którego obsługa i zaspokojenie potrzeb stanowią główny sens i cel każdej aktywności gospodarczej, przekłada się ostatecznie na przychody przedsiębiorstwa [Kadłubek 2011a]. Dzisiejszy klient nie jest już jedynie odbiorcą produktów, chętnie sam uczestniczy w procesie ich produkcji bądź sam je kreuje. Podstawowym kryterium efektywności logistyki jest redukcja kosztów i zwiększanie przychodów przedsiębiorstwa. Wzrost przychodów może nastąpić dzięki inwestycjom i przedsięwzięciom, których celem jest poprawa poziomu obsługi klienta, niezawodności dostaw czy wzrostu ich elastyczności [Kadłubek 2011a, Sułkowski i Morawski 2014]. Blaik [2010] wskazując na „wzrost znaczenia poziomu i elastyczności serwisu logistycznego, zwłaszcza w aspektach czasowych, jakościowych, niezawodności”, postrzega to zjawisko jako determinantę rozwoju całej logistyki oraz źródło korzyści i przewagi konkurencyjnej przedsiębiorstw. Spośród możliwości uzyskania przewagi konkurencyjnej dzięki logistyce, jako najbardziej efektywnej, Christopher [1998] wymienia także obsługę klienta: „przyszli liderzy na rynku to przedsiębiorstwa, które będą dążyć do osiągnięcia doskonałości w dwóch sferach: niskich kosztów i wysokiego poziomu obsługi nabywców”. Również zdaniem Rutnera i Langleya [2000] „wartość w logistyce polega na zaspokojeniu wymagań klienta w sferze obsługi, przy jednoczesnym zminimalizowaniu kosztów związanych z łańcuchem dostaw i zmaksymalizowaniu zysków partnerów”. Pomimo generowania przez logistykę znacznych kosztów, obsługa logistyczna może tworzyć swoistą wartość, kreując jednocześnie przewagę konkurencyjną [Coyle i in. 2010] i pozwalając skutecznie konkurować na rynku [Kułyk i in. 2017].

Można zatem przyjąć, że logistyczna obsługa klienta to jedno z najważniejszych pojęć współczesnej logistyki. Wszystkie działania logistyczne są ściśle związane z klientem i z możliwościami zaspokojenia jego potrzeb oraz oczekiwań [Kempny 2001]. Pojęcie to można rozumieć na wiele sposobów, nie tylko w zakresie aspektów logistycznych, ale także marketingowych i finansowych [Ciesielski 2006]. Z punktu widzenia logistyki obsługa odbiorców skupia się głównie na rzeczywistej dystrybucji dóbr z uwzględnieniem właściwego: stanu, ilości oraz zapewnieniu użyteczności miejsca i czasu przy jednoczesnym dbaniu o efektywność tych procesów [Witkowski 2002]. LaLonde i Zinszer [za: Szydełko 2012] rozumieją pod terminem logistycznej obsługi klienta wszelkie czynności związane z potwierdzeniem otrzymania zamówienia, jego przygotowaniem oraz realizacją z zachowaniem obowiązujących norm w celu zniwelowania prawdopodobieństwa wystąpienia niepożądanego błędu. Ronald Ballou określił obsługę klienta jako wiele wzajemnie sprzężonych ze sobą czynności logistycznych decydujących o zadowoleniu klientów. Autor podkreślił znaczenie satysfakcji jako uczucia zadowolenia, zaspokojenia potrzeb, które w coraz bardziej znaczący sposób zaczyna decydować o zakupie określonego produktu lub wyborze usługi [Baraniecka i in. 2005]. Według Gołembskiej [2009], logistyczna obsługa klienta skupia się na umożliwieniu klientowi nabycia oferowanego produktu w odpowiednim miejscu i czasie. Logistyczna obsługa towarzyszy zatem klientowi nieodwracalnie przez okres realizowania procesu logistycznego od momentu złożenia zlecenia do chwili otrzymania zgodnego ze specyfikacją produktu lub usługi [Dobiegała-Korona i Doligalski 2010]. Celem nadrzędnym procesu obsługi klienta jest uzyskanie zadowolenia konsumentów oraz osiągnięcie planowanych wyników sprzedażowych, gdzie wspomniane zadowolenie należy traktować jako wynik pewnego psychologicznego procesu, w którym nabywca porównuje poziom działalności przedsiębiorstwa z poziomem powszechnie obowiązujących i deklarowanych standardów [Daroń i Wilk 2018]. Satysfakcja jest uczuciem subiektywnym, uzależnionym od indywidualnych cech nabywcy. Termin ten pochodzi od łacińskich słów *satis* – dostatecznie i *facere* – robić, co dosłownie oznacza robić coś dostatecznie. Woodruff i Gardial definiują satysfakcję jako pozytywne lub negatywne odczucie klienta związane z wartością, którą otrzymał jako wynik skorzystania z określonej propozycji produktowej w szczególnej sytuacji [Nowicki i Sikora 2009]. Sarder [2021] stwierdził, że zdobycie nowego klienta jest średnio około sześć razy droższe niż utrzymanie obecnego klienta. Zatem z finansowego punktu widzenia zasoby zainwestowane w działania związane z obsługą klienta zapewniają znacznie wyższy zwrot niż zasoby zainwestowane w promocję i inne działania związane z pozyskaniem nowego klienta.

Badacze w publikacjach wskazują na różne aspekty logistycznej obsługi klienta, jedni podkreślają przedmiotowość, inni relacyjność, jeszcze inni procesowość, wynikowość, efektywność i skuteczność [Majchrzak-Lepczyk 2019]. Są i tacy, co ujmują obsługę logistyczną w ramy systemu, wykazując składowe i podkreślając proceduralność. Niezwykle trudne jest jednoznaczne sklasyfikowanie i dopasowanie kryteriów logistycznej obsługi dla odmiennych potrzeb klientów w różnych przedsiębiorstwach i branżach [Nogalski i Ronkowski 2007].

Z punktu widzenia logistyki można wyróżnić następujące cechy obsługi klienta [Kadłubek 2011b]:

- czas (sterowanie czasem dostawy, czasem przekazywania i opracowywania zamówień, czasem przewozu);
- niezawodność (poziom zapasów i koszty ich wyczerpania, reklamacje, właściwe realizowanie zamówienia);
- komunikacja, czyli wszystkie możliwości uzyskania niezbędnych informacji o produkcie i jego atrybutach, to także łatwość dokonywania zamówień. Wielu dostawców wprowadziło systemy do śledzenia przesyłek, co ma korzystny wpływ na zadowolenie klientów, gdyż pozwala im na bieżące monitorowanie lokalizacji zamówionego produktu;
- wygoda (elastyczność) wiążąca się z umiejętnością dostosowywania np. terminu dostawy do dostępności klienta oraz reagowania na zmienne wymagania klientów.

Katalog elementów logistycznej obsługi klienta nie jest zamknięty, można tutaj wymienić również kompletność dostawy, czyli jej zgodność z zamówieniem, formalizm wiążący się z przyjętą procedurą składania i realizacji zamówień, czy też uwzględnianie reklamacji oraz wygodną formę składania zamówień [Kauf i Tłuczak 2018].

Elementy obsługi klienta w logistyce można podzielić ze względu na różne kryteria. Jednym z najpopularniejszych i najczęściej wyróżnianych jest podział, którego kryterium stanowi czas. Możemy tu wyodrębnić trzy fazy: [Christopher 1998, Kempny 2001]:

1. Elementy przedtransakcyjne – odnoszące się do polityki i programów przedsiębiorstwa dotyczące obsługi, odpowiedniej struktury firmy i elastyczności systemu zapewniającego realizację strategii obsługi, elastyczności systemu dostaw.
2. Elementy transakcyjne – to czynniki bezpośrednio wpływające na realizację działań logistycznych w sferze manipulacji towarem (czas dostawy – od momentu odebrania zlecenia do momentu odbioru przesyłki przez klienta, niezawodność – okno czasu dostawy, wygoda – dostawa w systemie „drzwi – drzwi”, komunikacja – przepływ informacji do klienta o dostawie), kompletność i dokładność dostaw.
3. Elementy potransakcyjne – wspierają one użytkownika w trakcie użytkowania produktu i obejmują gwarancje, w tym zwroty towarów, serwis, zaopatrzenie w części zamienne, procedury reklamacji, zamiany bądź wymiany produktu.

Dynamiczny rozwój polskich przedsiębiorstw wymusza na firmach świadczących usługi logistyczne działania zmierzające do sprawnego i efektywnego zarządzania obsługą klienta. Oczekiwania klientów wzrastają względem jakości obsługi, co stymuluje wprowadzenie nowoczesnych rozwiązań w obszarze obsługiwanych łańcuchów dostaw [Dyczkowska 2015)].

Łańcuch dostaw obejmuje typowe działania logistyczne, za które odpowiada integrator – może nim być operator logistyczny. Istotą tworzenia i funkcjonowania łańcucha dostaw jest współpraca między ogniwami, która przynosi korzyści wszystkim uczestnikom. Operatorzy logistyczni świadczą różne usługi logistyczne w łańcuchu. Usługi logistyczne są postrzegane nie tylko jako obszar poprawy kosztów, ale także jako obszar zdobywania przewagi konkurencyjnej na rynku, ze względu na swoją rolę, jaką odgrywa w poprawie zadowolenia klientów [Uvet 2020].

Operatorzy logistyczni tworzą wartość dodaną nie tylko dla dostawców, producentów, ale przede wszystkim dla ostatecznego klienta. W procesie obsługi logistycznej ogromne znaczenie ma jakość świadczonych usług, którą klienci postrzegają w kontekście kryte-

riów pomiaru elementów obsługi [Dyczkowska 2015]. Dlatego jak zauważa Vouzas i Katsogianni [2018] oraz Sohn i in. [2017] w kontekście jakości usług logistycznych i obsługi klienta należy patrzeć nie z diadykowej perspektywy, ale w „triadzie logistycznej”, obejmującej nabywcę, dostawcę i dostawcę usług logistycznych. Niematerialny charakter usług powoduje jednak, że klienci mają problem z oceną ich jakości i porównywaniem do ofert konkurencyjnych. Decydując się na daną usługę, nabywca ponosi ryzyko związane z tym, że jakość tego samego świadczenia zależy od tego kto i kiedy je wykonuje. Nie jest możliwe fizyczne rozdzielanie usługi z jej wykonawcą. O usługach wysokiej jakości mówi się, gdy ich realizacja spełnia lub przewyższa oczekiwania nabywców [Gołemska i in. 2008, Wysokiński i Lengiewicz 2016]. Jakakolwiek rozbieżność między tym, czego chce klient, a tym, co otrzymuje, prowadzi do luki w jakości usług [Chira i Musetescu 2016].

Istnieją różne metody pozwalające na dokonanie pomiaru wybranych aspektów obsługi klienta, możemy do nich zaliczyć [Horovitz 2006, Smolnik 2016]:

- analizę *trade-off* (co za co) pozwala klientom wskazać, jakie preferują właściwości wyrobu lub usługi;
- jakościowe wywiady przeprowadzane z klientami lub analizy reklamacji klientów pozwalają w określeniu ich satysfakcji i zrozumieniu ich potrzeb;
- ankiety jakościowe dostarczają informacji o oczekiwaniach klientów, można je wykorzystać do udoskonalenia obsługi.

W ramach niniejszych badań wykorzystano zarówno metodę ankiet jakościowych, jak i przeprowadzono analizę reklamacji klientów. Badania dotyczyły usług świadczonych przez operatora logistycznego podmiotom działającym w sektorze motoryzacyjnym. Warto podkreślić, że sektor motoryzacyjny w Polsce dynamicznie się rozwija i ma istotne znaczenie dla gospodarki. Jak wynika z raportu EMIS [2022], w 2020 roku wartość dodana brutto polskiego sektora motoryzacyjnego wraz ze współpracującymi z nim branżami wyniosła 3,4% PKB kraju, co oznacza, że była to druga co do wielkości gałąź produkcji. Według GUS [2021] motoryzacja stanowiła wtedy 10% produkcji sprzedanej przetwórstwa przemysłowego Polski. W branży motoryzacyjnej występuje ogromny nacisk na ciągłe podnoszenie satysfakcji klienta, dlatego właściwa logistyczna obsługa klienta jest zagadnieniem, które warto analizować i doskonalić.

Głównym celem artykułu była ocena logistycznej obsługi klienta w zakresie dostaw samochodów realizowanych przez operatora logistycznego dla branży motoryzacyjnej. W ramach celów szczegółowych dodatkowo scharakteryzowano przebieg procesu dystrybucji pojazdów zarówno z zakładów producenta do salonów sprzedaży, jak i klientów indywidualnych oraz oszacowano wartość uszkodzeń pojazdów powstających podczas procesu transportu.

Przeprowadzone badania pozwoliły na analizę systemu obsługi klienta (w tym rozpoznanie jego słabych stron) oraz określenie poziomu satysfakcji klientów. Niniejsze badania mogą być pierwszym krokiem w określeniu standardów logistycznej obsługi klienta w badanym przedsiębiorstwie. Standardy te wyrażają oczekiwania lub wymagania klientów na danym rynku [Jedynak 2018]. Wyznaczenie standardów obsługi klienta powinno uwzględniać, z jednej strony postulaty jakościowe zgłaszane przez klientów czy ofertę ze strony konkurencji, z drugiej strony zachodzące relacje między ponoszonymi przez przedsiębiorstwo kosztami a uzyskanymi efektami [Ciesielski 1999].

Materiał i metody

W ramach badań wykorzystano pierwotne i wtórne materiały źródłowe. W sposób celowy wybrano do badań przedsiębiorstwo, które jest jedną z największych firm na rynku świadczącą kompleksową obsługę logistyczną dla branży samochodowej – od fabryki do końcowego użytkownika. Badana firma świadczy usługi logistyczne w zakresie spedycji i transportu drogowego samochodów, obsługi celnej, magazynowania, montażu akcesoriów oraz napraw lakierniczych dla przemysłu motoryzacyjnego. Siedziba firmy znajduje się na terenie województwa mazowieckiego. W pierwszym etapie badań opierając się na dokumentacji przedsiębiorstwa, oszacowano wartość uszkodzeń powstających w procesie dystrybucji pojazdów, zidentyfikowano także elementy pojazdów najczęściej uszkodzane w ramach realizacji zleceń.

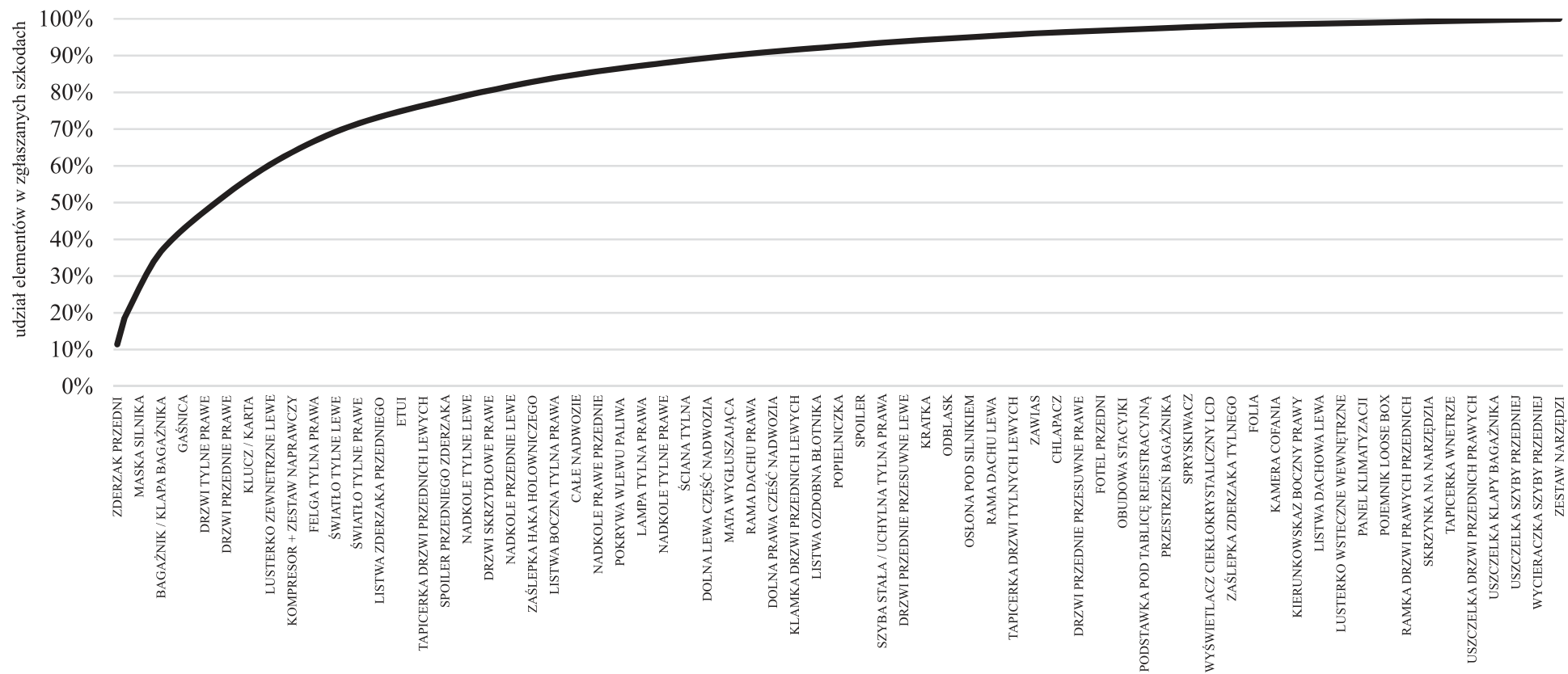
W drugim etapie badań przy wykorzystaniu metody sondażu diagnostycznego skierowano kwestionariusz ankiety do celowo dobranej grupy respondentów. Badaniami objęto kontrahentów/klientów, którzy korzystali z usług badanej firmy w latach 2021–2022. Badanie przeprowadzono na przełomie stycznia i lutego 2023 roku. Ankietę rozesłano do 200 respondentów. Prawidłowo, anonimowo wypełnionych ankiet wróciło 182 (91%). Celem przeprowadzenia ankiety było zidentyfikowanie poziomu satysfakcji klientów z obsługi logistycznej związanej z dostawą samochodów. W ramach prezentacji wyników badań zastosowano metodę opisową, graficzną i tabelaryczną.

Wyniki badań i dyskusja

Charakterystyka przebiegu procesu dystrybucji samochodów w badanym przedsiębiorstwie

Transport samochodów od producenta w pierwszej fazie zazwyczaj jest realizowany drogą morską lub transportem kolejowym. Istotnym czynnikiem decydującym o wyborze środka transportu jest lokalizacja zakładu producenta. Samochody od producentów najczęściej przybywają drogą morską do niemieckich portów morskich Bremerhaven, Rostock, bądź belgijskich portów w Zeebrugge i Antwerpii oraz do portu w Koprze w Słowenii. Następnie przeładowywane są na transport kolejowy lub autotransportery i transportowane do centrów logistycznych w Polsce, skąd dalej przewożone są autotransporterami do salonów samochodów.

Badane przedsiębiorstwo jako operator logistyczny świadczy kompleksowe usługi logistyczne dla kilkunastu importerów samochodowych. Konwencjonalny proces wykonania usługi transportowej przewozu samochodów z placu składowego do salonu samochodowego przebiega według norm i procedur zdefiniowanych w kontraktach z importerami. Okres składowania samochodów w centrach logistycznych jest uzależniony od dyspozycji importera. Wdrożenie systemów informatycznych zapewnia precyzyjną wymianę danych. Po otrzymaniu elektronicznego zlecenia transportowego, następuje jego weryfikacja i rozpoczyna się proces obsługi technicznej. Fabrycznie nowe samochody mogą mieć zleczone usługi dodatkowe takie jak: dodatkowy montaż alarmu, czy położenie powłoki ceramicznej. Po wykonaniu zleconych doposażeń samochód trafia do myjni oraz na przegląd przedsprzedażowy.



Rysunek 1. Krzywa Lorenza dla elementów pojazdów ulegających uszkodzeniu w procesie transportu

Figure 1. Lorenz curve for vehicle components most frequently damaged

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych firmy.

Source: own study based on company data.

Kolejnym etapem jest przestawienie samochodów w odpowiednią lokalizację na placu składowym. Spedytorzy przekazują instrukcje załadunkowe pracownikom placu w celu fizycznego wystawienia samochodów w alejki przeznaczone do załadunku samochodów na autotransportery. Tak przyjęty sposób organizacji placu pozwala kierowcom na przeprowadzenie kontroli jakościowej, poprzez oględziny powłoki lakierniczej samochodów oraz zweryfikowanie zgodności numerów VIN zawartych w krajowym liście przewozowym. Ostatnim etapem tego procesu jest fizyczne dostarczenie samochodów do odbiorcy przez kierowcę autotransportera. Standardowy czas dostawy samochodu od momentu załadowania pojazdu na autotransporter na placu składowym centrum logistycznego do momentu dostarczenia do salonu samochodowego na terenie Polski wynosi do 48 godzin.

W realizacji procesu planowania i przewozu samochodów uczestniczy wiele osób, począwszy od pracowników fizycznych takich jak: pracownicy placu samochodowego, monterzy, kontrolerzy jakości, technolodzy, kierowcy, aż do osób administracyjnych, czyli: spedytorów, koordynatorów, specjalistów do spraw obsługi klienta oraz planowania. W tej operacji składającej się z wielu etapów poza nadrzędnym zadaniem, jakim jest sprawna realizacja transportu, ważne jest optymalne wykorzystanie dostępnych środków transportu, ekonomiczne planowanie tras autotransporterów, ustalenie wymagań klientów i ich realizacja, a także negocjowanie stawek transportowych oraz przekazywanie informacji klientom na temat etapu realizacji zlecenia.

Przebieg każdego z procesów zależy jest od wielu czynników i dostępności zasobów. Niestety zdarzenia losowe i błędy ludzkie mogą przyczynić się do powstania np. szkód, czy opóźnień w dostawach. Dlatego ważnym aspektem jest monitorowanie zadowolenia klientów z realizowanych usług i ciągłe usprawnianie procesów obsługi.

Analiza uszkodzeń pojazdów podczas procesu dystrybucji realizowanego przez badane przedsiębiorstwo

W pierwszym etapie badań przeanalizowano uszkodzenia pojazdów, które miały miejsce podczas procesów dystrybucji. Wykonane analizy pozwoliły wskazać, które elementy samochodów najczęściej ulegają uszkodzeniu podczas transportu pojazdu do klienta.

Oszacowano, że całkowita wartość uszkodzeń w okresie od sierpnia 2021 roku do sierpnia 2022 roku wyniosła 1385 tys. PLN. Z przedstawionej krzywej Lorenza wynika, że niewielka liczba elementów (30% wszystkich uszkodzonych części pojazdów) jest najczęściej uszkodzana i generują one ok. 60% wartości całkowitych uszkodzeń (rys. 1). Wpisuje się to zatem w ogólną zasadę Pareto, że niewielka liczba przyczyn generuje większą część efektów jakiegoś zjawiska. Najczęściej uszkodzane podczas realizacji procesu transportu są takie elementy jak: zderzak przedni i tylny, dach, maska silnika, drzwi przednie lewe oraz lewy próg. Badane przedsiębiorstwo w pierwszej kolejności powinno zdiagnozować i zredukować lub eliminować czynniki powodujące uszkodzenia w zakresie wymienionych wyżej elementów. Należy pamiętać, że wyeliminowanie przyczyn powstawania uszkodzeń wpłynie na wyższą jakość świadczonych przez operatora logistycznego usług i tym samym podniesie poziom zadowolenia klientów z obsługi.

Opinia klientów badanego przedsiębiorstwa na temat logistycznej obsługi

W ramach tego etapu badań postanowiono rozpoznać poziom zadowolenia klientów z realizowanych usług przez badane przedsiębiorstwo. W tym celu przygotowano i przeprowadzono kwestionariusz ankiety.

W badaniu ankietowym wzięły udział łącznie 182 osoby, w tym 45 kobiet (24,7%) i 137 mężczyzn (75,3%) – tabela 1. Większość respondentów była w wieku 26–45 lat oraz reprezentowała duże przedsiębiorstwa (tab. 1). Respondentów poproszono także o wskazanie branży, jaką reprezentują. Wszyscy ankietowani związani byli z branżą motoryzacyjną.

Warto podkreślić, że aż 162 respondentów (89,0%) korzystało z oferty badanej firmy kilka razy w miesiącu. Dwanaście osób (6,6%) podało, że raz w miesiącu, pięć osób (2,7%), że raz na pół roku, a trzy osoby, że raz na trzy miesiące (1,6%) – tabela 1. Świadczy to o tym, że większość ankietowanych ma częsty, regularny kontakt z badaną firmą, często korzysta z jej usług i ma ugruntowaną opinię na temat współpracy. Przedstawione powyżej wskazania respondentów sugerują również, że większa część ankietowanych klientów zasługuje na miano lojalnych klientów.

Tabela 1. Charakterystyka respondentów

Table 1. Characteristics of respondents

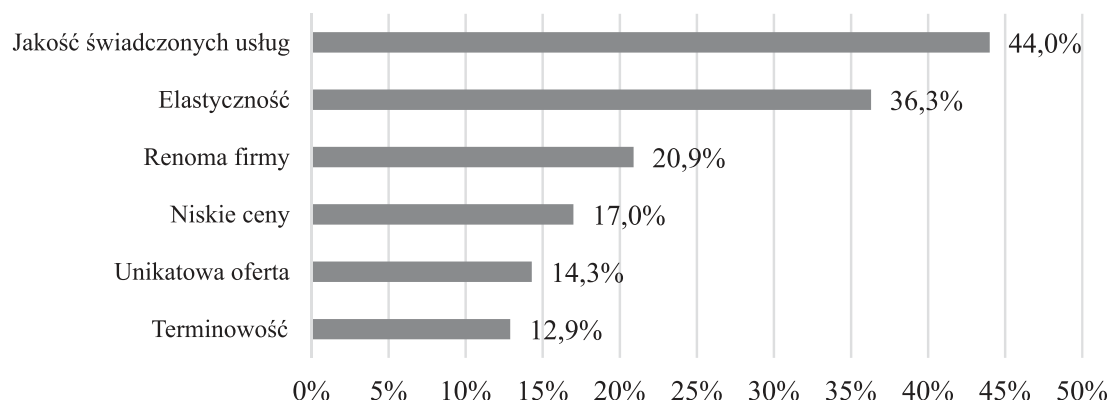
Płeć	Kobieta 24,7%			Mężczyzna 75,3%	
	Wiek	18–25 lat 8,2%	26–35 lat 34,6%	36–45 lat 33,0%	46–55 lat 23,6%
Rodzaj klienta	małe przedsiębiorstwo 5,5%	średnie przedsiębiorstwo 26,9%	duże przedsiębiorstwo 53,8%	klient indywidualny 13,7%	
Częstotliwość korzystania z usług badanej firmy	kilka razy w miesiącu 89,0%	raz w miesiącu 6,6%	raz na pół roku 2,7%	raz na trzy miesiące 1,6%	

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań ankietowych.

Source: own study based on survey research.

Respondentów poproszono o wskazanie elementów, które skłaniają ich do korzystania z usług badanej firmy. Można było wskazać maksymalnie trzy cechy (rys. 2). Największa liczba ankietowanych, tj. 80 osób wskazała na jakość usług (44,0% wskazań), następnie 66 osób (36,3%) wskazało na elastyczność. Kolejne pozycje zajęła renoma (dobra opinia na temat firmy) – 38 osób (20,9%) i niskie ceny – 31 osób (17,0%). Najmniej odpowiedzi uzyskała opcja – terminowość (12,9%). Szczególnie istotnym aspektem w podjęciu współpracy z badaną firmą dla kobiet i klientów indywidualnych była opinia na temat firmy (jej renoma), a na terminowość i niskie ceny wskazywały głównie małe firmy i klienci indywidualni. Powyższe wyniki potwierdzają to, jak ważna jest właściwa obsługa klienta w przedsiębiorstwie, która wpływa na wizerunek przedsiębiorstwa w oczach klientów.

W kolejnym pytaniu zbadano, jakie elementy usługi decydują o satysfakcji klientów z wykonania zlecenia (procesu dostaw pojazdów). Można było wskazać maksymalnie



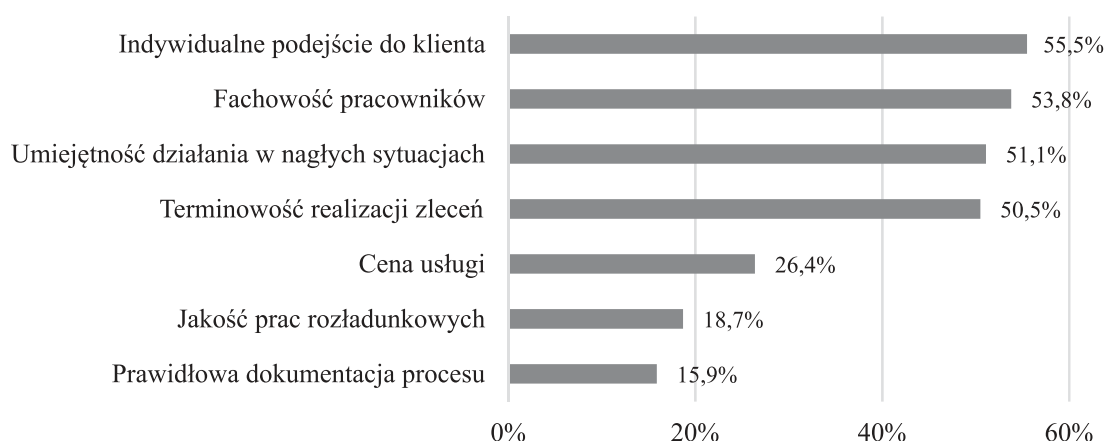
Rysunek 2. Czynniki skłaniające ankietowanych do wyboru usług badanej firmy

Figure 2. Factors that lead respondents to choose the services of the surveyed company

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań ankietowych.

Source: own study based on survey research.

trzy (rys. 3). Najwięcej ankietowanych wskazało na indywidualne podejście do klienta – 101 osób (55,5%), nieco mniej tj. 98 osób (53,8%) podało, że istotne są kompetencje (fachowość) pracowników, 93 osoby (51,1%), że umiejętność działania w nagłych, nieprzewidzianych sytuacjach, a 92 osoby (50,5%), że terminowość realizacji usług. Najmniej odpowiedzi uzyskały: cena usługi – 48 osób (26,4%), jakość prac rozładunkowych – 34 osoby (18,7%) i prawidłowość dokumentowania procesu – 29 osób (15,9%). Powyższe wyniki potwierdzają, że klienci oczekują indywidualnego podejścia dopasowanego do ich potrzeb, profesjonalizmu pracowników, sprawności i elastyczności działania w nieprzewidzianych sytuacjach oraz terminowości realizowanych procesów, stąd badana firma powinna szczególnie dbać o te aspekty. Badana firma powinna też zdawać sobie sprawę, że w/w elementy w większości zależą od pracowników bezpośrednio zaangażowanych w procesy logistyczne. Dlatego powinna właściwie dbać o ich selekcję w ramach rekrutacji, ale także o dalszy rozwój w zakresie zwiększania w/w kompetencji i umiejętności.



Rysunek 3. Elementy decydujące o satysfakcji ankietowanych z wykonania zlecenia

Figure 3. Elements that determine respondents' satisfaction with job performance

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań ankietowych.

Source: own study based on survey research.

Tabela 2. Średnia ocena dla poszczególnych elementów obsługi klienta według opinii respondentów (klientów)

Table 2. Average rating for each service element according to respondents' (customers') opinions

Element obsługi klientów	Średnia ocena*
Kompetencje pracowników	4,68
Częstotliwość i łatwość kontaktu z pracownikami	4,52
Zdolność do elastycznego reagowania na potrzeby i nieplanowane sytuacje	4,49
Poprawność sporządzonej dokumentacji	4,46
Stan techniczny autotransporterów	4,46
Szybkość wykonania i kompletność przygotowania oferty	4,45
Dostępność informacji o ofercie	4,42
Zaangażowanie i kultura kierowcy	4,42
Poziom cen	4,19
Terminowość dostaw	4,04

*ocen dokonano w skali od 1 do 5, gdzie 1 oznaczało bardzo źle, a 5 oznaczało bardzo dobrze.

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań ankietowych.

Source: own study based on survey research.

Następnie poproszono o ocenę w skali od 1 do 5 (gdzie 1 oznaczało bardzo źle, a 5 oznaczało bardzo dobrze) wybranych elementów związanych z obsługą klienta (tab. 2). Ogólna ocena poszczególnych elementów obsługi klienta była na wysokim poziomie (duży odsetek wskazań bardzo dobrze i dobrze). Najwyżej oceniono kompetencje pracowników, łatwość kontaktu w czasie wykonania zlecenia oraz zdolność do elastycznego reagowania. Najniżej ocenione zostały takie elementy jak: zaangażowanie i kultura kierowcy, poziom cen oraz terminowość usług (tab. 2).

W kolejnym etapie badań zapytano ankietowanych, czy zgłaszali reklamacje dotyczące realizacji dostawy. Aż 36% ankietowanych potwierdziło, że zgłosiło reklamacje. Następnie respondenci wskazali, że reklamacje w głównej mierze dotyczyły uszkodzeń transportowych tj. otarcia lakiernicze, zniszczenia lusterek, zderzaków, wgnieciony dach, w ramach zgłoszonych reklamacji pojawiły się także braki w wyposażeniu pojazdów m.in.: brak książek serwisowych, dywaników, wycieraczek, a także dodatkowego wyposażenia, np. brak zamontowanej nawigacji.

W ramach kontynuacji tego segmentu pytań poproszono o ocenę procesu zgłoszenia reklamacji. Ponad połowa badanych respondentów oceniła, że proces zgłoszenia reklamacji przebiegł bardzo dobrze, dobrze ten proces oceniło 25 osób (38,5%), przeciętnie 5 osób (7,7%), źle jedna osoba (1,5%), a bardzo źle nie wskazał żaden respondent. Wyniki są istotne, gdyż należy pamiętać, że właściwa obsługa procesu, w tym również reklamacji wpływa na całokształt opinii i oceny poziomu obsługi klienta.

Kolejne pytanie miało charakter otwarty, poproszono o wskazanie co zdaniem ankietowanych firma mogłaby poprawić we współpracy z klientami. Nie wszyscy udzielili odpowiedzi, wielu respondentów wskazywało również, że nic nie trzeba zmieniać (48%). Spośród osób, które odpowiedziały najczęściej powtarzające się sugestie dotyczyły: terminowości dostaw (52%), przyspieszenia (skrócenia czasu) realizacji zleceń (23%), większej częstotliwości dostaw (7%), poprawy w zakresie kontaktu i podejścia do klienta (16%), wyeliminowania uszkodzeń transportowych (12%), umożliwienia bezpośred-

niego kontaktu z kierowcą odpowiadającym za przewóz ładunku (6%), poprawę obiegu dokumentacji (fakturowanie od razu po wykonaniu usługi i skrócenie czasu oczekiwania na korekty faktur – 28%).

Na koniec zapytano ankietowanych, czy skorzystaliby ponownie z oferty przedsiębiorstwa. Przeważająca większość, tj. 178 osób (97,8%) zamierza ponownie skorzystać z usług badanej firmy. Tylko cztery osoby (2,2%) podały, że nie są zainteresowane dalszą współpracą. Można zatem przyjąć, że klienci w zdecydowanej większości są zadowoleni z realizacji zleceń, mają zaufanie do firmy, co wpływa na ich lojalność i ponowne korzystanie z usług firmy. Potwierdza to również fakt, iż badane przedsiębiorstwo ma wielu stałych, kluczowych klientów. Należy jednak pamiętać, że firma powinna dbać o aktualnych klientów, ale także musi zabiegać o pozyskiwanie nowych.

Podsumowanie i wnioski

Literatura przedmiotu dość szeroko porusza problem logistycznej obsługi klienta. Po pierwsze, dostarcza wielu definicji logistyki, które koncentrują się na aspektach użyteczności miejsca i czasu w kontekście wartości wytwarzanej dla klienta. Po drugie, zwraca uwagę na fakt, że obsługa klienta stanowi kluczowy element w procesach logistycznych i nadaje sens tym procesom. Obsługa klienta jest zatem jednym z głównych pojęć współczesnej logistyki. Wynika z samego celu i zasad zarządzania logistycznego, które najkrócej wyraża powszechnie znana reguła 7W (właściwy produkt, właściwa ilość, właściwym stan, właściwy czas, właściwe miejsce, właściwy koszt, właściwy klient). Obsługa klienta może być postrzegana jako umiejętność lub zdolność zaspokajania wymagań i oczekiwań klientów głównie co do czasu i miejsca zamawianych dostaw, przy wykorzystaniu wszystkich dostępnych form aktywności logistycznej, w tym transportu, magazynowania, zarządzania zapasami, informacją i opakowaniami. Obsługa klienta jest zatem przejawem tego, jak dobrze system logistyczny spełnia swą funkcję w kreowaniu użyteczności czasu i miejsca dla klienta, co przekłada się na jego poziom satysfakcji i zadowolenia. Właściwa logistyczna obsługa klienta może zapewnić przedsiębiorstwu zdobycie przewagi konkurencyjnej.

Przeprowadzone badania empiryczne dotyczyły oceny obsługi klienta w ramach działalności operatora logistycznego zajmującego się kompleksowymi usługami logistycznymi dla branży motoryzacyjnej. Badana firma świadczy profesjonalne usługi związane z transportem międzynarodowym drogowym i kolejowym, zarządzaniem przestrzenią składowania, obsługą w porcie, odprawami celnymi, zarządzaniem roszczeniami ubezpieczeniowymi. Klienci badanego przedsiębiorstwa cenią sobie przede wszystkim elastyczne i indywidualne podejście do realizowanych usług, kompetencje pracowników, a także umiejętność elastycznego reagowania w nagłych sytuacjach.

Przeprowadzone badania ujawniły obszary, które w logistycznej obsłudze klienta należy poprawić, aby zwiększyć satysfakcję klientów. Sugestie dotyczyły: terminowości dostaw, skrócenia czasu realizacji zleceń, poprawienia możliwości kontaktu z kierowcą, wyeliminowania uszkodzeń podczas transportu pojazdów oraz poprawę obiegu dokumentacji. Wobec tego w tych obszarach należałoby zintensyfikować działania prowadzące do poprawy postrzegania określonych elementów, np. realizacji doskonałych jakości-

ciowo dostaw, możliwości kontaktu kierowcy z klientem podczas realizacji dostawy oraz bezbłędnego i terminowego przygotowania dokumentacji.


Przeprowadzone w ramach niniejszego artykułu badania pozwoliły zatem na analizę obsługi klienta (w tym rozpoznanie jej słabych stron) oraz określenie poziomu satysfakcji klientów branży motoryzacyjnej z usług badanego operatora logistycznego. Przeprowadzone badania mogą się przyczynić do wprowadzenia zmian w systemie obsługi klienta, w tym wprowadzenia standardów obsługi. Wprowadzenie standaryzacji pozwoliłoby ujednoczyć poziom jakości obsługi, co pomogłoby także stworzyć spójny wizerunek przedsiębiorstwa w oczach klientów. Dodatkowo należy mieć na uwadze, że realizacja procesu obsługi klienta w dużej mierze zależy od zaangażowanych w proces pracowników, dlatego badania pozwoliły także zidentyfikować luki kompetencyjne pracowników badanego przedsiębiorstwa wraz ze wskazaniem obszarów wymagających przeszkolenia.

Dbłość o wysoki poziom logistycznej obsługi klienta jest jedną z najważniejszych decyzji przedsiębiorstwa, która może zapewnić mu przewagę konkurencyjną na rynku. Chcąc osiągnąć przewagę konkurencyjną, przedsiębiorstwo wciąż musi poszukiwać nowych rozwiązań. Strategie firmy powinny być formułowane w celu spełniania potrzeb i oczekiwań klientów i być związane z czasem realizacji zamówienia, przy uwzględnieniu niezmiennie wysokiej jakości usług oraz odpowiednich kosztów obsługi klienta. Przedsiębiorstwo powinno na bieżąco monitorować proces obsługi klienta oraz wprowadzać zmiany w celu jej ulepszenia. Przeprowadzone w ramach ankiet jakościowych badania oczekiwań i satysfakcji klientów z obsługi logistycznej były pierwszymi tego typu analizami w badanej firmie. Badania ujawniły silne i słabe strony realizowanej obsługi logistycznej. Warto zatem rekomendować, aby takie analizy prowadzić systematycznie w celu np. porównania poziomu obsługi do wprowadzonych w tym zakresie standardów.

Bibliografia

- Baraniecka, A., Rodawski, B., Skowrońska, A., 2005: *Logistyka – ćwiczenia*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu, Wrocław.
- Blaik P., 2010: *Logistyka. Koncepcja zintegrowanego zarządzania*, PWE, Warszawa.
- Ciesielski M., 1999: *Logistyka w strategiach firmy*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa – Poznań.
- Ciesielski, M. (red.), 2006: *Logistyka w biznesie*, PWE, Warszawa.
- Christopher M., 1998: *Logistics and Supply Chain Management*, Pitman Publishing, London.
- Coyle, J.J., Bardi, E.J., Langley, C.J. Jr., 2010: *Zarządzanie logistyczne*, PWE, Warszawa.
- Chira R., Musetescu A., 2016: *The Impact of Customer Service on Logistics*, *Revista Economica* 68(3), 24–31.
- Daroń M., Wilk M., 2018: *Doskonalenie wybranych obszarów obsługi klienta na przykładzie portu lotniczego*. *Nowoczesne Systemy Zarządzania* 13(3), 53–66.
- Dobiegała-Korona, B., Doligalski, T., 2010: *Zarządzanie wartością klienta. Pomiar i strategie*, Wydawnictwo POLTEXT, Warszawa.
- Dyczkowska J., 2015: *Zarządzanie logistyczną obsługą klienta*, *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego. Problemy Zarządzania, Finansów i Marketingu* 41(2), 447–458.

- EMIS 2022: Poland Automotive Sector Report 2022–2023.
- Gołemska E., 2009: Logistyka w gospodarce światowej, Wydawnictwo C.H. Beck, Warszawa.
- Gołemska E., Tyc-Szymil K., Brauer J., 2008: Logistyka w usługach, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- GUS, 2021: Nakłady i wyniki przemysłu w 2020 r., Warszawa.
- Horovitz J., 2006: Strategia obsługi klienta, PWE, Warszawa.
- Jedynak Z., 2018: Logistyczna obsługa klienta w przedsiębiorstwach handlu detalicznego wielkopowierzchniowego, *Autobusy* 6, 1046–1050.
- Kadłubek M., 2011a: Wartość i obsługa klienta w logistyce, *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego Finanse, Rynki Finansowe, Ubezpieczenia* 47(686), 315–326.
- Kadłubek M., 2011b: Założenia logistycznej obsługi klienta w przedsiębiorstwie, *Zeszyty Naukowe Politechniki Częstochowskiej. Zarządzanie* 4, 15–27.
- Kauf, S., Tłuczak, A., 2018: Logistyczna obsługa klienta. Metody ilościowe, PWN, Warszawa.
- Kempny D., 2001: Logistyczna obsługa klient, PWE, Warszawa.
- Kułyk, P., Michałowska, M., Kotylak, S., 2017: Assessment of customer satisfaction with logistics service in the light of the results of the research. *Management*, 21(1), 205–222.
- Majchrzak – Lepczyk, J., 2019: Logistyczna obsługa klientów handlu elektronicznego, Wydawnictwo UEP, Poznań.
- Nogalski, B., Ronkowski, R., 2007: Współczesne przedsiębiorstwo. Problemy funkcjonowania i zatrudniania, Wydawnictwo TNOiK, Warszawa.
- Nowicki P., Sikora T., 2009: Czynniki kształtujące satysfakcją klienta oraz korzyści z pomiaru satysfakcji klienta w procesie doskonalenia jakości, Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie, Kraków.
- Rutner S.M., Langley C.J., 2000: Logistics value: definition, process and measurement, *International Journal of Logistics Management* 11(2), 73–82.
- Sarder M.D., 2021: Logistics customer services, *Logistics Transportation Systems*, 197–217, <https://www.doi.org/10.1016/B978-0-12-815974-3.00008-3>
- Smolnik P., 2016: Jakość logistycznej obsługi klienta na przykładzie wybranego przedsiębiorstwa, *Autobusy* 6, 1546–1553.
- Sohn, J.-I., Su-Han, W., Taek-Won, K., 2017: Assessment of logistics service quality using the Kano model in a logistics-triadic relationship, *International Journal of Logistics Management*, 28(2), 680–698.
- Sułkowski Ł., Morawski P., 2014: Obsługa klienta w procesach zarządzania logistycznego, część III, *Przedsiębiorczość i Zarządzanie*, 15(5), 197–212
- Szydełko M., 2012: Logistyczna obsługa klienta jako element kształtowania przewagi konkurencyjnej przedsiębiorstwa, *Logistyka*, 5, 194–199.
- Uvet H., 2020: Importance of Logistics Service Quality in Customer Satisfaction: An Empirical Study, *Operations and Supply Chain Management* 13(1), 1–10.
- Vouzas F., Katsogianni T., 2018: TQM implementation in 3PL organisations vs organisations with in-house logistics department”, *The TQM Journal* 30(6), 749–763.
- Witkowski J., 2002: Logistyka w zarządzaniu przedsiębiorstwem, Akademia Ekonomiczna im. Oskara Langego we Wrocławiu, Wrocław.
- Wysokiński M., Lengiewicz K., 2016: Jakość logistycznej obsługi klienta w firmie Poczta Polska S.A. w opinii klientów, *Zeszyty Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie. Ekonomia i Organizacja Logistyki* 1(3), 81–95.

Stanisław Ejdys¹, Jolanta Górnecka², Jakub Antoniak³
Państwowa Akademia Nauk Stosowanych im. Ignacego Mościckiego w Ciechanowie


Funkcjonowanie rynku usług kurierskich, ekspresowych i paczkowych (KEP) w obliczu trendów i nowych wyzwań

Functioning of courier, express and package services market (CEP) in the face of trends and new challenges

Synopsis. Obecnie zarówno w Polsce, jak i na świecie rynek KEP (przesyłek kurierskich, ekspresowych i paczkowych) jest jednym z najszybciej rozwijających się segmentów sektora logistycznego. Głównym jego motorem napędowym jest transformacja cyfrowa, w szczególności duża popularność przenośnych urządzeń, szybka wymiana informacji oraz działalność *e-commerce*. Klienci zamawiają produkty oraz usługi w wygodnym dla siebie miejscu i czasie, oczekując jednocześnie szybkiej realizacji zamówienia. Pomimo niepewnej sytuacji gospodarczej oraz wojny w Ukrainie świadczone przez lokalnych i globalnych operatorów usługi szybko się upowszechniły. Zaczynamy jednak powoli obserwować spadek zainteresowania tą branżą, co jest związane między innymi z wysoką inflacją i obniżeniem siły zakupowej konsumentów. W Polsce niekorzystne czynniki związane z rozwojem branży są łagodzone głównie położeniem geograficznym Polski, tanią i wykwalifikowaną siłą roboczą oraz coraz bardziej rozbudowaną infrastrukturą transportową. W tym kontekście, celem opracowania jest prezentacja podjętej problematyki i wyników badań nad funkcjonowaniem oraz rozwojem rynku KEP z uwzględnieniem Polski. Opracowanie opiera się na analizie dokumentów, oraz danych zastanych w raportach.

Słowa kluczowe: Rynek KEP, przesyłki kurierskie, funkcjonowanie, rozwój

Abstract: Both in Poland and worldwide, the CEP market (courier, express and parcel shipments) is one of the fastest growing segments of the logistics sector. Its main driving force is digital transformation, in particular high-speed electronic communications and e-commerce activities. The dynamic development of the CEP market is

¹ Stanisław Ejdys – Państwowa Akademia Nauk Stosowanych im. Ignacego Mościckiego w Ciechanowie, Wydział Nauk Technicznych i Społecznych, Zakład Logistyki, e-mail: stanislaw.ejdys@pansim.edu.pl; <https://orcid.org/0000-0003-4312-7880>

² Jolanta Górnecka – Państwowa Akademia Nauk Stosowanych im. Ignacego Mościckiego w Ciechanowie, Koło naukowe „LOGISTYK”, e-mail: 11416@pansim.edu.pl

³ Jakub Antoniak – Państwowa Akademia Nauk Stosowanych im. Ignacego Mościckiego w Ciechanowie, Koło naukowe „LOGISTYK”, e-mail: 11408@pansim.edu.pl

influenced by the growing mobility and the very high popularity of portable devices. Customers are ordering goods and services increasingly often at a place and time that is convenient for them, while expecting a quick order execution. Despite the uncertain economic situation and the war in Ukraine, services provided by local and global operators are quickly becoming popular. Currently, however, we are beginning to observe a slight decline in interest in this industry, which is related, among others, to high inflation and a reduction in the purchasing power of consumers. In Poland, the unfavorable factors related to the development of the industry are mitigated mainly by the geographical location of Poland, cheap and qualified workforce, and increasingly developed transport infrastructure. In this context, the aim of the study is to present the issues raised and the results of research on the functioning and development of the CEP market, using the example of Poland. The study is based on the analysis of various documents and data found in the reports .

Keywords: CEP market, courier services, functioning, development

Kody JEL: L87, N7

Wprowadzenie

Podjmując problematykę funkcjonowania rynku przesyłek kurierskich, ekspresowych i paczkowych (KEP)⁴, na wstępie należy wskazać, iż jest on bardzo zróżnicowany i podzielony. Obejmuje obszary logistyki charakteryzujące się odmienną specyfiką świadczonych usług.⁵ Praktyka wskazuje, iż w literaturze przedmiotu i raportach branżowych brak jest jednolitego podejścia terminologicznego w zakresie definicji usług rynku KEP. Większość autorów stosuje zamiennie terminy „usługi kurierskie”⁶, „usługi ekspresowe”⁷ i „usługi paczkowe”⁸. Z pewnością wszystkie się przenikają, stanowiąc jed-

⁴ W literaturze przedmiotu i w praktyce gospodarczej nie przyjęto jednoznacznego rozumienia terminu KEP. Można go interpretować na dwa różne sposoby. Pierwszy z nich ma stosunkowo wąskie znaczenie i odnosi się do niemieckiego rozwinięcia Kurier, Express, Paketdienste, co oznacza przesyłki kurierskie, ekspresowe i paczkowe. Drugie rozwinięcie jest znacznie szersze, ponieważ obejmuje przesyłki kurierskie, ekspresowe i pocztowe (z ang. *courier, express and portal services*, czyli CEP). Analizując krajową literaturę, można dojść do wniosku, iż w polskim tłumaczeniu występuje duża różnica w definiowaniu zakresu działalności firm z branży KEP. Dlatego też w praktyce gospodarczej dochodzi do coraz większego przenikania się usług pocztowych i paczkowych. Bardzo często pojęcia te stosuje się zamiennie, wykorzystując do tego jednocześnie szeroko rozumiane rozwinięcie skrótu KEP.

⁵ Rynek przesyłek kurierskich, ekspresowych i paczkowych KEP jest podzielony na segmenty według działalności (B2B, B2C i C2C), miejsca docelowego (krajowego i międzynarodowego), użytkownika końcowego (usługi, handel hurtowy i detaliczny, produkcja, budownictwo i usługi komunalne oraz branże podstawowe) i według położenia geograficznego (Ameryka Północna, Europa, region Azji i Pacyfiku oraz reszta świata).

⁶ Usługi kurierskie pierwotnie dotyczące przewozu rzeczy szczególnie ważnych i wartościowych. Cechą odróżniającą ten rodzaj usług jest rola kuriera jako swoistego posłańca, który odpowiada za dostarczenie przesyłki do odbiorcy.

⁷ Usługi ekspresowe, podobnie jak usługi kurierskie, mają na celu szybką i niezawodną dostawę przesyłek, nie towarzyszy im natomiast personalna opieka kuriera.

⁸ Usługi paczkowe koncentrują się na krajowych, często regularnych przesyłkach o niewielkiej wadze i określonych rozmiarach, a więc ich obsługa jest łatwiejsza, a procesy operacyjne czy informatyczne stosowane przez przedsiębiorstwa kurierskie są wysoce wystandaryzowane.

nocześnie wydzieloną i prężnie działającą branżę KEP. Co ważne, każda z nich integruje różne gałęzie handlu i przemysłu, w połączeniu natomiast stają się trwałym elementem współczesnej gospodarki i wymiany handlowej. W tym względzie, branża KEP staje się pomostem pomiędzy sektorem TSL (transport, spedycja, logistyka), a sektorem pocztowym [Gawryluk 2019, Kawa 2019].

Zróznicowanie podmiotów i usług świadczonych na rynku KEP a także brak spójności przepisów prawnych, powoduje, że trudno jest jednoznacznie zidentyfikować i określić pojęcie usługi rynku KEP. Zarówno w literaturze naukowej, branżowej, jak i w regulaminach przedsiębiorstw logistycznych oraz przewozowych, stosuje się na przykład określenie usług kurierskich jako tożsame z innymi usługami KEP, nie wydzielając niejako „sztucznie” usług kurierskich od ekspresowych czy paczkowych. Zdaniem Rydzkowskiego [Rydzkowski, 2007] usługi rynku KEP stanowią rdzeń rynku logistycznego i choć nie są wyraźnie określone i doprecyzowane, to można jednak wskazać występujące między nimi różnice i podobieństwa. W tabeli 1. podjęto próbę zestawienia cech i składowych usług ekspresowych, kurierskich, paczkowych z usługą logistyczną.

Tabela 1. Analiza porównawcza usług rynku KEP z usługą logistyczną

Table 1. Comparative analysis of KEP market services with logistics service

	Usługa kurierska	Usługa ekspresowa	Usługa pocztowa/paczkowa	Usługa logistyczna
Podstawa działalności	świadczona jest w oparciu o przepisy przewozowe krajowe lub międzynarodowe tzw. usługi umowne, tj. usługi wykonywane na podstawie umowy z klientem regulowane ustawą o prawie pocztowym i ustawą o prawie przewozowym	świadczona jest w oparciu o przepisy przewozowe krajowe lub międzynarodowe tzw. usługi umowne, tj. usługi wykonywane na podstawie umowy z klientem regulowana ustawą o prawie pocztowym i ustawą o prawie przewozowym	regulowane są ustawą o prawie pocztowym	brak regulacji prawnych
Element składowania	nie występuje	występuje	występuje	zależnie
Przedmiot usługi	przewóz fizyczny	przewóz fizyczny, sortowanie, rozesłanie w składowanie w terminalach	przewóz fizyczny, sortowanie, składowanie	usługa przewozowa, spedycyjna, czynności uszlachetniające
Czas trwania usługi	stosunkowo szybki – zależny od wysokości opłaty	szybki – zależny od wysokości opłaty	stosunkowo długi – zależny od opłaty	właściwy – zgodny z 7W
Średni koszt usługi	stosunkowo wysoki – zależny od czasu doręczenia, cen paliwa i opcji dodatkowych	stosunkowo wysoki – zależny od czasu doręczenia, cen paliwa i opcji dodatkowych	stosunkowo niski – zależny od wielkości przesyłki	właściwy – zgodny z 7W
Klienci	głównie B2B, wraz z rozwojem rynku oraz B2C	głównie B2B, B2A	głównie C2C	B2B, B2C, B2A
Opiekun przesyłki	występuje osoba posłańca odpowiedzialnego za przesyłkę podczas całej trasy przewozu	brak personalnej opieki podczas przewozu	występuje osoba posłańca / listonosza	występuje operator logistyczny

Źródło: opracowanie na podstawie [Matuszczak 2012].

Source: study based on [Matuszczak 2012].

W odniesieniu do informacji zamieszczonych w tabeli wypada dodać, że oczekiwania konsumentów oraz partnerów biznesowych wobec operatorów rynku KEP cały czas zwiększają się, zaś kluczowymi czynnikami różnicującymi ofertę usług wśród poszczególnych podmiotów rynku KEP są: czas dostawy przesyłki do odbiorcy, zasięg działań operatora, obsługiwane obszary działalności gospodarczej oraz stosowane gałęzie transportu. W tym względzie, usługi dodatkowe – będące atrybutem operatora – stanowią największą różnicę w usługach rynku KEP. Z kolei to co od lat nie zmienia charakteru tych usług to dążenie wszystkich operatorów do realizacji usług na wysokim poziomie, w szczególności jak najszybciej i jak najtaniej.

Z uwagi na różnorodność i zakres, współczesną usługę KEP można definiować jako usługę polegającą na [Rozwój rynku... 2023]:

- dostarczeniu przesyłki (kurierskiej, ekspresowej, paczkowej) od nadawcy do odbiorcy lub w miejscu uzgodnionym z operatorem,
- przez wyspecjalizowane przedsiębiorstwo,
- przy wykorzystaniu odpowiedniej sieci operacyjnej (logistycznej),
- z możliwością śledzenia informacji o statusie przesyłki,
- z określonym terminem doręczenia,
- z zachowaniem odpowiednich kosztów,
- zgodnie z oczekiwaniami klienta.

Tabela 2. Charakterystyka podstawowych usług świadczonych na rynku KEP

Table 2. Characteristics of external services on the CEP market

Usługi kurierskie	Usługi ekspresowe	Usługi paczkowe
<ul style="list-style-type: none"> • Dotyczą najczęściej spontanicznie nadawanych do przewozu ważnych dokumentów lub przesyłek o wysokiej wartości, np. biżuterii, zegarków czy drogich części zamiennych. • Cechą charakterystyczną ich dostaw jest stały personalny nadzór nad taką przesyłką, umożliwiający dostęp kuriera do niej w dowolnym czasie. • Usługi kurierskie stworzyły podwaliny współczesnego rynku KEP i do dziś stanowią one główną podgrupę usług ekspresowych. Często twierdzi się również, że wyróżnikiem tych usług jest rola swoistego posłańca – kuriera. To właśnie kurier jest odpowiedzialny za niezawodną dostawę przesyłki, jak również dokumentacji niezbędnej do jej odbioru. • Przesyłki te charakteryzuje zwykle mała waga. • Dostawy kurierskie mogą mieć charakter krajowy lub międzynarodowy. • Na rynku tym usługi oferuje z reguły duża liczba małych firm. 	<ul style="list-style-type: none"> • Umożliwiają szybką i niezawodną dostawę przesyłek, które z reguły mają wysoką wartość. • W odróżnieniu od usług kurierskich, ich dostawie nie towarzyszy personalna opieka. • Dostawa ekspresowa jest realizowana przez jednego oferenta usług (<i>a single source</i>). Zapewnia ją własna sieć dostaw oferenta usług, która niekiedy ma charakter ogólnoswiatowy. • Częścią tej oferty usług są ścisłe czasy dostaw, np. godz. 8:00, 9:00 lub 22:00. 	<ul style="list-style-type: none"> • Koncentrują się na dostawach krajowych, regularnych, niekiedy planowanych przesyłek o niewielkiej wadze. • Oferenci usług paczkowych projektują swoje usługi pod indywidualne przesyłki. • Dostawy przesyłek paczkowych są łatwiejsze w obsłudze ze względu na ich standardowe rozmiary, w odróżnieniu od dostaw przewoźników klasycznych, którzy obsługują dostawy przesyłek niezmiernie zróżnicowanych pod względem formy i rozmiaru. • W obsłudze przesyłek paczkowych są szeroko stosowane standardowe technologie, co sprawia, iż procesy operacyjne czy informatyczne są w tej obsłudze również wysoce wystandaryzowane.

Źródło: opracowanie na podstawie [Rutkowski i in. 2011].

Source: study based on [Rutkowski et al. 2011].

Z tak definiowaną usługą można spotkać się w raporcie „Branża przesyłek kurierskich, ekspresowych i paczkowych”. Autorzy opracowania podkreślają, iż usługi na rynku KEP charakteryzuje specyficzna wartość dodana, którą powinny tworzyć zarówno sposób wykonania usługi, jak i związane z usługą zobowiązania usługodawcy wobec klienta [Rutkowski i in. 2011]. Charakterystykę poszczególnych usług przedstawiono w tabeli 2.

Reasumując dotychczasowy rozważania, można stwierdzić, iż współczesny świat wiąże się nie tylko z wygodną formą doręczenia, dopasowaną do stylu życia klientów, ale i z digitalizacją na każdym etapie procesu. Dlatego operatorzy rynku KEP powinni stawiać na cyfrowe rozwiązania wspierające obsługę klientów. Integracja technologii w procesach i usługach rynkowych pozwala z jednej strony skutecznie odpowiadać na potrzeby klientów z drugiej zaś wspierać efektywność operacyjną i kosztową operatora. Rozwiązania takie jak: wygodne zwroty, sieć OOH złożona z punktów POP i automatów POP BOX czy też platforma do nadawania paczek paczking.pl i wiele innych, to przykłady projektów, działań i usprawnień, które rozwijają rynek i wyznaczają trendy [Kania-Okieńczyc 2023].

Materiały i metody

Celem artykułu jest ocena kondycji rynku usług KEP, analiza dynamiki jego rozwoju w ostatnich latach oraz wskazanie tendencji i czynników determinujących jego rozwój w przyszłości.

Materiałem badawczym jest treść dostępnych dokumentów i raportów odwołujących się do branży TSL – w szczególności, w Polsce. Dodatkowo wykorzystano materiały zastane, takie jak dane statystyczne pochodzące z polskiej i europejskiej statystyki publicznej. Opracowanie ma charakter teoretyczny, oparte na ekonomicznej analizie typu *desk research*.

Rynek usług KEP w ujęciu globalnym

Rynek usług kurierskich, ekspresowych i paczkowych jest jednym z najszybciej rozwijających się rynków branżowych na świecie [Courier, express... 2021a]. W 2018 roku, globalny rynek KEP wart był 306 mld EUR. Trzy lata później, w 2021 roku, wartość tego rynku wyniosła już 462,1 mld EUR, rosnąc o 12,2% w skali roku. Wzrost ten był nieco słabszy niż w pandemicznym 2020 roku, kiedy zanotowano zmianę aż o 13%. Niemniej jednak, ekspansja z 2021 roku zaliczana jest do największych w ciągu ostatniej dekady. Na dynamiczny rozwój rynku złożyły się przede wszystkim: zniesienie restrykcji pandemicznych, ekspansja *e-commerce* oraz rozwój handlu międzynarodowego [Pakulniewicz 2022].

W uzupełnieniu należy jednak dodać, że po wybuchu wojny w Ukrainie można było się spodziewać, że nabierająca „rozpędu” światowa gospodarka gwałtownie wyhamuje. Praktycznie od początku lutego 2022 roku w związku z kryzysem energetycznym, żywnościowym, inflacyjnym, zerwanymi łańcuchami dostaw oraz słabnącą koniunkturą produkcji i popytu globalna gospodarka zaczęła spowalniać. Tempo spowolnienia nasiliło

się z końcem roku, kiedy światowe instytucje zaczęły publikować szacunki dotyczące globalnej dynamiki PKB i handlu. Potwierdziły to raporty Światowej Organizacji Handlu (WTO) i Organizacji Współpracy Gospodarczej i Rozwoju (OECD). Według OECD globalny wzrost PKB w 2022 roku osiągnął poziom 3,1%, a w 2023 roku osiągnie 2,2%, a w 2024 roku 2,7% [Oflakowski 2023]. Spowolnienie globalnej gospodarki przełożyło się na rozwój rynku KEP. Po dwóch latach bardzo korzystnych dla *e-commerce*, który napędzał dynamiczne wzrosty liczby przesyłek, pojawiła się ostrożność zakupowa prowadząca do wyraźnego spowolnienia dynamiki wzrostu [Światowa gospodarka... 2023].

Analitycy twierdzą, że na koniec 2022 roku wartość rynku KEP przekroczyła poziom 503 mld EUR. Jego wzrost był nieco słabszy i wyniósł około 9% rok do roku. Spowolnienie wzrostu spowodowane było rosnącymi kosztami energii i paliw, tendencjami inflacyjnymi na całym świecie, które negatywnie wpływały na poziom konsumpcji, oraz dalszymi zakłóceniami w łańcuchach dostaw, a także nawracającymi obostrzeniami pandemicznymi w Chinach.

Obecnie wiele wskazuje na to, że rok 2023 w tym względzie będzie inny. Ma przynieść powrót na ścieżkę wzrostową, choć, jak prognozują analitycy, nie wrócą już czasy wzrostów tak dynamicznych jak w latach 2020–2021. Z prognoz analityków z Transport Intelligence wynika, że globalny rynek KEP zwiększy się w 2023 roku o 2,1% w stosunku do roku poprzedniego. Jak widać, będzie to niewielkie odbicie w stosunku do roku ubiegłego [Globalna gospodarka... 2023]. I choć pozornie mogłoby się wydawać, że koniunktura w branży jest dobra, to jednak zachwytu na rynku już nie ma. Ekspertów nie mają wątpliwości, że globalna branża KEP mocno odczuwa brak impulsów do wzrostu ze strony sektora handlu internetowego. Trudno zatem oczekiwać w nadchodzącym czasie tak dynamicznych wzrostów jak w poprzednich latach.

Pomimo tego, analitycy szacują, że w 2026 roku wartość globalnego rynku osiągnie poziom 683,5 mld EUR. Z czego logistyka obsługująca rynki wewnętrzne warta będzie 569,1 mld EUR, a świadcząca usługi dla handlu transgranicznego 114,5 mld EUR [Globalna gospodarka... 2023]. Z prognoz tych wynika, że rynek przesyłek wewnętrznych w perspektywie do 2026 roku wzrastał będzie średnio o 6,7% rocznie, podczas gdy rynek przesyłek międzynarodowych będzie rozwijać się nieco szybciej, w tempie około 8% rocznie [Gulc 2019]. Analitycy twierdzą również, że do 2026 roku najszybciej rozwijać się będzie rynek przesyłek kurierskich i ekspresowych w Ameryce Północnej – średniorocznie o 7,7%, a nieco wolniej w Azji i Pacyfiku około 7,3%. Co ważne, szacuje się, że w 2026 roku rynek przesyłek krajowych w Ameryce Północnej będzie większy niż wartość przesyłek krajowych w rejonie Azji i Pacyfiku [Mordor Intelligence 2021a]. Niestety, Europa pod względem wzrostu pozostanie daleko w tyle za regionami znajdującymi się w czołówce – tempo wzrostu rynku przesyłek kurierskich i ekspresowych na Starym Kontynencie osiągnie średniorocznie 5,6% do 2026 roku [Mordor Intelligence 2021b].

Obecnie, największym rynkiem usług kurierskich – pod względem przychodów operatorów – jest rynek Stanów Zjednoczonych. Z kolei najszybciej rozwijają się rynki azjatyckie, w szczególności rynek chiński, który generuje ponad 40% wolumenu przesyłek [Courier 2019]. W tym względzie rynek usług kurierskich odnotowuje swój dynamiczny wzrost również w krajach rozwijających się, w szczególności w branży *e-commerce*, gdzie jest wynikiem wyższego standardu życia mieszkańców, rosnącej populacji klasy średniej oraz szerszego dostępu do Internetu [Pakulniewicz 2022].

Trzecim co do wielkości na świecie rynkiem KEP jest rynek europejski. Jednak dynamika jego rozwoju jest zdecydowanie słabsza niż w przypadku Ameryki Północnej i Azji. W 2018 roku osiągnął on wartość 67 mld EUR, a wolumen przesyłek ukształtował się na poziomie 11 mld paczek, co w porównaniu z rokiem poprzednim oznaczało jego wzrost wartości odpowiednio o 7,0%, a wolumenu przesyłek o 8,9% [European courier..., 2019]. W minionym 2022 roku wartość europejskiej logistyki dla *e-commerce* osiągnęła poziom 81,6 mld EUR. Z tego 69,9 mld EUR stanowiła logistyka dla sprzedaży internetowej na potrzeby rynków wewnętrznych. W tej sytuacji, będący swoistym barometrem stanu gospodarki europejskiej, rynek usług kurierskich na Starym Kontynencie można uznać za rozwijający się dość stabilnie [Pakulniewicz 2022].

Obecnie, największym wewnątrz-europejskim rynkiem dla e-handlu jest Wielka Brytania z wartością rynku na poziomie 23,9 mld EUR. Zdecydowanie wyprzedza Niemcy z rynkiem oszacowanym na poziomie 16,5 mld EUR i Francję z rynkiem ocenianym na 12,1 mld EUR. Polska znajduje się na 8. miejscu w Europie z rynkiem wartym 2,1 mld EUR, tuż za Niderlandami i Szwajcarią, z odpowiednią wartością ich rynku 2,7 i 2,1 mld EUR [Kawa 2019].

Funkcjonowanie Polskiego rynku KEP

Krajowy rynek KEP jest znaczącym elementem polskiej gospodarki, o dużym potencjale innowacyjności i rozwoju [Kawa 2019]. Już przed pandemią uchodził on za rynek nowoczesny o bardzo rozwiniętej sieci punktów odbioru nawet na tle bardziej rozwiniętych państw Europy. Z jednej strony jest to konsekwencją zmieniających się preferencji konsumentów, którzy w coraz większym stopniu zainteresowani są jakościowymi aspektami oferty, głównie szybkością, terminowością, kompleksowością oraz elastycznością procesu świadczenia usług o charakterze ekspresowym. Z drugiej zaś strony silny wpływ na wzrost rynku usług kurierskich ma ekspansywnie rozwijający się w Polsce sektor handlu elektronicznego. O skali jego rozwoju świadczy fakt, iż w rankingu najszybciej rozwijających się rynków *e-commerce* na świecie w 2019 roku handel elektroniczny w Polsce uplasował się na trzynastej pozycji [Courier, express... 2021b].

Na tle krajów europejskich, wartość rodzimego rynku usług KEP nie wygląda imponująco. Stanowi on zaledwie 3% rynku europejskiego [Rozwój rynku... 2023], a wolumen przesyłek obsługiwanych w Polsce jest 8-krotnie mniejszy niż w krajach Europy Zachodniej, w szczególności w Niemczech, Wielkiej Brytanii czy Francji. Jednakże zdaniem ekspertów będzie się on dynamicznie rozwijał, średnio na poziomie 11% rocznie. Dynamika rozwoju rynku KEP w Polsce będzie znacznie wyższa niż w innych krajach Europy i świata [Gawryluk 2019]. Planowany wzrost na takim poziomie uplasuje Polskę obok Holandii i Rumunii, wśród europejskich liderów [Gulc 2019].

Wszystko to sprawia, iż w ostatnich latach branża ta stała się bardzo ważnym elementem polskiej gospodarki. Niestety, nie jest ona objęta oddzielnymi statystykami, co powoduje, że znikają z pola widzenia jej znaczenie i rola w rozwoju gospodarczym. Jest to o tyle ważne, ponieważ jest ona najszybciej rozwijającym się segmentem sektora logistycznego. W 2018 roku rodzimi operatorzy obsłużyli ponad 476 mln paczek, a więc o 75% więcej w porównaniu do 2014 roku, a wartość polskiego rynku KEP wyniosła 6,95 mld PLN, co oznaczało analogicznie wzrost o 60% [Gawryluk 2019]. Z kolei

naznaczony pandemią i wywołany kryzysem 2020 rok okazał się być lepszym nie tylko dla branży KEP, ale i całej polskiej gospodarki, która pierwszy raz od 1991 roku zanotowała recesję. Dla polskiego rynku KEP 2020 rok, w szczególności dla segmentu przesyłek kurierskich, był rokiem *boomu* nienotowanego od chwili liberalizacji rynku w 2013 roku. Dynamika wzrostu pod względem wolumenu dostarczonych przesyłek kurierskich oraz osiągniętych przez operatorów przychodów była blisko trzy razy szybsza niż tempo wzrostu PKB. Operatorzy rynku sprawnie, a co ważne skutecznie dostosowali się do pandemicznych wymogów i restrykcji, wdrażając lub rozwijając na szerszą skalę procesy dostaw do punktów poza adresem zamieszkania odbiorcy, bezkontaktowych dostaw pod drzwi, bezdotykowego potwierdzania odbioru czy też bezdotykowej płatności przy odbiorze przesyłki u klienta [Czastka 2022].

Dynamika rozwoju krajowego rynku usług kurierskich nie słabła również na początku trzeciej dekady XXI wieku. Rok 2021 okazał się być dla polskiej branży KEP rokiem ekspansji mimo pojawiających się kłopotów z pandemią COVID-19. Codzienna liczba dostarczanych Polakom przesyłek przez kurierów przekroczyła 2 mln. Oznacza to, że wolumen dostarczonych przesyłek wzrósł w 2021 roku niemal o 141 mln sztuk w stosunku do 2020 roku, sięgając poziom ponad 770 mln sztuk. Należy tutaj dodać, iż pod tym względem polski rynek KEP ma znaczne możliwości dalszego rozwoju [Rutkowski i in. 2011]. Analitycy branży *e-commerce* twierdzą, że tendencje wzrostowe choć mniejsze niż w pandemii, utrzymają się w kraju jeszcze w ciągu najbliższych 2–3 lat. Jeżeli potwierdzą się prognozy dotyczące dynamiki wzrostu wartości polskiego segmentu *e-commerce*, to można przypuszczać, że wolumen przesyłek kurierskich znacząco w tym okresie wzrośnie [Badowski 2023]. Czynnikiem, które będą wspierać ten proces jest przede wszystkim dogodny położenie geograficzne Polski, niskie koszty pracy i wykwalifikowani pracownicy oraz coraz bardziej rozbudowana infrastruktura transportowa.

Współczesne trendy rozwoju rynku KEP

Rozwój branży KEP w Polsce w znacznym stopniu zależy od sytuacji gospodarczej kraju oraz jego otoczenia polityczno-prawnego. Z chwilą przystąpienia Polski do Unii Europejskiej w 2004 roku, system polityczno-prawny naszego kraju jest ściśle powiązany z systemem polityczno-prawnym Wspólnoty, a polski ustawodawca musi działać w ramach ustalonych przez Parlament Europejski. Z pewnością wskazane uwarunkowania odgrywają i dalej będą odgrywać zasadniczą rolę w kształtowaniu polskiego rynku KEP, determinując zarówno zupełnie nowe kierunki dla konkurencyjności rodzimych operatorów na rynku lokalnym, jak i w globalnej przestrzeni rynkowej [Rutkowski i in. 2011]. Obserwując praktykę gospodarczą, można stwierdzić, że największy wpływ na rozwój branży KEP w najbliższym dziesięcioleciu w Polsce będą miały takie trendy jak [Rucińska 2016]:

- potencjalne kryzysy ekonomiczne XXI wieku,
- cyberbezpieczeństwo,
- wystąpienie efektów Pick Oil,
- dynamiczne tempo zmian technologicznych i konwergencja technologii,
- zmiany demograficzne,
- wyzwania zrównoważonego rozwoju i etyki biznesu.

Oczywiście istnieje pilna potrzeba nowatorskiej diagnozy wszystkich wyżej wymienionych trendów przyszłości, w szczególności potencjalnej kumulacji negatywnych efektów wzajemnie powiązanych i wzmacniających się kryzysów o charakterze globalnym. Wiadomym jest, że kryzysy ekonomiczne są poważnym zagrożeniem dla branży rynku KEP. W ich następstwie mogą następować poważne perturbacje związane z zahamowaniem wzrostu gospodarczego, czy też niestabilnością kursów głównych walut.

Drugim megatrendem może być cyberbezpieczeństwo. Postępująca globalizacja i niestabilność regionalna doprowadziły do zaostrzenia przepisów bezpieczeństwa, które wymagają przejrzystości i integralności łańcuchów dostaw, a zapewnienie bezpieczeństwa przed cyberatakami stało się priorytetem nawet kosztem terminowości dostaw.

Następnym zagrożeniem może być wystąpienie efektu Pick Oil. Sam Pick Oil to punkt maksymalnej produkcji ropy naftowej i będące jego konsekwencją, gwałtowne podwyżki cen surowca. Umieszczenie w czasie tego faktu oscyluje między 2015 a 2030 rokiem. Ponieważ usługi branży KEP oferowane są głównie w zakresie transportu drogowego i lotniczego, jej uzależnienie od paliw ropopochodnych jest znaczne. „Czarny scenariusz” zakłada szybki spadek produkcji ropy przy wolnej adaptacji do alternatywnych technologii, co może doprowadzić już w obecnej dekadzie do krachu dotychczas funkcjonującego modelu dostaw [Rutkowski i in. 2011].

Kolejnym zagrożeniem jest szybkie tempo zmian technologicznych i konwergencja technologii. Oznacza to, że firmy branży KEP będą musiały uporać się z coraz większą liczbą informacji i ich przetwarzaniem na optymalne decyzje biznesowe.

Zmiany demograficzne to kolejny ważny czynnik dla branży KEP. Wskazuje się na możliwą zmianę w układach siły nabywczej oraz niekorzystne zmiany struktury wiekowej ludności. Szczególnie istotny może okazać się wzrost liczby wielkich miast oraz zachodząca tam kongestia transportowa na linii [Rutkowski i in. 2011].

Ostatnim wyzwaniem jest zrównoważony rozwój i etyka biznesu. Planując, należy starać się scalać trzy wymiary [Rutkowski i in. 2011]:

- ekonomiczny, zorientowany na jakość, efektywność i elastyczność;
- społeczny, dążący do poprawy zdrowia i bezpieczeństwa, ograniczenia hałasu, poprawy warunków pracy, przestrzegania praw człowieka, działania na rzecz społeczności lokalnych i etyki w biznesie;
- ekologiczny, redukujący emisję gazów cieplarnianych, zużywający mniej surowców naturalnych, energii, wody i terenów, oraz dążący do ograniczenia ścieków i odpadów.

Z wymienionymi wymiarami wiąże się potrzeba nowatorskiej diagnozy sytuacji kryzysowych o charakterze globalnym oraz stworzenie scenariuszy postępowania w razie ich wystąpienia.

Rozwój polskiego rynku KEP w świetle nowoczesnych wyzwań

Rynek przesyłek kurierskich, ekspresowych oraz paczkowych w Polsce od kilku lat odnotowuje dwucyfrowy wzrost. Spowodowane jest to dynamicznym rozwojem sektora *e-commerce*, który stał się jednym z kluczowych kanałów zakupu dla konsumentów oraz determinuje wzrost zapotrzebowania na tego typu usługi. Jak wynika z raportu

„Polish CEP Report 2022”, przygotowanego przez Last Mile Experts, 7R oraz agencję doradczą Cushman & Wakefield szybki wzrost popularności zakupów online sprawił, że w zeszłym roku wolumen wszystkich przesyłek w polskiej branży kurierskiej przekroczył magiczną liczbę miliarda. Co ważne, według prognoz w przyszłym roku zwiększy się o kolejne 31%.

Jakkolwiek na to spojrzemy, można stwierdzić, że Polska branża KEP napędzana rozwojem branży *e-commerce* rośnie w siłę. Analitycy twierdzą, iż w 2023 roku wartość rynku KEP (przesyłki kurierskie, ekspresowe i paczkowe) w Polsce będzie kształtowała się na poziomie blisko 12 mld PLN. Oznacza to wzrost o blisko 50% w porównaniu do wyników z 2022 roku. Szacuje się, że operatorzy KEP w Polsce obsłużą prawie 850 mln paczek [Rynek KEP... 2020], a przesyłki *e-commerce* w ujęciu wolumenowym będą stanowiły 62,4% rynku [Rozwój rynku... 2023]. O skali rozwoju rynku świadczy również fakt, iż w rankingu najszybciej rozwijających się rynków *e-commerce* na świecie w 2019 roku handel elektroniczny w Polsce uplasował się na trzynastej pozycji [Janowski 2020].

Rozwój *e-commerce* zmienia oblicze polskiego rynku kurierskiego – wymusza elastyczność i niskie ceny oraz kreuje trendy w oczekiwaniach odbiorców. Czas wzmożonej rywalizacji o klientów dopiero się zaczął. Wiele wskazuje na to, że wygrywać się będzie nie tylko ceną, ale przede wszystkim możliwie najszerzym wachlarzem usług. Oznacza to, że firmy kurierskie, które chcą rozwijać się zgodnie z potrzebami swoich klientów, największy nacisk muszą położyć na obszar pro-kliencki. Wiadomo bowiem, że wymagania konsumentów wciąż się zmieniają i ewoluują, zarówno pod względem wygody, jak i elastyczności usług. Jeszcze kilka lat temu nowością był SMS od kuriera z informacją o przesyłce. Dziś coraz większym zainteresowaniem cieszą się inne rozwiązania, chociażby możliwość odebrania przesyłki w sieci click&collect. E-klienci są w ciągłym ruchu i często zmieniają swoją lokalizację. Nie chcą przy tym, czekać przez cały dzień na przesyłkę w jednym miejscu.

W perspektywie najbliższych lat klienci oczekują dalszego rozwoju i popularyzacji dostaw poza miejscem zamieszkania lub pracy (ODH). W efekcie klienci będą mieli do najbliższego punktu odbioru mniej niż 10 min. pieszo i będą wybierać z różnych dostępnych form – automatów, placówek własnych operatorów, punktów partnerskich. Możliwe, że w Polsce rozwiną się punkty odbioru, które będą obsługiwać wszyscy operatorzy KEP. Upowszechni się także usługa pozwalająca konsumentom na zarządzanie przesyłką na etapie ostatniej mili [Witkowski 2019]. Już teraz mogą oni dzień przed dostawą zmienić miejsce i czas doręczenia paczki, a także ich formę (np. zamiast przesyłki doręczanej przez kuriera można przekierować do punktu odbioru). Cały czas trwają prace nad nowymi, przełomowymi rozwiązaniami, które z pewnością nie zastąpią szybko obecnych rozwiązań, ale je uzupełnią. Są to m.in. drony, autonomiczne pojazdy z terminalami paczkowymi czy też roboty dostarczające paczki. Bardzo obiecujące jest zastosowanie ekonomii współdzielenia w dystrybucji paczek do klientów. Gdzie do realizacji usług angażowane jest społeczeństwo i ich zasoby.

Analizując preferencje e-klientów, należy wyraźnie podkreślić rosnący trend dotyczący dostarczania przesyłek do punktów odbioru, takich jak sklep, paczkomat lub placówka pocztowa. Na uwagę zasługuje również fakt, że paczkomaty w zakresie obsługi klientów rynku *e-commerce* są bardziej preferowane niż usługi poczty tradycyjnej. Obecnie, ocze-

kuje się elastyczności w dostawie przesyłek. Czyli dopasowania do życia w biegu, które dziś prowadzimy. O ile w ubiegłych latach synonimem wygody były dostawa do punktu, rewolucyjna dostawa do maszyny paczkowej czy wprost pod drzwi odbiorcy, o tyle dziś już oczekujemy możliwości zmiany miejsca i czasu odbioru przesyłki na chwilę przed jej doręczeniem. Elastyczność będzie wymagana także w przypadku formy doręczenia przesyłki, a więc możliwości zmiany z doręczenia kurierem na doręczenie do punktu odbioru lub odwrotnie.

Kolejną wizją przyszłości są dostawy paczek dronami. Prace nad tym rozwiązaniem prowadzą nie tylko firmy kurierskie, ale też giganci świata technologii. Pilotażowymi projektami sprawnego i taniego dostarczania przesyłek zajmują się na przykład UPS (Wingcopter), DHL (Parcelcopter), szwajcarskie Swiss Post (Matternet), czy amerykański Amazon (Prime Air). Próbę dostarczania przesyłek dronami podejmują także Polacy. W maju 2020 roku dron Spartaqs przetransportował próbki wirusa COVID-19 między warszawskimi szpitalami MSWiA i UCK WUM. Wyjątkowość tego wydarzenia polegała na tym, że był to pierwszy lot drona w formule BVLOS, czyli poza zasięgiem wzroku operatora maszyny.

Jeszcze inną wizją przyszłości jest dostarczanie paczek przez inteligentne roboty. Zaawansowane badania nad sztuczną inteligencją oraz robotyzacja życia sprawiają, że w branży logistycznej – zwłaszcza w obszarze ostatniej mili – można spodziewać się prawdziwej rewolucji. Jej celem nie będzie całkowita eliminacja czynnika ludzkiego, ale przyspieszenie, usprawnienie i obniżenie kosztów dostaw przesyłek. Roboty miałyby przede wszystkim wspomóc magazyny podczas sortowania przesyłek oraz obsługiwać autonomiczne pojazdy.

Nowe technologie, nowi uczestnicy rynku, inne oczekiwania klientów i nowe modele biznesowe. Firmy kurierskie stoją w obliczu bezprecedensowych wyzwań jakimi są:

- zdolność do rozszerzania oferowanego pakietu usług,
- umiejętność racjonalizacji i redukcji kosztów,
- możliwości inwestowania w najnowsze technologie,
- elastyczność i umiejętność dostosowania się do dynamicznych zmian otoczenia.

Między innymi, takie działania będą w przyszłości decydować o obecności firm na rynku. Ich rozwój będzie wypadkową wykorzystania technologii informacyjnych, rozwoju rynku *e-commerce*, inwestycji w infrastrukturę oraz odpowiedniego personelu.

Podsumowanie i wnioski

Dynamiczny wzrost rynku KEP w Polsce wskazuje, iż obszar ten stał się bardzo ważnym elementem gospodarki państwa. Jego funkcjonowanie wiąże się z wieloma wyzwaniami, wśród których najczęściej wymieniana jest efektywność łańcucha dostaw oraz potrzeba dalszego inwestowania w logistykę ostatniej mili, obejmująca przesyłki kurierskie, ekspresowe oraz paczkowe [Witkowski 2019]. Na jego rozwój wpływa wiele czynników, wśród których najważniejszym jest wzrost gospodarczy. Równie istotnym czynnikiem sprzyjającym rozwojowi branży KEP jest usuwanie barier utrudniających prowadzenie działalności i tworzenie klimatu do inwestowania.

Zachodzące na rynku KEP procesy sprawiają, że stopniowo zanikają granice tradycyjnych usług kurierskich, ekspresowych czy paczkowych, co wpływa na stałe zaost-

rzanie się konkurencji między podmiotami działającymi na rynku KEP. W tej sytuacji o przyszłym sukcesie podmiotów branży KEP będzie decydowała ich konkurencyjność, a więc umiejętność sprostan konkurentom lokalnym, regionalnym, krajowym i międzynarodowym.

Bibliografia

- Badowski M., 2023: Firmy kurierskie biją kolejne rekordy, [źródło elektroniczne] <https://strefabiznesu.pl/firmy-kurierskie-bija-kolejne-rekordy-polacy-pokochali-zakupy-online-jednoczesnie-trzeba-sie-przygotowac-na-podwyzki-cen-uslug/ar/c3-16961357> [dostęp: 24.04.2023].
- Courier, express, and parcel (CEP) market – growth, trends, and forecast (2019–2024), Mordor Intelligence, 2019, [źródło elektroniczne] <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/courier-express-and-parcel-cep-market> [dostęp: 23.03.2023].
- Dyczkowska J., 2005: Klient na rynku usług TSL, *Zeszyty Naukowe Instytutu Ekonomii i Zarządzania*, 1(15), 120–133.
- European courier express and parcel 2019 CEP market, Effigy Consulting, 2019, [źródło elektroniczne] <http://www.effigy-consulting.com/cep-market-report> [dostęp: 21.05.2023].
- Gawryluk M., 2019: Rozwój rynku przesyłek kurierskich, ekspresowych i paczkowych (KEP) w Polsce od 2014 r. do 2023 r., Poczta Polska, Warszawa.
- Globalna logistyka e-commerce, 2023, [źródło elektroniczne] <https://www.ti-insight.com/product/global-e-commerce-logistics/?reportTitle=Global%20e-commerce%20Logistics%202023> [dostęp: 14.04.2023].
- Janowski M., Maziarz W., 2020: Rynek usług kurierskich w Polsce, Wydawnictwo – Uniwersytet Szczeciński, Szczecin.
- Kania-Okieńczyk A., 2023: Kompleksowe rozwiązania i digitalizacja procesów – branża KEP w trendzie wzrostowym, [źródło elektroniczne] <https://stronybiznesu.pl/2023/01/30/kompleksowe-rozwiazania-i-digitalizacja-procesow-branza-kep-w-trendzie-wzrostowym> [dostęp: 15.04.2023].
- Kawa A., 2019: Raport Analiza rynku KEP w Polsce, [źródło elektroniczne] <https://www.gs1pl.org/archiwum/623-raport-na-tematbranzы-kurierskiej> [dostęp: 10.04.2023].
- Kawa A., 2018: Rynek KEP Polsce, [w:] I. Fechner, G. Szyszka (red.), *Logistyka w Polsce Raport 2017*, Instytut Logistyki i Magazynowania, Poznań.
- Kawa A., 2017: *Analiza rynku KEP w Polsce*, GS1 Polska, Poznań.
- Matuszczak A., 2012: Specyfika usług świadczonych na rynku KEP, *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego nr 723. Ekonomiczne Problemy Usług* 96, 481–494.
- Mordor Intelligence, 2021a: Courier, express, and parcel (CEP) market – growth, trends, Covid-19 impact, and forecasts (2021–2026), [źródło elektroniczne] <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/courier-express-and-parcel-cep-market> [dostęp: 27.04.2023].
- Mordor Intelligence, 2021b: Poland courier, express, and parcel (CEP) market – growth, trends, COVID-19 impact, and forecasts (2021–2026), [źródło elektroniczne] <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/poland-courier-express-and-parcel-market> [dostęp: 24.04.2023].
- Oflakowski K., 2023: Globalny rynek logistyczny zwolni w 2023 r. Słabsze wyniki we wszystkich rodzajach transportu, [źródło elektroniczne] <https://mojafirma.infor.pl/wiadomosci/5646811,rynek-logistyczny-2023-transport-logistyka.html> [dostęp: 26.04.2023].

- Pakulniwicz M., 2022: Po spadku w 2022 roku ten rodzaj logistyki odbije. Wzrost prawie o 8 proc., [źródło elektroniczne] <https://trans.info/pl/logistyka-dla-e-commerce-urosnie-o-8-proc-w-2023-r-ofni-329475> [dostęp: 28.04.2023].
- Raport o stanie rynku pocztowego w 2019 roku Urzędu Komunikacji Elektronicznej, [źródło elektroniczne] <https://www.uke.gov.pl/akt/raport-o-stanie-ryнку-pocztowego-w-2019-roku,322.html> [dostęp: 20.04.2023].
- Raport o stanie rynku pocztowego w 2020 roku Urzędu Komunikacji Elektronicznej, [źródło elektroniczne] <https://www.uke.gov.pl/akt/raport-o-stanie-ryнку-pocztowego-w-2020-roku,385.html> [dostęp: 24.04.2023].
- Raport o stanie rynku pocztowego w 2021 roku. Urząd Komunikacji Elektronicznej, [źródło elektroniczne] <https://bip.uke.gov.pl/raporty/raport-o-stanie-ryнку-pocztowego-w-2021-r-,63.html> [dostęp: 06.05.2023].
- Rozwój rynku przesyłek kurierskich, ekspresowych i paczkowych (KEP) w Polsce od 2014 r. do 2023 r., [źródło elektroniczne] <https://media.poczta-polska.pl/attachment/1503567> [dostęp: 06.05.2023].
- Rucińska D., 2016: Rynek przesyłek kurierskich, ekspresowych i paczkowych (KEP) – warunki funkcjonowania i rozwoju w drugiej dekadzie XXI wieku, Zeszyty Naukowe Wydziału Ekonomicznego Uniwersytetu Gdańskiego *Ekonomika Transportu i Logistyka* 61, 167–179.
- Rutkowski K., Cichosz M., Nowicka K., Pluta-Zaremba A., 2011: Branża przesyłek kurierskich, ekspresowych i paczkowych. Wpływ na polską gospodarkę, Centrum Doradztwa i Ekspertyz Gospodarczych SGH, Warszawa.
- Światowa gospodarka według MFW. Oto najnowsze prognozy PKB, 2023, [źródło elektroniczne] <https://forsal.pl/gospodarka/pkb/artykuly/8697995,swiatowa-gospodarka-wedlug-mfw-oto-najnowsze-prognozy-pkb.html> [dostęp: 08.05.2023].
- Witkowski D., 2019: Poczta Polska: w 2023 roku rynek KEP będzie miał wartość 12 mld zł, [źródło elektroniczne] <https://media.poczta-polska.pl/pr/465205/poczta-polska-w-2023-roku-rynek-kep-bedzie-mial-wartosc-12-mld-zl> [dostęp: 06.05.2023].

Agnieszka Maciąg✉

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Wpływ początku pandemii COVID-19 oraz czynników makroekonomicznych na rentowność przedsiębiorstw z sektora transportowego

Impact of the beginning of the COVID-19 pandemic and macroeconomic factors on the profitability of companies in the transport sector

Synopsis. Głównym celem artykułu była ocena rentowności przedsiębiorstw transportowych w okresie objętym pierwszym rokiem pandemii COVID-19, a także ustalenie czynników w największym stopniu determinujących rentowność sprzedaży w zależności od gałęzi transportu. W celu ustalenia rentowności branży wykorzystano następujące wskaźniki: rentowności operacyjnej aktywów, rentowności kapitału własnego oraz rentowności netto sprzedaży. Analizą objęty okres zarówno sprzed, jak i w trakcie trwania pandemii, a więc lata 2012–2020, ze szczególnym uwzględnieniem 2020 roku jako kluczowego dla okresu pandemicznego. Do przeprowadzenia analiz wykorzystano reprezentatywne dane finansowe obejmujące sektorowe wskaźniki finansowe zgodnie z Polską Klasyfikacją Działalności dla przedsiębiorstw działających w następujących branżach: transport lądowy, transport rurociągowy (PKD 49), transport wodny (PKD 50) oraz transport lotniczy (PKD 51). Dodatkowo uwzględniono wybrane czynniki makroekonomiczne determinujące rentowność sprzedaży w różnych gałęziach transportu. Analizy przeprowadzono w środowisku programu Statistica 13 z wykorzystaniem macierzy współczynnika korelacji liniowej Pearsona. Jak wynika z przeprowadzonych analiz pandemia COVID-19 w największym stopniu obniżyła rentowność przedsiębiorstw prowadzących działalność w branży lotniczej, a w najmniejszym stopniu przedsiębiorstwa z gałęzi transportu lądowego i rurociągowego. Wśród głównych czynników makroekonomicznych wpływających na wskaźniki rentowności wyodrębniono przeciętny poziom wynagrodzeń w latach 2012–2020. Nie stwierdzono wpływu pozostałych czynników, takich jak: inflacja i wydatki gospodarstw domowych na transport.

Słowa kluczowe: wskaźniki finansowe, rentowność, transport, pandemia COVID-19, gospodarka, wskaźniki makroekonomiczne, sprzedaż

✉ Agnieszka Maciąg – Wydział Ekonomiczny, Instytut Ekonomii i Finansów, Katedra Logistyki; e-mail: agnieszka_maciag@sggw.edu.pl; <https://orcid.org/0000-0002-8082-3765>

Abstract. The main purpose of the article was to assess the profitability of transport companies in the period covered by the first year of the COVID-19 pandemic and to elucidate the factors that determine the profitability of sales to the greatest extent, depending on the transport branch. To determine the profitability of the industry, the following indicators were used: operating profitability of assets, return on equity, and net return on sales. The analysis covered the period both before and during the pandemic, i.e. the years 2012–2020, with particular emphasis on 2020 as a key year for the pandemic period. The analyzes were carried out using representative financial data including sectoral financial indicators in accordance with the Polish Classification of Activities for enterprises operating in the following industries: land transport and pipeline transport (PKD 49), water transport (PKD 50) and air transport (PKD 51). The study took into account selected macroeconomic factors determining the profitability of sales in various branches of transport. The analyzes were carried out in the Statistica 13 environment using the Pearson linear correlation coefficient matrix. According to the conducted analyzes, the COVID-19 pandemic reduced the profitability of enterprises operating in the aviation industry to the greatest extent, and enterprises from the land and pipeline transport sectors to the least extent. Among the main macroeconomic factors affecting the profitability ratios, the average level of remuneration in 2012–2020 was distinguished. There was no impact of other factors, such as inflation and household expenditure, on transport.

Key words: financial ratios, profitability, transport, COVID-19 pandemic, economy, macroeconomic ratios, sales

Kody JEL: B41, C15, C58

Wstęp

Analiza wskaźnikowa stanowi jedno z narzędzi służących do oceny zmian dynamiki sytuacji przedsiębiorstw na przestrzeni lat. Przy uwzględnieniu wpływu czynników zewnętrznych na wyniki finansowe przedsiębiorstw w praktyce do celów analitycznych uwzględniany jest przynajmniej pięcioletni okres porównawczy. Ocena rentowności działań przedsiębiorstwa stanowi kluczowy element analizy wskaźnikowej. Jak wskazuje się w literaturze „celem przedsiębiorstwa komercyjnego jest maksymalizacja zysku, zatem za najważniejsze wskaźniki można chyba uznać wskaźniki rentowności określające zdolność firmy do generowania zysków” [Machała 2014, s. 451]. Do kluczowych wskaźników rentowności znajdujących odniesienie we wszystkich sektorach i branżach zaliczamy wskaźniki oparte na wartości majątku firmy (ROA oraz ROE) oraz zależne od zapotrzebowania na produkt i usługi przedsiębiorstwa (rentowności sprzedaży). „Wskaźniki rentowności sprzedaży mogą być liczone jako rentowność brutto lub netto w zależności od kategorii zysku. Wskaźnik rentowności brutto może być obliczony jako relacja nadwyżki finansowej brutto do sprzedaży netto, relacja zysku przed spłatą odsetek i opodatkowaniem do sprzedaży netto, relacja zysku przed opodatkowaniem do sprzedaży netto” [Kowalak 2022, s. 34].

Do oceny rentowności majątku stosuje się najczęściej wskaźniki rentowności aktywów oraz kapitału. Wskaźnik ROA obrazuje relacje zysku netto do aktywów ogółem oraz informuje o zdolności aktywów do generowania zysku. Odzwierciedla, w jakim stopniu przedsiębiorstwo efektywnie wykorzystuje swoje aktywa. W praktyce nie wyznacza się optymalnej wysokości tego wskaźnika, jednakże obniżenie poziomu jego wartości świadczy o pogorszeniu standingu ekonomicznego prowadzonej działalności gospodarczej. „Gdy przedsiębiorstwo przynosi straty ze sprzedaży, a jednocześnie osiąga dodatni wynik z całokształtu działalności, a w konsekwencji dodatni wskaźnik ROA można stwierdzić, że występuje w nim efekt – <zjadania własnego ogona>. Polega on na wyprzedawaniu własnego majątku trwałego na finansowanie podstawowej działalności” [Mika 2019, s. 649]. Podstawowy wskaźnik charakteryzujący zyskowność zainwestowanego kapitału przez właścicieli stanowi wskaźnik rentowności kapitału własnego (ROE). Wskaźnik ten ma na celu dostarczenie informacji w zakresie procentowego wzrostu wartości inwestycji. „Wysoki poziom zyskowności kapitału jest wyznacznikiem właściwej alokacji kapitałów. Pozwala przypuszczać, że przedsiębiorstwo się rozwija, co stwarza możliwość uzyskania wyższych dywidend. Na rentowność zaangażowanych kapitałów ma wpływ wiele czynników: efektywność operacyjna, wyrażona przez zyskowność sprzedaży, efektywność wykorzystania aktywów oraz dźwignia finansowa czyli zaangażowanie kapitału obcego w celu zwiększenia zysków przypadających na jednostkę kapitału własnego” [Ujwary-Gil 2009, s. 51].

Jak wynika z dotychczas opracowanych i dostępnych raportów oraz opracowań statystycznych pandemia COVID-19 w znacznej mierze wpłynęła na sytuację przedsiębiorstw, w tym również z branży transportowej. Wpływ pandemii na sektor transportu był jednak zróżnicowany i zależny od wielu czynników zewnętrznych, a także rodzaju i rozmiaru świadczonych usług. Jak wynika z danych opublikowanych w Ogólnopolskim raporcie Krajowego Rejestru Długów, przedstawiającego sytuację finansową w branży TSL, „nie wszyscy przedsiębiorcy w jednakowy sposób odczuli skutki pandemii. Najbardziej poszkodowani w pandemii zostali przewoźnicy pasażerscy, a w szczególności ci, którzy wykonują przewozy okazjonalne związane z turystyką i branżą eventową. W odróżnieniu bowiem od przewoźników towarów na wiele miesięcy musieli oni zatrzymać swoje pojazdy na parkingach, ograniczyć zatrudnienie i borykać się z ciężącymi na nich zobowiązaniami związanymi z dokonanymi przed pandemią inwestycjami. Z kolei przewoźnicy pasażerscy wykonujący przewozy na liniach regularnych boleśnie odczuli zmniejszoną w pandemii społeczną mobilność oraz sanitarne ograniczenia takie, jak limit przewożonych osób” [KRD 2021, s. 1–17]. Jak wynika z reprezentatywnych danych statystycznych publikowanych przez Główny Urząd Statystyczny, branża transportowa w największym stopniu odczuła wpływ pandemii na popyt w 2020 roku. W 2021 roku odnotowano wzrost sprzedaży praktycznie we wszystkich gałęziach transportu. „W 2021 roku środkami publicznego transportu zbiorowego przewieziono 423 mln pasażerów, tj. o 13,1% więcej niż przed rokiem. Wzrost przewozów odnotowano we wszystkich rodzajach transportu, a największy w transporcie lotniczym (o 92,7%), ponadto w transporcie wodnym śródlądowym (o 44,6%), morskim (o 29,5%), kolejowym (o 17,3%) i samochodowym (o 5,0%). W roku 2021 ruch pasażerów w polskich portach lotniczych (nie licząc pasażerów tranzytowych) zwiększył się o 34,7% w porównaniu z 2020 rokiem” [GUS 2022, s. 1–53].

Materiał i metody

Celem niniejszego opracowania było dokonanie oceny zmian w wybranych obszarach rentowności przedsiębiorstw z branży transportowej. W analizie wykorzystano następujące wskaźniki rentowności: operacyjnej aktywów (ROA), kapitału własnego (ROE), sprzedaży (ROS) oraz netto sprzedaży (ROSN).

$$ROA = \frac{\text{wynik z działalności operacyjnej}}{\text{średnioroczny stan aktywów}} \cdot 100\% \quad (1)$$

$$ROE = \frac{\text{wynik finansowy netto}}{\text{średnioroczny stan kapitału własnego}} \cdot 100\% \quad (2)$$

$$ROSN = \frac{\text{wynik finansowy netto}}{\text{przychody ogółem}} \cdot 100\% \quad (3)$$

$$ROS = \frac{\text{wynik ze sprzedaży produktów, materiałów i towarów}}{\text{przychody netto ze sprzedaży produktów, towarów i materiałów}} \cdot 100\% \quad (4)$$

Analizę przeprowadzono z wykorzystaniem wskaźników branżowych opracowanych przez Komisję ds. Analizy Finansowej Rady Naukowej Stowarzyszenia Księgowych w Polsce publikowanych systematycznie od 2012 do 2020 roku². Badaniem objęto następujące branże:

- transport lądowy (obejmujący transport kolejowy pasażerski międzymiastowy, transport kolejowy towarów, transport lądowy pasażerski, miejski i podmiejski, działalność taksówek osobowych, działalność usługową związaną z przeprowadzkami),
- transport rurociągowy (obejmujący transport rurociągami paliw gazowych, pozostałych towarów z wyłączeniem dystrybucji pary wodnej lub wody, transportu cieczy samochodami ciężarowymi),
- transport wodny (obejmujący transport przybrzeżny towarów, śródlądowy pasażerski),
- transport lotniczy (lotniczy, pasażerski oraz kosmiczny).

Analizy przeprowadzono z uwzględnieniem specyfiki każdego wskaźnika z wykorzystaniem współczynnika korelacji liniowej Pearsona. „Znak współczynnika korelacji informuje o kierunku zależności, a jego wartość o sile związku” [Sobczak 2021]. Przyjęto istotność statystyczną na poziomie $p < 0,05$. Uzyskane wyniki zestawiono w macierzy i dokonano oceny pod kątem ustalenia istotności statystycznej (dla $p < 0,05$) oraz zależności dla r (-1; 0; +1). Analizy wykonano w środowisku programu Statistica 13.

Głównym celem badania było ustalenie zależności pomiędzy poszczególnymi gałęziami transportu w odniesieniu do wybranych wskaźników rentowności, a celami szczegółowymi ustalenie, które wybrane czynniki makroekonomiczne w największym

² uwzględniając dostępność reprezentatywnych danych statystycznych.

stopniu determinowały rentowność przedsiębiorstw transportowych, ze szczególnym uwzględnieniem wpływu początkowego okresu pandemii COVID-19. Pierwszy okres pandemii był szczególnie istotny dla polskiej gospodarki, w tym również dla branży transportowej. Jak wynika z danych statystycznych „pierwszy przypadek koronawirusa zdiagnozowano w Polsce 4 marca 2020 roku. Od marca wprowadzono ograniczenia związane z odwoływaniem imprez masowych, zamykaniem szkół, przedszkoli, żłobków, zamknięte zostały granice Polski dla ruchu lotniczego i kolejowego, wprowadzono obowiązkową kwarantannę dla osób przekraczających granicę drogą lądową, wprowadzono ograniczenia dotyczące przemieszczania się środkami publicznego transportu zbiorowego i pieszo. Wprowadzone w pierwszym etapie pandemii zakazy i ograniczenia miały wpływ na wyniki przedsiębiorstw i wyniki gospodarki narodowej” [Kuchciński i Konopka 2021]. W badaniu uwzględniono kluczowe czynniki makroekonomiczne mogące mieć wpływ na poziom rentowności sprzedaży przedsiębiorstw, między innymi: inflację, ceny oleju napędowego, poziomy referencyjnych poziomów stóp procentowych, przeciętny poziom wynagrodzeń, a także wydatki gospodarstw domowych na transport (mierzone jako procentowy udział w strukturze wydatków miesięcznych). Poziom inflacji został ustalony na podstawie publikowanych przez GUS informacji o rocznych wskaźnikach cen towarów i usług konsumpcyjnych [GUS 2023]. W zakresie stóp procentowych uwzględniono poziomy najwyższe w danym roku poziomy referencyjne począwszy od 2012 roku publikowane przez Narodowy Bank Polski [NBP 2023]. Jako cenę oleju napędowego ustalone średnie oferowane na stacjach benzynowych w analizowanych latach. Przeciętny wzrost wynagrodzeń został ustalony na podstawie przeciętnego wynagrodzenia w gospodarce narodowej ogłaszane corocznie przez GUS [2023]. Wydatki gospodarstw domowych ustalono na podstawie danych cyklicznie publikowanych przez GUS [2021].

Wyniki badań i dyskusja

Przeprowadzone analizy wykazały, że skutki pandemii w postaci spadku, a wręcz utraty rentowności zanotowały przedsiębiorstwa prowadzące działalność w sektorze usług lotniczych. W 2020 roku wskaźniki rentowności sprzedaży przyjmowały wartości ujemne. W przypadku transportu wodnego, lądowego i rurociągowego można zauważyć, iż firmy w 2020 roku podniosły swoją rentowność zarówno w zakresie majątku, jak i sprzedaży (tab. 1). W zakresie rentowności aktywów stwierdzono dodatnią silną zależność pomiędzy wynikami dla transportu wodnego oraz rurociągowego ($r = 0,74$, $p = 0,024$). Największą różnorodnością w zakresie rentowności cechował się transport lotniczy, który nie korelował ze zmianami rentowności w innych gałęziach transportu. Zróżnicowanie wyników dla transportu lotniczego widoczne było we wszystkich latach objętych analizami. Największe różnice zauważono pomiędzy transportem lądowym oraz lotniczym. Największe zależności stwierdzono w obszarach transportu wodnego i lądowego w odniesieniu do rentowności sprzedaży ($r = 0,91$, $p = 0,001$). Nie stwierdzono korelacji w branży transportowej w zakresie rentowności kapitału własnego. Zdaniem Ujwary-Gil [2009] „wielkość tego wskaźnika zależy od

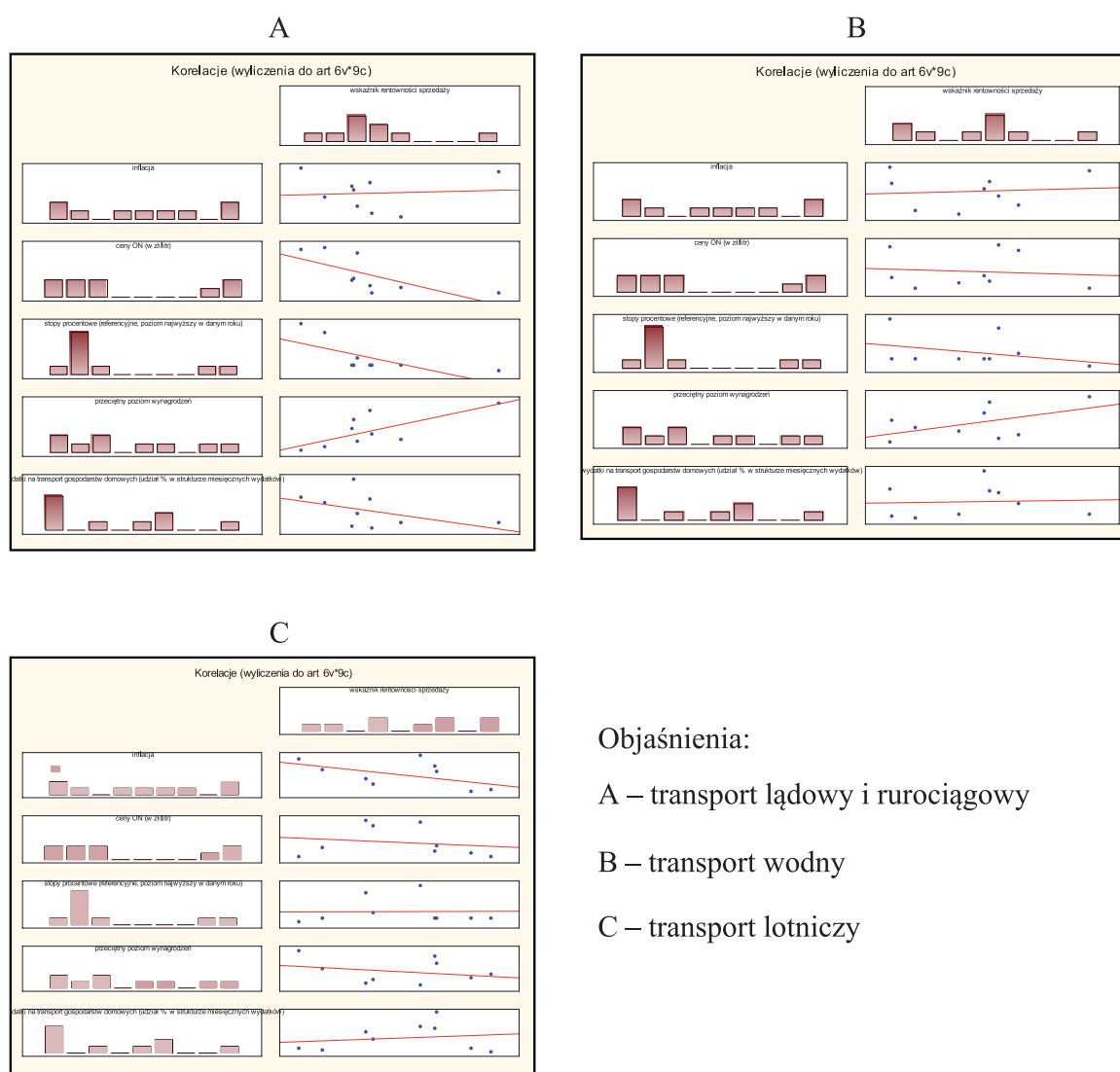
Tabela 1. Wskaźniki rentowności w wybranych sektorach branży transportowej w latach 2012–2020
 Table 1. Profitability ratios in selected sectors of the transport industry in 2012–2020

Transport lądowy i rurociągowy	ROA	wzrost/ spadek (%)	ROE	wzrost/ spadek	ROSN	wzrost/ spadek (%)	ROS	wzrost/ spadek (%)
2012	5,94		10,45		1,59		1,25	
2013	7,56	27,27	14,27	36,56	2,13	33,96	1,7	36,00
2014	9,39	24,21	18,48	29,50	2,73	28,17	2,38	40,00
2015	10,17	8,31	21,14	14,39	3,41	24,91	3,23	35,71
2016	9,31	-8,46	19,93	-5,72	3,07	-9,97	2,66	-17,65
2017	9,13	-1,93	18,69	-6,22	2,85	-7,17	2,27	-14,66
2018	7,65	-16,21	19,94	6,69	2,97	4,21	2,3	1,32
2019	6,55	-14,38	15,73	-21,11	2,93	-1,35	2,63	14,35
2020	13,06	99,39	29,97	90,53	7,3	149,15	5,19	97,34
Transport wodny	ROA		ROE		RPSN		ROS	
2012	5,34		7,68		3,8		3,65	
2013	9,21	72,47	14,78	92,45	5,07	33,42	8,78	140,55
2014	13,48	46,36	16,32	10,42	9,69	91,12	9,71	10,59
2015	7,53	-44,14	10,12	-37,99	6,63	-31,58	6,89	-29,04
2016	13,19	75,17	17,58	73,72	4,24	-36,05	4,85	-29,61
2017	6,4	-51,48	9,28	-47,21	3,96	-6,60	3,78	-22,06
2018	12,87	101,09	29,75	220,58	6,87	73,48	8,07	113,49
2019	9,42	-26,81	23,72	-20,27	8,81	28,24	8,36	3,59
2020	23,47	149,15	28,74	21,16	20,26	129,97	13,08	56,46
Transport lotniczy	ROA		ROE		ROSN		ROS	
2012	25,59		27,89		23,07		23,58	
2013	31,6	23,49	38,85	39,30	9,88	-57,17	12,2	-48,26
2014	12,13	-61,61	7,03	-81,90	4,02	-59,31	13,62	11,64
2015	41,63	243,20	43,77	522,62	33,52	733,83	34,11	150,44
2016	38,59	-7,30	41,89	-4,30	39,54	17,96	38,44	12,69
2017	9,24	-76,06	18,66	-55,45	3,4	-91,40	2,94	-92,35
2018	31,81	244,26	50,29	169,51	24,4	617,65	27,15	823,47
2019	31,54	-0,85	41,88	-16,72	26,51	8,65	26,42	-2,69
2020	21,95	-30,41	21,56	-48,52	-2,44	-109,20	-1,93	-107,31

Źródło: opracowanie na podstawie [SKwP 2021].

Source: based on [SKwP 2021].

wielkości wygospodarowanego zysku oraz źródeł finansowania majątku. Przedsiębiorstwo dąży nieustannie do podnoszenia rentowności kapitału własnego. Im większy jest udział kapitału obcego w strukturze źródeł finansowania, tym większa jest rentowność kapitału własnego”. W 2020 roku największy wzrost rentowności kapitału własnego zaobserwowano w transporcie lądowym i rurociągowym, z kolei blisko dwukrotny spadek w transporcie lotniczym (rys. 2) . Na spadki rentowności w branży lotniczej miał gwałtowny spadek zapotrzebowania na usługi lotnicze, co było uwarunkowane zagrożeniem COVID-19 i wstrzymaniem realizacji przewozów lotniczych w 2020 roku. Jak wynika z danych opublikowanych przez GUS ruch międzynarodowy pasażerów w portach lotniczych (przyjazdy i wyjazdy) w 2020 roku obniżył się z 45,1 mln pasażerów do 13,2 mln [GUS 2022].



Objaśnienia:

A – transport lądowy i rurociągowy

B – transport wodny

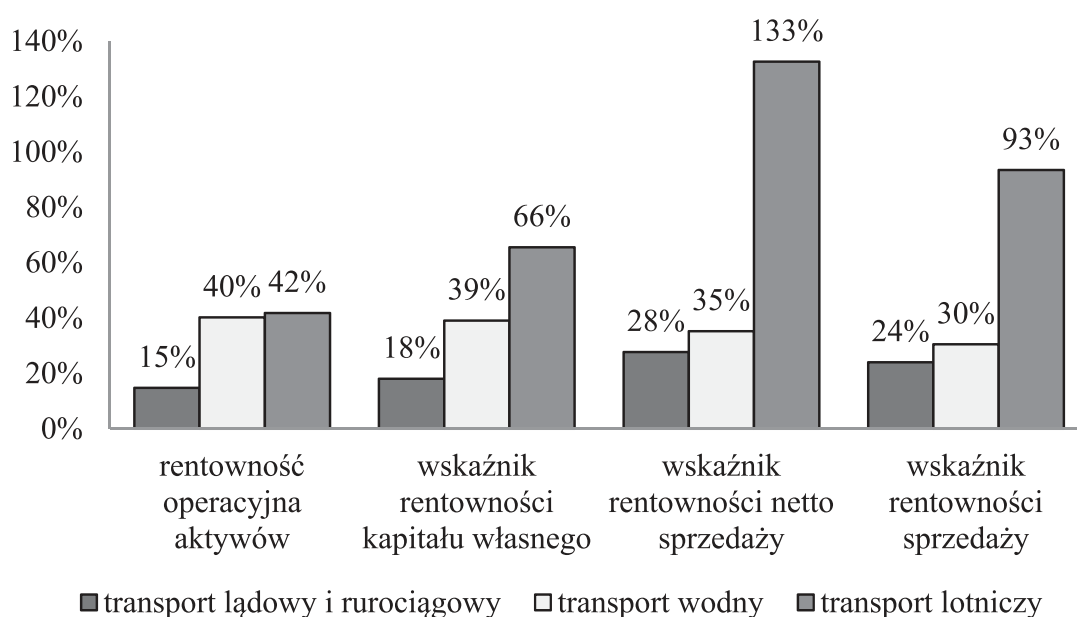
C – transport lotniczy

Rysunek 1. Wykresy rozrzutu dla macierzy korelacji względem wpływu czynników makroekonomicznych na rentowność przedsiębiorstw transportowych w latach 2012–2020

Figure 1. Scatterplots for the correlation matrix against the impact of macroeconomic factors on the profitability of transport companies in 2012–2020

Źródło: opracowanie własne.

Source: own elaboration.



Rysunek 2. Średni wzrost wybranych wskaźników rentowności w wybranych gałęziach transportu (lata 2012–2020)

Figure 2. Average increase in selected profitability ratios in selected transport branches (2012–2020)

Źródło: opracowanie własne.

Source: own research.

W odniesieniu do całego analizowanego okresu 2012–2020 najwyższy średni wzrost rentowności w zakresie wszystkich analizowanych wskaźników cechował transport lotniczy (41,84%), najniższy zaś transport lądowy i ruropięgowy, najniższe średnie wzrosty rentowności obejmowały firmy specjalizujące się w transporcie lądowym i ruropięgowym.

Zyskowność podmiotów gospodarczych stanowi rezultat szeregu zdarzeń zachodzących wewnątrz jednostki gospodarczej oraz na zewnątrz jej. Każde przedsiębiorstwo działa jednak w specyficznym dla siebie otoczeniu, które wywiera znaczący wpływ na możliwości jego rozwoju. Do makroekonomicznych uwarunkowań rozwoju podmiotów gospodarczych należy zaliczyć poziom rozwoju społeczno-gospodarczego kraju, realizowaną politykę podatkową, stabilność władzy czy instrumenty polityki pieniężnej” [Miształ 2015].

W zakresie wpływu czynników makroekonomicznych na sytuację finansową przedsiębiorstw transportowych, uwzględniono wskaźnik rentowności sprzedaży. „Jest to wskaźnik podstawowej działalności firmy. Pokazuje zdolność firmy do generowania zysków” [Machała 2011, s. 452]. Jak wynika z przeprowadzonej analizy żaden z wybranych czynników makroekonomicznych nie miał istotnego wpływu na rentowność sprzedaży przedsiębiorstw prowadzących działalność w obszarze transportu wodnego i lotniczego. Zależności pomiędzy rentownością sprzedaży a sytuacją gospodarczą zaobserwowano w gałęzi transportu lądowego i ruropięgowego. Do czynników wpływających na rentowność sprzedaży w tej gałęzi można zaliczyć przeciętny poziom wynagrodzeń w gospodarce narodowej ($r = 0,72$, $p = 0,3$); (tab. 2). Stwierdzono silnie

Tabela 2. Macierz korelacji wskaźników rentowności dla wybranych gałęzi transportu w latach 2012–2020 (dla $p < 0,05$)

Table 2. Correlation matrix of profitability ratios for selected modes of transport in 2012–2020 (for $p < 0,05$)

Rentowność operacyjna aktywów	Transport lądowy i rurowiągowy	Transport wodny	Transport lotniczy
Transport lądowy i rurowiągowy	1,00	0,74	-0,15
Transport wodny	0,74	1,00	-0,09
Transport lotniczy	-0,15	-0,09	1,00
Wskaźnik rentowności kapitału własnego	transport lądowy i rurowiągowy	transport wodny	transport lotniczy
Transport lądowy i rurowiągowy	1,00	0,56	-0,12
Transport wodny	0,56	1,00	0,26
Transport lotniczy	-0,12	0,26	1,00
Wskaźnik rentowności netto sprzedaży	transport lądowy i rurowiągowy	transport wodny	transport lotniczy
Transport lądowy i rurowiągowy	1,00	0,91	-0,39
Transport wodny	0,91	1,00	-0,52
Transport lotniczy	-0,39	-0,52	1,00
Wskaźnik rentowności sprzedaży	transport lądowy i rurowiągowy	transport wodny	transport lotniczy
Transport lądowy i rurowiągowy	1,00	0,68	-0,32
Transport wodny	0,68	1,00	-0,43
Transport lotniczy	-0,32	-0,43	1,00

Źródło: opracowanie własne.

Source: own research.

Tabela 3. Macierz korelacji pomiędzy wskaźnikiem rentowności sprzedaży a wybranymi czynnikami makroekonomicznymi dla wybranych gałęzi transportu w latach 2012–2020

Table 3. Correlation matrix between the return on sales index and selected macroeconomic factors for selected transport branches in 2012–2020

Wskaźnik rentowności sprzedaży	Wskaźnik inflacja	Ceny ON (PLN/litr)	Stopy procentowe (referencyjne, poziom najwyższy w danym roku)	Przeciętny poziom wynagrodzeń	Wydatki na transport gospodarstw domowych (udział % w strukturze miesięcznych wydatków)
Transport lądowy i rurowiągowy	,0700 $p = ,858$	-,6877 $p = ,041$	-,7007 $p = ,036$,7170 $p = ,030$	-,4747 $p = ,197$
Transport wodny	,0967 $p = ,804$	-,1011 $p = ,796$	-,3378 $p = ,374$,5357 $p = ,137$,0553 $p = ,888$
Transport lotniczy	-,5214 $p = ,150$	-,1867 $p = ,630$,0148 $p = ,970$	-,2773 $p = ,470$,1763 $p = ,650$

Źródło: opracowanie własne.

Source: own elaboration.

negatywną istotną korelację pomiędzy opłacalnością sprzedaży a cenami surowców, w tym oleju napędowego oraz stopami procentowymi.

Nie zaobserwowano zależności pomiędzy wydatkami na transport gospodarstw domowych a rentownością firm funkcjonujących w obszarze transportu lądowego (tab. 3). Brak korelacji mógł być pozorny bowiem w pierwszym okresie pandemii w związku z obowiązującymi ograniczeniami ludność rzadziej korzystała ze środków transportu. „Sytuacje, w których mamy do czynienia ze zbieżnością występowania zjawisk a nie zjawiskiem współzależności określamy korelacją pozorną” [Michalski 2004, s. 144].

Podsumowanie i wnioski

Przeprowadzona analiza potwierdziła, iż przedsiębiorstwa z branży transportowej w sposób zróżnicowany odczuły skutki pandemii COVID-19. W największym stopniu wpływ okresu pandemicznego na wyniki finansowe w zakresie rentowności odczuła branża transportowa oferująca usługi lotnicze. Utrata rentowności (wskaźniki przyjmowały wartości ujemne) w obszarze sprzedaży w 2020 roku związana była przede wszystkim ze wstrzymaniem połączeń lotniczych. W mniejszym stopniu sytuacja ta wpłynęła na rentowność posiadanego przez przedsiębiorstwa transportowe majątku.

W pierwszym roku pandemii rentowność utrzymały przedsiębiorstwa prowadzące działalność w obszarze transportu lądowego, rurociągowego oraz morskiego. Utrzymanie rentowności w 2020 roku może świadczyć o tym, iż nie rezygnowano z podstawowych potrzeb w zakresie usług transportowych. Nie bez znaczenia pozostaje fakt, iż branża transportowa stanowi jeden z kluczowych sektorów gospodarki. „Od strony społecznej i politycznej sektor transportu należy do najbardziej istotnych sektorów gospodarki. Ma on kluczowe znaczenie zarówno dla ludności (transport pasażerski, zbiorowy), gospodarki (transport towarowy), jak i dla całego państwa (transport międzynarodowy, szlaki handlowe czy tzw. korytarze transportowe)” [Pawelczyk 2017, s. 180]. Według Klepackiego [2021] transport wpływa na rozwój i funkcjonowanie gospodarki i społeczeństwa. Jego dostępność, niezawodność i bezpieczeństwo stają się ważnymi wyznacznikami jakości życia.

Przeprowadzona analiza wpływu czynników makroekonomicznych na rentowność w zakresie zapotrzebowania na usługi transportowe potwierdziła, iż sytuacja gospodarcza kraju ma istotny wpływ na opłacalność prowadzonej działalności. Kluczowym czynnikiem okazał się przeciętny poziom wynagrodzeń. W badaniu wykazano również, iż nie należy uogólniać pojęcia rentowności, które wymaga w ujęciu analitycznym podziału zarówno na rentowność posiadanego majątku, jak i rentowność w zakresie sprzedaży. Wyniki w poszczególnych obszarach rentowności były zróżnicowane. Pandemia w największym stopniu wpłynęła na wskaźniki rentowności sprzedaży, a w mniejszym stopniu na rentowność aktywów i kapitału własnego badanych przedsiębiorstw.

Bibliografia

- GUS, 2021: Budżety gospodarstw domowych w 2020 roku, Warszawa.
- GUS, 2022: Transport – wyniki działalności w 2021 roku, Warszawa.
- GUS, 2023: Roczne wskaźniki cen towarów i usług konsumpcyjnych od 1950 roku, [źródło elektroniczne] <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/ceny-handel/wskazniki-cen/wskazniki-cen-towarow-i-uslug-konsumpcyjnych-pot-inflacja-/roczne-wskazniki-cen-towarow-i-uslug-konsumpcyjnych/> [dostęp: 07.08.2023].
- Klepacki B. (red.), 2021: Logistyka, CeDeWu, Warszawa.
- Kowalak R., 2022: Analiza finansowa. Przewidywanie bankructwa i analiza trudności finansowych. Teoria. Przykłady i zadania, Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu, Wrocław.
- KRD, 2021: Ogólnopolski Raport Krajowego Rejestru Długów Biura Informacji Gospodarczej SA, Obciążenie ponad normę – czyli sytuacja finansowa w branży TSL, III Edycja, [źródło elektroniczne] <https://krd.pl/getattachment/00f8d5c4-9649-4e7b-9439-a6732f5e9e15?stampa=637829537857200000> [dostęp: 30.03.2023].
- Kuchciński A., Konopka T., 2021: Polska i świat w kryzysie wywołanym COVID-19 – aspekty ekonomiczne, społeczne i prawne, Oficyna Wydawnicza Staropolskiej Szkoły Wyższej w Kielcach, Kielce.
- Machała R., 2014: Zarządzanie finansami i wycena firmy, Unimex, Wrocław.
- Michalski T., 2004: Statystyka, WSiP, Warszawa.
- Mika J. (red.), 2019: Leksykon cen transferowych, Wolters Kluwer, Warszawa.
- Misztal A., 2015: Analiza czynników zewnętrznych determinujących rentowność przedsiębiorstw, Zeszyty Naukowe Ostrołęckiego Towarzystwa Naukowego 29, 223–231.
- NBP, 2023: Podstawowe stopy procentowe, [źródło elektroniczne] <https://nbp.pl/polityka-pieniezna/decyzje-rpp/podstawowe-stopy-procentowe-nbp/> [dostęp: 25.03.2023].
- Pawelczyk M., 2017: Rynek kolejowy. Współczesne, prawne i sektorowe uwarunkowania ochrony konkurencji i konsumenta, Ius Publicum, Warszawa.
- Sobczak E. (red.), 2021: Współczesne trendy w gospodarce, Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu, Wrocław.
- Stowarzyszenie Księgowych w Polsce [SKwP], 2021: Sektorowe wskaźniki finansowe 2012–2020, Rachunkowość, Warszawa, [źródło elektroniczne] <https://rachunkowosc.com.pl/sektorowe-wskazniki-finansowe> [dostęp: 07.08.2023].
- Ujwary-Gil A., 2009: Kapitał intelektualny a wartość rynkowa przedsiębiorstwa, C. H. Beck, Warszawa.
- ZUS, 2023: Przeciętne wynagrodzenie od 1950 roku, [źródło elektroniczne] <https://www.zus.pl/baza-wiedzy/skladki-wskazniki-odsetki/wskazniki/przecietne-wynagrodzenie-w-latach> [dostęp: 24.03.2023].

Jan Matysiak¹, Mirosław Antonowicz²
Akademia Leona Koźmińskiego

Ekologistyka Kosmiczna – wybór czy konieczność?

Space Ecologistics – choice or necessity

Synopsis. Niniejszy artykuł omawia tematykę ekologistyki kosmicznej w kontekście rozwoju badań w przestrzeni kosmicznej i rozwoju sektora kosmicznego jako ważnego komponentu współczesnych gospodarek. Przedstawiona została koncepcja ekologistyki kosmicznej wraz z uzasadnieniem ważności zagadnienia i przedstawieniem przykładów istniejących oraz koncepcyjnych rozwiązań problemu zagospodarowania odpadów występujących w przestrzeni kosmicznej. Celem opracowania jest wskazanie na konieczność podejmowania działań ekologicznych w przestrzeni kosmicznej. Celami szczegółowymi są rozpoznanie aktualnego stanu gospodarowania odpadami w przestrzeni kosmicznej oraz identyfikacja rozwiązań i barier występujących w realizacji działań ekologistyki kosmicznej. W podsumowaniu wskazano rodzaje przyszłych działań prewencyjnych w zakresie ekologistyki kosmicznej koniecznych do podjęcia celem minimalizacji odpadów w kosmosie. W artykule zastosowano metodę studiów literaturowych obejmującą studia polskiej i zagranicznej literatury w temacie logistyki kosmicznej oraz ekologistyki kosmicznej.

Słowa kluczowe: Sektor kosmiczny, Logistyka kosmiczna, Ekologistyka kosmiczna, Śmieci kosmiczne

Abstract. This article discusses the subject of space ecology in the context of the development of space research and the development of the space sector as an important component of modern economies. The concept of space ecology is presented, along with the justification of the importance of the issue and the presentation of examples of existing and conceptual solutions to the problem of waste management in space. The aim of the study is to indicate the necessity of undertaking ecological activities in space. The specific objectives are to identify the current state of waste management in space and to identify solutions and barriers in the implementation of space ecologistics activities. The summary

¹ Jan Matysiak – Akademia Leona Koźmińskiego, członek Koła Naukowego Logistyki i Łańcuchów Dostaw; e-mail: janmatysiak64@gmail.com

² Mirosław Antonowicz – Akademia Leona Koźmińskiego, Centrum Naukowo-Badawcze Zarządzanie Łańcuchami Dostaw; e-mail: maaw@kozminski.edu.pl; <https://orcid.org/0000-0001-7206-0625>

indicates the types of future preventive actions in the field of space ecology that need to be undertaken to minimize waste in space. The article uses the method of literature studies, which includes studies of Polish and foreign literature on space logistics and space ecology.

Key words: Space sector, Space logistics, Space ecology, Space debris

Kody JEL: L91, O33, O44, Q56, Q57

Wstęp

Sektor kosmiczny³ staje się coraz ważniejszym elementem gospodarek państw na świecie. Jak podaje raport firmy McKinsey rynek kosmiczny zanotował wzrost wartości z 280 mld USD w 2010 roku do 447 mld USD w 2022 roku, z potencjalnym wzrostem do 1 bln USD do 2030 roku [Brukardt i in. 2022]. Rynek ten charakteryzuje się dynamicznym rozwojem oraz zastosowaniem najnowocześniejszych technologii. Jednym z ważniejszych państw pod względem rozwoju sektora kosmicznego są Stany Zjednoczone. W 2016 roku amerykański sektor kosmiczny wygenerował około 110 mld przychodów oraz zatrudniał około 80 tys. osób. Intensywny rozwój sektora w USA spowodował, że w 2018 roku eksport osiągnął 151 mld USD. Innym krajem z wysoko rozwiniętym sektorem kosmicznym jest Francja. W francuskim sektorze pracuje ponad 14 tys. osób w około 160 podmiotach prowadzących działania z zakresu wykorzystania, tworzenia i rozwoju systemów kosmicznych. Przy uwzględnieniu również części przemysłu lotniczego aktywnie współpracującego w ramach Francuskiego Stowarzyszenia Przemysłu Lotniczego i Kosmicznego (GIFAS) ta branża obejmuje ponad 400 spółek. W kraju jak podaje POLSA (Polska Agencja Kosmiczna) [2021] w sierpniu 2020 roku polski sektor kosmiczny liczył 331 podmiotów, z czego większość należała do sektora małych i średnich przedsiębiorstw. Polska aktywnie uczestniczy w działaniach Europejskiej Agencji Kosmicznej (ESA)⁴.

Sektor kosmiczny zyskuje na znaczeniu w Polsce i na świecie jako obszar gospodarki, który wyznacza kierunki rozwoju technologicznego oraz innowacji. Inwestycje w badanie kosmosu zwracają się jako rozwiązania wdrażane w praktyce. Produkty i aplikacje, które powstają z udziałem sektora kosmicznego, mają szerokie zastosowanie. Przykładem takiego zastosowania jest nawigacja satelitarna, która jest wykorzystywana w branży logistycznej umożliwiając bezpieczną podróż oraz transport towarów. Powszechnie nawigację sate-

³ Sektor kosmiczny rozumiany zgodnie z OECD Space Forum obejmuje typowe działania związane z produkcją urządzeń kosmicznych, w tym systemów wynoszenia satelitów, a także działania, które wykorzystują dane pozyskiwane za pomocą urządzeń satelitarnych lub wiążą się ze świadczeniem innych usług za pośrednictwem urządzeń kosmicznych [PARP 2015].

⁴ Dla przykładu kraje członkowskie ESA w 2022 roku przyjęły plany związane z umacnianiem europejskiej pozycji w kosmosie. Badania naukowe kosmosu będą kontynuowane. Nacisk będzie położony na praktyczne wykorzystanie kosmosu. Coraz większe znaczenie mają technologie, które zwiększają bezpieczeństwo Europy, przyczyniają się do rozwoju gospodarek krajowych, a także zapewniają wygodę życia jej obywateli. Łączny budżet, którym dysponuje ESA w latach 2023–2025 na realizację powyższych założeń wynosi 17 mld EUR.

litarną stosuje się w obronności oraz łączności wojskowej. Wykorzystywana jest również przez służby ratownictwa medycznego. Ratownictwo medyczne stosuje także inne rozwiązania wywodzące się z sektora kosmicznego, m.in. folię termiczną. Sektor kosmiczny jest postrzegany jako zaawansowana technologicznie branża, która np. może przyczynić się do stworzenia nowego modelu rozwoju polskiej gospodarki⁵. Budżety poszczególnych państw przeznaczone na sektor kosmiczny przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Budżety wybranych państw na projekty kosmiczne

Table 1. Budgets of selected countries for space projects

Analizowane Państwa	Budżet Narodowy [mln EUR]		Europejska Agencja Kosmiczna (ESA) [mln EUR]			Inne [mln EUR] (w tym EUMETSTAT i inne organizacje międzynarodowe)	
	2019	2020	2019	2020	2021	2019	2020
Austria	8,3	8,9	66,99	53,26	54,77	11,9	11,3
Belgia	12,8	13	192,66	260,03	255,79	13,8	12,3
Czechy	14,76	14,75	32,83	48,67	43,05	5,1	4,84
Francja	1021,0	1249,0	1179,61	1311,65	1065,85	78,5	68,5
Hiszpania	56,0	26	202,85	249,52	223,64	36,2	43,3
Niemcy	729	758	928,65	981,72	988,64	107	94
Polska	24,41	24,04	42,64	38,38	38,96	12,79	12,04
Słowacja	1,0	1,0	N/A	N/A	N/A	2,6	2,4
Ukraina	63,34	19,92	N/A	N/A	N/A	Brak danych	Brak danych
USA	18595,56	194470,77	N/A	N/A	N/A	Brak danych	Brak danych
Węgry	0,5	0,5	8,63	11,68	20,37	3,4	3,0
Wielka Brytania	139,39	135,82	369,78	490,7	418,8	82,58	79,13
Włochy	272,1	256,5	500,49	665,78	589,89	63,0	50,8

Źródło: [Polska Agencja Kosmiczna 2021, s. 111].

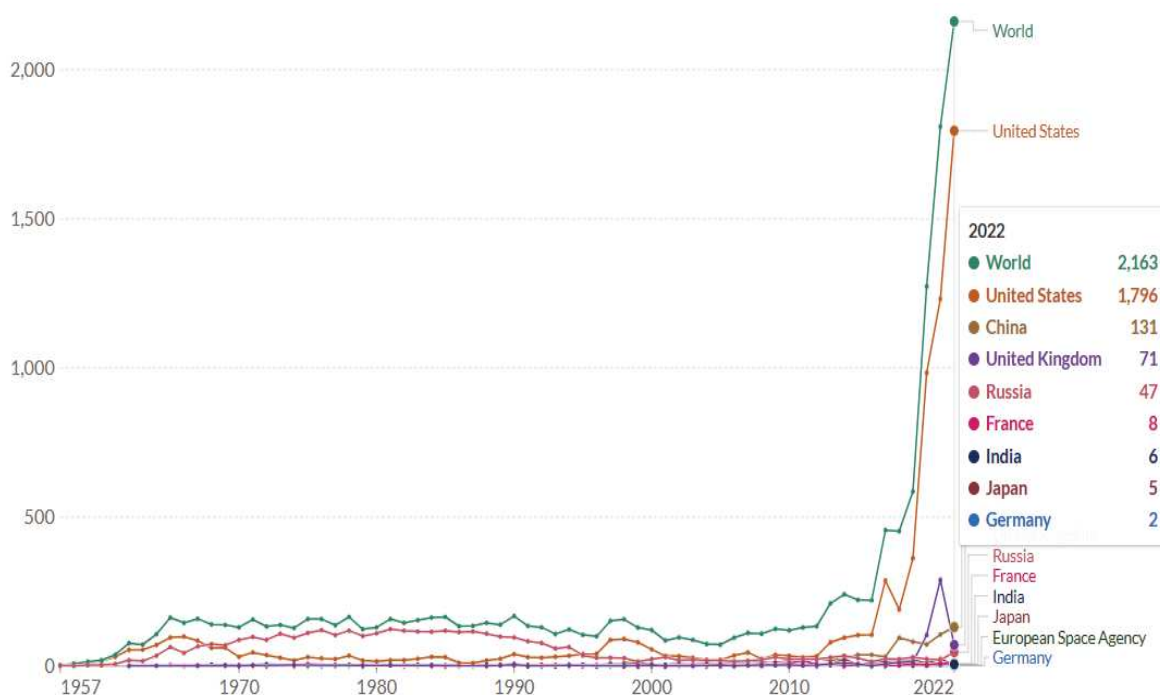
Source: [Polska Agencja Kosmiczna 2021, p. 111].

Technologie kosmiczne odgrywają istotną rolę w codziennym życiu ludzkości oraz są obecne w wielu sektorach gospodarki, które nie kojarzą się bezpośrednio z kosmosem. W górnictwie wykorzystuje się specjalne satelity do bieżącego monitorowania jednostek kopalni oraz emisji gazów cieplarnianych. W rolnictwie zastosowanie tego typu technologii jest powszechne do monitorowania stanu gleby, opadów czy pokrywy śnieżnej w celu tworzenia planów nawadniania lub prognozowania produkcji rolnej. W branży farmaceutycznej kluczowe jest wykorzystanie warunków mikrogravitacji do przeprowadzania eksperymentów, w celu opracowania nowych leków. Technologie kosmiczne wykorzystywane są również powszechnie w branży telekomunikacyjnej, transportowej, finansowej czy ubezpieczeniowej [Brukardt i in. 2022].

Innowacje w zakresie produkcji, napędów raketowych oraz ponownego użycia rakiet nośnych sprawiły, że wysłanie obiektu w przestrzeń kosmiczną stało się łatwiejsze oraz tańsze niż kiedykolwiek wcześniej. Niższe koszty wyniesienia rakiety znacznie obniżyły

⁵ Dla przykładu w 2022 r. powstało w Polsce Centrum Inkubacji Przedsiębiorczości ESA (ESA BIC). To największa sieć inkubatorów kosmicznych w Europie. Głównym celem ESA BIC-ów jest wspieranie przedsiębiorców z pomysłami biznesowymi związanymi z przemysłem i usługami kosmicznymi, a tym samym tworzenie i rozwijanie start-upów związanych z tą branżą w całej Europie.

barierę wejścia na rynek, co doprowadziło do wzrostu liczby przedsiębiorstw kosmicznych oraz zainteresowania usługami sektora kosmicznego. Prawdziwą rewolucją w dziedzinie logistyki kosmicznej było stworzenie rakiet nośnych ponownego zastosowania przez firmę SpaceX, która dokonała pierwszego w historii lądowania I stopnia rakiety orbitalnej na lądzie w 2015 roku. Możliwość ponownego zastosowania rakiet przyczyniła się do znacznego zmniejszenia kosztów wynoszenia. Według oficjalnych danych NASA (Narodowa Agencja Aeronautyki i Przestrzeni Kosmicznej USA) w 2008 roku koszt wyniesienia na niską orbitę okołoziemską (LEO) wynosił 10 tys. USD za 1 funt (0,45 kg) [NASA]. Obecnie firma SpaceX umożliwia wyniesienie 1 lb (funta – 0,45 kg) na orbitę LEO za 1,2 tys. USD [Chow 2022]. Obniżenie kosztów wyniesienia rakiety spowodowało wzrost dostępności takich usług, a tym samym przyczyniło się do zwiększenia liczby obiektów dostarczanych w przestrzeń kosmiczną. Nie jest to jednak jedyny czynnik rozwoju tego sektora. Ważnym elementem jest miniaturyzacja satelitów oraz popularyzacja satelitów typu CubeSat. Jest to rodzaj małego satelity, którego wymiary są ustandaryzowane poprzez podstawową jednostkę miary (1U). Satelita o wielkości 1U ma w chwili wystrzelenia objętość 1 l oraz wymiary kostki $10 \times 10 \times 10$ cm. Satelity mogą mieć różne wielkości od 0,25U do nawet 12U [California Polytechnic State University 2014]. Standaryzacja wymiarów najpopularniejszych miniaturowych satelitów pozwala na łatwiejsze planowanie przestrzeni ładunkowej statku kosmicznego, a tym samym przyczynia się do obniżenia kosztów całego procesu logistycznego. Większa standaryzacja, niższe koszty wynoszenia, rozwój technologiczny, popularyzacja rynku oraz coraz większe znaczenie sektora kosmicznego w bezpieczeństwie narodowym powodują, co



Rysunek 1. Roczna liczba obiektów wystrzelonych w kosmos

Figure 1. Annual number of objects launched into space

Źródło: [Annual number of...].

Source: [Annual number of...].

roku wzrasta liczba obiektów wysyłanych w przestrzeń kosmiczną. Jak podaje portal Our World in Data [Annual number of...] powiązany z Uniwersytetem Oksfordzkim w 2022 roku dostarczono oficjalnie na orbitę 2163 obiekty (rys. 1).

Szybko zwiększająca się liczba obiektów w przestrzeni kosmicznej oraz niedostateczne uregulowanie rynku kosmicznego pod względem międzynarodowym prowadzi również do wzrostu liczby obiektów niedziałających, które stają się śmieciami kosmicznymi orbitującymi wokół Ziemi lub innych obiektów niebieskich⁶. Pojawiają się zatem pytania w zakresie sposobu radzenia sobie z tą sytuacją oraz możliwościami logistyki kosmicznej w tym obszarze.

Materiały i metody

W artykule zastosowano metodę studiów literaturowych obejmującą studia polskiej i zagranicznej literatury w temacie logistyki kosmicznej oraz ekologistyki kosmicznej. W ramach przeglądu literatury autorzy przestudiowali dostępne źródła i opracowania oraz zebrali dane poprzez przeszukanie baz naukowych i internetowych. Postawiono pytanie badawcze, a wyszukane artykuły i źródła internetowe zostały poddane analizie, co umożliwiło uporządkowanie i przegląd informacji o zagadnieniu ekologistyki w przestrzeni kosmicznej. Rezultatem opracowania było zaprezentowanie koncepcji ekologistyki kosmicznej, rozwiązań i barier realizacyjnych. Podsumowano zagadnienie i zaprezentowano wnioski dotyczące zapobiegania powstawania śmieci kosmicznych.

Wyniki badań i dyskusja

Koncepcja ekologistyki kosmicznej

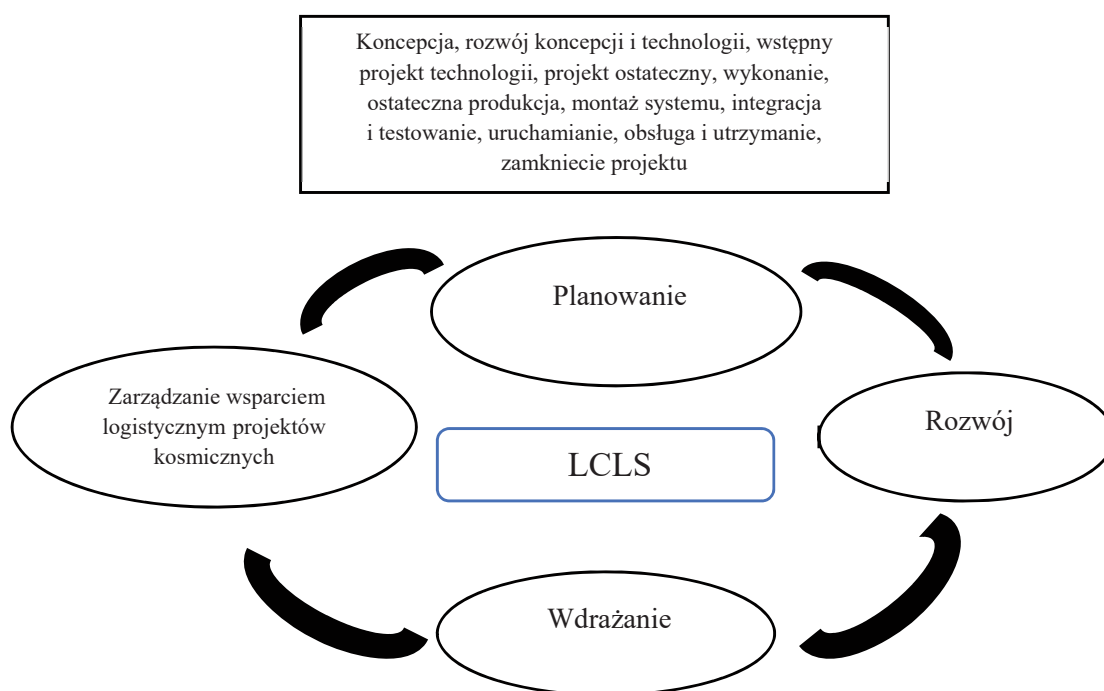
Źródeł powstania koncepcji logistyki kosmicznej można upatrywać w wydarzeniach związanych z początkiem podboju kosmosu i prowadzeniem badań przestrzeni kosmicznej przy wykorzystaniu obiektów bezzałogowych lub załogowych⁷. Koncepcja ta przez lata ewoluowała poprzez osiągnięcie kolejnych kamieni milowych np. wysłanie pierwszego człowieka w kosmos, program Apollo, program wahadłowców, badania Marsa, pierwsze udane lądowanie raket nośnych, czy wysłanie teleskopu Jamesa Webba. Najpopularniejsza definicja logistyki kosmicznej została opracowana przez Amerykański Instytut Aeronautyki i Astronautyki. Według niej logistyka kosmiczna to teoria i praktyka planowania oraz projektowania systemów kosmicznych pod kątem ich operacyjności oraz zarządzania przepływem materiałów, usług i informacji potrzebnych w całym cyklu życia systemu kosmicznego [AIAA Space Logistics Technical Committee]. Inne definicje wskazują również na przemieszczanie materiałów i/lub ludzi do oraz w przestrzeni kosmicznej wraz z działaniami utrzymania operacji w tej przestrzeni [AIAA 2004]. Generalnie logistyka kosmiczna odnosi się do działań związanych z projektami i systemami kosmicznymi podejmowanymi zarówno w kosmosie, jak i na ziemi i odpowiada za efektywność

⁶ Kosmiczne śmieci lub kosmiczne odpadki – obiekty wytworzone przez człowieka pozostające na orbicie okołoziemskiej, które nie wykonują już zaplanowanych dla nich zadań.

⁷ Umieszczenie na orbicie pierwszego obiektu sztucznego satelity Sputnik 1 w 1957 roku.

przepływów fizycznych i informacyjnych między ziemią a obiektami w kosmosie, ale także w przestrzeni kosmicznej [Baraniecka 2021, Kotomaj 2022]. Z uwagi na wpływ projektów kosmicznych na życie na ziemi, ale i bezpieczeństwo w przestrzeni kosmicznej pojawiają się poglądy, że logistyka kosmiczna powinna mieć charakter zrównoważony [Weck 2021] Rozważania nad tą problematyką podejmowano już w 2018 roku, dokonując przeglądu literatury w zakresie przestrzeni logistycznej, w tym źródeł danych, metod badawczych i teorii badawczych z perspektywy zrównoważonego [Meiling et al. 2018].

NASA zdefiniowała funkcje logistyki kosmicznej z punktu widzenia cyklu życia systemu logistycznego (rys. 2)⁸.



Rysunek 2. Funkcje logistyki kosmicznej

Figure 2. Space logistics functions

Źródło: [Baraniecka 2021, s. 2–14].

Source: [Baraniecka 2021, s. 2–14].

Należy założyć, że w systemie wsparcia znajdują się elementy obsługi obiektów kosmicznych, czyli zagadnienia związane z ekologią zajmującą się usuwaniem śmieci z przestrzeni kosmicznej. W opracowaniach naukowych można znaleźć twierdzenia, iż obecne i przyszłe kosmiczne systemy logistyczne zawierają w sobie między innymi system obsługi obiektów kosmicznych: zakup, transport osób, redystrybucja i serwis (np. górnictwo kosmiczne i ekologiya) [Baraniecka 2019]. Pojęcie ekologiy nie jest traktowane jednoznacznie⁹. Niezależnie od różnic pojęciowych ekologiya rozumiana jest najczęściej jako ogół procesów zarządzania przepływami odpadów, od miejsc ich powstawania do miejsca ich przeznaczenia w celu odzyskania warto-

⁸ LCLS – *Life Cycle Logistics Support*.

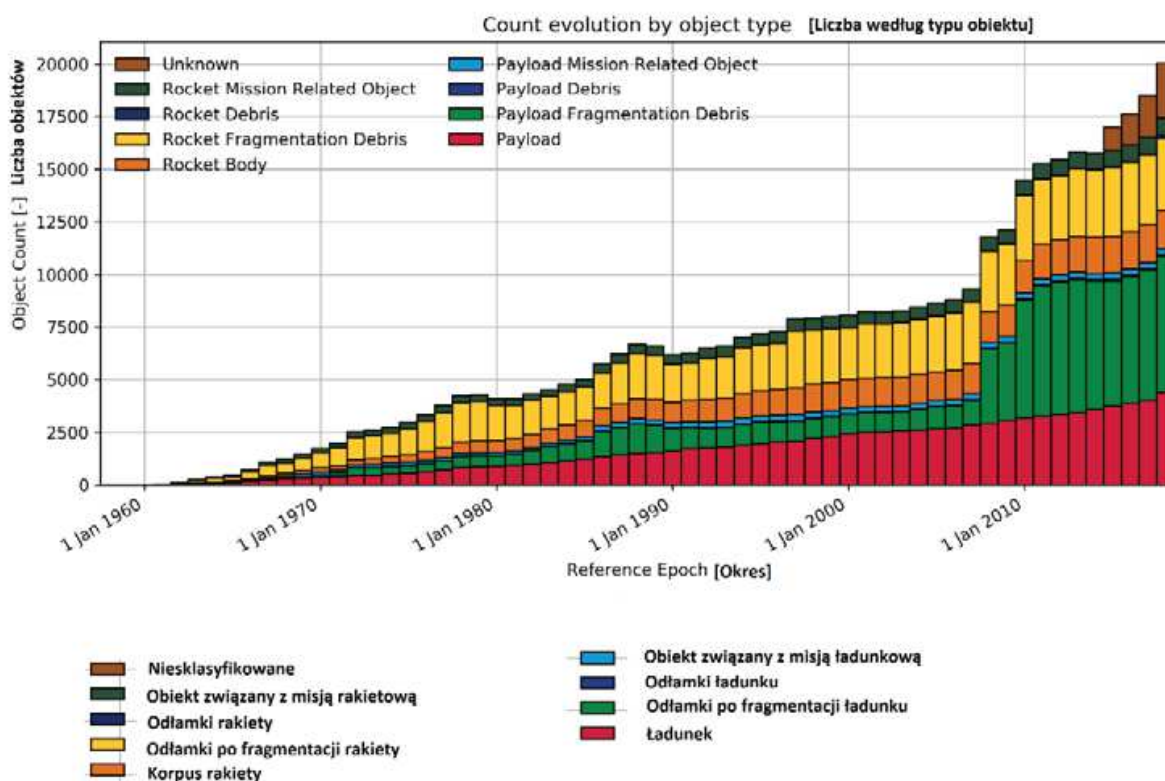
⁹ W literaturze spotykamy pojęcie zielonej logistyki, logistyki odpadów.

ści lub właściwego ich unieszkodliwienia i długoterminowego składowania w taki sposób, by przepływy te były efektywne ekonomicznie i minimalizowały negatywny wpływ odpadów na środowisko naturalne człowieka [Szołtysek 2009, s. 80]. Ekologistykę można także określić jako zintegrowany system, który umożliwia podejmowanie technicznych i organizacyjnych decyzji w kierunku zmniejszenia (minimalizacji) negatywnych skutków oddziaływania na środowisko, które towarzyszą realizacji procesów zaopatrzeniowych, przetwórczych, produkcyjnych, dystrybucyjnych i serwisowych w logistycznych systemach dostaw [Szymonik 2018]. Ekologistyka rozumiana jako podsystem systemu logistycznego zajmująca się działaniami i rozwiązaniami w zakresie zbiórki, gromadzenia i kierowania do utylizacji różnego rodzaju odpadów staje także elementem kształtowania społecznej odpowiedzialności biznesu [Korneć i Wereda 2017]. Dotyczy to także biznesu kosmicznego. Ekologistyka zajmuje się usprawnianiem i realizacją procesów przemieszczenia i utylizacji. Celem ekologistyki jest dążenie do minimalizacji lub redukcji negatywnego wpływu działań i procesów na środowisko naturalne [Korzeń 2001, Szprenglewski 2001, Szymonik 2021]. Ekologistyka, jako podsystem logistyki, zorientowana jest przede wszystkim na działania w zakresie usuwania i recyklingu różnych rodzajów odpadów powstałych na skutek działalności logistycznej w sposób nieuciążliwy dla środowiska naturalnego [Seroka-Stolka i Ociepa-Kubicka 2018]. Punktem wyjścia dla działań ekologistycznych powinno być oszacowanie potencjalnego ryzyka działalności logistycznej dla środowiska naturalnego w celu wdrożenia środków zapobiegawczych [Szydłowski 2015]. Zanieczyszczana jest nie tylko planeta, ale również przestrzeń kosmiczna ją otaczająca, gdzie „kosmiczne śmieci” stały się zagrożeniem dla bezpieczeństwa np. misji kosmicznych [Baraniecka i Gwóźdź 2021]. Działania ekologistyki w przestrzeni kosmicznej są zatem ukierunkowane na redukcję oddziaływania niekorzystnych dla środowiska kosmicznego i systemów kosmicznych przepływów fizycznych oraz informacyjnych w ramach logistyki kosmicznej [Baraniecka 2019]. Ekologistykę kosmiczną można zatem zdefiniować jako podsystem logistyki kosmicznej zajmującej się planowaniem oraz zarządzaniem projektami, systemami i przepływami w sektorze kosmicznym w zakresie zbiórki, gromadzenia i kierowania do utylizacji odpadów powstałych wskutek działań obiektów i ludzi w przestrzeni kosmicznej.

Według Agencji rządu Stanów Zjednoczonych USA – NASA [Vieira 2021, NASA] w 2021 roku w przestrzeni kosmicznej znajdowało się 27 tys. kawałków śmieci orbitalnych, które były śledzone przez czujniki Departamentu Obrony Stanów Zjednoczonych. Agencja stwierdziła także, że śmieci w kosmosie jest znacznie więcej, ale są one zbyt małe do śledzenia¹⁰. Śmieci poruszają się z ogromną prędkością nawet 15,7 tys. mph (25 266 km/h) na niskiej orbicie okołoziemskiej (LEO). Rosnąca liczba śmieci kosmicznych zagraża wszystkim obecnym (w tym Międzynarodowej Stacji Kosmicznej – ISS) oraz przyszłym statkom kosmicznym. Śmieci kosmiczne zwiększają ryzyko niepowodzenia misji kosmicznych oraz mogą zagrażać życiu astronautów znajdujących się na pokładzie statku lub wykonujących spacer kosmiczne. Obecnie

¹⁰ W ocena ESA na orbicie okołoziemskiej znajduje się ponad 30 tys. stworzonych przez człowieka obiektów powyżej 10 cm i około 1 mln odpadów większych niż 1 cm.

wszystkie misje kosmiczne muszą wziąć pod uwagę trajektorie śmieci kosmicznych. Wzrost liczby śmieci kosmicznych zobrazowano na rysunku 3 sporządzonym przez Europejską Agencję Kosmiczną (ESA). Śmieci kosmiczne oraz światło generowane przez nie może mieć również wpływ na jakość badań naukowych z powierzchni Ziemi poprzez blokowanie lub rozpraszanie docierającego promieniowania. Może to skutkować tworzeniem fałszywych sygnałów, które mogą być mylone z prawdziwymi zjawiskami astronomicznymi, wpływając na dokładność i wiarygodność danych.



Rysunek 3. Liczba śmieci kosmicznych na przestrzeni lat
 Figure 3. Number of space junk over the years

Źródło: [About space...].
 Source: [About space...].

Obecne i przyszłe rozwiązania ekologistyki kosmicznej

Narastający problem odpadów kosmicznych doprowadził do powstania Biura Programu NASA do szczątków kosmicznych (NASA Orbital Debris Program Office) w skrócie ODPO. Biuro to jest międzynarodowym liderem pod względem prowadzenia pomiarów środowiska orbitalnego oraz wypracowywania rozwiązań łagodzących wpływ śmieci kosmicznych na przestrzeń kosmiczną i ziemię. Zlokalizowane jest ono w centrum kosmicznym Johnsona. Jego zadaniem jest praca nad lepszym zrozumieniem środowiska śmieci orbitalnych i środków, które mogą być podjęte w celu kontroli wzrostu liczby śmieci. W ramach pracy biura wypracowano dwa rozwiązania informatyczne wspomagające kontrolę śmieci orbitalnych:

- NASA Debris Assessment Software (DAS) – narzędzie służące do oceny i weryfikacji zgodności statku kosmicznego, raket nośnych i ładunków z wymaganiami NASA dotyczącymi generowania śmieci, cyklu życia obiektu kosmicznego, bezpieczeństwa wejścia i wyjścia z atmosfery. Analiza DAS jest zgodna z wymaganiami agencji USA, ale również wielu innych agencji kosmicznych na całym świecie.
- NASA Orbital Debris Engineering Model (ORDEM) – narzędzie wykorzystujące złożone algorytmy do analizy danych i tworzenia modeli rozmieszczenia, liczby i rozmiaru śmieci na orbicie, co pozwala na symulację potencjalnych kolizji pomiędzy śmieciami a satelitami, statkami lub innymi obiektami kosmicznymi. Baza danych ORDEM jest stale aktualizowana o nowe dane i pomaga agencjom kosmicznym, przedsiębiorstwom oraz operatorom satelitów opracowywać strategie radzenia sobie ze skutkami kolizji lub tworzenia bardziej wytrzymałych statków i innych obiektów kosmicznych [Chow 2022].

Projektanci systemów kosmicznych w celu radzenia sobie z problemem śmieci kosmicznych w nowych misjach projektują obiekty i systemy kosmiczne w taki sposób, by po skończonej misji skierowały się w kierunku Ziemi i spłonęły w atmosferze [Borek 2016]. Jest to możliwe zastosowanie dla niektórych obiektów kosmicznych, jednak nie w każdym przypadku takie podejście jest słuszne. Niektóre śmieci kosmiczne mogą mieć wpływ na środowisko i atmosferę Ziemi poprzez emisję chemikaliów w procesie spalania. Może to powodować uszkodzenia warstwy ozonu, a w niektórych przypadkach przy niepomysłnym procesie spalania lub zastosowaniu odpornych materiałów np. tytanu, śmieci mogą się przedostać dalej i stanowić zagrożenie dla ludzkich osad.

W ramach koncepcji ekologistyki kosmicznej realizowane są różnorodne projekty i wdrażane technologie. Jednym z projektów jest rozwiązanie firmy ClearSpace. Celem tego rozwiązania jest stworzenie pierwszego pojazdu kosmicznego przechwytyjącego śmieci kosmiczne. Pojazd firmy ClearSpace w momencie znalezienia się w pobliżu celu, ma schwytać go za pomocą czterech mechanicznych ramion, a następnie deorbitować¹¹ się razem z nim i spłonąć w atmosferze. Pojazd ten ma pomóc przechwytywać śmieci kosmiczne, których samoistne skierowanie ku Ziemi jest niemożliwe [Aziz i in. 2021]. W ocenie Jędrzeja Barana z Centrum Badań Kosmicznych PAN, wspólna deorbitacja pojazdu wraz z przechwyconym obiektem jest bardziej opłacalna niż wynoszenie dodatkowego paliwa do zmiany orbity pojazdu. Może się to jednak zmienić wraz z rozwojem technologii kosmicznych [Pierwsza “kosmiczna śmieciarka”...]. Pierwszą demonstracyjną misją ClearSpace-1 ma być usunięcie z orbity wyższego stopnia rakiety Vespa z 2013 roku. Wizualizację pojazdu ClearSpace przedstawiono na rysunku 4.

Misja realizowana jest z ramienia ESA i zaangażowane jest w nią osiem krajów członkowskich: Szwajcaria, Polska, Niemcy, Czechy, Szwecja, Portugalia, Wielka Brytania oraz Rumunia. Kraje te wniosły do finansowania pierwszej misji łącznie 86 mln EUR. Oprócz usunięcia części rakiety, misja demonstracyjna ma zaprezentować technologię oraz otworzyć nowy rynek usług orbitalnych usuwania śmieci kosmicznych. Misja ma zostać zrealizowana w 2025 roku. [ESA commissions world’s...]. Rozwiązaniem zmierzającym do poprawy czystości przestrzeni kosmicznej jest wdrożenie technologii

¹¹ Deorbitacja – sprowadzenie statku kosmicznego z orbity w gęste warstwy atmosfery. Celem deorbitacji może być bezpieczne lądowanie statku kosmicznego na ziemi lub spalanie w gęstych warstwach atmosfery.

ograniczania odpadów (ang. *Space Debris Mitigation* oraz korygowanie ich ilości w przestrzeni kosmicznej (ang. *Space Debris Remediation*) [Muweis 2018]. Przy czym problem śmieci kosmicznych można rozwiązać wyłącznie przy międzynarodowej współpracy [Krag 2023]. Przykładem takiej współpracy są międzynarodowe działania zapobiegania odpadom kosmicznym podejmowane w ramach Międzyagencyjnego Komitetu Koordynacyjnego ds. Odpadów kosmicznych (IDAC).



Rysunek 4. Wizualizacja pojazdu ClearSpace

Figure 4. ClearSpace vehicle visualization

Źródło: [ClearSpace].

Source: [ClearSpace].

Celem IDAC jest poszerzanie współpracy w ramach badań naukowych w tym obszarze oraz wymiana informacji na temat śmieci kosmicznych. Jak wskazuje organizacja obowiązkową zasadą działania w przypadku misji kosmicznych powinno być usunięcie obiektu z przestrzeni kosmicznej po zakończonej misji. ESA zapowiada, że zamierza wdrożyć tę zasadę dla swoich misji od 2030 roku. W kontekście związków między klimatem na ziemi a przestrzenią kosmiczną zyskują na znaczeniu poglądy o konieczności zwiększenia wysiłków na rzecz aktywnego usuwania satelitów i śmieci kosmicznych z orbity [Lukacevic i in. 2022].

Bariery dla realizacji ekologii kosmicznej

Pomimo szybkiego rozwoju sektora kosmicznego oraz niewątpliwej konieczności wprowadzenia rozwiązań z zakresu ekologii, by zapobiec zbyt dużemu zaśmieceniu orbity wciąż istnieje wiele barier hamujących działania ekologii kosmicznej. Są to bariery natury polityczno-prawnej, finansowej i infrastrukturalnej.

Istotną barierą polityczno-prawną jest brak międzynarodowego konsensu w zakresie usuwania śmieci kosmicznych. Nie ma umowy międzynarodowej stanowiącej o śmieciach kosmicznych oraz regulującej wynoszenie obiektów w przestrzeń kosmiczną z zachowaniem zasad ekologii, której stronami byłyby wszystkie państwa korzystające z przestrzeni kosmicznej. Może to prowadzić do wielu nieporozumień

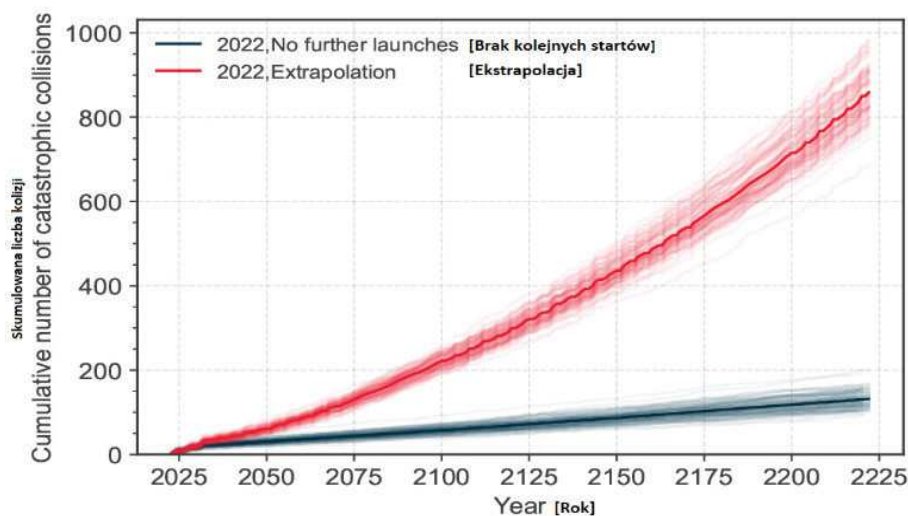
między narodowymi agencjami kosmicznym, ale również prywatnymi firmami z sektora kosmicznego. Przykładem takiej sytuacji są instrukcje Narodów Zjednoczonych dotyczące zmniejszenia liczby śmieci kosmicznych i pokojowego wykorzystania przestrzeni kosmicznej. Instrukcje te nie pełnią jednak funkcji prawnej i nie były w żaden sposób ratyfikowane, a wiele Państw ich nie przestrzega. W przypadku umowy międzynarodowej kluczowe jest osiągnięcie porozumienia międzynarodowego ponad podziałami politycznymi [Tallis 2015, Maurya i Mathur 2021].

Kolejną nieuregulowaną kwestią prawną jest własność śmieci kosmicznych oraz odpowiedzialność za ich utylizację i pozbywanie się z przestrzeni kosmicznej. Misje i operacje kosmiczne często realizowane są przez wspólne wysiłki wielu państw lub prywatnych przedsiębiorstw. Wspólnota misji powoduje problemy z podziałem odpowiedzialności w zakresie zarządzania i sprzątania śmieci kosmicznych. Następną kwestią związaną z zagadnieniem odpowiedzialności są potencjalne zniszczenia spowodowane przez statki kosmiczne sprzątające śmieci. W przypadku spowodowania szkody z powodu braku regulacji państwowych oraz trudności w wykryciu przyczyny uszkodzenia, nie ma możliwości przypisania odpowiedzialności [Swiss 2011]. Rozwiązaniem mogą być pojedyncze umowy między zleceniodawcą a zleceniobiorcą lub stworzenie jednolitych zasad dotyczących prawa i ubezpieczeń w przestrzeni kosmicznej [United Nations].

Barierą natury prawnej jest również brak regulacji prawnych w zakresie ekologistyki kosmicznej, jeśli chodzi o prawo własności intelektualnej. W przypadku rozwoju firm związanych ze zbieraniem śmieci kosmicznych pojawią się nowe technologie, które zostaną opatentowane, co może prowadzić do braku powszechnego dostępu, a tym samym do trudności z wdrożeniem technologii w zakresie ekologistyki na skalę międzynarodową. Taka sytuacja może mieć miejsce w przypadku komercjalizacji rynku ekologistyki kosmicznej i koncentracji prywatnych przedsiębiorstw na generowaniu zysków i ochronie praw własności intelektualnej zamiast promowania zrównoważonego rozwoju i bezpieczeństwa w przestrzeni kosmicznej. Problem ten może zostać rozwiązany poprzez otwarte (*open-source*) podejście do technologii, co ułatwi współpracę i rozwój innowacji w tej dziedzinie. Takie rozwiązanie musiałoby zostać ogólnie ustalone przez międzynarodowe prawo, co jest mało prawdopodobne z powodów polityczno-strategicznych [Weeden 2010].

Nieodłączną częścią rozwoju i zmiany w sektorze kosmicznym są fundusze oraz kontrakty. Z uwagi na wysokie koszty badań i rozwoju technologicznego w sektorze kosmicznym fundusze są niezbędne do rozwoju nowoczesnych technologii i rozwiązań w obszarze ekologistyki kosmicznej. Obecnie większość środków finansowych sektora pochodzi z funduszy i kontraktów publicznych przechodzących przez państwowe agencje kosmiczne. Innym sposobem pozyskania funduszy są inwestorzy *venture capital* i *private equity*. Przykładem firm z zakresu ekologistyki, które pozyskały fundusze przez *venture capital* są np. ClearSpace oraz Astroscale [Werner 2019]. Następnym możliwym źródłem finansowania w zakresie ekologistyki kosmicznej jest finansowanie społecznościowe (ang. *crowdfunding*) pozwalające na pozyskanie funduszy na mniejsze pojedyncze projekty.

Bariera infrastruktury związana ze śmieciami kosmicznymi, którą należy brać pod uwagę związana jest z tzw. syndromem Kesslera. Identyfikuje on ryzyko wzrostu liczby wysyłanych obiektów w przestrzeń kosmiczną bez proporcjonalnej rozbudowy infrastruktury do usuwania odpadów. Według Kesslera¹² zwiększająca się liczba obiektów w kosmosie powoduje większe prawdopodobieństwo zderzenia się, a tym samym generowania jeszcze większej liczby śmieci kosmicznych [Kessler 2010]. Przewidywania Europejskiej Agencji Kosmicznej (ESA) w kontekście ilości śmieci kosmicznych na orbicie bez zastosowania rozwiązań ekologii kosmicznej zaprezentowano na rysunku 5.



Rysunek 5. Długoterminowa symulowana liczba kolizji na orbicie LEO

Figure 5. Long-term simulated number of collisions in LEO orbit

Źródło: [ESA 2022].

Source: [ESA 2022].

Górna linia wykresu ukazuje standardowy scenariusz zwiększania się liczby śmieci kosmicznych zakładający rosnącą liczbę lotów kosmicznych na podstawie historycznych danych, bez podejmowania działań w zakresie usuwania śmieci z orbity. Oznacza to, że bez rozwiązań w zakresie ekologii kosmicznej syndrom Kesslera nieuchronnie wystąpi. Druga linia pokazuje liczbę kolizji, zakładając brak jakichkolwiek misji kosmicznych zaczynając od 2022 roku. Jak wskazują dane na wykresie, nawet w tym scenariuszu będą generowane śmieci kosmiczne poprzez kolizje na orbicie. Krytyczny scenariusz zjawiska określanego mianem „efektu Kesslera” zakłada, że liczba odpadów w przestrzeni kosmicznej stworzy wokół Ziemi chmurę śmieci kosmicznych, które uniemożliwią dalszą eksplorację przestrzeni wokół naszej planety. Ten poziom krytyczny może zostać osiągnięty poprzez wykładniczy wzrost zderzeń wraz z każdym wysłanym obiektem w kosmos [Michalska 2022].

¹² Donald J. Kessler (ur. 1940) – amerykański astrofizyk i były naukowiec NASA znany z badań dotyczących śmieci kosmicznych. Pracownik Centrum Kosmicznego Johnsona, były członek “NASA Environmental Effects Project Office” [International Astronautical Federation 2022].

Podsumowanie i wnioski

Ekologistyka przestrzeni kosmicznej jest wschodzącą i niezwykle istotną dziedziną badań skupiającą się na zrównoważonych działaniach w przestrzeni kosmicznej. Jej rozwój jest kluczowy dla bezpieczeństwa ludzi i powodzenia misji kosmicznych. Niestety obecnie nie podejmuje się wystarczająco dużej liczby działań dążących do zapobiegania generowaniu śmieci kosmicznych lub sprzątanii ich z orbity. Z uwagi na dążenia do jak najszybszego zagospodarowania przestrzeni kosmicznej, w celu zdobycia przewagi geostrategicznej, aspekt ekologistyki kosmicznej jest niedostatecznie doinwestowany przez państwa i państwowe agencje kosmiczne. Jak wskazują wspólne symulacje Europejskiej Agencji Kosmicznej (ESA), Włoskiego Instytutu Krajowej Rady ds. Badań Naukowych (ISTI–CNR) oraz Instytutu Astrofizyki Kosmicznej i Fizyki Kosmicznej w Mediolanie (INAF–IASF) [Rossi 2009] należy jak najszybciej wdrażać rozwiązania niwelujące śmieci kosmiczne na orbicie, by uniknąć wystąpienia syndromu Kesslera.

Pierwszym działaniem powinna być edukacja oraz zainteresowanie opinii publicznej tematem śmieci kosmicznych. Liczne kampanie społeczne i wzrost świadomości społeczeństwa może spowodować presję na rządach państw do działań w zakresie zrównoważonej polityki kosmicznej. Następnym istotnym aspektem jest stworzenie międzynarodowego prawa umożliwiającego rozwiązanie takich kwestii jak własność intelektualna, czy ubezpieczenia w zakresie zbierania śmieci kosmicznych. Utworzone umowy prawne powinny zawierać konkretne zobowiązania i zasady dotyczące wysyłania obiektów w przestrzeń kosmiczną uwzględniające zasady ekologistyki kosmicznej dla każdego pojedynczego obiektu. Ważne w tym kontekście jest ustalenie, jak nie zwiększać lub niwelować liczbę śmieci kosmicznych pomimo rosnącej liczby lotów w kosmos. Przykładem może być obowiązkowa deorbitacja obiektu kosmicznego w atmosferę lub przesunięcie go na dedykowaną orbitę. Zasady prawne powinny obowiązywać dla wszystkich krajów wynoszących obiekty na orbitę. Należy również wziąć pod uwagę międzynarodową współpracę agencji w ramach usuwania odpadów z orbity. Działania te wymagają jednak chęci politycznej współpracy w tym aspekcie, co jest mało prawdopodobne ze względu na rosnące geostrategiczne i militarne znaczenie kosmosu.

Rozwój ekologistyki kosmicznej uzależniony jest od międzynarodowej polityki kosmicznej, a tym samym od inwestycji i kontraktów publicznych. Pomimo wzrostu konkurencyjności w sektorze kosmicznym poprzez pojawianie się startupów oraz innych firmy prywatnych to kontrakty narodowych agencji kosmicznych wyznaczają główny kierunek prowadzenia działalności w sektorze kosmicznym [Brukardt i in. 2021]. Rozwój ekologistyki kosmicznej jest zatem uwarunkowany politycznym i narodowym interesem państw. Kluczowym wnioskiem w kontekście usuwania odpadów orbitalnych oraz rosnącej ilości śmieci na orbicie jest potrzeba zmiany statusu quo w zakresie działań ekologistyki kosmicznej. Podając za pracę opublikowaną w czasopiśmie „Science” należy wyciągnąć wnioski z błędów popełnionych przy negocjacjach trwających ponad pięć lat dotyczących traktatu BBNJ (Biodiversity Beyond National Jurisdiction treaty) i rozpocząć wspólne międzynarodowe działania w kontekście prewencji powstawania nowych śmieci kosmicznych oraz usuwania aktualnych [Napper et al. 2023]. W przeciwnym wypadku bardzo szybki wzrost ilości śmieci kosmicznych może powodować zagrożenie dla ludzkiego życia oraz powodzenia misji kosmicznych, a w konsekwencji spowolnienie rozwoju sektora kosmicznego i technologii.

Bibliografia

- About space debris, [źródło elektroniczne] https://www.esa.int/Space_Safety/Space_Debris/About_space_debris [dostęp: 06.05.2023].
- AIAA Space Logistics Technical Committee Position Paper, 2004: Recommended Government Actions to Address Critical U.S. Space Logistics Needs, [źródło elektroniczne] https://www.aiaa.org/docs/default-source/uploadedfiles/issues-and-advocacy/policy-papers/information-papers/2004-information-papers/sltc-paper.pdf?sfvrsn=3a3c716e_0.&ref=moni-07b.spac [dostęp: 07.05.2023].
- AIAA Space Logistics Technical Committee, [źródło elektroniczne] www.aiaa-sltc.org [dostęp: 07.05.2023].
- Annual number of objects launched into space, [źródło elektroniczne] <https://ourworldindata.org/grapher/yearly-number-of-objects-launched-into-outer-space> [dostęp: 06.05.2023].
- Aziz S., Biesbroek R., Cipolla S., Piguat L., Richard-Noca M., Wolahan A., 2021: The ClearSpace-1 Mission: ESA and ClearSpace team up to remove debris, 8th European Conference on Space Debris, ESA Space Debris Office, 1–3.
- Baraniecka A., 2019: Ekologistyka jako odpowiedź przedsiębiorstw na kryzys środowiskowy, *Marketing i Rynek* 26(11), 3–14, <https://doi.org/10.33226/1231-7853.2019.11.1>
- Baraniecka A., 2019: Space Logistics – status and perspectives, *Transport Economics and Logistics, Research Journal of the University of Gdansk* 82, 67–78, <http://doi.org/10.26881/etil.2019.82.06>
- Baraniecka A., 2021, Znaczenie międzyplanetarnych łańcuchów dostaw w zrównoważonej eksploracji kosmosu, *Gospodarka Materiałowa i Logistyka* 12, 2–14, <https://doi.org/10.33226/1231-2037.2021.12.1>
- Baraniecka A., Gwóźdź K., 2021: Poziom dojrzałości ekologistyki w organizacji – identyfikacja i ocena. Wyniki badań pilotażowych, *Gospodarka Materiałowa i Logistyka* 63(1), 21–33, <https://doi.org/10.33226/1231-2037.2021.1.3>
- Borek R., 2016: Powstawanie i rozprzestrzenianie śmieci kosmicznych w świetle przepisów Unii Europejskiej, *Obronność Zeszyty Naukowe* 1(17), 17–31.
- Brukardt R., Klempner J., Pachthod D., Stokes B., 2022: The role of space in driving sustainability, security, and development on Earth, McKinsey&Company, [źródło elektroniczne] <https://www.mckinsey.com/industries/aerospace-and-defense/our-insights/the-role-of-space-in-driving-sustainability-security-and-development-on-earth> [dostęp: 05.06.2023].
- Brukardt R., Klempner J., Stokes B., 2021: R&D for space: Who is actually funding it?, McKinsey&Company, [źródło elektroniczne] <https://www.mckinsey.com/industries/aerospace-and-defense/our-insights/r-and-d-for-space-who-is-actually-funding-it> [dostęp: 11.05.2023].
- Byers M., Wright E., Boley A., Byers C., Unnecessary risks created by uncontrolled rocket reentries, *Nature Astronomy* 6, 1–9, <https://doi.org/10.48550/arXiv.2210.02188>
- California Polytechnic State University, 2014: CubeSat Design Specification REV 13, 5.
- Chow D., 2022: o cheaply go: How falling launch costs fueled a thriving economy in orbit, NBC News, [źródło elektroniczne] <https://www.nbcnews.com/science/space/space-launch-costs-growing-business-industry-rcna23488> www.orbitaldebris.jsc.nasa.gov [dostęp: 06.05.2023].
- ClearSpace, [źródło elektroniczne] www.clearspace.today [dostęp: 07.05.2023].

- ESA commissions world's first space debris removal [źródło elektroniczne] https://www.esa.int/Space_Safety/Clean_Space/ESA_commissions_world_s_first_space_debris_removal [dostęp: 07.05.2023].
- ESA, 2022: ESA'S Annual Space Environment Report, ESA Space Debris Office, [źródło elektroniczne] https://www.sdo.esoc.esa.int/environment_report/Space_Environment_Report_latest.pdf [dostęp: 23.11.2023].
- International Astronautical Federation, 2022: International Astronautical Congress, Donald J. Kessler, [źródło internetowe] <https://www.iafastro.org/biographie/donald-j-kessler.html> [dostęp: 11.05.2023].
- Kessler D.J., Johnson N.L., Liou J.C., Matney M., 2010: The Kessler Syndrome: Implications to future space operations, AAS Publications Office, San Diego.
- Korneć R., Wereda W., 2017: Ekologistyka elementem kształtowania społecznej odpowiedzialności biznesu, *Nowoczesne systemy Zarządzania Zeszyt* 12(1), 233–245.
- Korzeń Z., 2001, *Ekologistyka*, Instytut Logistyki i Magazynowania, Poznań.
- Kotomaj K., 2022, *Logistyka misji kosmicznych na przykładzie misji na Księżyc*, [w:] A. Baraniecka, J. Marcinkowski (red.), *Trendy w Logistyce*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, Wrocław.
- Krag H., 2023: Wywóz sieci w kosmosie ESA, [źródło elektroniczne] <https://www.deutschland.de/pl/topic/srodowisko/usuwanie-kosmicznych-smieci-miedzynarodowa-wspolpraca-w-kosmosie> [dostęp: 11.05.2023].
- Lukacevic J., Kertuysowa K., Heise R., 2022: Związek pomiędzy klimatem ziemi i przestrzenią kosmiczną- nowe podejścia do wzmocnienia odporności NATO, [źródło elektroniczne] <https://www.nato.int/docu/review/pl/articles/2022/08/18/zwiazek-pomiedzy-klimatem-na-ziemi-i-przestrzeni-kosmiczna-nowe-podejscia-do-wzmocnienia-odpornosci-nato/index.html> [dostęp: 07.05.2023].
- Maurya M.R., Mathur S., 2021: Space debris and international laws: the next generation concern, *The Daily Guardian*, [źródło elektroniczne] <https://thedailyguardian.com/space-debris-and-international-laws-the-next-generation-concern/> [dostęp: 11.05.2023].
- Meiling H., Jiaren S., Xiaohui W., Jiamqiang L., 2018: Logistics Space: A Literature Review from the Sustainability Perspective, *Sustainability* 2018, <https://doi.org/10.3390/su10082815>
- Michalska J., 2022: Śmieci w kosmosie. Zagrożenie życia na ziemi, WP, [źródło elektroniczne] <https://tech.wp.pl/smieci-w-kosmosie-zagrozenie-dla-zycia-na-ziemi,6790388384893696a> [dostęp: 18.07.2022].
- Muweis J., 2018: Odpady w przestrzeni kosmicznej i próby ich minimalizacji, *Kosmos Problemy Nauk Biologicznych* 67(2), 449–454, https://doi.org/10.36921/kos.2018_2403
- Napper I.E., Davies A.J., Jah M., Miner K.R., Thompson R.C, Quinn M., Koldewey H. J., 2023: Protects Earth's orbit: Avoid high seas mistakes, *Science* 379, 6636, 990–991, <https://doi.org/10.1126/science.adg8989>
- NASA, [źródło elektroniczne] www.nasa.gov [dostęp: 06.05.2023].
- PARP, 2015: Raport dotyczący potencjału i możliwości rozwoju branży kosmiczno-robotycznej w Polsce, Warszawa.
- Pierwsza “kosmiczna śmieciarka” poleci na orbitę w 2025 roku, [źródło elektroniczne] <https://naukawpolsce.pl/tag/misja-clearspace-1> [dostęp: 07.05.2023].
- POLSA, 2021: Analiza sektora kosmicznego wybranych państw, Departament Strategii i Współpracy Międzynarodowej, Warszawa.

- Polska Agencja Kosmiczna, 2021: Analiza sektora kosmicznego wybranych państw, Warszawa.
- Rossi A., Anselmo L., Pardini C., Jehn R., Valsecchi G.B., 2009: The New Space Debris Mitigation (SDM 4.0) Long Term Evolution Code, 5th European Conference on Space Debris.
- Seroka-Stolka O., Ociepa-Kubicka A., 2019: Green Logistics and circular economy, *Transportation Research Procedia* 39, 471–479.
- Swiss Re, 2011: Space debris: On collision course for insurers?, Zurich.
- Szołtysek J., 2009: Logistyka zwrotna, Wydawnictwo Instytut Logistyki i Magazynowania, Poznań.
- Szprenglewski B., 2019: Znaczenie ekologii w gospodarce i działalności firm logistycznych, *Zeszyty Naukowe. Ekonomika i Organizacja Logistyki* 4(1), 79–90, <https://doi.org/10.22630/EIOL.2019.4.1.7>
- Szydłowski C., 2015: Rola ekologii w zarządzaniu odpadami w mieście, *Acta Scientifica Academiae Ostroviensis. Sectio A, Nauki Humanistyczne, Społeczne i techniczne* 6(2), 29–45.
- Szymonik A., 2017: Ekologia w systemie logistycznym łańcuchu dostaw, Łódź.
- Szymonik A., Stanisławski R., Błaszczuk A., 2021: Nowoczesna Koncepcja Ekologii, Difin, Warszawa.
- Tallis J., 2015: Remedating Space Debris Legal and Technical Barriers, *ASPJ Africa Francophonie* 9(1), 86–99.
- United Nation, [źródło elektroniczne] www.unoosa.org [dostęp: 11.05.2023].
- Vieira F., Farias De Sousa Junior A., de Almeida Leitão R., de Oliveira Dias M., 2021: Space Debris Mitigation and the Brazilian Foreign Space Policy, *Noble International Journal of Scientific Research* 5(2), 16–21.
- Weck O., 2021, Space Logistics:enabler of the final frontier, *Sustainable Space Logistics*, Lusanne/Switzerland
- Weeden B.C, 2010: Overview of the legal and policy challenges of orbital debris removal 27(1), 38–43.
- Werner D., 2019: Astroscale, ClearSpace aim to make a bundle removing debris, *Space News*, [źródło elektroniczne] <https://spacenews.com/astro-scale-clearspace-aim-to-make-a-bundle-removing-debris/> [dostęp: 11.05.2023].

Konrad Michalski¹✉, Tomasz Czajkowski²

¹ Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

² Logifact Systems sp. z o.o.

Zarządzanie projektem informatycznym na przykładzie wdrożenia w środowisku magazynowym

IT project management on the example of implementation in a warehousing environment

Synopsis. W artykule dokonano rozpoznania procesu wdrożenia systemu WMS (*warehouse management system* – system zarządzania magazynem), jako kluczowego dla środowiska magazynowego, na przykładzie przedsiębiorstwa wdrażającego swoje rozwiązania IT w branży logistycznej. Jako cel przyjęto identyfikację skutecznej i efektywnej metodyki zarządzania projektem wdrożeniowym WMS. Do realizacji celu przyjęto metodę studium przypadku, obserwację uczestniczącą, techniki wywiadu i mapowania procesów. Wykorzystano dokumentację i raporty wdrażającego przedsiębiorstwa. Jako główny wynik badań należy odnotować to, że nie jest możliwe proste określenie minimalnych mierzalnych parametrów magazynu, przy których wdrożenie WMS jest opłacalne. Na ten aspekt wpływ ma wiele czynników, których nie można określić w prosty, parametryczny sposób: np. skomplikowanie procesów magazynowych, integracje WMS z systemami zewnętrznymi, wymagania prawne czy wymogi użytkownika systemu wobec funkcji raportowania. Przed każdym tego typu wdrożeniem należy dokonać wielowymiarowej analizy uwzględniającej determinanty wdrożenia, które mają decydujący wpływ na czas wdrożenia systemu, niezależnie od skali działalności magazynu. Jako główny wniosek należy podkreślić to że, tak jak wiele innych procesów, tak i proces wdrożeniowy systemu IT można usprawniać i optymalizować, w czym pomagają narzędzia pochodzące z metodologii *Lean Management*.

Słowa kluczowe: ERP, WMS, TMS, zarządzanie projektami, magazyn

Abstract. The article recognizes the process of implementing a WMS system (Warehouse Management System) as key for the warehouse environment, on the example of a company implementing its IT solutions in the logistics industry. The goal was to identify an effective and efficient methodology for managing

¹✉ Konrad Michalski – Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Instytut Ekonomii i Finansów, Katedra Logistyki; e-mail: konrad_michalski@sggw.edu.pl; <https://orcid.org/0000-0001-6997-352X>

² Tomasz Czajkowski – Logifact Systems sp. z o.o.; e-mail: czajkowski7997@gmail.com

the WMS implementation project. The methods of case study, participant observation, interview techniques and process mapping were adopted to achieve the goal. Documentation and reports of the implementing company were used. As the main result of the research, it should be noted that it is not possible to simply determine the minimum measurable warehouse parameters under which a WMS implementation is profitable. This aspect is influenced by many factors that cannot be defined in a simple, parametric way: e.g. the complexity of warehouse processes, integration of the WMS with external systems, legal requirements, and reporting requirements of the system user(s). Before each implementation of this type, a multidimensional analysis should be carried out, taking into account the determinants of the implementation, which have a decisive impact on the time of system implementation, regardless of the scale of the warehouse operation. As the main conclusion, it should be emphasized that, like many other processes, the IT system implementation process can be improved and optimized with the help of tools derived from the Lean Management methodology.

Key words: ERP, WMS, TMS, project management, warehouse

Kody JEL: O32, O33

Wprowadzenie

Zaawansowane systemy IT wspomagające zarządzanie logistyką przedsiębiorstwa, to – w dzisiejszych czasach – znacząca karta przetargowa w poprawie i utrzymaniu efektywności realizowanych procesów. Systemy takie jak ERP (*Enterprise Resource Planning*), WMS (*Warehouse Management System*) czy TMS (*Transport Management System*), ułatwiają realizację wielu podstawowych czynności wykonywanych w przedsiębiorstwie, pozwalają na ich śledzenie w czasie rzeczywistym, a także są źródłem wielu informacji na temat ich przebiegu. Wszystkie te systemy zaliczamy do grupy transakcyjnych – podstawowych dla każdej organizacji i jej procesów, na których oparte jest *de facto* ich funkcjonowanie. Systemy transakcyjne mają charakter roboczych, w których ewidencjonowana są zdarzenia gospodarcze, przybierające formę transakcji. Systemy operacyjne są dedykowane operacyjnej sferze organizacji [Markowski 2019, s. 87].

Systemy wspomagające zarządzanie, udostępniają i integrują (scalają) dane z wielu źródeł w celu dostarczenia użytkownikowi informacji potrzebnych do podjęcia przez niego decyzji [Lenart 2019, s. 414]. W logistyce, systemy IT pozwalają w efektywny sposób analizować historię realizacji procesu, a przez to identyfikować źródła popełnianych błędów. Ich skuteczna eliminacja, w połączeniu ze wzrostem wydajności procesów, jaki dają systemy IT zaangażowane w logistykę, przyczynia się do redukcji kosztów działania całego przedsiębiorstwa.

Celem artykułu jest identyfikacja elementów skutecznej i efektywnej metodyki zarządzania projektem wdrożeniowym nakierowanej na wdrożenie systemu klasy WMS. Aby przyjęty cel zrealizować, użyteczne były cele pośrednie, zwłaszcza te dla części badawczej, tj. przybliżenie metodyki wdrożeniowej stosowanej w badanym przedsiębiorstwie, rozpoznanie efektów wdrożenia WMS u przykładowych klientów badanego przedsiębiorstwa, określenie minimalnych parametrów magazynu, przy których wdrożenie WMS

jest opłacalne oraz zaproponowanie usprawnienia samego procesu wdrożenia. Dodatkowo zidentyfikowano najbardziej powszechnie narzędzia pochodzące z metodologii *Lean Management*, które mogą ułatwić proces wdrożeniowy będący obszarem zainteresowania w niniejszym artykule.

Systemy IT w środowisku magazynowym jako przedmiot wdrożenia

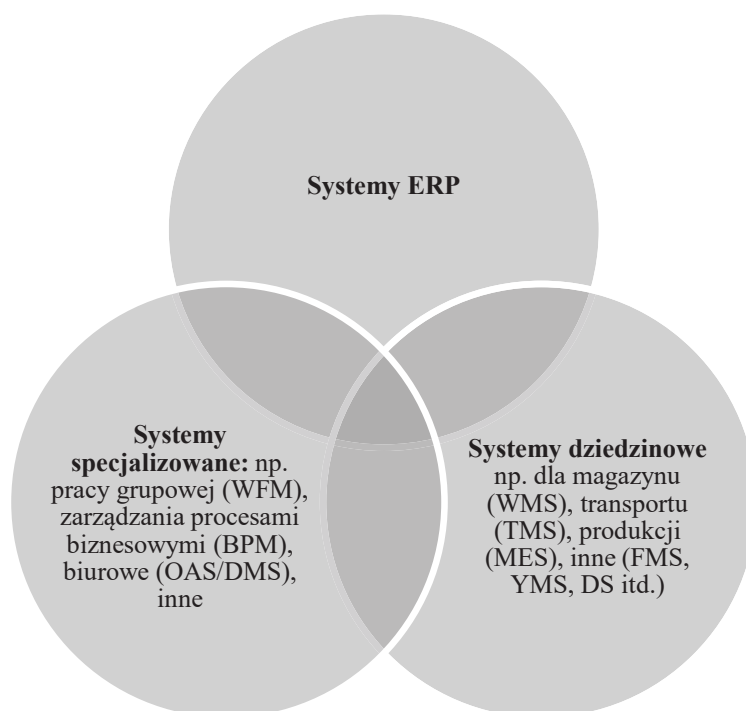
Systemy komputerowe, technologie komunikacyjne, czy automatyzacja, znacząco usprawniają przepływ towarów i informacji w systemie logistycznym. Dlatego istotne jest ciągle zwiększanie wydajności procesów w każdym ogniwie łańcucha logistycznego, czy szerzej, łańcucha dostaw, gdzie każdy magazyn jest newralgicznym punktem na mapie przepływów. Dlatego nacisk na wzrost efektywności procesów logistycznych wyraża się silnie w branży usług magazynowych, gdzie pojedyncze czynności są powtarzane wiele razy w ciągu, np. jednej zmiany pracy, czy doby. Podczas gdy w transporcie zewnętrznym najmniejszą rozpatrywaną jednostką są z reguły godziny, czasem minuty, tak w procesach wewnątrzmagazynowych istotną jednostką są nawet sekundy. Każdy zysk, uzyskany w postaci ułamka czasu przeznaczanego na daną czynność, multiplikowany przez liczbę powtórzeń, daje znaczący efekt w skali całego procesu.

Najbardziej pracochłonnym, a przez to kosztownym procesem w logistyce magazynowej jest kompletacja. W zależności od rodzaju działalności, proces ten może mieć większy lub mniejszy udział w całkowitych kosztach funkcjonowania magazynu. Im ten udział większy, tym więcej uwagi oraz środków powinno przeznaczać się na usprawnienie tego procesu. Obejmuje to nie tylko aspekt stosowania nowoczesnych technologii magazynowych, ale przede wszystkim organizację całego procesu, podział funkcjonalny magazynu, rodzaj stosowanej kompletacji (*multipicking*, *batch picking*, kompletacja zleceń jednosztukowych), wykorzystywane urządzenia, czy metody rejestracji pracy i jej wyników.

Najczęściej wykorzystywanymi systemami wspierającymi zarządzanie w logistyce są, poza MRP (*Material Requirement Planning* – system planowania potrzeb materiałowych), systemy ERP [Głowacka-Fertsh i Fertsh 2004, s. 122–131, Pasternak 2005, s. 298–304, Fertsh i in. 2010, s. 255–256, Szymonik 2012, s. 168–173, 175–178, Śliwczyński i in. 2013, s. 181–187]. Systemy ERP są standardowo nadrzędne wobec pozostałych systemów IT (rys. 1).

Według Stępnia i in. [2020, s. 47] ERP wywodzą się ze standardu MRP, którego zadaniem było koordynowanie przepływu towarów oraz planowanie ich zapasów, a ogólnym celem stosowania było utrzymanie płynności działania. Jak wskazuje się już od dawna [Soja i Put 2010, s. 122], systemy ERP w języku polskim określa się potocznie jako zintegrowane systemy zarządzania, co definiuje główne ich zadanie, jakim jest integracja całego przedsiębiorstwa wokół systemu informacyjnego, gdzie podstawą są dane pochodzące z ERP. Systemy ERP to w praktyce zestaw narzędzi informatycznych, umożliwiający sterowanie procesami biznesowymi oraz monitorowanie i analizowanie funkcjonowania organizacji gospodarczej, mieszczący się w jej czterech obszarach funkcjonalnych [Szmelter 2019, s. 418–421]:

- rachunkowości i finansach;
- zasobów ludzkich;



Rysunek 1. Ogólna klasyfikacja systemów wspierających zarządzanie w logistyce
Figure 2. General classification of systems supporting management in logistics

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Jurek 2016, s. 18].

Source: own study based on [Jurek 2016, p. 18].

- marketingu i sprzedaży;
- zarządzania łańcuchem dostaw (m.in.: kompleksowe zarządzanie funkcjami operacyjnymi w łańcuchu dostaw w obszarach zaopatrzenia, produkcji i dystrybucji).

Przykładowo, reprezentujące klasę ERP, rozwiązanie SAP EWM (*Extended Warehouse Management*) powstało z myślą o dużych magazynach, w których występuje złożony i wieloetapowy ruch produktów, także tych w specjalistycznych opakowaniach. System wyróżnia się wysokim stopniem automatyzacji, pozwalając przy tym na integrację z innymi systemami IT [Roy 2017, s. 12]. Implementacja ERP na poziomie całego przedsiębiorstwa umożliwia pozyskanie funkcjonalnego i efektywnego narzędzia do gromadzenia i przetwarzania dużej ilości danych [Galińska i Kopania 2016, s. 1336]. ERP staje się więc centralną bazą dla wszystkich systemów informatycznych przedsiębiorstwa, co pozwala w zunifikowany sposób zarządzać danymi, pochodzącymi także z WMS, ale też adresowanymi do systemu magazynowego.

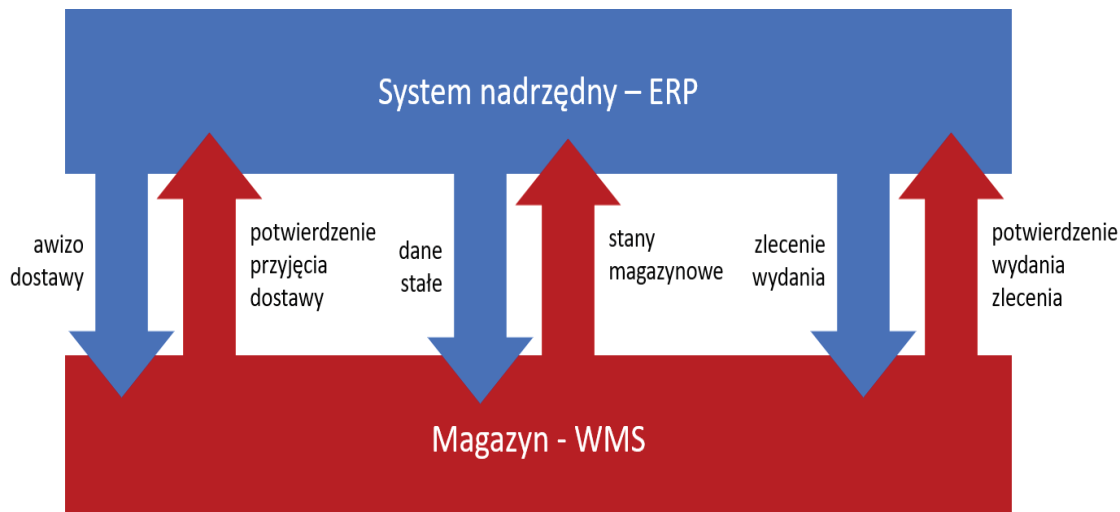
Można wyróżnić trzy grupy WMS: podstawowy (dla obszarów zapasów i kontroli lokalizacji), zaawansowany (poza podstawowym zakresem, także planowanie zasobów i działań) oraz złożony (poza zakresem zaawansowanym, mający możliwości optymalizacji przepływów, śledzenia przepływów, oferujący dodatkowe funkcjonalności, jak transport, czy dokowanie) [Ramaa i in. 2012, s. 14–15]. WMS ma ogromne znaczenie zwłaszcza w przedsiębiorstwach zajmujących się obsługą dużej liczby przesyłek, pochodzących od wielu dostawców i kierowanych do wielu odbiorców [Wicki 2020, s. 79]. Podstawowe grupy funkcjonalności WMS obejmują [Pisz i in. 2013, s. 238–239]:

- zarządzanie zamówieniami zaopatrzeniowymi do magazynu;
- obsługę dostaw zewnętrznych i wewnętrznych (np. z produkcji) do magazynu;
- obsługę zleceń od klientów;
- planowanie automatycznych i ręcznych wysyłek;
- inwentaryzacje i przesunięcia wewnętrzne;
- tworzenie zleceń spedycyjnych i transportowych;
- generowanie dokumentów i raportowanie;
- zarządzanie opakowaniami zbiorczymi.

Ponadto systemy WMS wspierają rozwiązania technologiczne w magazynach, m.in. maszyny i urządzenia transportu wewnętrznego, automatyczne systemy komunikacji głosowej, systemy: kompletacji, identyfikacji towarów, pojazdów autonomicznych, skanery kodów kreskowych oraz czytniki RFID [Książkiewicz 2021, s. 70].

Aby systemy ERP i WMS mogły funkcjonować prawidłowo, niezbędna jest ich stała komunikacja na podstawie ujednoczonych standardów przekazywania informacji. Mechanizmy EDI (*Electronic Data Interchange* – elektroniczna wymiana danych) ułatwiają wymianę informacji o transakcjach pomiędzy systemami IT organizacji [Duda 2015, s. 8]. Jak wskazuje Paszkowska [2022, s. 431], wśród korzyści płynących z EDI znajdują się: szybsze przetwarzanie danych, większa dokładność, redukcja kosztów, przewaga konkurencyjna, śledzenie towarów w łańcuchu dostaw, komunikacja wewnątrz przedsiębiorstwa oraz w relacjach zewnętrznych.

Kierunki przepływu dwukierunkowych interfejsów pomiędzy ERP a WMS w środowisku magazynowym przedstawia rysunek 2.



Rysunek 2. Kierunki przepływów interfejsów pomiędzy ERP i WMS

Figure 2. Directions of interface flows between ERP and WMS

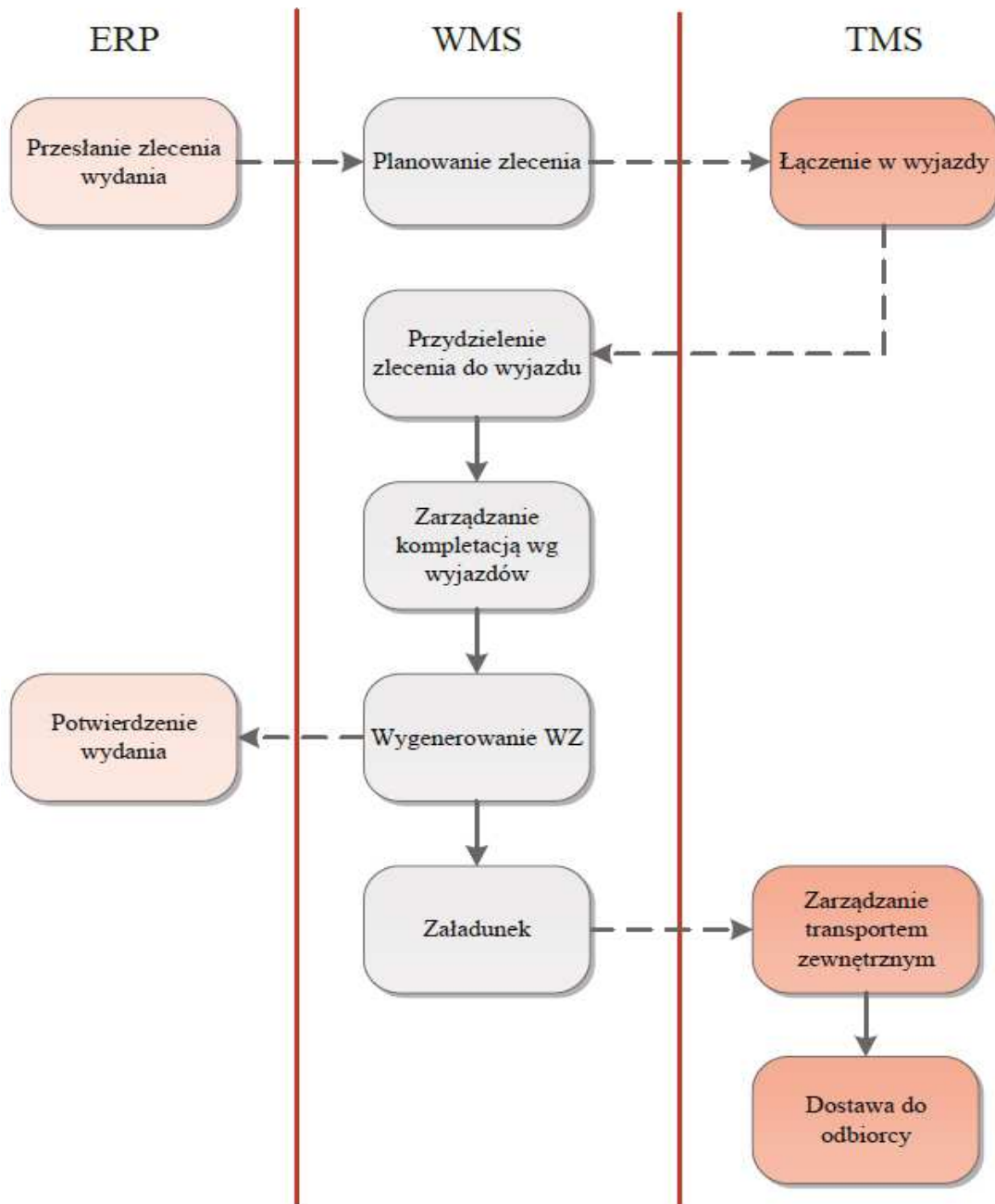
Źródło: opracowanie własne.

Source: own study.

Trzeci system, który nie jest instalowany bezpośrednio w magazynie, ale blisko z nim współpracuje to TMS. Według Drobiazgiewicz [2017], oprogramowanie to wspomaga planowanie tras, zakup usług transportowych oraz śledzenie, kontrolę i raportowanie realizacji dostaw. W ramach podstawowych funkcji TMS można wyróżnić, za Helo i Szeke-

ly [2005, s. 9]: kontrolę kosztów transportu, harmonogramowanie przejazdów, optymalizację tras przejazdu, rejestrację zdarzeń, komunikację z kierowcami i planowanie czasu pracy kierowców, inwentaryzację środków trwałych.

Rolę systemu nadrzędnego dla TMS często pełni WMS. Zlecenia wydania towaru są tworzone w ERP, a następnie wysyłane do WMS, który w porozumieniu z TMS zarządza kompletacją i realizacją zamówień. Ogólny i najczęściej stosowany schemat integracji pomiędzy wszystkimi trzema systemami przedstawiono na rysunku 3.



Rysunek 3. Kierunki przepływów interfejsów pomiędzy systemami w środowisku magazynowym
Figure 3. Connections between IT systems in a warehouse environment

Źródło: opracowanie własne.

Source: own study.

Po otrzymaniu z ERP specyfikacji wydania w WMS następuje planowanie zlecenia, czyli sprawdzenie fizycznej dostępności stanów towarów oraz podział na listy kompletacyjne. Po prawidłowo zakończonym etapie planowania jego wyniki w zakresie szacowanej liczby jednostek na zlecenie, danych adresowych odbiorcy towaru, a także wymagań specjalnych są przesyłane do TMS. Tam następuje łączenie pojedynczych zleceń w wyjazdy, czyli grupy zleceń wydania realizowane jednym transportem (pojazdem). W tym celu używane są różne metody optymalizacji tras, a także wypełnienia środków transportu.

Dopełnieniem środowiska informatycznego w bardziej rozwiniętych środowiskach stricte magazynowych lub zawierających komponent składowania, mogą być systemy MES (*Manufacturing Execution System* – systemy nadzoru nad produkcją) i SCM (*Supply Chain Management* – systemy zarządzania łańcuchem dostaw). Jak wskazuje Ćwikła [2012, s. 788], MES odpowiadają za analizę, gromadzenie i prezentację danych produkcyjnych. Zbierane informacje mogą być wysyłane do systemów zintegrowanych (ERP, SCM), co umożliwia zarządzanie na podstawie bieżących danych ze środowiska produkcyjnego. Elementem środowiska produkcyjnego może być też magazyn, np. zaopatrzeniowy, przyprodukcyjny, czy produktów gotowych. Z kolei SCM – najbardziej zaawansowane technologicznie rozwiązania obecne w środowisku logistycznym – umożliwiają wsparcie podstawowych procesów w łańcuchu dostaw: zarządzania relacjami z klientem i jego obsługą, zarządzanie popytem, realizacją zamówień, zarządzania przepływami produkcyjnymi itd. [Domagała i Górecka 2021, s. 445]. Zadaniem SCM jest utrzymanie ścisłej współpracy pomiędzy podmiotami uczestniczącymi w procesie wytwarzania i sprzedaży oraz eliminacja zbędnych strat i zakłóceń w przepływach. Przedsiębiorstwo nie jest już postrzegane jako samodzielna jednostka, ale element większej i szerszej sieci powiązań [Kanicki 2011, s. 92].

Podsumowując, systemy WMS, TMS i MES, zalicza się do grupy systemów SCE (*Supply Chain Execution*), czyli tych które wykorzystuje się do kontroli realizacji zadań wykonywanych w łańcuchu dostaw. Grupa systemów SCE obejmuje monitoring i kontrolę realizacji procesów oraz ich wydajności. SCE przyczyniają się do większej transparentności, a tym samym, lepszych możliwości znalezienia wąskich gardeł i obszarów wymagających optymalizacji. Systemy te działają na korzyść minimalizacji możliwości wystąpienia błędów i nadużyć w całym, nadzorowanym łańcuchu dostaw [Grabińska i in. 2020, s. 63].

Na koniec nie należy zapominać o tym, że nowoczesne środowisko produkcyjne, a do niego zalicza się także magazyn, musi uwzględniać takie trendy jak automatyzację, robotyzację, uczenie maszynowe, wirtualną i rozszerzoną rzeczywistość oraz inne zmiany wpisujące się w koncepcję Przemysłu 4.0 [Szymonik i Chudzik 2020, s. 14]. Dopiero całość takiego środowiska, tworząca cyberfizyczną sieć wzajemnych powiązań, stwarza szansę na skuteczną odpowiedź na wyzwania rynku i jego uczestników. Dlatego systemy WMS są wzmacniane nowoczesnymi technologiami: sztuczną inteligencją [Zhang i in. 2021, s. 102304, Angamma i Jayawardena 2022, s. 80–110], rozszerzoną rzeczywistością [Reif i Günthner 2009, s. 57–64, Stoltz i in. 2017, s. 12979–12984, Ilanković i in. 2020, s. 4–12] oraz innymi, wpisującymi się w realia tzw. IV rewolucji przemysłowej i wynikającej z niej koncepcji Przemysłu 4.0. (także Logistyki 4.0.).

Obiekt badań, zastosowane metody oraz źródła materiałów

Do realizacji celów artykułu zastosowano studium przypadku, obserwację uczestniczącą oraz techniki wywiadu i mapowania procesów. Skorzystano z materiałów źródłowych badanej firmy. Procesy biznesowe, stanowiące przedmiot wdrożenia WMS, były wizualizowane z wykorzystaniem standardu BPMN 2.0. (*Business Process and Model Notation* – Notacja i model procesów biznesowych).

Przyjęta metodyka badania opierała się na bieżącym stosowaniu oraz analizie skuteczności i efektywności przyjętej metodyki projektu wdrożeniowego, wykonywanych w ramach dwóch wdrożeń (dla klienta 1 i 2). *Ex post*, po wdrożeniach, zastosowano wnioskowanie na temat przeprowadzonych wdrożeń i porównano ich rezultaty na podstawie przyjętych parametrów. Prześladowano przyjętą w badanym przedsiębiorstwie metodykę wdrożeniową systemów WMS. W ramach zdefiniowanego środowiska projektowego, przeprowadzono pozostałe działania: wywiady oraz wizualizację wdrażanych procesów biznesowych w postaci map, do czego zastosowano dedykowaną aplikację typu BPM.

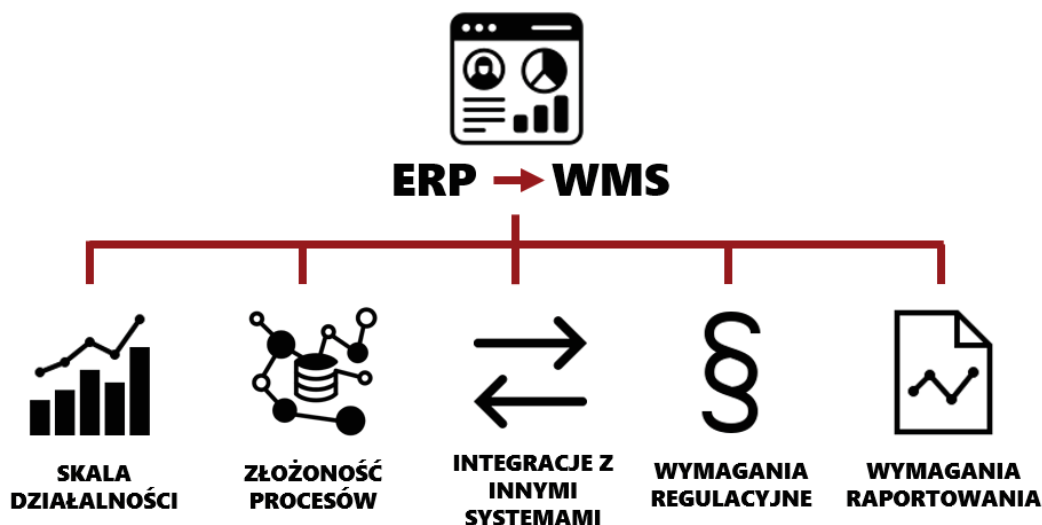
Obiektem bezpośrednich badań było polskie przedsiębiorstwo Logifact – Systems sp. z o.o. (dalej: Logifact), które działa od 1999 roku. Flagowym produktem Logifact jest WMS, a aktualna metodyka wdrażania tego rozwiązania opiera się na własnym standardzie, wypracowanym przez ponad 20 lat funkcjonowania na rynku wdrożeniowym w Polsce. Podczas dostarczania jakiegokolwiek systemu IT, Logifact dopuszcza rozszerzenia swojego standardu wdrożeniowego, które w jak najmniejszym stopniu ingeruje w bazową wersję standardu oraz w całości odzwierciedla procesy klientów, zachowując przy tym wysoką wydajność systemu.

Oprócz wdrażania WMS, Logifact specjalizuje się w projektowaniu, tj. tworzeniu projektu magazynu wraz z wymaganym wyposażeniem, a ponadto, tworzeniem innych systemów IT, znajdujących zastosowanie w środowisku magazynowym: TMS i MFC (*Material Flow Control* – sterowanie automatyką magazynową).

Metodyka wdrożeń IT stosowana przez badane przedsiębiorstwo

Decyzja na temat wdrożenia systemu IT powinna być, wg Logifact, każdorazowo oparta na konkretnych potrzebach i wymaganiach firmy. W odniesieniu do WMS, pozornie podobne magazyny mogą znacznie się różnić w szczegółach, np. w zakresie stosowanych procesów czy rodzaju obsługiwanego towaru. Na podstawie wywiadu z doświadczonym kierownikiem projektu (PM) w firmie Logifact można wyróżnić pięć czynników decydujących o wdrożeniu systemu WMS (rys. 4). Każdorazowo czynniki te są dokładnie omawiane z klientem – właścicielem środowiska magazynowego, będącego obiektem wdrożenia WMS. W praktyce, najczęściej wdrożenie WMS jest uzupełnieniem dla funkcjonującego już systemu ERP (np. w obszarze sprzedaży) lub zmiany modułu magazynowego ERP w bardziej wyspecjalizowany WMS.

Większość z wcześniej wymienionych czynników jest niemierzalna. Nie jest możliwe określenie dokładnego punktu, czy konkretnych wartości liczbowych dotyczących skali działalności przedsiębiorstwa, czy złożoności procesów, dla których takie wdrożenie będzie skuteczne. Każdy magazyn jest inny, nie tylko pod kątem rozmiarów, ale przede



Rysunek 4. Czynniki decydujące o wdrożeniu systemu WMS

Figure 3. Factors determining the implementation of the WMS system

Źródło: opracowanie własne.

Source: own study.

wszystkim procesów realizowanych w jego obrębie. Decyzja o wdrożeniu zintegrowanego systemu zarządzania magazynem opartego na WMS musi być poprzedzona wielowymiarową analizą dotyczącą m.in. wspomnianych wyżej determinant. Przede wszystkim, przy rozważaniu zmiany modułu magazynowego ERP na WMS należy dokładnie ocenić swoje wymagania i cele biznesowe, a także porównać zalety i koszty związane z obiema, potencjalnymi opcjami. Całkowity, pełny proces wdrożenia systemu WMS przez Logifact przedstawiono rysunek 5.

Rozpoczęcie wdrożenia WMS następuje podczas pierwszego kontaktu PM z klientem, w celu umówienia się na spotkanie u klienta. Tematem pierwszego spotkania jest omówienie wszystkich procesów w magazynie oraz wizja lokalna, podczas której PM i wyznaczone osoby z działów logistyki Logifact i klienta, przybliżają istniejący układ magazynowy oraz występujące w nim procesy. Zwykle dochodzi od 2 do 3 takich spotkań, podczas których są omawiane procesy przyjęcia towaru, kompletacji i wydania, a także wszystkie procesy wewnątrzmagazynowe, jak inwentaryzacja, uzupełnianie miejsc kompletacyjnych, czy konfekcjonowanie. Rozmowy dotyczą także dokumentów i etykiet logistycznych, które mają być generowane przez WMS. Na podstawie zebranych danych, PM wraz ze swoim zespołem, przygotowuje specyfikację funkcjonalną planowanego WMS, w tym części dotyczące interfejsów wymiany danych z systemami nadrzędnymi, dokumentów i etykiet, raportów.

Specyfikacja funkcjonalna WMS szczegółowo opisuje wszystkie jego moduły i funkcjonalności. Schemat przygotowywania specyfikacji funkcjonalnej WMS wdrażanego przez Logifact przedstawiono na rysunku 6.

Wśród metodyki zarządzania projektami stosowanej przez Logifact można wyróżnić dwa strumienie – wdrożeniowy (dotyczący projektowania i uruchamiania systemu u klienta) oraz zarządczy (obejmujący strategię wdrożeń i koncepcję programowania systemów).



Rysunek 5. Proces wdrożenia systemu WMS Logifact
 Figure 5. The process of implementing the WMS Logifact system

Źródło: Logifact.

Source: Logifact.



Rysunek 6. Schemat przygotowywania specyfikacji funkcjonalnej systemu WMS Logifact
Figure 6. Scheme for preparing the functional specification of the WMS Logifact system

Źródło: opracowanie własne.

Source: own study.

Metodyka wdrożeniowa zwraca uwagę na potrzeby klienta. Każdy WMS jest „szyty na miarę”, tj. dostosowywany do konkretnych wymagań obsługi procesów w magazynie. Aby dopasowanie to było jak najlepsze, pracownicy działu logistyki Logifact, dzięki bliskiej współpracy z zespołem wdrożeniowym klienta, muszą zgłębić wszystkie procesy magazynowe. Podczas rozmów na temat specyfikacji, czy rozszerzeń systemu, poszczególne funkcjonalności są dekomponowane na kolejne poziomy szczegółowości, a następnie, odzwierciedlane w projektowanym WMS.

Ze względu na jedną z funkcji zarządzania logistycznego, jaką jest optymalizacja procesów, nierzadko na tym etapie procesu wdrożeniowego wykorzystuje się narzędzia metodologii *Lean Management*. Etap przygotowywania koncepcji systemu WMS jest tym, gdy wypracowuje się model najprostszej obsługi procesów. Jest to też okazja dla zespołu projektowego klienta, aby zwizualizować i uporządkować stosowane procesy biznesowe w przedsiębiorstwie z wykorzystaniem standardu BPMN. Konstrukcja mapy procesów umożliwi ilustrację połączeń pomiędzy poszczególnymi procesami i ich wzajemnego wpływu na siebie. Dodanie do takiej mapy narzędzia VSM (*Value Stream Mapping* – mapowanie strumienia wartości) ma na celu identyfikację procesów, które mają największy wpływ na dostawę towaru do odbiorcy.

Nie wszystkie procesy jednak da się szczegółowo omówić w rozsądnym czasie, rozmawiając koncepcyjnie o systemie WMS z klientem. Wiele zmian w założeniach, a także oczekiwanych nowych funkcjonalności WMS, są ujawniane dopiero na dalszych etapach wdrożenia, takich jak prezentacja przygotowanego systemu, czy testy klienta. W takim przypadku wykorzystuje się zwinne (agile) metodyki zarządzania projektami, które mają źródło w zarządzaniu projektem przygotowywania oprogramowania. W procesach wdrożeniowych Logifact zdarza się, że jakiś proces odwzorowywany w systemie WMS jest na tyle skomplikowany, że realizuje się go etapami. Wychodząc od ogólnego standardowego rozwiązania, na podstawie oceny pracowników, wprowadza się zmiany w kolejnych iteracjach systemu, dopóki proces spełni wszystkie oczekiwania klienta.

Jednym z największych wyzwań stawianych przed każdym PM, jest osiągnięcie celów wdrożenia, przy określonym harmonogramie i budżecie. Zmiany w stosunku do początkowych założeń funkcjonalności każdego systemu IT pojawiają się praktycznie na każdym etapie wdrożenia. Efektywność w zarządzaniu projektem wdrożenia IT polega na umiejętności synchronizacji ze sobą wszystkich jego elementów. Zgodnie z koncepcją trójkąta ograniczeń projektowych (czas, budżet, zakres oraz jakość), każde z tych ograniczeń oddziałuje na siebie, co znaczy, że zmiana jednego parametru wpływa na pozostałe. Zmiana założeń dotyczących działania systemu IT wpływa znacząco na prędkość

jego wykonania, zarówno od strony logistycznej (konceptyjnej), jak i programistycznej (wykonawczej). Częste i znaczne modyfikacje systemu IT nie tylko wymagają zwiększenia budżetu i czasu ich wykonania, ale również zaburzają jego stabilność. To powoduje nierzadko wręcz wykładniczy wzrost pracochłonności kolejnych modyfikacji. Podczas występowania takich sytuacji należy rzetelnie uświadamiać klienta o konieczności zmian parametrów trójkąta ograniczeń projektowych.

Wdrożenia WMS w badanych środowiskach magazynowych

Efekty wdrożeń prześledzono w dwóch przedsiębiorstwach: małym i średnim, mających różny staż pracy na uruchomionym już systemie WMS.

Klient 1

Pierwszym przykładem jest mała firma dystrybucyjna z branży artykułów biurowych, która dysponuje niewielkim magazynem o powierzchni ok. 750 m². Kompletacja odbywała się z regałów półkowych, a strefę rezerw stanowią jednostki paletowe składowane w blokach. Sytuacją wyjściową tego magazynu była obsługa procesów przy wykorzystaniu papierowych awiz i zleceń drukowanych z systemu nadrzędnego (ERP). Nie śledzono lokacji składowania towaru, wiedza ta była wyłącznie w pamięci pracowników. Dziennie realizowano średnio 100 zleceń o strukturze średnio 3 linii na zlecenie. W magazynie przed uruchomieniem systemu pracowało 9 pracowników. Parametry magazynu klienta zestawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Parametry magazynu klienta 1
Table 1. Parameters of customer warehouse 1

Parametr	Wartość
Branża	biurowa
Liczba pracowników przed uruchomieniem systemu	9
Liczba zleceń wydawanych dziennie	100
Struktura zleceń (linii na zlecenie)	3
Kompletacja	z półek
Składowanie	paletowe blokowe
Czas wdrożenia systemu WMS (od rozpoczęcia prac nad specyfikacją funkcjonalną, po uruchomienie produkcyjne)	8 miesięcy

Źródło: opracowanie własne.

Source: own study.

Efekty wdrożenia zostały opracowane na podstawie wywiadu z kierownikiem działu logistyki klienta przeprowadzonego rok po uruchomieniu WMS. Najważniejszą zaletą wdrożenia okazało się uporządkowanie towaru w magazynie. Dzięki zastosowaniu WMS pracownicy nie musieli pamiętać, gdzie znajduje się dany produkt w celu jego wprowadzenia do bieżącego stanu lub pobrania przy kompletacji. Wyeliminowano pomyłki przy odkładaniu towaru z dostawy i usystematyzowano logikę składowania. Znacznie przyśpieszono realizację wydań towaru. Wykorzystanie terminali ręcznych ułatwiło natomiast proces pobierania towaru, a także zoptymalizowało ich ścieżkę przejścia przez magazyn.

Przed wdrożeniem WMS, firma borykała się z dużą liczbą reklamacji. Poprzez wsparcie kompletacji systemem IT, a także wprowadzenie kontroli zleceń na wyjściu, zauważono również ograniczenie pomyłek przy wydaniach. Zmniejszyło to odsetek reklamacji, co pozytywnie przełożyło się na koszty logistyki oraz postrzeganie przez klientów. Aktualnie, nawet w przypadku wystąpienia reklamacji, osoby zarządzające magazynem są w stanie szybko zweryfikować kto, kiedy i z której lokacji pobrał dany towar, co znacznie ułatwia proces rozpatrywania braków towaru w zamówieniu. Wdrożony WMS, zbierając dane o czasach realizacji procesów jest w stanie agregować je w raportach prezentujących pracowników wyróżniających się w poszczególnych operacjach oraz tych, którzy popełniają najwięcej błędów. Wdrożenie WMS pozwoliło na obsługę sezonowych szczytów sprzedażowych przy 8 pracownikach, bez wpływu na wydajność magazynu.

Klient 2

Drugim przykładem jest przedsiębiorstwo dystrybuujące artykuły wędkarskie. Dysponuje ono magazynem wysokiego składowania (MWS) o powierzchni 2800 m² z rzędownymi regałami paletowymi. Kompletacja odbywała się z półek umieszczonych w dolnej części regałów paletowych, a także z palet stojących na posadzce. Przed uruchomieniem WMS, magazyn był zarządzany z wykorzystaniem modułu magazynowego w ERP. Śledzenie lokacji ograniczało się tylko do palet w strefie rezerw, a produkty na półkach były ułożone alfabetycznie i według grupy towarowej. Proces kompletacji opierał się na zleceniach drukowanych na papierze. Dziennie magazyn realizował średnio 50 zleceń o strukturze średnio 45 linii na zlecenie, w dniach szczytu było to do 120 zleceń. Na moment wdrożenia systemu w magazynie pracowało 30 osób. Parametry magazynu zestawiono w tabeli 2.

Tabela 2. Parametry magazynu klienta 2

Table 2. Parameters of customer warehouse 2

Parametr	Wartość
Branża	wędkarska
Liczba pracowników przed uruchomieniem systemu	30
Liczba zleceń wydawanych dziennie	50
Struktura zleceń (linii na zlecenie)	45
Kompletacja	z półek, z palet
Składowanie	regały paletowe rzędowne
Czas wdrożenia systemu WMS (od rozpoczęcia prac nad specyfikacją funkcjonalną, po uruchomienie produkcyjne)	8 miesięcy

Źródło: opracowanie własne.

Source: own study.

Podsumowanie wdrożenia WMS zostało opracowane na podstawie wywiadu z kierownikiem magazynu, 6 miesięcy po uruchomieniu produkcyjnym. Jest to dość krótki okres, aby zauważyć konkretne korzyści, zważywszy na fakt, że w branży wędkarskiej występuje wysoka sezonowość, a także jak przyznali pracownicy klienta, w każdym roku dominuje inny sposób zamawiania towaru przez klientów. Mimo to, już po krótkim okresie, zauważono pierwsze pozytywne aspekty wdrożenia.

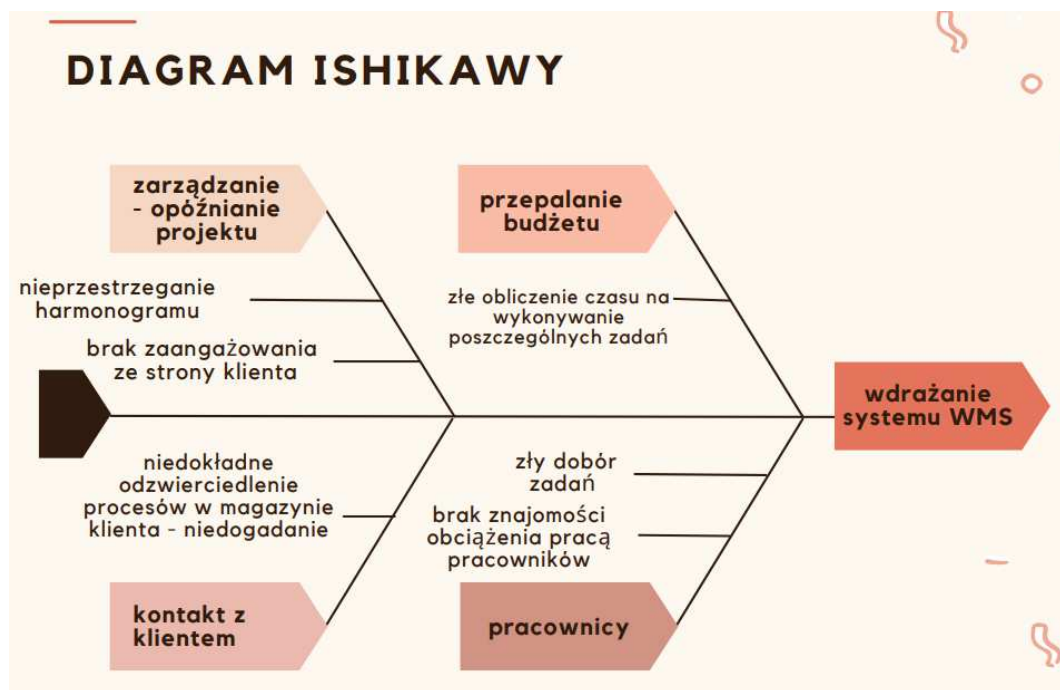
Dużą zaletą, podobnie jak w przypadku klienta 1, było znaczące uporządkowanie towaru w magazynie. Świadomość, gdzie znajduje się produkt i w jakiej ilości oraz stanie, istotnie usprawnia proces kompletacji oraz ułatwia weryfikację błędów. Kadra zarządzająca docenia również funkcje raportowe WMS, które pozwalają prześledzić historię przejścia towaru przez magazyn, a także pobrań towaru. Największą korzyść z wdrożenia WMS to, według pracowników, maksymalne skrócenie czasu wydruku faktury i wygenerowania etykiety kurierskiej. Wcześniej, przed wdrożeniem WMS, każdy pracownik po zakończeniu kompletacji, musiał ręcznie generować etykietę przesyłki kurierskiej na stronie przewoźnika, a nawet musiał udać się do biura w celu odebrania faktury do załączenia do wysyłki. Oczekiwanie na jej wydruk przez pracownika biurowego trwało czasem 5–10 min, a wypisanie listu przewozowego ok. 2–3 min. W skrajnych przypadkach dużych wysyłek było to nawet 10 min. Wnioskować więc można, że wdrożenie WMS przyczyniło się do zmniejszenia czasu realizacji niektórych zleceń o ponad 20 min. Przez kilka miesięcy od uruchomienia produkcyjnego sukcesywnie były finalizowane rozszerzenia funkcjonalności WMS mające na celu usprawnienie istniejących procesów i jeszcze lepsze dopasowanie ich do specyfiki działalności klienta. Pracownicy nadal są mocno zaangażowani w ciągłe poszukiwanie optymalizacji działania systemu i porządkowanie procesów magazynowych.

Na przykładzie efektów wdrożeń systemu WMS u obu klientów na pierwszy plan wysuwają się takie korzyści, jak uporządkowanie magazynu, przyspieszenie realizacji procesów, czy redukcja liczby popełnianych błędów. Klienci dostrzegają duży potencjał w raportowaniu danych zbieranych przez WMS. Raporty ułatwiają odnalezienie przyczyn i miejsc popełnionych pomyłek, pomagają podejmować decyzje dotyczące, np. ograniczenia ich występowania w przyszłości, a także nierzadko są podstawą do tworzenia systemów premiowych dla pracowników: im sprawniej pracownik realizuje proces, im mniej błędów popełnia, tym większe otrzymują wynagrodzenie.

Propozycje usprawnień badanego procesu wdrożeniowego WMS

Podczas realizacji wdrożenia systemu WMS występują dwa główne problemy. Pierwszym z nich jest opóźnienie projektu względem harmonogramu, czyli opóźnienia. Drugi to „przepalenie budżetu”, czyli wdrożenie w dłuższym czasie (liczonym w przepracowanych roboczogodzinach), niż zostało to przewidziane w budżecie. Z użyciem diagramu Ishikawy (narzędzie z obszaru *Lean Management*) zidentyfikowano możliwe powody, z których wynikają te problemy (rys. 7).

Pierwsze źródło wyżej nakreślonych problemów można odnaleźć już na etapie specyfikacji wymagań klienta względem projektowanego WMS. Często, podczas programowania okazuje się, że nie wszystkie procesy w magazynie były szczegółowo omówione. Może się zdarzyć, że w którymś momencie nastąpiło niezrozumienie się obu stron uczestników projektu. Wówczas, w trakcie przygotowywania systemu, można tylko domyślać się, jak dokładnie wykonać daną funkcjonalność lub należy zwrócić się do klienta w celu doszczegółowienia konkretnej kwestii. Jednak taka sytuacja wymaga oczekiwania na odpowiedź, a czasem zorganizowania spotkania w celu omówienia sprawy, co powoduje przestoje w pracy i generuje dodatkową pracochłonność całego procesu. Zaprogramowa-



Rysunek 7. Diagram Ishikawy problemów podczas wdrożenia systemu WMS Logifact

Figure 7. Ishikawa diagram of problems during the implementation of the Logifact WMS system

Źródło: opracowanie własne.

Source: own study.

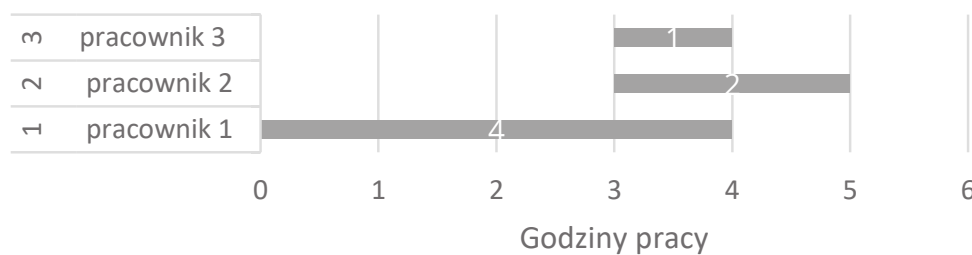
nie niewłaściwej obsługi procesu skutkuje natomiast potrzebą ponownego jej projektowania, a także jest czynnikiem wpływającym na postrzeganie profesjonalizmu wdrażającej firmy.

Kolejnym problemem jest brak ustandaryzowanej modułowości WMS. Dany dział Logifact utrzymuje standardową wersję systemu, która obejmuje 80% funkcjonalności występujących u klientów. Pozostałe 20% zmienia się w zależności od rodzaju magazynu i obsługiwanych w nim procesów. Mimo że konstruuje się je pod konkretne wymagania klienta, to w praktyce w większości przypadków jest tak, że w którymś z poprzednich projektów taki moduł był już uruchomiony. Brak świadomości o tym fakcie skutkuje niepotrzebnym nakładem pracy związanym z przygotowaniem koncepcji rozwiązania, jego zaprogramowaniem oraz późniejszych poprawek wynikających z pominięcia wpływu na inne procesy, czy błędów w ich przygotowaniu. Taka niekorzystna sytuacja jest spowodowana brakiem kompleksowej bazy wiedzy na temat uruchomionych rozszerzeń u klientów.

Trzecią przyczyną problemów są niedokładne informacje na temat obciążenia pracą pracowników wdrożeniowych. Przeszoje w pracy nad projektem są często powodowane błędnym zaplanowaniem pracy programistów. Pracownicy działu IT Logifact biorą udział w różnych projektach jednocześnie, dlatego nieplanowany wzrost pracochłonności w jednym z nich ma wpływ na pracę nad pozostałymi. W programie Bugzilla używanym w Logifact do rejestrowania czasu pracy oraz stanowiącym podstawę do komunikacji i rozliczeń z klientami, istnieje możliwość rejestracji

parametrów zgłoszeń (daty rozpoczęcia i zakończenia pracy, przewidywany całkowity czas pracy). Mankamentem jest jednak to, że są to informacje wypełniane ręcznie, nad którymi nie czuwa program (możliwe jest, np. założenie zgłoszenia na 2 dni robocze o szacunku 40 roboczogodzin). Dostępność danego programisty jest weryfikowana tylko podczas przydzielania go do konkretnej osoby zlecającej pracę. Brak bieżącej weryfikacji poprawności pozostałego czasu danego zgłoszenia powoduje, że dane w raportach nie są zgodne z rzeczywistością i na ich podstawie podejmowane są nieracjonalne decyzje.

W celu eliminacji braku rzetelnej i aktualnej wiedzy, który pracownik i w jakim stopniu jest zaangażowany w danym projekcie, należałoby zastosować wykres Gantta. W każdym przedsiębiorstwie są pracownicy, którzy mają różne kompetencje, doświadczenie i staż pracy, zaliczani do różnych kategorii pracy (np. sprzedawcy, logistycy, programiści) – tymi zasobami należy zarządzać, a więc planować i organizować im pracę oraz kontrolować ich wyniki. Przykładowy wyciąg z wykresu Gantta przedstawiono na rysunku 8.



Rysunek 8. Wykres Gantta zorientowany na pracownika

Figure 8. Employee-oriented Gantt chart

Źródło: opracowanie własne.

Source: own study.

Wykres Gantta można wykorzystać do organizacji i planowania kolejnych etapów wdrażania systemów IT, tak aby najważniejsze etapy projektu (*Go-live*) nie pokryły się u wielu klientów. Należy też zwrócić uwagę, aby dane dostarczane do generowania raportów z systemu Bugzilla, były regularnie sprawdzane i weryfikowane.

Czwartym źródłem marnotrawstwa czasu podczas wdrożeń Logifact jest długie oczekiwanie na odpowiedź lub działanie klienta. Mimo obowiązywania procedur informujących o podziale obowiązków oraz harmonogramu projektu dostępnego dla obu stron, często zdarzają się opóźnienia wynikające z braku synchronizacji pracy po obu stronach. Przykładem może być sytuacja, gdy WMS jest gotowy do integracji, ale wdrożeniowcy ERP nie przygotowali jeszcze interfejsów po swojej stronie, mimo deklaracji daty zakończenia prac. To powoduje niemożność uruchomienia WMS na serwerze klienta w celu rozpoczęcia testów. Drugim przykładem jest natomiast sytuacja, gdy WMS jest już przetestowany i zespół czeka na uruchomienie produkcyjne, ale magazyn jeszcze nie został fizycznie przygotowany przez prawidłowe oznakowanie etykietami lokacji, czy konfigurację urządzeń magazynowych. Takie sytuacje powodują niepotrzebne przestoje w projekcie i wydłużają czas finalnego uruchomienia systemu.

Piąte źródło marnotrawstwa to niedokładne przygotowanie funkcjonalności WMS przez programistów i brak wstępnych testów. Na etapie przygotowania WMS, w przypadku mniejszych projektów, testy zaprogramowanych funkcjonalności często wykonuje osobiście PM. W przypadku programowania nowych modułów zdarza się, że testowanie nie może być rozpoczęte przez jakiś błahy błąd, który uniemożliwia np. kliknięcie przycisku lub aktywację danego modułu. Przez takie sytuacje traci się czas na kilkukrotne testowanie.

Wnioski

Do rozwiązania problemów zidentyfikowanych w ramach przeprowadzonego przeglądu metodyki wdrażania projektów IT przez firmę Logifact, można wykorzystać metody pochodzące z koncepcji *Lean Management*.

Propozycją rozwiązania problemu z niedokładnym odzwierciedleniem procesów w systemie klienta jest wykorzystanie metody „burzy mózgów”. Aby skutecznie „szyć na miarę” WMS i nie wykonywać niepotrzebnych pracy, należy dokładnie wiedzieć, co w systemie powinno się znaleźć, jak „ulożyć” procesy. Należy wśród zaangażowanych we wdrożenie pracowników Logifact przeprowadzić dyskusję i wykonać odpowiednie szablony, czy formaty pytań do klienta, aby mieć sprecyzowane ich oczekiwania co do procesów magazynowych. Każdy pracownik Logifact mógłby, dzięki swojemu doświadczeniu, określić bazę pytań, jakie warto zadać klientowi przed rozpoczęciem tworzenia systemu. Pytania do klienta mogą być z różnych kategorii, zarówno od sprzedawców, logistyków, jak i programistów. Wynikiem dobrze przeprowadzonej „burzy mózgów” byłoby stworzenie uniwersalnych pytań dostosowanych do przeprowadzania wywiadu z klientem WMS.

Rozwiązaniem problemu braku modułowości WMS jest stworzenie łatwo dołączalnych modułów w celu szybkiej ich implementacji, a także stworzenie i utrzymywanie bazy wiedzy o istniejących modułach w wdrożonych już lub wdrażanych systemach. Należałoby opracować bazę jakie moduły wraz z jakimi rozszerzeniami zostały zastosowane u każdego klienta. Dzięki takiemu podejściu, łatwo byłoby przenosić, pod względem programistycznym, dane rozwiązanie między projektami, ale także wykorzystywać ponownie specyfikację dotyczącą danych funkcjonalności. Byłoby to wyrazem zastosowania podejścia Kaizen (z jap. *kai* – zmiana, *zen* – dobry), czyli ciągłych, prostych i niewielkich zmian za pomocą małych kroków, bez ponoszenia dużych nakładów finansowych.

Zastosowanie powyższego rozwiązania wymagałoby na początku pewnych nakładów pracy związanych z przygotowaniem założeń bazy i jej utworzeniem, ale w wyniku tego możliwe byłoby usystematyzowanie wiedzy pracowników Logifact, jak i podniesienie wydajność całego procesu (dzięki oszczędności czasu programistów oraz logistyków). Wyeliminowane zostałyby zbędne, powtarzalne czynności, jak szukanie u jakich klientów zostały zastosowane dane rozwiązania, czy późniejsze ich opisywanie i programowanie na nowo. Dodatkowo, należałoby ciągle usprawniać i doskonalić podstawowe moduły stosowane u każdego klienta oraz zwiększać swoje portfolio rozszerzeń zastosowanych u klientów z różnych branż. Należy podążać za zmieniającymi się trendami logistycznymi i wzbogacać wersję standardową o często realizowane funkcjonalności. Dzięki takie-

mu podejściu można minimalizować straty i marnotrawstwa oraz uzyskiwać korzyści dla funkcjonowania firmy i poprawy komfortu pracowników.

Rozwiązaniem dla długiego oczekiwania na odpowiedź lub działania klienta, jest wytłumaczenie i wizualne zobrazowanie klientowi, że sukces prawidłowego wdrożenia WMS w dużej mierze zależy od niego i od jego zaangażowania. Klient zobligowany być powinien do testowania systemu, zgłaszania swoich poprawek, synchronizowania działań z innymi systemami IT w firmie. Synchronizacja działań przynosi sukces w postaci wdrożonego poprawnie WMS. Podczas wszystkich rozmów warto ciągle podkreślać, jak ważną rolę odgrywa klient, uświadamiać mu jego rolę w całym procesie wdrożenia.

Ostatni problem to niedokładne przygotowanie funkcjonalności przez programistów oraz brak wstępnych testów WMS. Oprócz oczywistego rozwiązania, jakim jest zwrócenie uwagi programistom na prowadzenie wstępnych testów, należałoby zastosować inny podział pracy w przedsiębiorstwie. Do pierwszych wykonywanych testów systemu można przydzielać młodych testerów i logistyków, którzy wyeliminują „małe” problemy i jednocześnie lepiej poznają struktury systemu. Po pierwszych testach, funkcjonalność można przekazać do logistyka o większym doświadczeniu, który wie, jakie kombinacje testów zastosować, aby proces funkcjonował prawidłowo i nie było żadnych problemów po uruchomieniu procesu u klienta. Nie jest celem przetestowanie wszystkich możliwych scenariuszy przejścia przez WMS, ale zrobienie tego w taki sposób, aby zidentyfikować i wyeliminować większość błędów. Skutkiem takich działań będą mniejsze koszty przedsiębiorstwa wraz z utrzymaniem poziomu jakości.

Na podstawie przedstawionych powyżej argumentów można wysnuć wniosek, że metodologia *Lean Management* może mieć duże zastosowanie w optymalizacji procesów w praktyce badanego przedsiębiorstwa w obszarze wdrożeń IT. Należy znać odpowiednie narzędzia i umieć z nich korzystać, aby proponować i wdrażać coraz to lepsze rozwiązania powodujące zmniejszenie pracochłonności, a tym samym wzrost wydajności i poprawę komfortu pracowników. Proponowane rozwiązania opierają się w większości przypadków na zmianach organizacyjnych oraz nie wymagają dużych kosztów z tytułu wdrożenia. Większość rozwiązań jest łatwych do wdrożenia i bezkosztowych lub też koszt ich wdrożenia jest niski w stosunku do efektów, jakie może przynieść. Zasadniczym kosztem jest tu czas pracy pracownika, który zamiast wykonywać swoje standardowe obowiązki wykonuje pracę związaną z optymalizacją procesów. Jednak koszt ten można traktować jako inwestycję, ponieważ czas przepracowany w tym celu przynosi zysk w przyszłości, w postaci ograniczenia pracochłonności wykonywanych czynności związanych z wdrożeniem WMS. Potencjalne, konkretne koszty, związane są ze szkoleniami z zakresu *Lean Management* i kompetencji miękkich.

Ponadto, przed implementacją jakichkolwiek nowych rozwiązań IT w badanym przedsiębiorstwie, należy zadbać o to, by odpowiednio monitorować jej skutki. Należy wypracować odpowiednie wskaźniki KPI (w obszarze trójkąta ograniczeń projektowych), aby porównać ich stan przed oraz po wdrożeniu u klienta. Empiryczne odczucia zaangażowanych w zmiany pracowników to jedno, ale prawidłowo sformułowane, mierzalne wartości pozwalają ocenić faktyczny efekt wdrożenia i zdecydować o jego sukcesie oraz wpływie na działanie całego przedsiębiorstwa.

Podsumowując, proponowane dosyć proste i w praktyce standardowe rozwiązania, stosowane w każdym środowisku projektowym IT, mogą wyeliminować zidentyfikowane problemy związane ze stosowaną metodyką wdrożeniową w środowisku magazynowym lub je przynajmniej w znaczący sposób ograniczyć.

Należy jednak zauważyć ograniczenie związane z przeprowadzonym badaniem. Było ono przeprowadzane w jednej, konkretnej, specyficznej firmie – tymczasem każda organizacja jest inna, działa w określonej kulturze organizacyjnej, dysponuje takimi, a nie innymi zasobami, ma zdefiniowane cele biznesowe do osiągnięcia. Zasadnym od razu wydaje się postawienie tezy, że nie istnieje jedna, uniwersalna metodyka wdrażania projektów, zwłaszcza informatycznych, jednych z najbardziej skomplikowanych, złożonych i narażonych na różnorakie ryzyka. Sama logistyka, jako domena złożona i ciągle zmieniająca się, też sprawia, że nie można mówić o żadnej nowej inicjatywie biznesowej, produkcji, czy innowacji w usługach logistycznych, bez pierwiastka informatycznego. Niewiele jest obszarów wdrożeń w logistyce, które tak silnie są uzależnione od wsparcia IT jak logistyka magazynowa. To sprawia, że trudno wnioskować dla całego obszaru usług magazynowych na przykładzie tylko jednego studium przypadku. Można jednak, na podstawie doświadczeń zbadanej firmy, zaliczonej do firm małych, a nawet rodzinnych (jak sama określa się badana organizacja), o zbudowanej już stabilnej pozycji na rynku, zdefiniować wcześniej wymienione wnioski. Należy jednak kontynuować badania w kierunku dalszej identyfikacji związków pomiędzy organizacją i zarządzaniem pracą a efektywnością wdrożeń o charakterze IT w szeroko rozumianym środowisku logistycznym.

Bibliografia

- Angamma J.S., Jayawardena A.M., 2022: Influence of artificial intelligence on warehouse performance: The case study of the Colombo area, Sri Lanka, *Journal of Sustainable Development of Transport and Logistics* 7(2), 80–110, <https://doi.org/10.14254/jsdtl.2022.7-2.6>
- Ćwikła G., 2012: Elementy i systemy umożliwiające pozyskiwanie, analizę i prezentację danych produkcyjnych, [w:] R. Knosala (red.), *Innowacje w zarządzaniu i inżynierii Produkcji*, Oficyna Wydawnicza PTZP, Opole, 780–789.
- Domagała J., Górecka A., 2021: Łańcuchy dostaw i ich rola, [w:] B. Klepacki (red.), *Logistyka*, CeDeWu, Warszawa, 433–446.
- Drobizgiewicz J., 2017: Wsparcie teleinformatyczne systemu informacji logistycznej, *Ekonomiczne Problemy Usług* 1(126), 89–97, <https://doi.org/10.18276/epu.2017.126/1-1>
- Duda A., 2015: Charakterystyka i ocena możliwości zastosowania systemów informatycznych klasy WMS, *Obronność – Zeszyty Naukowe Wydziału Zarządzania i Dowodzenia AON* 3(15), 5–17.
- Fertsh M., Grzybowska K., Stachowiak A., 2010: Perspektywy rozwoju informatycznego wspomaganie przepływu informacji w sferze logistyki i produkcji, [w:] M. Fertsh, P. Cyplik, Ł. Hadaś (red.), *Logistyka produkcji, Teoria i praktyka*, ILiM, Poznań, 255–263.
- Galińska, B., Kopania, J., 2016: Zastosowanie systemu ERP w przedsiębiorstwie logistycznym, *Autobusy: technika, eksploatacja, systemy transportowe*, 17(6), 1334–1337.
- Głowacka-Fertsh, D., Fertsh, M., 2004: *Zarządzanie produkcją*, WSL, Poznań.

- Grabińska A., Pawełoszek I., Ziora L., 2020: Informatyczne wspomaganie procesów logistycznych, Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa.
- Helo P., Szekely B., 2005: Logistics information systems: An analysis of software solutions for supply chain co-ordination, *Industrial Management & Data Systems* 1(105), 5–18.
- Iłanković N., Živanić D., Zelić A., 2020: Augmented Reality in Order-picking processes – Advantages and Disadvantages, *Logisztika – informatika – menedzsment* 5(1), 4–12, <https://doi.org/10.29177/LIM.2020.1.4>
- Jurek J., 2016: Wdrożenia informatycznych systemów zarządzania, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Kanicki T., 2011: Systemy informatyczne w logistyce, *Ekonomia i Zarządzanie* 3(4), 87–97.
- Książkiewicz D., 2021: Rozwój transportu, spedycji i logistyki w dobie cyfryzacji i globalnej gospodarki, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk.
- Lenart A., 2019: Systemy ERP, [w]: S. Wrycza, J. Maślankowski (red.), *Informatyka ekonomiczna. Teoria i zastosowania*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 413–438.
- Markowski M., 2019: Dane, informacje, systemy, [w]: S. Wrycza, J. Maślankowski (red.), *Informatyka ekonomiczna. Teoria i zastosowania*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 65–88.
- Pasternak K., 2005: Zarys zarządzania produkcją, PWE, Warszawa.
- Paszkowska, D., 2022: EDI – system informacji wspomagający jakość obsługi klienta, *Management and Quality – Zarządzanie i Jakość* 4(4), 429–440.
- Pisz, I., Sęk, T., Zielecki, W., 2013: *Logistyka w przedsiębiorstwie*, PWE, Warszawa.
- Ramaa A., Subramanya K.N., Rangaswamy T.M., 2012: Impact of Warehouse Management System in a Supply Chain, *International Journal of Computer Applications* 54, 14–20.
- Reif R., Günthner W.A., 2009: Pick-by-Vision: An Augmented Reality supported Picking System, *The 17th International Conference in Central Europe on Computer Graphics, Visualization and Computer Visions*, 57–64.
- Roy M.K., 2017: *Introducing Extended Warehouse Management with SAP S/4HANA*, Rheinwerk Publishing, Boston.
- Soja P., Put D., 2010: System klasy ERP jako narzędzie integracji przedsiębiorstwa, *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie* 838, 121–138.
- Stępiak C., Sobociński M., Chluski A., 2020: Systemy ERP w procesach logistycznych, Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa.
- Stoltz M.-H., Giannikas V., McFarlane D., Strachan J., Um J., Srinivasan R., 2017: Augmented Reality in Warehouse Operations: Opportunities and Barriers, *IFAC-PapersOnLine* 50(1), 12979–12984.
- Szmelter A., 2019: Informatyka w logistyce, [w]: S. Wrycza, J. Maślankowski (red.), *Informatyka ekonomiczna. Teoria i zastosowania*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 701–759.
- Szymonik A., 2012: Logistyczny system informacyjny przedsiębiorstwa, [w]: A. Szymonik (red.), *Logistyka produkcji. Procesy, systemy, organizacja*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 161–191.
- Szymonik A., Chudzik D., 2020: *Nowoczesna koncepcja logistyki produkcji*, Difin, Warszawa.
- Śliwczyński B., Koliński A., Andrzejczyk P., 2013: *Organizacja i monitorowanie procesów produkcyjnych*, ILiM, Poznań.
- Wicki L. 2020: The impact of WMS implementation on work productivity. The case of three distribution warehouses. *Economics and Organization of Logistics* 3, 77–91.
- Zhang D., Pee L.G., Cui L., 2021: Artificial intelligence in E-commerce fulfillment: A case study of resource orchestration at Alibaba's Smart Warehouse, *International Journal of Information Management*, 57, 102304, <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2020.102304>.

Tomasz Rokicki^{1✉}, **Bartosz Surażynski**²

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Wpływ zakłóceń w łańcuchach dostaw w czasie pandemii COVID-19 oraz wojny w Ukrainie na funkcjonowanie przedsiębiorstwa handlowego z branży budowlanej

Impact of disruptions in supply chains during the COVID-19 pandemic and the war in Ukraine on the functioning of a commercial enterprise in the construction industry

Synopsis. Celem opracowania jest określenie wpływu zakłóceń w łańcuchach dostaw w czasie pandemii COVID-19 oraz wojny w Ukrainie na funkcjonowanie przedsiębiorstwa handlowego z branży budowlanej. Skupiono się na kilka aspektach, tj. opóźnieniach dostaw, ponoszonych kosztach w związku z podwyżką cen frachtu, dostępności produktów i zmianach w zapasie. Badanie dotyczyło przedsiębiorstwa prowadzącego sprzedaż detaliczną towarów z branży budowlanej. Okres badań dotyczył lat 2019–2023. Źródłem materiałów była literatura przedmiotu oraz dokumentacja przedsiębiorstwa. Stwierdzono, że dla badanego przedsiębiorstwa bardziej negatywne były skutki pandemii. Problemem był niedobór kontenerów oraz kilkukrotny wzrost stawek frachtowych. Przedsiębiorstwa próbowały zabezpieczać się poprzez zawieranie długoterminowych umów na transport. W badanym przedsiębiorstwie takie działania okazały się niekorzystne finansowo. Dodatkowo spadł wskaźnik terminowości, co bardzo wpływało na funkcjonowanie przedsiębiorstwa. W rezultacie obniżyła się dostępność artykułów. Przedsiębiorstwo próbowało przeciwdziałać podanym sytuacjom przez kilkukrotne zwiększenie wartości zapasów. Wojna w Ukrainie wpłynęła negatywnie głównie na ceny paliw, które znacząco wzrosły. W tej sytuacji przedsiębiorstwo zastosowało korektę paliwową, co rozłożyło ryzyko i koszty na obie strony, tj. nabywcę usługi transportowej i przewoźnikami.

Słowa kluczowe: pandemia COVID-19, wojna w Ukrainie, zakłócenia w łańcuchu dostaw, ceny frachtu, transport kontenerów

Abstract. The aim of the study is to examine the impact of disruptions in supply chains during the COVID-19 pandemic and the war in Ukraine on the functioning of a commercial enterprise in the construction industry. It focused on several aspects,

^{1✉} Tomasz Rokicki – Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Instytut Zarządzania; e-mail: tomasz_rokicki@sggw.edu.pl; <https://orcid.org/0000-0003-3356-2643>

² Bartosz Surażynski – Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie – absolwent studiów magisterskich.

i.e. delivery delays, costs incurred due to increases in freight prices, product availability, and changes in stock. The study concerned a company conducting the retail sale of goods from the construction industry. The research period covered the years 2019–2023. The source of materials was the literature on the subject and company documentation. It was found that the effects of the pandemic were negative for the surveyed company, resulting from a shortage of containers and the increase in freight rates by several times. Companies tried to protect themselves by concluding long-term contracts for transport. In the surveyed company, such activities were found to be financially unfavorable. In addition, the timeliness indicator decreased, which had a significant impact on the functioning of the company. As a result, the availability of articles decreased. The company tried to counteract these situations by increasing the stock value several times. The war in Ukraine had a negative impact mainly on fuel prices, which increased significantly. In this situation, the company applied a fuel adjustment, which spread the risk and costs to both parties, i.e. the buyer of the transport service and the carriers.

Key words: COVID-19 pandemic, war in Ukraine, supply chain disruptions, freight prices, container transport

Kody JEL: F10, L91, R40, R41

Wstęp

Wiele przedsiębiorstw jest uzależnionych od globalnych łańcuchów dostaw. Szczególnie dotyczy to przedsiębiorstw produkcyjnych i handlowych. Taki sposób powiązań stał się powszechny, ze względu na niższe koszty produkcji w Chinach niż w Europie, nawet przy uwzględnieniu wydatków związanych z transportem. Problemy, które zostały zapoczątkowane w wyniku epidemii COVID-19 i wprowadzanego lockdownu w Chinach, miały pośrednie oddziaływanie na odbiorców produktów w Europie. Zostały przerwane łańcuchy dostaw, powstały zakłócenia, które nie były wcześniej prognozowane. Łańcuchy dostaw okazały się wrażliwe i nieodporne na występujące problemy. Oddziaływanie tych zakłóceń było bardzo szerokie, bo dotyczyło wszystkich ogniw łańcucha dostaw. Wojna w Ukrainie również oddziaływała na łańcuchy dostaw bezpośrednio, ale w większym stopniu pośrednio przez np. wzrost cen paliw stosowanych w transporcie, czy też ogólny wzrost kosztów wytwarzania wielu produktów i usług.

Na wstępie należy wyjaśnić kilka pojęć. Łańcuch dostaw tworzy sekwencje procesów oraz działań, których celem jest dostarczenie usługi lub produktu od momentu pozyskania surowca, przez transport, produkcję, magazynowanie i dystrybucję do końcowego odbiorcy. Według definicji Wasiaka i Jacyna-Gołda [2016, s. 19] łańcuch dostaw jest zbiorem przedsiębiorstw pracujących wspólnie nad projektami wymaganymi do zaspokojenia popytu na określone pozycje w całym łańcuchu przepływu towarów, od pozyskania surowców do obsługi klienta. Zadania te mogą obejmować zarządzanie zasobami, rozwój, produkcję, sprzedaż, serwis, zaopatrzenie i dystrybucję. Istotą łańcucha dostaw jest koordynacja różnych współdziałających przedsiębiorstw, których nadrzędnym celem jest zaspokojenie popytu na określone dobro. Efektywne i właściwe działanie łańcucha wymaga od uczestniczących ścisłej współpracy, od momentu wydobywania surowca, produkcji, dystrybucji, zaopatrzenia, magazynowania, sprzedaży i obsługi posprzedażowej.

Kluczowe jest tutaj harmonijne i skoordynowane działania, umożliwiające wartościowy przepływ informacji, podejmowanie decyzji dotyczące produktu, aby spełnić oczekiwania klientów końcowych [Wisner i in. 2012, s. 28]. Łańcuch dostaw wymaga pogłębiania partnerskich relacji między podmiotami, które nie ograniczają się jedynie do pojedynczych transakcji, a są kierowane do osiągania wspólnych długofalowych celów, przynosząc korzyści każdemu uczestnikowi [Brilman 2002, s. 433]. Zintegrowany łańcuch dostaw umożliwia zwiększenie reaktywności na zmiany zachodzące na rynku.

Wyjaśnienia wymaga też pojęcie logistyki zaopatrzenia, która jest kluczowa dla prawidłowego funkcjonowania przedsiębiorstw produkcyjnych i handlowych. Według Ficoń [2001, s. 259] logistyka zaopatrzenia oznacza maksymalne zabezpieczenie wszystkich firmowych potrzeb materiałowych przy jednoczesnym ponoszeniu możliwie najniższych kosztów logistycznych przy realizacji dostaw rynkowych związanych z zaopatrzeniem. Koncentruje się na zaspokojeniu potrzeb materiałowych firmy przy możliwej minimalizacji kosztów logistycznych. Porusza również temat zabezpieczenia potrzeb zaopatrzeniowych w celu uniknięcia postojów produkcyjnych i utrzymania płynności funkcjonowania. Pisz, Sęk i Zielecki [2013, s. 67] definiują logistykę zaopatrzenia jako zbiór procedur logistycznych, które służą za ogniwo łączące produkcję i dystrybucję, a ich głównym celem jest zaspokojenie potrzeb materialnych przedsiębiorstwa przy możliwie najniższych kosztach. Obejmuje ona wszystkie wybory i działania dotyczące przekazywania informacji i zasobów finansowych wraz z dostawą przedmiotów materialnych. Przytoczona definicja obrazuje logistykę zaopatrzenia jako most pośredni pomiędzy produkcją a dystrybucją. Nadrzędnym celem jest zaspokojenie materiałowych potrzeb przedsiębiorstwa, takich jak materiały, surowce, części, półprodukty lub produkty, przy uwzględnieniu właściwej ceny, spełniające określone normy jakościowe, parametry techniczne oraz dostarczanie w odpowiednim miejscu, ilości i czasie do magazynu zaopatrzenia lub punktu przetworzenia. W efekcie dąży się do osiągnięcia i utrzymania ciągłości pracy przedsiębiorstwa dzięki zapewnieniu potrzebnych materiałów biurowych, produkcyjnych, czy towaru przeznaczanego do sprzedaży.

Donthu i Gustafsson [2020] na początku pandemii prognozowali, że skłoni ona firmy do ponownego zastanowienia się nad swoimi łańcuchami dostaw i prawdopodobnie przesunie ich bliżej miejsc, w których są potrzebne, aby uniknąć zatrzymania produkcji w przyszłości. Według World Bank [2021] po pierwszym roku pandemii widoczne były różnice między sektorami i branżami. Większość działalności największe problemy miało w pierwszych miesiącach pandemii, a później nastąpiło stopniowe przystosowanie. Druga fala pandemii była więc mniej dotkliwa dla łańcuchów dostaw. Według analiz przeprowadzanych przed pandemią i wojną w Ukrainie, aby produkcja i zaopatrzenie w krajach azjatyckich (głównie w Chinach) przestały być opłacalne, koszty przewozu kontenerów do Europy transportem morskim musiałyby wzrosnąć kilkakrotnie [Milewski 2021]. W czasie pandemii i wojny w Ukrainie taka sytuacja wystąpiła. Stawki za przewozy kontenerów z Azji do Europy wzrosły nawet 4-krotnie [Michail i Melas 2020, Shanghai... 2021]. Pogorszyła się też jakość dostaw mierzona czasem realizacji i terminowością.

Według badań Business Continuity Institute 85% firm produkcyjnych doświadczyło zakłóceń łańcucha dostaw na długo przed pandemią, czego skutkiem były poważne konsekwencje finansowe [Business... 2011, 2013, 2018, Macdonald i Corsi 2013, Gunessee

i in. 2017, Babatunde 2020]. Z tego powodu rośnie zainteresowanie strategiami łańcuchów dostaw, które pozwolą na łagodzenie skutków zakłóceń w sferze produkcji i logistyki [Kumar i in. 2020]. Dotychczas brakuje badań dotyczących wpływu zakłóceń na funkcjonowanie przedsiębiorstw handlowych z branży budowlanej, co stanowi lukę badawczą. Szczególnie nie ma badań dotyczących tego typu przedsiębiorstw, uzależnionych od dostaw towarów z Chin, które funkcjonują w globalnych łańcuchach dostaw.

Celem opracowania jest określenie wpływu zakłóceń w łańcuchach dostaw w czasie pandemii COVID-19 oraz wojny w Ukrainie na funkcjonowanie przedsiębiorstwa handlowego z branży budowlanej, ze zwróceniem uwagi na aspekty dotyczące opóźnień dostaw, ponoszonych kosztów w związku z podwyżką cen frachtu, dostępności produktów i zmiany w zapasie. Postawiono też cele szczegółowe – określenie wpływu kryzysów na konkretne aspekty związane z funkcjonowaniem przedsiębiorstwa z branży budowlanej, ocena sposobów dostosowywania się i przeciwdziałania zakłóceniom w łańcuchach dostaw.

W pracy przyjęto następującą hipotezę badawczą:

Pandemia COVID-19 oraz wojna na Ukrainie miały negatywny wpływ na łańcuch dostaw w przedsiębiorstwie handlowym branży budowlanej, powodując trudności w dostawach materiałów budowlanych, nieterminowość, zmiany w zapasie oraz wzrost kosztów funkcjonowania.

Materiał i metody

Metodą doboru celowego wybrano do badań przedsiębiorstwo zajmujące się handlem w branży budowlanej. Z uwagi na brak zgody przedsiębiorstwa na publikowanie faktycznej nazwy zmienioną ją na „passiON”. Dane zostały pozyskane z dokumentów udostępnionych przez badane przedsiębiorstwo. Jest ono międzynarodową firmą zajmującą się detaliczną sprzedażą artykułów budowlanych, DIY (*do it yourself*) i domowych. W swojej ofercie ma szeroki zakres produktów do domu, kuchni, łazienki, ogrodu oraz warsztatu, które są dostarczane od dostawców lokalnych, z państw Unii Europejskiej, ale także są importowane z Azji. Asortyment obejmuje wszelakie materiały budowlane, narzędzia, elektronarzędzia, oświetlenie, artykuły AGD, dekoracyjne oraz ogrodowe, kwiaty, rośliny i wiele więcej. Przedsiębiorstwo dąży do kompleksowego zaspokojenia potrzeb klientów poprzez zaoferowanie szerokiej gamy produktów, rozwiązań i projektów. Jest jednym z czołowych podmiotów na rynku europejskim liczącym ponad 550 marketów. Ma sklepy w Niemczech, Austrii, Polsce, Czechach i Włoszech. Wielkość firmy i zasięgi międzynarodowe pozwalają na dotarcie do dużej liczby klientów i zaoferowania różnorodnych produktów. Przedsiębiorstwo posiadało dużą liczbę sklepów stacjonarnych pozwalając na skorzystanie z profesjonalnego doradztwa ze strony wykwalifikowanego personelu, który udzieli potrzebnych informacji dotyczących towaru oraz pomoże w rozwiązaniu problemów remontowych lub zaprojektuje pomieszczenie. Prowadzona jest również sprzedaż internetowa, która umożliwia wygodne i łatwe zamówienie produktów.

Okres badań dotyczył lat 2019–2023. Dane zostały zebrane w maju 2023 roku. Źródłem materiałów była literatura przedmiotu oraz dokumentacja przedsiębiorstwa. Do analizy i prezentacji zgromadzonych materiałów wykorzystano metody: opisową, graficzną, tabelaryczną i studium przypadku.

Oddziaływanie pandemia COVID-19 i wojny w Ukrainie na łańcuchy dostaw

Pandemia COVID-19 oraz wojna na Ukrainie znacząco zachwiały łańcuchami dostaw oraz gospodarkami na całym świecie. Ważne jest zrozumienie utworzonych połączeń w łańcuchu, zależności między podmiotami oraz czynnikami zewnętrznymi, które wpływają na jego funkcjonowanie. Pandemia odcisnęła swoje piętno w strefach produkcji, transportu, logistyki, popytu i zapotrzebowania. Wojna w Ukrainie natomiast wpłynęła na zakłócenia w handlu narodowym, wzrost cen paliw, energii i inflację.

Jednym z głównych gospodarczych skutków pandemii COVID-19 było zatrzymanie produkcji. Kilka krajów wprowadziło rygorystyczne kontrole i blokady, aby powstrzymać rozprzestrzenianie się wirusa. Dla fabryk i innych obiektów przemysłowych na całym świecie działania te miały poważne reperkusje. Restrykcyjne środki bezpieczeństwa, takie jak wymóg pozostawania w pomieszczeniach zamkniętych, zakaz spotkań i zamykanie miejsc publicznych, doprowadziły do ograniczenia prac fabryk i zakładów przemysłowych. Z powodu tych ograniczeń znacznie utrudnione było wykonywanie rutynowych zadań produkcyjnych. Wiele przedsiębiorstw było w związku z tym zmuszonych do tymczasowego wstrzymania lub ograniczenia swojej działalności, co miało wpływ na łańcuch dostaw. Przerwy w produkcji były czasem wynikiem ograniczeń w dostawach surowców. Kolejną przeszkodą w produkcji był brak personelu. Z powodu zakażenia COVID-19 lub związanych z tym ograniczeń wiele osób musiało pozostać w izolacji lub kwarantannie. W wyniku tego spadku w fabrykach i innych obiektach przemysłowych brakowało wykwalifikowanych pracowników. Wpłynęło to negatywnie na utrzymanie regularnego tempa produkcji i wynikające z tego dalsze przerwy w dostawach. Zatrzymanie produkcji miały znaczący wpływ na łańcuch dostaw, ponieważ uniemożliwiły przedsiębiorstwom borykającym się z ograniczeniami i niedoborami, terminowe dostawy towarów. Opóźnienia i przerwy w dostawach dotknęły zarówno użytkowników końcowych, jak i przedsiębiorstwa produkcyjne, co spowodowało niedobory na rynku [Gourinchas 2020, Abay i in. 2021, Rahman i Thill 2022].

Pandemia COVID-19 spowodowała nałożenie ograniczeń w podróżowaniu i zamknięciu granic, wpływając w dużym stopniu na transport i logistykę w łańcuchu dostaw. Transfer towarów był znacznie spowolniony przez kontrole graniczne, kwarantanny, wymagania dotyczące testów COVID-19 oraz brak odpowiednich tras transportowych. Ruch drogowy był dodatkowo utrudniony przez ograniczenia i kontrole graniczne, które utrudniały swobodny przepływ ludzi, towarów i samochodów między krajami. Innym skutkiem zakazów podróżowania i zamknięcia granic był wzrost wydatków na transport. Koszty związane z przewozem towarów wzrosły w wyniku zmniejszonej zdolności transportowej oraz wyższych standardów higienicznych i epidemiologicznych. Na koszty łańcucha dostaw firm wpłynęły opóźnienia, zwiększone opłaty za samoloty cargo oraz koszty dodatkowych procedur sanitarnych. Te opóźnienia w transporcie i logistyce, które wynikały z wprowadzenia ograniczeń w podróżowaniu i zamknięcia granic, miały negatywny wpływ na dostawy towarów do każdego klienta. Opóźnienia w zamówieniach miały wpływ na terminy i wielkość dostaw, prowadząc do niedoboru towarów na rynku. Firmy musiały dostosować swoje strategie logistyczne, szukać innych opcji transportowych, negocjować nowe kontrakty i relacje z dostawcami, aby zminimalizować

wać niekorzystne efekty. Niektóre firmy zdecydowały się na redefinicję swoich obszarów działania w celu zmniejszenia zależności od konkretnych szlaków transportowych lub regionów, które były bardziej ograniczone [Pisz 2021, Maternowska 2021].

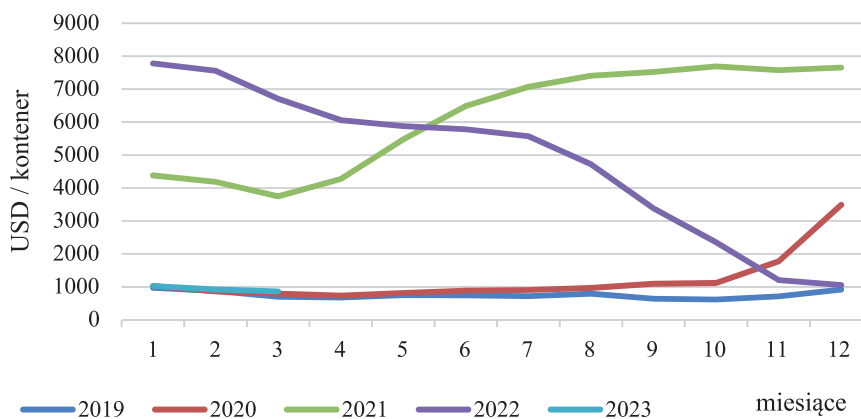
Łańcuchy dostaw to tylko jeden z obszarów życia, na który konflikt na Ukrainie wywarł znaczący wpływ. Przyczyną było odejście od rosyjskiego gazu i ropy, co doprowadziło do wzrostu cen paliw i energii. Kraje, które wcześniej polegały na tych surowcach, musiały znaleźć alternatywne źródła ich dostaw. W rezultacie zaczęły szukać nowych sieci dostaw, co podniosło koszty związane z rezygnacją z bliższego, a tym samym bardziej przystępnego cenowo źródła ropy i gazu. Podmioty łańcucha dostaw były zmuszone do ponoszenia wyższych kosztów związanych z transportem i produkcją. Koszty operacji logistycznych wzrosły wprost proporcjonalnie do rosnących cen benzyny. Wzrost cen paliw zmusił przewoźników i firmy transportowe do zwiększenia kosztów wysyłki produktów zarówno lokalnie, jak i za granicę. Przedsiębiorstwa zostały zmuszone do poszukiwania strategii obniżenia kosztów transportu przy jednoczesnym zachowaniu efektywności i terminowości dostaw. Koszt energii dla firm wzrósł wraz ze wzrostem cen gazu i ropy. Firmy były zmuszone płacić więcej za benzynę i energię, co zwiększyło koszty produkcji. Efektem było zwiększenie cen produktów, a także optymalizacji procesów produkcyjnych, aby pozostać konkurencyjnym. Przedsiębiorstwa musiały zmodyfikować swoje praktyki w zakresie zaopatrzenia i zakupów. Mogło to wiązać się z negocjowaniem nowych umów z dostawcami, poszukiwaniem alternatywnych źródeł dostaw lub stosowaniem bardziej opłacalnych technik logistycznych i transportowych. Zarówno firmy, jak i konsumenci ucierpieli w wyniku wyższych kosztów gazu i ropy. Przedsiębiorstwa, które musiały zmodyfikować swoje metody zakupów i produkcji ze względu na rosnące koszty surowców, mogły mieć trudności z utrzymaniem konkurencyjności. Z drugiej strony, konsumenci zauważyli, że wzrost kosztów benzyny spowodował wzrost cen towarów i usług, co miało wpływ na ich decyzje zakupowe [Brząkała 2022, Frankowski 2023].

Problemy związane z niedoborem kontenerów i wzrostem cen frachtu

Następstwem pandemii było zredukowanie personelu mogącego pracować w porcie w celu zmniejszenia ryzyka zarażenia wirusem. Ograniczona liczba pracowników znacząco wpłynęła na siłę przerobową, skutkując wydłużeniem odpraw celno-administracyjnych oraz opóźnieniem w załadunku i rozładunku. Restrykcje zmusiły część fabryk do tymczasowego zamknięcia, co wpłynęło na dużą liczbę kontenerów zatrzymanych w portach. Mocno ograniczona dostępność cargo wymusiła na rynku zredukowanie liczby statków transportujących w celu uniknięcia ponoszonych kosztów związanych z niskim wypełnieniem kontenerowców. Sezon letni pozwolił na zniesienie części obostrzeń, ożywając tym samym gospodarkę państw. Pierwszy wybuch ogniska wirusa w Chinach, wczesna reakcja oraz rygorystyczne podejście, pozwoliło na jego szybsze opanowanie i zapewnienie częściowej kontroli. Fabryki ponownie zaczęły funkcjonować, wzrosła produkcja, aby zaspokoić rosnący popyt, który spowodował ożywienie eksportu. Zachęciło to część nowych przedsiębiorstw do produkcji w Azji, co również zwiększyło ilość

towaru wpływającego z chińskich portów. Wrzesień jest okresem, od którego jest wysyłana duża liczba ładunków cargo do Stanów Zjednoczonych, z powodu zbliżających się świąt Bożego Narodzenia. Efektem tego był drastyczny wzrost chińskiego eksportu. Stany Zjednoczone w tym czasie borykały się ze skutkami koronawirusa, który spowodował brak siły roboczej, kierowców i ograniczoną dostępność podwozi kontenerowych, które są używane w Ameryce w celu przewozu lądowego. Mniejsza liczba pracowników wpłynęła na wydłużenie czasu potrzebnego do obsługi ładunków cargo w portach i u odbiorców. Zredukowana liczba kierowców uniemożliwiała szybki powrót pustych kontenerów na statki, a brak naczep nie pozwalał na wysyłanie ładunków z portów. Złożyło się to na powstanie zatorów. Cykl obrotu kontenerów wydłużył się z dwóch do dwunastu dni, doprowadzając do kongestii kontenerów i statków w portach [Toygar i in. 2022].

Średnie ceny frachtu w 2020 roku były stabilne do września, w którym to zaczęły pojawiać się problemy z brakiem kontenerów, ograniczoną liczbą statków, pracowników i kongestiami w portach (rys. 1). Rynek odczuł duży wzrost w listopadzie i grudniu, gdy koszty przewozu wzrosły niemal 2-krotnie w ciągu miesiąca, a w porównaniu do poprzedniego roku były odpowiednio 2,5 i 3,8 razy wyższe. Tendencja wskazywała na nadchodzące problemy w globalnym łańcuchu dostaw i zachwianie równowagi pomiędzy podażą a popytem. W 2021 roku doszło do historycznego wzrostu cen frachtu, bo średnia wyniosła 5991 USD i była 6-krotnie większa w porównaniu do roku poprzedzającego. Od marca 2022 roku można było zaobserwować stopniowe spadające średnie ceny frachtu, które pod koniec roku wynosiły nie więcej niż 1210 EUR. Sytuacja ustabilizowała się dopiero po dwóch latach, w 2023 roku, gdy koszty frachtu wróciły do normy.



Rysunek 1. Średnia cena frachtu według SCFI (Shanghai Containerized Freight Index) w dolarach amerykańskich

Figure 1. Average freight price according to SCFI (Shanghai Containerized Freight Index) in USD

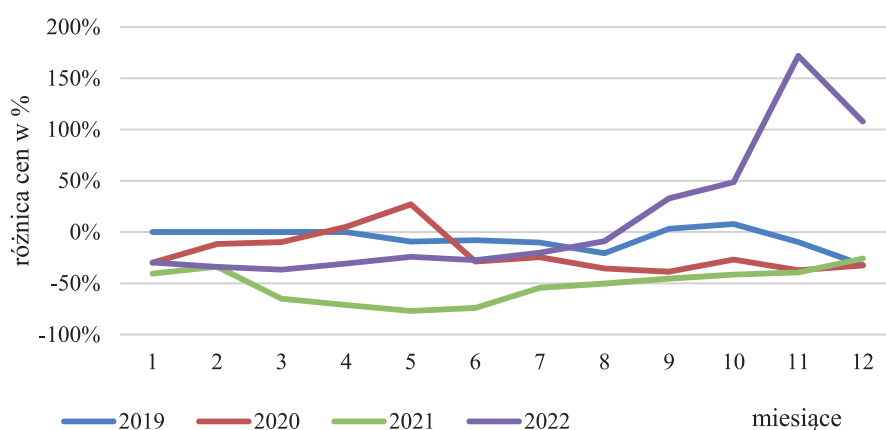
Źródło: [Shanghai Shipping Exchange].

Source: [Shanghai Shipping Exchange].

Przedsiębiorstwa, w tym PassiON, miały kontrakty krótkoterminowe z armatorami, które trwały od trzech do sześciu miesięcy i umożliwiały wynegocjowanie lepszych warunków od średniej ceny frachtu. Duży udział w firmie stanowią artykuły ogrodowe,

które są importowane z Chin i są dostarczone przed majem. W okresie od listopada do kwietnia obowiązują *high season*, gdzie są wynegocjowane kontrakty z armatorami określające ceny i zapewniające miejsca na statkach związane ze sprowadzeniem większego wolumenu towarów potrzebnego pod przygotowanie się na nadchodzący sezon letni, który rozpoczyna się wraz z majem. Przedsiębiorstwo w ten sposób zabezpieczało się przed rosnącymi cenami frachtu. Pod tym względem 2021 rok był udany, ponieważ przez sześć miesięcy przedsiębiorstwo sprowadzało towar z różnicą względem średniej ceny na rynku od 50 do 77%, a względem całego roku była to różnica na poziomie 48%.

Rekordowo wysokie średnie koszty frachtu w ostatnich szczęście miesiącach zmusiły przedsiębiorstwo do podjęcia stanowczych działań w celu zabezpieczenia niepewnej przyszłości. Został wynegocjowany dwuletni kontrakt długoterminowy obowiązujący od 2022 roku, na mocy którego stawki były niższe, ale zobowiązywały firmę do importu stu kontenerów miesięcznie lub opłacania *death freight'u*, czyli równowartości niewykorzystanego wolumenu. Sytuacja na rynku w 2022 roku zaczęła się stopniowo normować i od września firma była zmuszona ponosić wyższe koszty frachtu od średniej globalnej ceny od 33 do 172% (rys. 2).



Rysunek 2. Różnica cen między średnim indeksem SCFI a kosztami przedsiębiorstwa „PassiON” w latach 2019–2022 (%)

Figure 2. Price difference between the average SCFI (Shanghai Containerized Freight Index) and costs of „PassiON” in 2019–2022 (%)

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych przedsiębiorstwa „PassiON”.

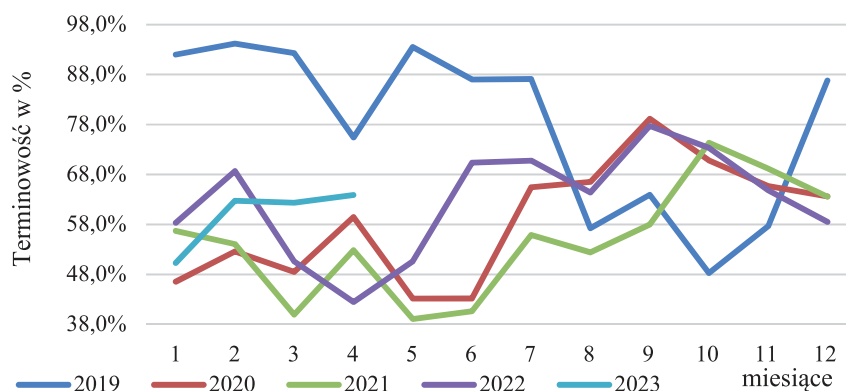
Source: own study based on data from the “PassiON” company.

Problemy z terminowością dostaw

Brak kontenerów był zmartwieniem dla dostawców usług importowych. Ogólnosiątkowe sieci dostaw i handel zostały przerwane przez wybuch epidemii. Ze względu na nierównowagę handlową spowodowaną zamknięciem zakładów przemysłowych, ograniczeniami w przemieszczaniu się oraz nałożonymi obostrzeniami, kontenery nie wracały do portów na czas lub blokowały się w portach. Niedobór pracowników powodował, że wysyłane kontenery często zalegały w miejscach docelowych, wydłużając czas realiza-

cji zamówień. Dostawcy usług importowych nie byli w stanie zaplanować transportu i dostarczyć produktów na czas. Wiele linii żeglugowych ograniczyło lub wstrzymało swoje usługi w wyniku epidemii. Niektóre statki zostały wycofane z eksploatacji, podczas gdy inne miały zmniejszoną częstotliwość rejsów. Doprowadziło to do znacznych opóźnień w dostarczaniu towarów na czas. Ponadto wprowadzono przepisy sanitarno-higieniczne, które skomplikowały operacje portowe.

W 2020 roku wirus COVID-19 rozprzestrzenił się poza obszar Chin i stał się problemem globalnym. Od drugiej połowy roku odczuwalne były problemy z terminowością dostaw drogą morską w związku z nałożonymi ograniczeniami, brakiem kontenerów i zredukowaną liczbą statków. Od czerwca do grudnia planowość dostaw spadła z 75 do 45%. Pod tym względem 2021 rok był wyjątkowo trudny, ponieważ terminowość w najlepszym momencie wynosiła 42% i z miesiąca na miesiąc zmniejszała się, osiągając 32% w grudniu. W styczniu 2021 roku wskaźnik terminowości spadł do 30%. W kolejnych miesiącach można było zauważyć tendencję wzrostową z każdym kolejnym miesiącem, bo na koniec roku terminowość wyniosła 57% [Ocean... 2023].



Rysunek 3. Terminowość dostawców lokalnych przedsiębiorstwa „PassiON” w latach 2019–2022
Figure 3. Timeliness of PassiON’s local suppliers in 2019-2022

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych przedsiębiorstwa „PassiON”.

Source: own study based on data from the “PassiON” company.

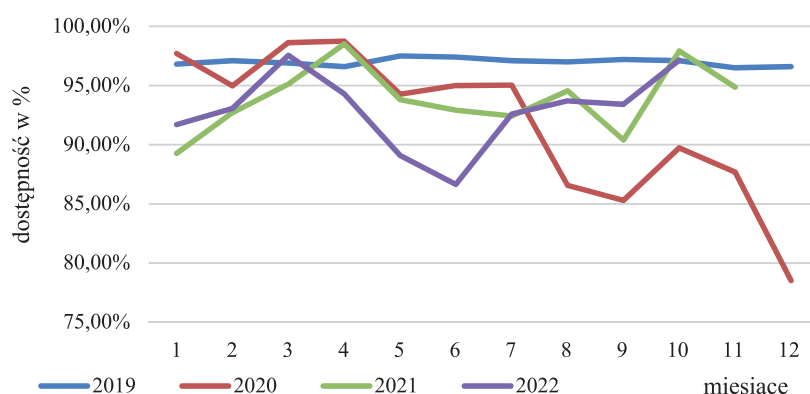
Terminowość była określana na podstawie początkowej daty dostawy i rzeczywistego przyjęcia towaru na magazynie centralnym w danym miesiącu. Sytuacja na rynku lokalnym, który obejmuje polskich oraz europejskich dostawców, od 2020 roku nie była najlepsza (rys. 3). Najtrudniejszy był 2021 rok. Wówczas średni roczny wskaźnik terminowości wyniósł 54,7%, co oznacza, że na 100 aut 45 nie przyjeżdżało w planowanym terminie. Nie ulega wątpliwości, że ograniczenia nałożone w związku z wirusem COVID-19 miały wpływ na planowe dostawy. Niedobory surowców, zamknięcia lub ograniczenia zakładów przemysłowych, przerwane łańcuchy dostaw i sytuacja sanitarno-higieniczna odbiła się w negatywny sposób na funkcjonowaniu partnerów biznesowych dostarczających towar dla przedsiębiorstwa „PassiON”. Firma w celu ustabilizowania sytuacji i dostosowania się do nowych realiów starała się zamawiać większe wolumeny towaru oraz wydłużyła czas realizacji dostaw.

Dostępność towarów i zmiany w zapasach przedsiębiorstwa

Pandemia COVID-19 i restrykcje wprowadzone podczas jej trwania silnie wpłynęły na globalną dostępność towarów. Bezpośrednio przyczyniła się do stanu łańcuchów dostaw, produkcji i dystrybucji towarów. Niedobory były jednym z kluczowych skutków pandemii. Produkcja i dostawa towarów były utrudnione przez ograniczenia w przemieszczaniu się, blokady i zamknięcia przedsiębiorstw. W wyniku obciążeń w rolnictwie, przemyśle i transporcie, nastąpiły ograniczenia w sprzedaży detalicznej. Klienci zauważyli deficyt produktów na rynku. Innym wpływem pandemii na podaż produktów były wzrosty cen. Wiele artykułów odnotowało wzrost cen w wyniku ograniczeń produkcyjnych, ograniczeń dostaw i rosnących kosztów logistycznych. Dla konsumentów wzrosły koszty żywności, podstawowych potrzeb i niektórych dóbr luksusowych. Ceny na rynkach krajowych i międzynarodowych wzrosły w wyniku konkurencji o ograniczone zasoby. Pandemia miała również wpływ na zmiany w nawykach zakupowych konsumentów. Zakupy online stały się coraz bardziej popularne, ponieważ klienci decydowali się unikać konwencjonalnych sklepów. To z kolei wpłynęło na wzrost handlu elektronicznego i pomogło uczynić produkty bardziej dostępne online niż za pośrednictwem konwencjonalnych metod sprzedaży. Wciąż jednak pojawiały się problemy, takie jak opóźnienia w dostawach i większe obciążenie usług kurierskich [Kręt 2020].

Globalne łańcuchy dostaw doświadczyły poważnych problemów w wyniku pandemii COVID-19 oraz ograniczeń w handlu i mobilności. Często dochodziło do przestojów w transporcie, przerw w dostawach i problemów z magazynowaniem. Zamknięcie niektórych portów i lotnisk, a także kontrole graniczne sprawiły, że prowadzenie działalności na arenie międzynarodowej stało się większym wyzwaniem. Wiele firm zaczęło również angażować się w handel elektroniczny i tworzyć możliwości sprzedaży online.

Światowe uwarunkowania trwające podczas pandemii COVID-19, znacząco wpłynęły na dostępność produktów w badanym przedsiębiorstwie. Doskonałym przykładem jest wzorcowy 2019 rok względem następnych lat, gdy dostępność wynosiła powyżej 96,5% (rys. 3). Okres od marca do kwietnia zazwyczaj wyglądał podobnie i było to uwarunkowane dostawami produktów importowych, które musiały zostać dostarczone przed majem z uwagi na zbliżający się sezon ogrodowy. Następne lata obrazują mocne zachwianie dostępności, a szczególnie w 2020 roku można zaobserwować rekordowo niski stopień osiągalności towarów wynoszący 78%. Był to odczuwalny niski zapas produktów na sezon świąteczny, który również generuje wysokie przychody dla przedsiębiorstwa. Następny rok firma rozpoczynała z najniższym poziomem dostępności na poziomie 88% oraz późną dostawą artykułów ogrodowych w kwietniu. Utrudniło to sprawne zatowarowanie marketów poprzez wzmożoną działalność transportu w dostarczeniu towarów na czas. Drugim najgorszym rokiem pod względem dostępności był 2022 rok. Wpływ na to miało wiele czynników. Terminowość i dostępność towaru u dostawców dalej utrzymywała niski poziom i przedsiębiorstwo również to odczuwało. Znaczna część produktów dostarczanych na magazyn szybko była wydawana na markety. Występujące opóźnienia uniemożliwiały utrzymanie stabilnego poziomu dostępności, co było szczególnie widoczne w maju i czerwcu. Efektem był brak zapasu na część asortymentu, który zaczął stopniowo się odbudowywać od połowy roku.

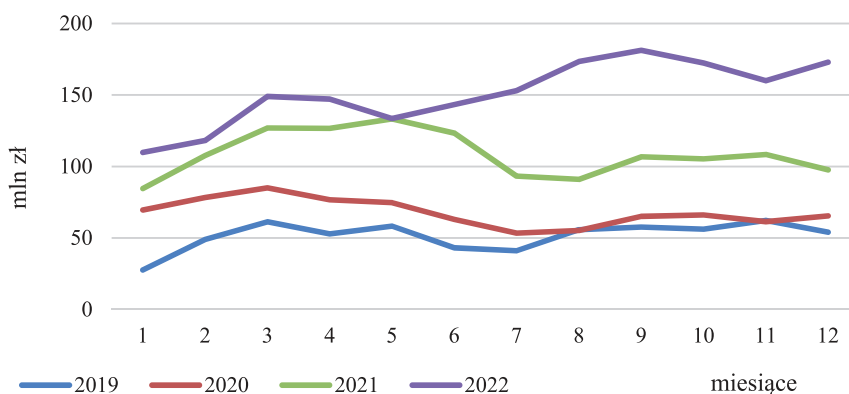


Rysunek 3. Dostępność produktów na magazynie przedsiębiorstwa „PassiON” w latach 2019–2022
 Figure 3. Availability of products in stock of “PassiON” enterprises in 2019–2022

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych przedsiębiorstwa „PassiON”.

Source: own study based on data from the „PassiON” company.

W dobie pandemii COVID-19 przedsiębiorstwo musiało zmierzyć się z wyzwaniami związanymi z utrzymaniem odpowiedniej dostępności towaru. Niepewna sytuacja w łańcuchu dostaw była związana z brakami surowców i artykułów, przestojami w produkcji, opóźnieniami dostaw importowych w wyniku braku kontenerów i ograniczonej liczby statków. Dodatkowo, zmienność popytu i trudności w prognozowaniu przyszłych trendów konsumenckich, utrudniały precyzyjne planowanie. Jednakże, sytuacja wymagała podjęcia pewnych kroków w celu zminimalizowania negatywnych efektów niestabilnego łańcucha dostaw. Długi czas realizacji przez dostawców skutkowało podjęciem decyzji o zwiększeniu wolumenu zamówień. Celem było podwyższenie zapasu buforowego, aby utrzymać wysoką dostępność i uniknąć potencjalnych braków. Kluczowym aspektem jest tutaj zachowanie balansu pomiędzy optymalnym utrzymaniem rezerw towaru na magazynie, aby sprostać popytowi oraz nie zamrozić dużej części kapitału. Efektem tych działań był bardzo duży wzrost wartości zapasu w badanych latach (rys. 4).



Rysunek 4. Wartość zapasu magazynu przedsiębiorstwa „PassiON” w latach 2019–2022 (mln PLN)
 Figure 4. The value of PassiON’s warehouse stock in 2019-2022 (mil PLN)

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych przedsiębiorstwa „PassiON”.

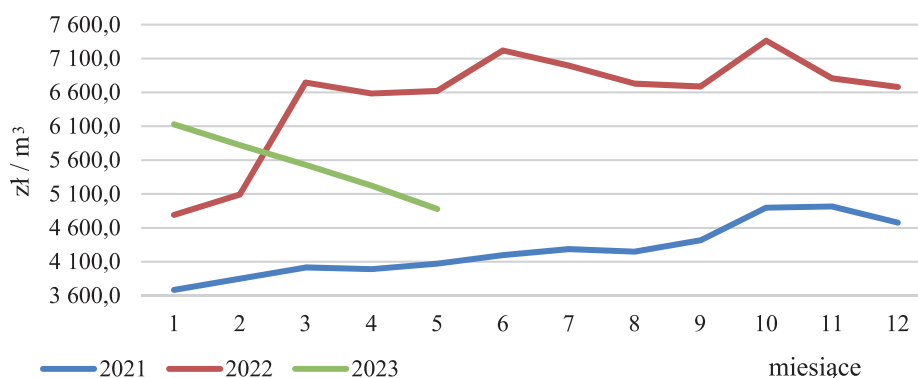
Source: own study based on data from the „PassiON” company.

Każdego roku była tendencja do zwiększania wartości zapasów do marca, a następnie ich spadku i ponownego wzrostu pod koniec roku. Wzorcowy był 2019 rok, dzięki spokojnej sytuacji światowej i stabilnemu łańcuchowi dostaw. Odzwierciedleniem tego była wysoka dostępność artykułów na poziomie prawie 97% oraz niska wartość zapasu, która wynosiła 51,5 mln PLN. W następnych latach, w wyniku pandemii COVID-19, sytuacja uległa pogorszeniu. Rynek był bardzo niepewny, łańcuchy dostaw zostały przerwane na każdym szczeblu od produkcji po transport i dystrybucję, a popyt konsumentów się zmieniał. Z każdym następnym rokiem wartość zapasu na magazynie wzrastała, a mimo to dalej wskaźnik dostępności był oddalony o minimalnie 3 pp. względem okresu sprzed pandemii. Najgorszy pod względem negatywnych oddziaływań na łańcuch dostaw był 2021 rok. Przedsiębiorstwo w celu zabezpieczenia się zwiększyło zapas buforowy poprzez zamawianie większego wolumenu towaru, aby pokrycie starczyło na dłuższy okres. Sezon ten nie był też najlepszy pod względem sprzedaży, przekładając się na powstanie zalegającego zapasu oraz zamrożonego kapitału, którego średnia wartość wynosiła 151,2 mln PLN. Było to więcej o 39% względem roku poprzedniego oraz 129,9% w porównaniu do 2020 roku.

Zmiany cen paliw i ich wpływ na przedsiębiorstwo

Agresja Rosji na Ukrainę 24 lutego 2022 roku miała wpływ na wielu obszarów. Dla łańcuchów dostaw problemem był duży wzrost cen paliw. Są one podstawą funkcjonowaniu dzisiejszego świata. Paliwa umożliwiają przemieszczanie się, przepływ towarów, wymianę handlową oraz dostęp do usług. Łańcuch dostaw opiera się na paliwie i transporcie. Od momentu dostarczenia surowca do fabryki, aż po dystrybucję. Z tego też powodu rosnące ceny paliw są powszechnie odczuwalne w kosztach produkcji, transportu i usług.

W 2021 roku średnia cena hurtowa oleju napędowego ekodiesel stale rosła (rys. 5). Między styczniem a listopadem różnica wynosiła 33,44%. Wraz z rozpoczęciem 2022 roku i wybuchem wojny na Ukrainie ceny znacząco wzrosły. Dla oleju napędowego ekodiesel z 5090,50 do 6746,43 PLN, notując wzrost o 32,53% w ciągu zaledwie 30 dni. Napaść



Rysunek 5. Średnia hurtowa cena oleju napędowego ekodiesel latach 2021–2023 (PLN/m³)

Figure 5. Average wholesale price of ecodiesel diesel in 2021–2023 (PLN/m³)

Źródło: [Hurtowe ceny...].

Source: [Hurtowe ceny...].

Rosji na Ukrainę doprowadziła do napiętej sytuacji geopolitycznej. Kraję zachodnie sprzeciwiły się inwazji agresora, zostały nałożone sankcje, co odbiło się negatywnie na cenach paliw przez resztę roku.

Do marca 2022 roku firma „PassiON” działała na umówionych stawkach z przewoźnikami za dany kurs do wskazanego marketu. Wybuch wojny oraz związany z tym drastyczny wzrost cen paliw wymagał renegocjacji umów przez firmy transportowe. Sytuacja na rynku była dynamiczna i trzeba było ustalić nowe warunki kontraktów. Kluczowym elementem było dodanie do stawki bazowej korekty paliwowej, aby zapewnić płynne funkcjonowanie transportu w dobie wysokiej fluktuacji kosztów oleju napędowego i benzyny, które mogły wpłynąć na rentowność firm (tab. 1). Rozwiązanie to było korzystne zarówno dla przedsiębiorstwa „PassiON”, jak i współpracujących przewoźników. Wysokość procentowej dopłaty do stawki bazowej była determinowana przez średnią hurtową cenę paliwa z okresu ostatnich dwóch tygodni. Zastosowanie przedstawionego mechanizmu rozkładało ryzyko na obydwie strony oraz redukowało konieczność renegocjacji umów.

Tabela 1. Korekta paliwowa w 2022 roku w przedsiębiorstwie „PassiON”

Table 1. Fuel adjustment in 2022 at “PassiON”

Średnia cena paliwa [PLN/m ³]		Wskaźnik korekty paliwowej [%]	Miesiąc	Średnia cena za m ³ [PLN]	Korekta [%]
od	do	-8,00	I połowa marca	6697,00	14
3953	4153	-6,00	II połowa marca	6808,50	16
4154	4354	-4,00	I połowa kwietnia	6448,07	12
4355	4555	-2,00	II połowa kwietnia	6707,33	14
4556	5358	0,00	I połowa maja	6769,31	16
5359	5559	2,00	II połowa maja	6594,00	14
5560	5760	4,00	I połowa czerwca	7142,00	18
5761	5961	6,00	II połowa czerwca	7269,30	20
5962	6162	8,00	I połowa lipca	7036,27	18
6163	6363	10,00	II połowa lipca	6960,13	16
6364	6564	12,00	I połowa sierpnia	6564,17	12
6565	6765	14,00	II połowa sierpnia	6869,58	16
6766	6966	16,00	I połowa września	6799,25	16
6967	7167	18,0	II połowa września	6525,29	12
7168	7368	20,00	I połowa października	7283,14	20
7369	7569	22,00	II połowa października	7412,18	22
7570	7770	24,00	I połowa listopada	7031,56	18
7771	7971	26,00	II połowa listopada	6534,83	12
7972	8172	28,00	I połowa grudnia	6619,44	14
8173	8373	30,00	II połowa grudnia	6804,79	16

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych przedsiębiorstwa „PassiON”.

Source: own study based on data from the „PassiON” company.

Wpływ wojny na Ukrainie na łańcuch dostaw w przedsiębiorstwie „PassiON” był negatywny jedynie w przypadku kosztów ponoszonych w związku wyższymi cenami paliw. Napięta sytuacja na wschodzie Polski doprowadziła do zmniejszenia lub całkowitego zaprzestania eksportu. Drogi zostały zamknięte, doprowadzając do zwiększenia bazy ciężarówek. Przełożyło się to na zwiększenie podaży na rynku oraz ograniczenia wzrostu stawek bazowych.

Podsumowanie i wnioski

Na podstawie przeprowadzonych badań można dokonać następujących uogólnień:

1. Pandemia COVID-19 oraz wojna na Ukrainie wywarły duży wpływ na świat. Do globalnych i lokalnych skutków pandemii należy zaliczyć m.in. wstrzymanie transportu, ograniczenie produkcji, zamknięcie sklepów. Wojna w Ukrainie spowodowała destabilizację polityczną i wzrost napięć międzynarodowych, co oddziaływało na gospodarkę.
2. W przedsiębiorstwie handlowym z branży budowlanej skutkami obu kryzysów były m.in. braki kontenerów oraz wzrost cen frachtu, problemy z terminowością zarówno importu, jak i dostawców lokalnych, dostępność artykułów, zmiany w zapasie i zmiany cen paliw.
3. Zakłócenia w łańcuchach dostaw spowodowane zarówno pandemią COVID-19, jak i wojną w Ukrainie miały negatywny wpływ na funkcjonowanie badanego przedsiębiorstwa. Zdecydowanie bardziej negatywne były skutki pandemii. W wyniku problemów w transporcie morskim bardzo mocno spadła terminowości zaopatrzenia. W pandemii nawet 8-krotnie wzrosły też ceny frachtów w skutek niedoboru kontenerów.
4. Sposobem przeciwdziałania występującym zakłóceniom w łańcuchach dostaw było zawarcie przez badane przedsiębiorstwo długoterminowych umów określających stałe ceny frachtu. Takie rozwiązanie okazało się niekorzystne, bo w 2022 roku płacono wyższe stawki niż średnia rynkowa.
5. Istotnym problemem przedsiębiorstw była dostępność artykułów, która spadła szczególnie w pierwszym roku pandemii. Spowodowało to też wzrost zapasu produktów na skutek zakupu większej ilości towarów. Takie działania miały przeciwdziałać wydłużonemu czasowi realizacji dostaw oraz przewidywanym brakom. Efektem tych działań był nawet 3-krotny wzrost wartości zapasu w czasie pandemii.
6. Wpływ wojny w Ukrainie na łańcuchy dostaw był mniejszy niż pandemii. Głównym negatywnym oddziaływaniem był duży wzrost cen paliw. W rezultacie wzrosły koszty funkcjonowania firmy. Sposobem przeciwdziałania było wprowadzenie korekty paliwowej pomiędzy przedsiębiorstwem a przewoźnikami. Takie rozwiązanie umożliwiło rozłożenie ryzyka i kosztów na obydwie strony oraz zabezpieczyło przed koniecznością renegeacji umów.
7. Hipoteza postawiona w artykule została zweryfikowana pozytywnie. Pandemia COVID-19 oraz wojna w Ukrainie miały negatywny wpływ na łańcuch dostaw w badanym przedsiębiorstwie, powodując trudności w dostawach towarów, nieterminowości, zmianach w zapasie oraz zwiększeniu kosztów funkcjonowania.

Przedstawione badania ukazują skutki zakłóceń w łańcuchach dostaw oraz sposobach im przeciwdziałania. Można stwierdzić, że przedsiębiorstwa nie zawsze podejmują właściwe decyzje. Najczęściej podejmowane są działania powodujące wzrost kosztów funkcjonowania. Rozwiązaniem mogłaby być dywersyfikacja dostaw oraz stopniowe przenoszenie zaopatrzenia bliżej rynków zbytu. Wówczas minimalizowałoby się ryzyko związane z transportem morskim w czasach kryzysów. Takie działania wymagają jednak odpowiedniego przygotowania i czasu.

Wkładem do badań naukowych było ukazanie występujących konsekwencji zakłóceń w łańcuchach dostaw w czasach kryzysowych w przedsiębiorstwach uzależnionych od dostaw towarów z Chin. Kolejnym kierunkiem badań może być określenie skutków takich zakłóceń i sposobów ich przeciwdziałania w przedsiębiorstwach z innych branż. Badania mogą być wykonane w formie studiów przypadków lub ankiety przeprowadzonej w większej grupie przedsiębiorstw. Ograniczeniem w prowadzonych badaniach jest szczegółowość danych oraz chęć dzielenia się nimi przez przedstawicieli poszczególnych przedsiębiorstw.

Bibliografia

- Abay K.A., Tafere K., Woldemichael A., 2021: Winners and losers from COVID-19: Global evidence from Google Search, World Bank Policy Research Working Paper 9268, 1–41.
- Babatunde A.I., 2020: Impacts of COVID 19 on supply chain operations in Nigeria, *International Journal of Business and Management Invention (IJBMI)* 9(4), 43–53.
- Brilman J., 2002: *Nowoczesne koncepcje i metody zarządzania*, PWE, Warszawa.
- Brząkała M., 2022: Wpływ pandemii oraz ataku Rosji na Ukrainę na logistykę ostatniej mili z uwzględnieniem rozwoju zachowań konsumenckich oraz globalnych łańcuchów dostaw, [w:] J. Brach, I. Dziaduch (red.), *Logistyka i transport, Debiuty Studenckie*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, Wrocław, 25–39.
- Business Continuity Institute, 2011: Business continuity institute survey reveals the high levels and deep-rooted nature of supply chain failure, [źródło elektroniczne] www.thebci.org [dostęp: 18.06.2020].
- Business Continuity Institute, 2013: Supply chain resilience 2013, 5th annual survey, [źródło elektroniczne] www.bcifiles.com/131029SupplyChainSurveyReportfinalallowres.pdf [dostęp: 12.07.2020].
- Business Continuity Institute, 2018: Supply chain failure closes more than half of KFC fast-food outlets, [źródło elektroniczne] www.thebci.org/news/supply-chain-failure-closes-more-than-half-of-kfcfast-food-outlets.html [dostęp: 10.07.2020].
- Donthu N., Gustafsson A., 2020: Effects of COVID-19 on business and research, *Journal of business research* 117, 284–289.
- Ficoń K., 2017: *13 wykładów z logistyki*, Wydawnictwo: BEL Studio, Warszawa.
- Frankowski P., 2023: Konsekwencje wojny rosyjsko-ukraińskiej dla gospodarki światowej, [w:] A. Gruszcak (red.). *The war must go on: dynamika wojny w Ukrainie i jej reperkusje dla bezpieczeństwa Polski*, Wydawnictwo Księgarnia Akademicka, Warszawa, 33–41.
- Gourinchas P.O., 2020: Flattening the pandemic and recession curves, [w:] R. Baldwin, B. Wader di Mauro (red.), *Mitigating the COVID Economic Crisis: Act fast and Do Whatever*, CEPR Press, London, 31, 57–62.

- Gunessee S., Subramanian N., Ning K., 2017: Natural disasters, PC supply chain and corporate performance, *International Journal of Operations and Production Management* 38(9), 1796–1814, <https://doi.org/10.1108/IJOPM-12-2016-0705>
- Hurtowe ceny paliw, Orlen, [źródło elektroniczne] <https://www.orklen.pl/pl/dla-biznesu/hurtowe-ceny-paliw#paliwa-archive> [dostęp: 16.05.2023].
- Kręt P., 2020: E-commerce w czasie pandemii COVID-19), [w:] R. Wolniak i B. Orzeł (red.), *Management and Quality – Zarządzanie i jakość*, TNOiK, Katowice.
- Kumar A., Luthra S., Mangla S.K., Kazancolu Y., 2020: COVID-19 impact on sustainable production and operations management, *Sustainable Operations and Computers* 1, 1–7.
- Macdonald J.R., Corsi T.M., 2013: Supply chain disruption management: severe events, recovery, and performance, *Journal of Business Logistics* 34(4), 270–288.
- Maternowska M., 2021: Zmiany w łańcuchach dostaw spowodowane pandemią. Wybrane zagadnienia, [w:] N. Iwaszczuk (red.), *Wyzwania gospodarcze w czasie pandemii*, Wydawnictwa AGH, Kraków, 25–31.
- Michail N.A., Melas K.D., 2020: Shipping markets in turmoil: An analysis of the Covid-19 outbreak and its implications, *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives* 7, 100178.
- Milewski D., 2021: Impact of demand characteristics on the profitability of a purchasing strategy, *Scientific Journal of the Maritime University* 67(139), 1–10.
- Ocean Freight Market Update, 2023: February 2023. Publication date January 30th, 2023, DHL Global Forwarding – Excellence, [źródło elektroniczne] <https://lot.dhl.com/dhl-ocean-freight-market-update-february-2023/> [dostęp: 16.05.2023].
- Pisz I., 2021: Wielowymiarowy wpływ „czarnego łabędzia” – pandemii COVID-19 na funkcjonowanie łańcuchów dostaw, [w:] T. Rokicki (red.), *Wyzwania logistyki we współczesnym świecie, COVID-19, transport, magazynowanie, opakowania*, Wydawnictwo SGGW, Warszawa, 33–43.
- Pisz I., Sęk T.W., Zielecki W., 2013: *Logistyka w przedsiębiorstwie*, PWE, Warszawa.
- Rahman M.M., Thill J.C., 2022: Associations between COVID-19 Pandemic, Lockdown Measures and Human Mobility: Longitudinal Evidence from 86 Countries, *International Journal of Environmental Research and Public Health* 19(12), 7317.
- Shanghai Shipping Exchange, [źródło elektroniczne] en.sse.net.cn [dostęp: 16.05.2023].
- Shanghai containerized freight index, weekly spot rates, 18 December 2009–9 April 2021, [źródło elektroniczne] <https://unctad.org/news/shipping-during-covid-19-why-container-freight-rates-have-surged> [dostęp: 16.05.2023].
- Toygar A., Yildirim U., İnegöl G.M., 2022: Investigation of empty container shortage based on SWARA-ARAS methods in the COVID-19 era, *European Transport Research Review* 14(8), 1–17,
- Wasiak M., Jacyna-Golda I., 2016: *Transport drogowy w łańcuchach dostaw*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Wisner J.D., Tan K.C., Leong G.K., 2014: *Principles of supply chain management: A balanced approach*, Cengage Learning, Boston.
- World Bank, 2021: *Global Economic Prospects*, World Bank, Washington, DC.

Maciej Stawicki✉

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

**Dostępność transportowa a miejsca zamieszkania
kandydatów na studia w SGGW
(na przykładzie Wydziału Ekonomicznego)**

**Transport accessibility and places of origin of candidates
for studies (the example of Faculty of Economics
at the Warsaw University of Life Sciences)**

Synopsis. Celem pracy było poznanie relacji pomiędzy dostępnością transportową a miejscami zamieszkania kandydatów na studia w Szkole Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie na przykładzie Wydziału Ekonomicznego. Za szczególne zadania badawcze przyjęto ocenę dostępności fizycznej i czasowej powiatów, z których pochodzili kandydaci na studia; identyfikację przestrzennego zróżnicowania liczby kandydatów w zależności od miejsca zamieszkania oraz ocenę zasięgu przestrzennego oddziaływania wydziału w podziale na kierunki i formę studiów. Materiał badawczy stanowiły zanonimizowane dane zawierające informację o kierunku i formie studiów oraz miejscu zamieszkania kandydatów ubiegających się o przyjęcie na studia w SGGW w 2022 roku. Dostępność transportową na potrzeby badania ograniczono do dostępności drogowej – mierzonej odległości i czasem dojazdu z miejsca zamieszkania kandydata/studenta do kampusu SGGW w Warszawie. Kandydaci na studia koncentrowali się przede wszystkim w Warszawie oraz powiatach aglomeracji warszawskiej, przy czym zasięg oddziaływania SGGW jest największy w kierunku północno-wschodnim i południowo-wschodnim od stolicy. Liczba kandydatów maleje wraz ze zmniejszaniem się dostępności transportowej do uczelni, przy czym mimo podobnej dostępności z powiatów położonych na zachód od Warszawy zainteresowanie studiami w SGGW było mniejsze. Zasięg przestrzennego oddziaływania wydziału w podziale na kierunki studiów prowadzi do wniosku, iż z wyjątkiem kierunku zarządzania mediana odległości od uczelni jest proporcjonalna do liczby kandydatów na 1 miejsce.

Słowa kluczowe: dostępność transportowa, uczelnie, szkoły wyższe, pochodzenie, kandydaci, studenci

✉ Maciej Stawicki – Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Instytut Ekonomii i Finansów; e-mail: maciej_stawicki@sggw.edu.pl; <https://orcid.org/0000-0002-4488-6136>

Abstract. The purpose of the study was to determine the relationship between transport accessibility and places of residence of candidates for studies at the Warsaw University of Life Sciences (WULS-SGGW), using the Faculty of Economics as an example. The specific research tasks were to assess the physical and temporal accessibility of the counties from which the candidates came, to identify the spatial variation in the number of candidates depending on their place of residence, and to assess the spatial extent of the faculty's impact by field and form of study. The research material consisted of anonymized data containing information on the field of study and form of study, as well as the place of residence of candidates applying for enrollment at SGGW in 2022. Transport accessibility for the purposes of the study was limited to road accessibility – measured by distance and travel time from the candidate/student's place of residence to the SGGW campus in Warsaw. Candidates for the study were primarily concentrated in Warsaw and the counties of the Warsaw metropolitan area, with SGGW's reach being greatest in the northeast and southeast directions from the capital. The number of candidates decreases with the decreasing transport accessibility to the university, with less interest in studying at SGGW despite similar accessibility from counties west of Warsaw. The range of spatial impact of the faculty by major fields made it possible to conclude that, with the exception of the "management" field, the median distance from the university is proportional to the number of candidates per 1 university place.

Key words: transport accessibility, universities, colleges, origin, candidates, students

Kody JEL: I23, R41

Wprowadzenie

Zmniejszająca się liczba urodzeń w Polsce w latach 1984–2003 [GUS 2023] w oczywisty sposób przekłada się na liczbę maturzystów, co w konsekwencji prowadzi do zmniejszenia liczby kandydatów na studia. Efektem jest rosnąca konkurencja pomiędzy uczelniami wyższymi oraz zainteresowanie tematyką przestrzennego ich zasięgu w kontekście pozyskiwania studentów. Z kolei postępująca po wstąpieniu do Unii Europejskiej szybka rozbudowa infrastruktury w Polsce (przede wszystkim drogowej, choć także modernizacja sieci kolejowej) przyczynia się do poprawy dostępności transportowej. Dlatego też w artykule podjęto próbę zbadania relacji pomiędzy dostępnością transportową a miejscami zamieszkania kandydatów na studia. Za podmiot do analizy autor obrał uczelnię, w której jest zatrudniony – Szkołę Główną Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie (SGGW) na przykładzie Wydziału Ekonomicznego (WE). Wybór wydziału poza osobistym związkiem autora był również podyktowany oferowanymi przez wydział kierunkami studiów. Są one dostępne również na wielu innych uczelniach w Polsce – według danych serwisu uczelnia.pl (2023) kierunek ekonomia był oferowany we wszystkich trybach łącznie przez 115 szkół wyższych (w tym 15 w Warszawie), finanse – 143 (19), logistyka – 143 (15), turystyka i rekreacja – 110, zarządzanie – 287 (41). Można zatem założyć dość równomiernie rozłożoną podaż miejsc na studiach w przestrzeni kraju, co może implikować założenie, iż w większości przypadków kandydaci wybierają studia na

tych kierunkach na uczelni o optymalnej dostępności z miejsca zamieszkania, nie są to oczywiście jednak jedyne kryteria wyboru, o czym szerzej pisze Zając [2011].

Dostępność transportowa jest często poruszana w badaniach, m.in. Sierpińskiego [2010], Zmudy-Trzebiatowskiego [2016], Wiśniewskiego [2015] i Komornickiego i innych [2018]. Najczęściej stosowanymi metodami badawczymi są tzw.: dostępność potencjałowa, dostępność kumulatywna, dostępność mierzona wyposażeniem infrastrukturalnym lub dostępność mierzona odległością, przy czym można brać pod uwagę odległość fizyczną (euklidesową), fizyczną rzeczywistą (np. drogową), czasową (czas podróży) lub ekonomiczną (koszt podróży) między źródłem a celem podróży [Rosik 2012]. Do zalet tej ostatniej metody należą m.in. łatwość dostępu do danych oraz łatwość w odbiorze wyników, do wad zaś zaliczyć można m.in. brak identyfikacji różnic w atrakcyjności między odległymi i sąsiednimi regionami [Komornicki i in. 2010]. We wspomnianej publikacji można również znaleźć szczegółową charakterystykę metod badania dostępności transportowej. W artykule jako podstawową metodę badawczą wykorzystano dostępność mierzoną odległością fizyczną i czasową, nie uwzględniono natomiast potencjalnego oddziaływania innych niż SGGW uczelni wyższych mogących stanowić dla badanej uczelni konkurencję.

Przestrzenne oddziaływanie uczelni było przedmiotem badań m.in. Czyszkievicza i Durki [2010], którzy postawili tezę, iż zasięg oddziaływania uczelni uniwersyteckich w Polsce ma charakter regionalny. Heller i Bogdański [2013] do podstawowych czynników decydujących o wyborze uczelni zaliczyli m.in. brak konkurencji ze strony innych dużych uczelni i ośrodków akademickich. Bardzo bogaty przegląd badań oddziaływania przestrzennego szkolnictwa wyższego w Polsce zaprezentował Bajerski [2008]. Z przytoczonych badań wynika, że zasięg oddziaływania przestrzennego kierunku studiów wiąże się z poziomem jego specjalizacji oraz liczbą uczelni, w których jest dostępny [Hołowiecka 2004 za: Bajerski 2008]. Interesującą analizę udziału studentów z obszarów wiejskich zaprezentował Wasielewski [2020]. Badania autorów zagranicznych dotyczyły głównie migracji w celu podjęcia studiów [m.in. Mchugh i Morgan 1984, Baryla i Dotterweich 2001]. Sá i inni [2003] w wyniku analizy rynku uczelni w Holandii doszli do wniosku, iż jedynie wysoko wyspecjalizowane uniwersytety mają siłę przyciągania studentów z obszaru całego kraju.

Mając na uwadze wyniki dotychczasowych badań, przyjęto cel pracy – rozpoznanie relacji pomiędzy dostępnością transportową a miejscami zamieszkania kandydatów na studia w SGGW na przykładzie Wydziału Ekonomicznego. Za szczegółowe zadania badawcze przyjęto ocenę dostępności fizycznej i czasowej powiatów, z których pochodzili kandydaci na studia; identyfikację przestrzennego zróżnicowania liczby kandydatów w zależności od miejsca zamieszkania oraz ocenę zasięgu przestrzennego oddziaływania wydziału w podziale na kierunki studiów. Ponadto, w badaniach przyjęto następującą hipotezę badawczą – kierunki studiów o większej liczbie kandydatów na 1 miejsce przyciągają młodzież z większej odległości miejsca zamieszkania od uczelni.

Zakres czasowy badań obejmuje kandydatów ubiegających się o przyjęcie na studia w 2022 roku. Zakres przestrzenny ograniczono do kandydatów pochodzących z Polski. Jest to uwarunkowane faktem, iż większość kandydatów z zagranicy pochodzi z Białorusi i Ukrainy i trudno byłoby oszacować dostępność czasową z uwagi na nieprzewidywalny i zmienny czas potrzebny do przekroczenia granicy państwowej w ruchu drogowym.

Materiały i metody

W pracy do analizy zasięgu oddziaływania przestrzennego uczelni wykorzystano informacje o pochodzeniu terytorialnym kandydatów oraz osób przyjętych na studia w 2022 roku. Zanonimizowane dane zawierające informację o kierunku i formie studiów (stacjonarne, niestacjonarne) oraz miejscowości, powiecie, województwie i kraju zamieszkania pozyskano z systemu rekrutacyjnego dzięki uprzejmości Biura Spraw Studenckich SGGW. Dane dotyczące liczby ludności (młodzieży w wieku 19 lat) pobrano z Banku Danych Lokalnych GUS [2023].

Dostępność transportową na potrzeby badania ograniczono do dostępności drogowej – mierzonej odległością i czasem dojazdu z miejsca zamieszkania kandydata/studenta do kampusu SGGW w Warszawie. Odległości i czas mierzono przy użyciu serwisu internetowego Naviexpert [2023], używając jako wybranego sposobu kalkulacji trasy opcji „rekomendowana”, stąd przyjęte odległości nie zawsze stanowią najkrótszą odległość pomiędzy miejscem zamieszkania a uczelnią. Badania prowadzono w czerwcu 2023 roku, dla zachowania porównywalności warunków drogowych każdorazowo w godz. 11–14 w dni w środku tygodnia pracy (wtorek–czwartek). Jako że analiza prowadzona jest na poziomie powiatów, za miejsce startu podróży przyjęto centrum miasta powiatowego lub miasta na prawach powiatu, a w przypadku powiatów otaczających miasta na prawach powiatu za miejsce rozpoczęcia podróży przyjęto największą miejscowość w danym powiecie.

Dane analizowano przy wykorzystaniu oprogramowania Excel oraz Statistica, używając tabel przestawnych, podstawowych statystyk opisowych oraz współczynnika korelacji rang Spearmana (w związku z brakiem normalności rozkładu). Dane zaprezentowano przy wykorzystaniu tabel, wykresów opracowanych w programie Statistica oraz map opracowanych w programie QGIS v. 3.22 na podkładzie kartograficznym pozyskanym z centralnego zasobu geodezyjnego i kartograficznego [Geoportal 2022].

Wyniki badań i dyskusja

W dalszej części artykułu przedstawiono wyniki badań dotyczących przestrzennego zróżnicowania liczby kandydatów w zależności od miejsca zamieszkania oraz oceny zasięgu przestrzennego oddziaływania wydziału w podziale na kierunki studiów.

Dostępność a przestrzenne zróżnicowanie liczby kandydatów na studia

Podczas rekrutacji w 2022 roku o przyjęcie na studia na Wydziale Ekonomicznym SGGW ubiegało się ok. 4,7 tys. osób. Przestrzenne zróżnicowanie liczby kandydatów w podziale na studia stacjonarne i niestacjonarne w układzie powiatów zaprezentowano na rysunku 1. Dodatkowo powiaty, z których pochodziło ponad 50 osób zamieszczono w tabeli 1.

Kandydaci na studia koncentrowali się przede wszystkim w Warszawie oraz powiatach aglomeracji warszawskiej, zwraca uwagę również duża liczba chętnych z powiatu łukowskiego oraz otaczających miasta na prawach powiatu siedleckiego i białskiego – wszystkich położonych na wschód od Warszawy. Na rysunku 2 zaprezentowano obszary, z których nie było żadnych kandydatów na studia oraz te powiaty, z których

Tabela 1. Powiaty o najwyższej liczbie kandydatów na studia na WE w 2022 roku
Table 1. Counties with highest number of applicants for studies at Faculty of Economics in 2022

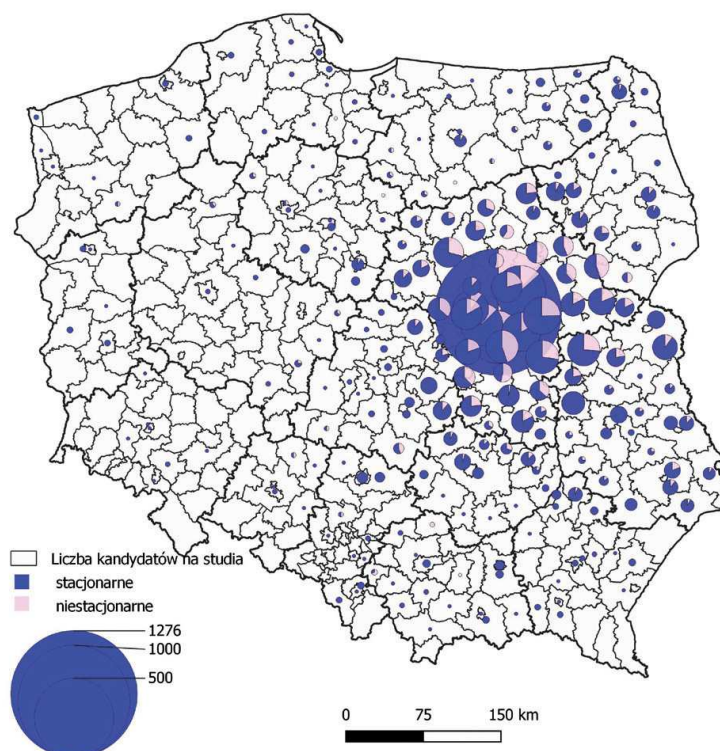
Powiat	Kandydaci na studia		Suma	Kandydaci na tys. os. w wieku 19 lat
	stacjonarne	niestacjonarne		
m.st. Warszawa	1124	152	1276	99,6
piaseczyński	178	43	221	103,3
wołomiński	182	28	210	74,7
pruszkowski	126	18	144	90,9
otwocki	100	20	120	99,9
miński	83	27	110	69,6
warszawski zachodni	93	11	104	78,7
garwoliński	64	24	88	75,5
grójecki	47	38	85	85,6
łukowski	62	22	84	70,2
grodziski	64	13	77	75,6
legionowski	60	16	76	60,2
płoński	51	21	72	80,2
siedlecki	47	11	58	64,2
żyrardowski	41	10	51	70,0
białski	45	5	50	43,8

Źródło: opracowanie własne.

Source: own study.

kandydaci nie zostali przyjęci lub zrezygnowali z ubiegania się o miejsce na analizowanym wydziale. O ile w kierunku zachodnim występują powiaty bez osób zainteresowanych studiami w SGGW oddalone już o 100–150 km od Warszawy (np. brzeziński, łódzki wschodni, lipnowski), o tyle kandydaci ubiegający się (skutecznie) o przyjęcie na studia pochodzili nawet z Suwalszczyzny czy południowych krańców woj. lubelskiego – czyli terenów oddalonych od Warszawy o ok. 300 km i 3,5–4 godz. jazdy samochodem. Zasięg oddziaływania SGGW jest znacząco dalszy we wschodniej Polsce, co może świadczyć o skutecznym konkurowaniu SGGW z uczelniami położonymi w województwach podlaskim, lubelskim czy świętokrzyskim.

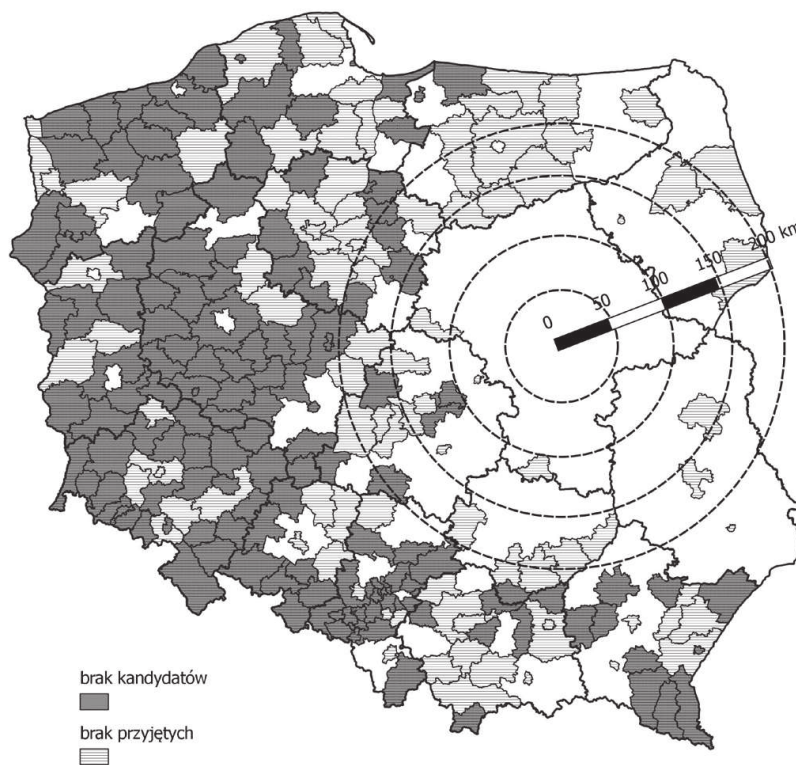
Udział kandydatów na studia niestacjonarne był zróżnicowany, zwykle zawierał się w przedziale 10–50% (średnio 12,3%). Wysokimi wskaźnikami (45–60%) cechowały się powiaty położone w odległości ok. 60–100 km od uczelni, m.in.: makowski, białobrzegi, pułtuski, wyszkowski, sokołowski, grójecki oraz nieco dalej położony siemiatycki z woj. podlaskiego. Są to tereny, z których dojazd do uczelni zajmuje ok. 1–2 godz., co umożliwia bezpośrednie dojazdy na zajęcia w soboty i niedziele. Daje się również zaobserwować, iż z dalej położonych obszarów (np. Zielonej Góry, Koszalina, Gorzowa Wielkopolskiego, ale również z Małopolski i Podkarpacia) młodzież ubiegała się niemal wyłącznie o miejsca na studiach stacjonarnych, co może być podyktowane chęcią zamieszkania w Warszawie na czas studiów oraz trudnością cyklicznych dojazdów na zajęcia studiów zaocznych.



Rysunek 1. Kandydaci na studia stacjonarne i niestacjonarne na WE SGGW w 2022 roku
 Figure 1. Candidates for full-time and part-time studies at Faculty of Economics of WULS – SGGW (2022)

Źródło: opracowanie własne.

Source: own study.



Rysunek 2. Przestrzenne rozmieszczenie kandydatów i przyjętych na studia na WE SGGW w 2022 roku
 Rysunek 2. Candidates and admitted to study at Faculty of Economics of WULS - SGGW (2022)

Źródło: opracowanie własne.

Source: own study.

Związek statystyczny pomiędzy dostępnością transportową miejsc zamieszkania kandydatów na studia a liczbą kandydatów zamieszczono w tabeli 2.

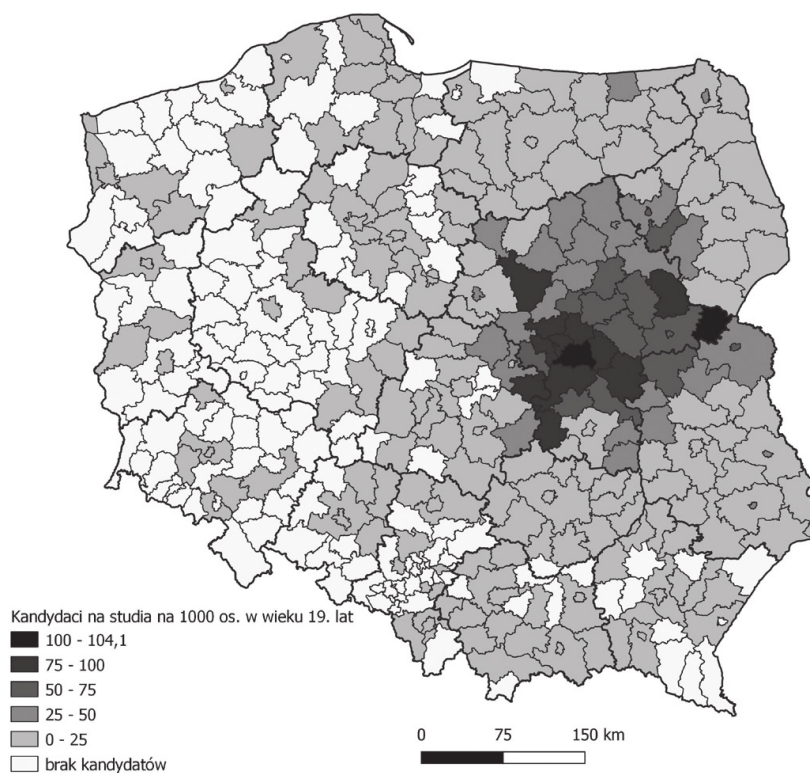
Tabela 2. Związek pomiędzy dostępnością transportową a liczbą kandydatów na studia
Table 2. Correlation between transport accessibility and the number of university applicants

Analizowane zmienne	Współczynnik korelacji rang Spearmana ($n = 238$, współczynniki korelacji są istotne z $p < 0,05$)
Odległość w km i suma kandydatów na studia	-0,73
Odległość w km i kandydaci na 1 tys. osób w wieku 19 lat	-0,74
Czas dojazdu w godz. i suma kandydatów	-0,68
Czas dojazdu w godz. i kandydaci na 1 tys. osób w wieku 19 lat	-0,67

Źródło: opracowanie własne.

Source: own study.

Współczynnik korelacji rang Spearmana obliczony dla wszystkich par zmiennych wahał się w przedziale od $-0,67$ do $-0,74$, dla odległości była to umiarkowana zależność ujemna, a dla czasu dojazdu dość silna zależność ujemna – co zrozumiałe, wraz z pogorszeniem dostępności transportowej malała liczba kandydatów (zarówno w ujęciu względnym, jak i bezwzględnym).



Rysunek 3. Kandydaci na studia na WE SGGW na 1000 osób w wieku 19 lat w 2022 roku

Figure 3. Candidates for studies at Faculty of Economics of WULS – SGGW per 1000 19 year old people (2022)

Źródło: opracowanie własne.

Source: own study.

Rysunek 3 przedstawia liczbę kandydatów na studia na WE SGGW przeliczoną na 1 tys. osób w wieku 19 lat w 2022 roku. O ile bezwzględna liczba kandydatów z Warszawy była 6-krotnie wyższa niż z otaczających ją powiatów, to uwzględniając liczbę osób urodzonych w 2003 roku widać, iż poziom zainteresowania studiami w SGGW był podobny w stolicy i większości powiatów położonych na południowy zachód, a największą liczbą kandydatów cechowały się powiaty piaseczyński i łosicki, z których co 10. osoba w wieku 19 lat ubiegała się o przyjęcie na studia na Wydziale Ekonomicznym SGGW.

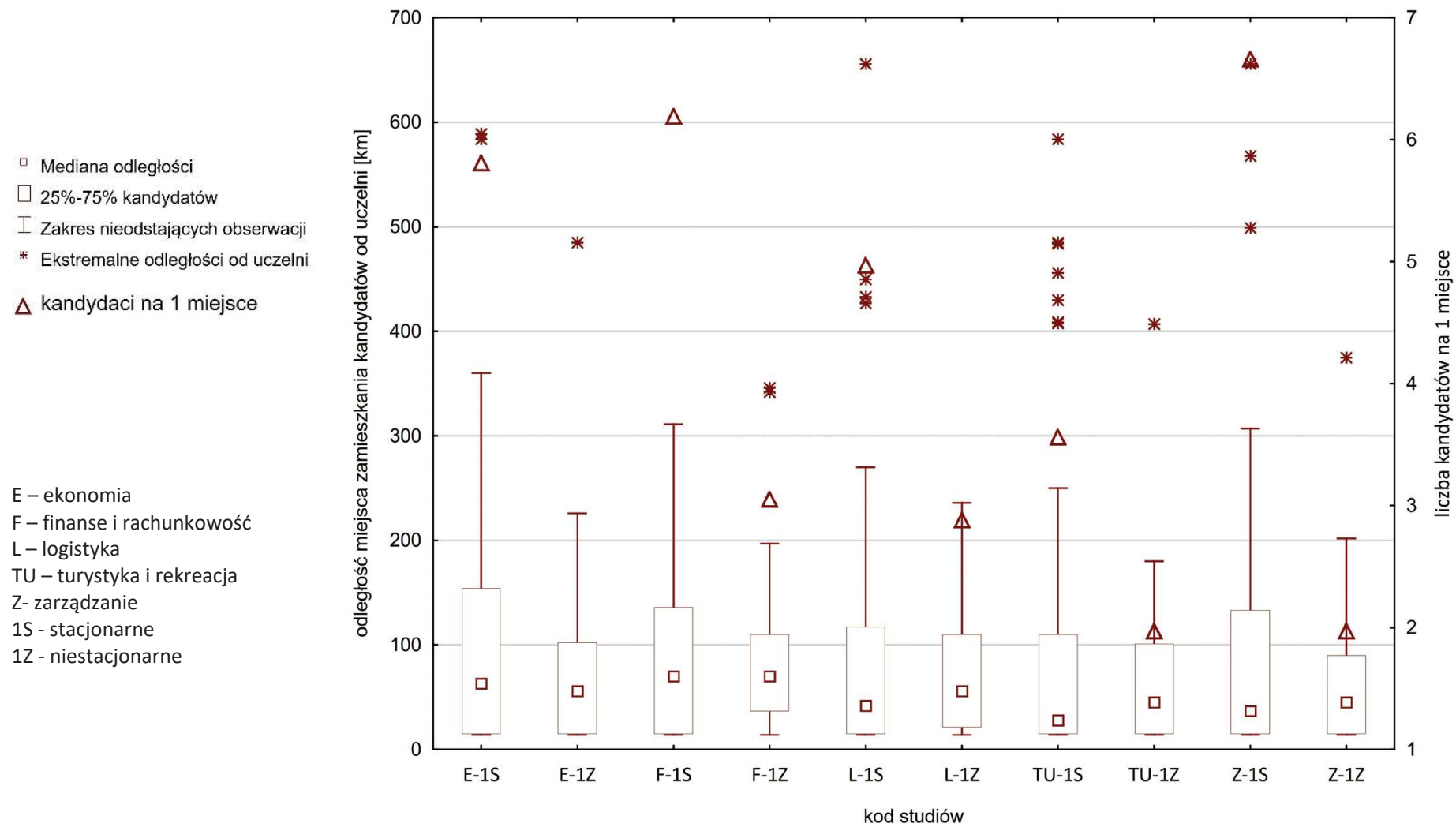
Zasięg oddziaływania wydziału w podziale na kierunki studiów

Zależności pomiędzy odległością miejsca zamieszkania kandydatów od uczelni oraz liczbą kandydatów na 1 miejsce na poszczególnych kierunkach zaprezentowano na rysunkach 4–6.

Na studiach niestacjonarnych do 75% kandydatów zamieszkiwało w odległości do około 100 km od uczelni, w przypadku studiów stacjonarnych granica ta była wyższa na kierunkach zarządzanie i finanse (około 130 km) oraz ekonomia (150 km). Na wszystkie kierunki (poza kier. finanse) kandydowały pojedyncze osoby mieszkające nawet ponad 500 km od Warszawy, przy czym ekstremalne odległości były niższe na studiach niestacjonarnych.

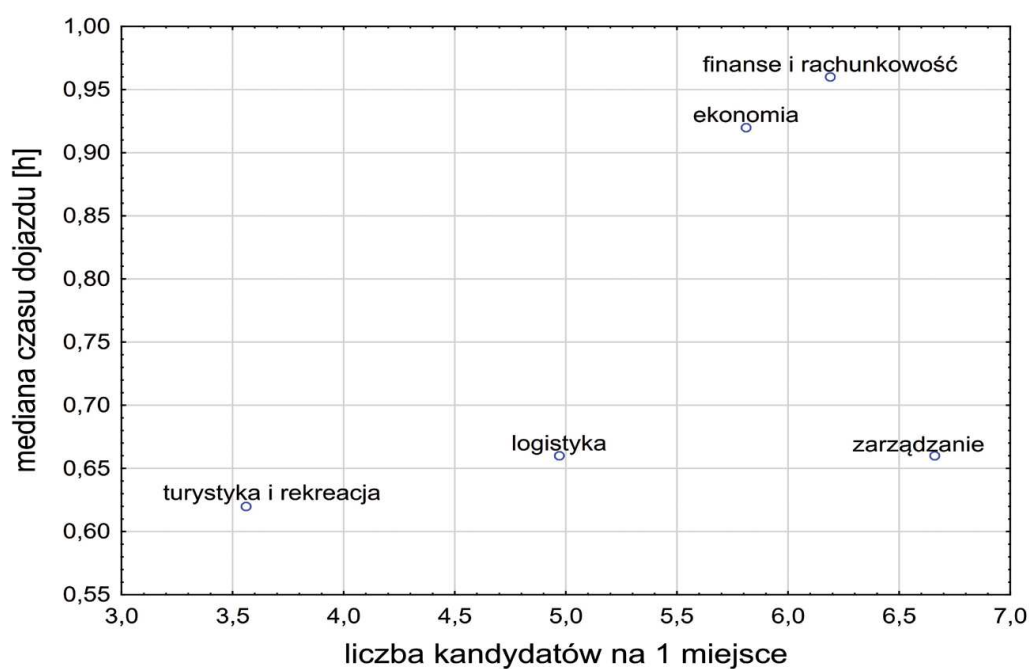
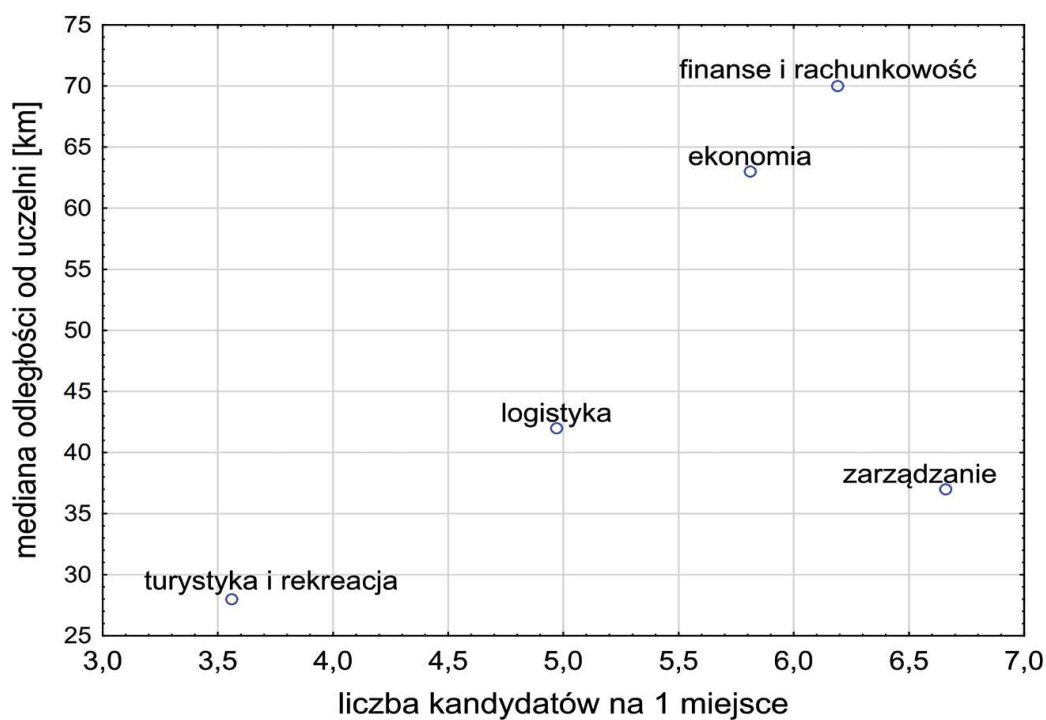
W celu weryfikacji hipotezy badawczej zbadano zależności pomiędzy odległością i czasem dojazdu z miejsca zamieszkania a liczbą kandydatów na 1 miejsce, co zaprezentowano na rysunkach 5 i 6. Przeanalizowano osobno studia stacjonarne i niestacjonarne. Na studiach stacjonarnych (za wyjątkiem kierunku zarządzanie) zaobserwowano czytelną, niemal liniową zależność – wraz ze wzrostem zainteresowania danym kierunkiem studiów rosła zarówno mediana odległości, jak i czasu dojazdu kandydatów do uczelni. W przypadku studiów niestacjonarnych prawidłowość taka dotyczyła czasu dojazdu do uczelni dla wszystkich kierunków studiów, a dla odległości dla wszystkich za wyjątkiem ekonomii, której kandydaci mimo małej ich liczby na 1 miejsce zamieszkiwali w nieco większej odległości od SGGW. Na podstawie przeprowadzonych analiz można zatem częściowo potwierdzić hipotezę, iż kierunki studiów o większej liczbie kandydatów na 1 miejsce przyciągają młodzież z większej odległości miejsca zamieszkania od uczelni. Większa popularność może być wynikiem zainteresowań kandydatów oraz ich wyobrażenia na temat możliwości znalezienia atrakcyjnej pracy po zakończeniu danych studiów [Zając 2011].

Analizując powyższe wyniki, należy pamiętać, iż pewnym ograniczeniem jest przyjęcie do badań jednego (aktualnego) roku, podczas gdy sytuacja na rynku edukacyjnym oraz liczba maturzystów jest zmienna. W badaniu nie uwzględniono oddziaływania ze strony ośrodków i uczelni konkurencyjnych, przy czym podejście to jest typowe dla analiz prowadzonych dla poszczególnych uczelni [Bajerski 2008]. Uzyskane wyniki w zakresie zasięgu oddziaływania uczelni są zbliżone do wyników innych badań – kandydaci z Warszawy stanowili 27% ogółu, podobnie jak w przypadku Uniwersytetu Szczecińskiego, na którym studenci ze stolicy regionu stanowili 31% [Czyszkiewicz i Durka 2010]. Dostępność komunikacyjna oraz odległość geograficzna miejsca zamieszkania została uznana za jedną z determinant wyboru Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie jako uczelni [Heller i Bogdański 2013] – jest to wynik również zbliżony do wyników niniejszych badań, w których wykazano zmniejszanie się zainteresowania studiami w SGGW wraz ze wzrostem odległości i czasu dojazdu do Warszawy.



Rysunek 4. Wykres rozrzutu odległości miejsca zamieszkania kandydatów na poszczególnych kierunkach
 Figure 4. Scatter plot of the distance of candidates' place of residence in each field of study

Źródło: opracowanie własne.
 Source: own study.

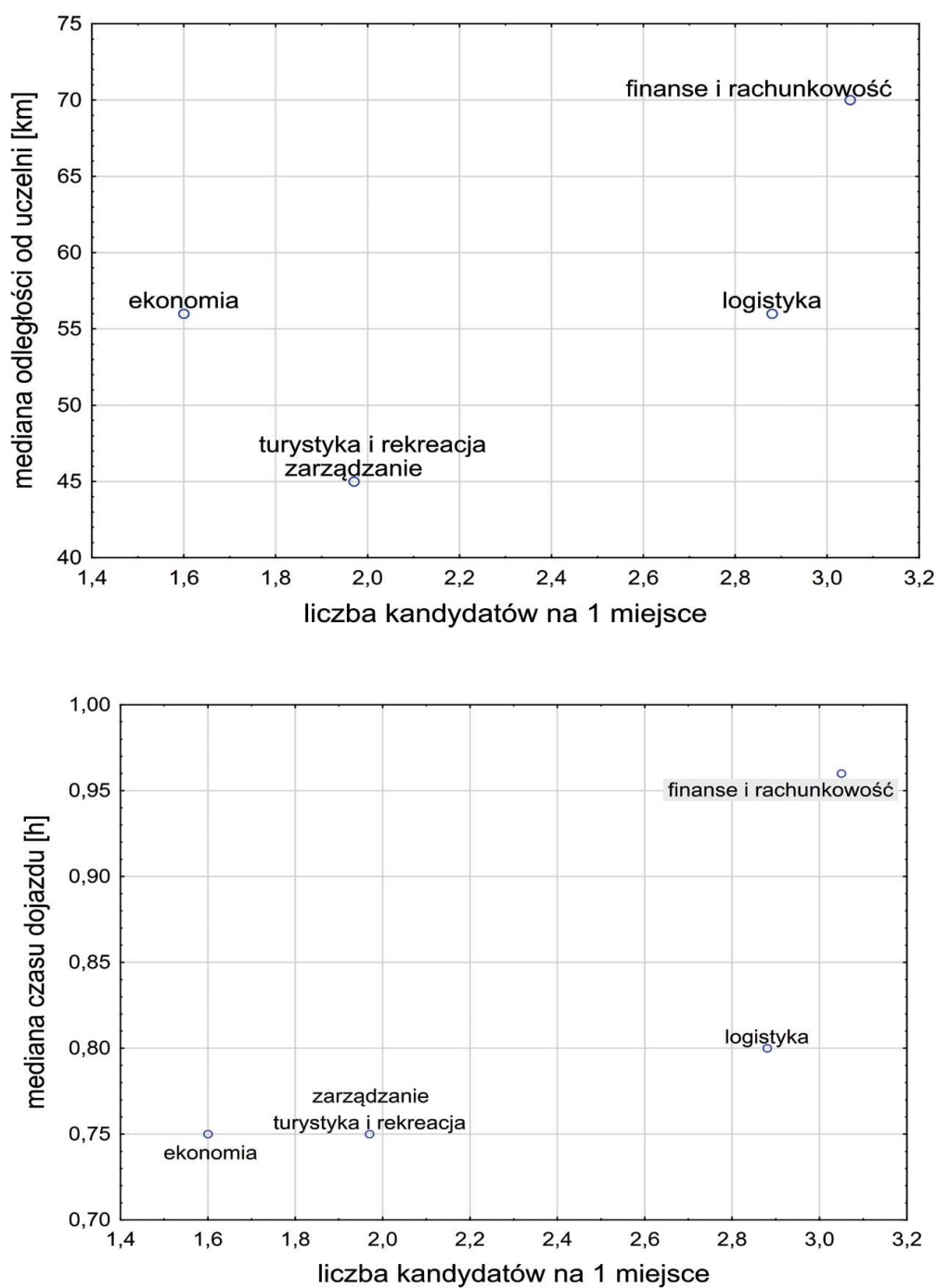


Rysunek 5. Odległość i czas dojazdu z miejsca zamieszkania a liczba kandydatów na 1 miejsce na studiach stacjonarnych

Figure 5. Distance and time of travel from place of residence vs. number of applicants per one place for full-time study

Źródło: opracowanie własne.

Source: own study.



Rysunek 6. Odległość i czas dojazdu z miejsca zamieszkania a liczba kandydatów na 1 miejsce na studiach niestacjonarnych

Figure 6. Distance and time of travel from place of residence vs. number of applicants per one place for part-time study

Źródło: opracowanie własne.

Source: own study.

Podsumowanie i wnioski

W wyniku przeprowadzonych badań można wyciągnąć następujące wnioski:

1. Na północ od Warszawy zasięg istotnego oddziaływania Wydziału Ekonomicznego SGGW pokrywa się z granicą województwa mazowieckiego.
2. W kierunku północno-wschodnim, wschodnim i południowo-wschodnim, kandydaci pochodzili z dalszej odległości od uczelni (a więc z terenów o gorszej dostępności transportowej), także z Podlasia, Suwalszczyzny oraz Lubelszczyzny. Może być to spowodowane większą konkurencyjnością warszawskiej uczelni w porównaniu do uczelni położonych w innych miastach Polski Wschodniej.
3. W kierunku południowo-zachodnim mniejsza liczba kandydatów jest wynikiem konkurencji ze strony uczelni łódzkich oraz zlokalizowanych w Poznaniu i Wrocławiu (które dla maturzystów zamieszkujących w centralnej części kraju znajdują się w podobnej co Warszawa odległości od domu rodzinnego).
4. Studenci mieszkający w większej odległości (ponad 150 km) od uczelni są zainteresowani w znacznie większym stopniu studiami stacjonarnymi, co wynika z dostępności transportowej – przy czasie dojazdu ponad 2 godz. studenci preferują przeprowadzkę do Warszawy zamiast cyklicznego dojeżdżania na zjazdy studiów niestacjonarnych.
5. Udział kandydatów na studiach niestacjonarnych jest najwyższy w powiatach położonych w odległości ok. 60–100 km od SGGW umożliwiającej dojazd na zajęcia w 1–2 godz.
6. Liczba kandydatów na studia z poszczególnych powiatów jest w sposób umiarkowany skorelowana z ich dostępnością fizyczną i dość silnie skorelowana z ich dostępnością czasową.
7. Zasięg przestrzenny oddziaływania SGGW jest dalszy dla kierunków studiów cieszących się większym zainteresowaniem mierzonym liczbą kandydatów na 1 miejsce.

Choć kolejne lata będą cechowały się rosnącą liczbą maturzystów, konkurencja pomiędzy uczelniami polegająca m.in. na podwyższaniu poziomu proponowanej oferty kształcenia będzie się prawdopodobnie utrzymywać. Dlatego też przyszłe kierunki badań mogłyby objąć czynniki wyboru konkretnej uczelni, ocenę atrakcyjności studiowania i inne aspekty, które umożliwiłyby władzom szkół wyższych opracowanie skutecznych strategii i wdrożenie działań zmierzających do pozyskania kandydatów na studia. Mając na uwadze, iż badaniem objęto pojedynczy rok naboru na studia, w kolejnych badaniach warto byłoby również przyjąć ujęcie dynamiczne, by zweryfikować, czy zmiany dostępności transportowej przyczyniają się do zmian zasięgu oddziaływania uczelni w Polsce. Ponadto w przyszłości warto przeprowadzić analizę dostępności transportowej z uwzględnieniem kosztów dojazdów zarówno codziennych, jak i weekendowych oraz wypracować rozwiązania dla szkolnictwa wyższego na nadchodzący po 2028 roku okres zmniejszającej się liczby kandydatów na studia.

Bibliografia

- Bajerski A., 2008: Badania zasięgów oddziaływania przestrzennego szkolnictwa wyższego w Polsce: stan i perspektywy rozwoju, *Czasopismo Geograficzne* 79(3), 352–363.
- Bank Danych Lokalnych GUS, 2023, [źródło elektroniczne] bdl.stat.gov.pl [dostęp: 15.05.2023].
- Baryla E.A., Jr.; Dotterweich D., 2001: Student Migration: Do Significant Factors Vary by Region?, *Education Economics* v9 n3, 269–280.
- Czyszkiewicz R., Durka W., 2010: Regionalne i środowiskowe granice rekrutacji na uczelnię wyższą. Przykład Uniwersytetu Szczecińskiego, *Studia Regionalne i Lokalne* 3, 26–43.
- Geoportal, 2022: Podkład kartograficzny z centralnego zasobu geodezyjnego i kartograficznego, [źródło elektroniczne] https://opendata.geoportal.gov.pl/prg/granice_archiwalne/PRG_jednostki_administracyjne_2022.zip [dostęp: 22.10.2022].
- Heller J., Bogdański M., 2013: Pochodzenie terytorialne studentów Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w kontekście kształtowania się makroregionu funkcjonalnego Olsztyna, *Studia Regionalne i Lokalne* 4(54), 82–104.
- Hołowiecka B., 2004: Oddziaływanie społeczno-gospodarcze miasta, Wydawnictwo UMK, Toruń.
- Kierunki Studiów w Polsce, [źródło elektroniczne] uczelnie.pl [dostęp: 15.05.2023].
- Komornicki T., Rosik P., Stępiak M., Śleszyński P., Goliszek S., Pomianowski W., Kowalczyk K., 2018: Ewaluacja i monitoring zmian dostępności transportowej w Polsce z wykorzystaniem wskaźnika WMDT, Ministerstwo Inwestycji i Rozwoju, Warszawa.
- Komornicki T., Śleszyński P., Rosik P., Pomianowski W., 2010: Dostępność przestrzenna jako przesłanka kształtowania polskiej polityki transportowej, *Biuletyn KPZK* 241, Komitet Przestrzennego Zagospodarowania Kraju PAN, Warszawa.
- Mchugh R., Morgan J. N., 1984: The determinants of interstate student migration: a place-to-place analysis, *Economics of Education Review* 3(4), 269–278, [https://doi.org/10.1016/0272-7757\(84\)90045-1](https://doi.org/10.1016/0272-7757(84)90045-1)
- Naviexpert, [źródło elektroniczne] <https://traffic.naviexpert.pl/> [dostęp: 15.06.2023].
- Rosik P., 2012: Dostępność lądowa przestrzeni Polski w wymiarze europejskim, *Prace Geograficzne IGiPZ PAN*, Warszawa.
- Sá C., Florax R., Rietveld P., 2003: Determinants of the regional demand for higher education. A gravity model approach, Tinbergen Institute Discussion Paper TI 2003-013, [źródło elektroniczne] <https://papers.tinbergen.nl/03013.pdf> [dostęp: 22.06.2023].
- Sierpiński G., 2010: Miary dostępności transportowej miast i regionów, *Zeszyty Naukowe. Transport/Politechnika Śląska* (66), 91–96.
- Sprawozdanie Rektora SGGW z działalności Uczelni 2022, 2023, Wydawnictwo SGGW, Warszawa.
- Wasielewski K., 2020: Młodzież wiejska na polskich uniwersytetach – dynamika zmian w latach 2006–2018, *Przegląd Socjologiczny* 4, 115–134.
- Wiśniewski Sz., 2015: Zróżnicowanie dostępności transportowej miast w województwie łódzkim, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź.
- Zajac T., 2011: Jak kandydaci starają dostać się na studia? Analiza strategii kandydatów na wybrane kierunki studiów na Uniwersytecie Warszawskim, *Decyzje* 16, 73–104.
- Zmuda-Trzebiatowski P., 2016: Dostępność transportowa, a partycypacja w aktywnościach, ubóstwo oraz zagrożenie wykluczeniem społecznym. Autobusy: technika, eksploatacja, systemy transportowe *17(12)*, 754–759.

Mateusz Warecki¹, Teresa Gądek-Hawlana²✉

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Jakość komunikacji miejskiej wobec potrzeb grupy silver economy. Studium przypadku

Quality of public transportation towards the needs of the Silver Economy group. A case study

Synopsis. Starzenie się społeczeństw powoduje potrzebę podejmowania działań w sferze usług społecznych. Jednym z takich obszarów wymagających dostosowania się do potrzeb grupy *silver economy* jest komunikacja miejska. Celem artykułu była ocena dostosowania komunikacji miejskiej w Warszawie do potrzeb seniorów. Na potrzeby realizacji podjętego celu przeprowadzono badania bezpośrednie. Badanie ankietowe przeprowadzono wśród osób starszych dwoma metodami – za pomocą forów społecznościowych oraz bezpośrednio na wybranych przystankach autobusowych i tramwajowych oraz stacjach metra w Warszawie. W artykule przedstawiono szczegółową analizę uzyskanych wyników badań bezpośrednich. Z przeprowadzonych badań wynika, iż seniorzy są ogólnie zadowoleni z jakości usług realizowanych przez komunikację miejską na terenie miasta, elementem który wymaga poprawy jest bezpieczeństwo podczas podróży środkami komunikacji miejskiej. Istotnym spostrzeżeniem uzyskanym na podstawie badań była kwestia braku zainteresowania przez seniorów nowoczesnymi rozwiązaniami w komunikacji miejskiej, co może w przyszłości wpłynąć na brak możliwości bardziej efektywnego przemieszczania się.

Słowa kluczowe: jakość, komunikacja miejska, silver economy, usługi

Abstract. The aging of the population creates the need for action in the sphere of social services. One such area requiring adaptation to the needs of the silver economy group is public transportation. The purpose of the article was to assess the adaptation of public transportation in the city of Warsaw to the needs of seniors. To realize this objective, a direct survey was conducted among senior citizens using two methods: through community forums and directly at selected bus and streetcar stops and subway stations in Warsaw. The article presents a detailed analysis of

¹✉ Mateusz Warecki – Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie – absolwent studiów licencjackich; e-mail: Mateusz_warecki@sggw.edu.pl

² Teresa Gądek-Hawlana – Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Katedra Logistyki, Instytut Ekonomii i Finansów; e-mail: teresa_gadek-hawlana@sggw.edu.pl; <https://orcid.org/0000-0003-4350-1246>

the direct survey results obtained, which shows that senior citizens are generally satisfied with the quality of services provided by public transportation in the city of Warsaw, and that the element that needs to be improved is safety when traveling by public transportation. An important observation obtained from the survey was the issue of seniors' lack of interest in modern solutions in public transportation, which may affect the lack of opportunities for more efficient travel in the future.

Key words: quality, public transportation, silver economy, services

Kody JEL: R41, R29, J16

Wprowadzenie

Na całym świecie liczba osób starszych rośnie w szybszym tempie niż kiedykolwiek wcześniej [Weck i in. 2022]. W 1950 roku jedynie 22% populacji Europy należało do grupy wiekowej 50+. Obecnie osoby w tym wieku stanowią już 38% populacji, a w ciągu zaledwie 35 lat odsetek osób w wieku 50 lat i więcej wzrośnie do 46% populacji [Rogelj i in. 2019, s. 2680]. Problem starzenia się społeczeństwa dotyka także Polski. W kolejnych dziesięcioleciach w Polsce przewidywane są poważne przeobrażenia demograficzne. Od wielu lat obserwowany jest wzrost udziału osób starszych w ogólnej liczbie mieszkańców, a prognozy GUS wskazują, że trend ten będzie się utrzymywał. Zgodnie z nimi, liczba osób w wieku 65+ wzrośnie do ponad 8,5 mln w 2030 roku i do około 11,1 mln w 2050 roku. Przy ogólnym spadku liczby ludności Polski, udział osób w wieku 65+ zwiększy się z 15,8% w 2015 roku do 23% w 2030 roku i 32,69% w 2050 roku. Ogólnemu wzrostowi liczby osób powyżej 65. roku życia, towarzyszyć będzie zwiększenie się populacji osób sędziwych – w wieku powyżej 80 lat [Laskowska 2020, s. 79]. Jednym z województw, w którym proces starzenia postępuje najszybciej jest województwo mazowieckie. W latach 2000–2019 liczba osób w wieku 65 lat i więcej w województwie mazowieckim zwiększyła się z 710,0 tys. do 983,7 tys., tj. o 273,7 tys. więcej (o 38,6%). Stosunkowo większy wzrost tej grupy ludności wystąpił w miastach (o 52,9%) niż na wsi (o 14,5%). W ujęciu rocznym populacja osób starszych zwiększyła się o 29,6 tys. (o 3,1%) [Urząd Statystyczny w Warszawie 2020, s. 15]

W związku ze zmianami w strukturze demograficznej polskiego społeczeństwa pojawia się potrzeba wprowadzenia przekształceń i udogodnień w różnych sferach życia w celu zaspokojenia ich podstawowych potrzeb związanych z funkcjonowaniem w miastach i aglomeracjach. Starzenie się obejmuje stopniowy spadek sprawności fizycznej czy wzrost częstotliwości występowania niepełnosprawności. Jednak wiele osób starszych prowadzi ciągle aktywny tryb życia, co wiąże się z potrzebą częstego przemieszczania się m.in. z wykorzystaniem transportu publicznego [Solecka i Maderak 2017, s. 17, Choi in. 2021]. Według Mentza [2000] środki zwiększające mobilność osób starszych mogą pomóc im dłużej żyć samodzielnie we własnych domach i zmniejszyć koszty opieki nad takimi osobami dla społeczeństwa. Uważa się, że istnieje związek między mobilnością a jakością życia osób starszych. Utrata mobilności przez osoby starsze powoduje znaczne pogorszenie ich samopoczucia i ma wpływ na ich ogólny stan zdrowia [Solecka i Maderak 2017, s. 17].

Zintegrowanie osób starszych ze społeczeństwem jest zależne z potrzebą i możliwością swobody przemieszczania się. Odpowiednie zaprojektowanie dróg oraz środków transportu może korzystnie wpłynąć na ich chęć poruszania się. Zapewnienie osobom starszym jako grupie dostępności do komunikacji miejskiej jest możliwe dopiero po uwzględnieniu wszelkich niepełnosprawności, jakie towarzyszą pojedynczym jednostkom. Wszystkie działania transportowe, w tym również inwestycje transportowe, powinny mieścić w sobie ocenę, w jaki sposób mają wpływ na dostępność oraz bezpieczeństwo osób starszych i niepełnosprawnych [Garbat 2013, s. 341].

Aby sprostać oczekiwaniom ludzi starszych niezbędne jest prowadzenie wśród nich badań dotyczących oczekiwań w odniesieniu do komunikacji miejskiej, a zwłaszcza tych jej parametrów jakościowych, które mogą wpłynąć na podjęcie decyzji o odbywaniu podróży komunikacją miejską oraz rezygnacji z własnego samochodu lub pozostawaniu w domu. Najczęściej wykorzystywane wskaźniki dotyczące oceny jakości usług realizowanych w komunikacji miejskiej i istotne z punktu widzenia osób starszych zestawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Kryteria jakości usług przewozowych
Table 1. Criteria for quality of transportation services

Kryterium/postulat	Charakterystyka
Bezpieczeństwo	To cecha realizowanego procesu transportowego charakteryzująca się brakiem występowania zagrożeń życia i zdrowia ludzi oraz zagrożeń istnienia transportowanych ładunków, ewentualnie zwierząt biorących udział w tym procesie.
Bezpośredniość połączeń	Zdolność realizacji zadania przewozowego jednym rodzajem środka transportu eksploatowanym na wybranej trasie lub jej odcinku.
Częstotliwość	Dobowa liczba realizowanych kursów w określonym przedziale czasowym, odpowiadająca zapotrzebowaniu na ich świadczenie.
Dostępność	Odległość do przystanków umożliwiających skorzystanie z danej sieci komunikacyjnej
Ergonomiczność	Dostosowanie rozwiązań konstrukcyjnych i elementów wyposażenia środków i infrastruktury transportowej do cech psychofizycznych człowieka.
Informacyjność	Dostępność i rozpowszechnienie danych o realizowanym procesie transportowym.
Koszt	Ceny za poszczególne rodzaje biletów oraz zniżki lub zwolnienia z opłat za przejazd.
Niezawodność	Cecha systemu charakteryzująca jego zdolność do realizacji zadań w określonym przedziale czasu i przy ustalonych poziomach oddziaływań czynników wymuszających. W sensie normatywnym niezawodność można określić jako prawdopodobieństwo zrealizowania zadania przez obiekt w określonym przedziale czasu t i przy ustalonych poziomach oddziaływania czynników wymuszających.
Punktualność	Zgodność czasowa realizowanych zadań przewozowych z obowiązującym rozkładem jazdy z uwzględnieniem ustalonych przedziałów tolerancji.

Źródło: [Chojnacka 2019, s. 145].

Source: [Chojnacka 2019, s. 145].

Wśród przedstawionych w tabeli 1 parametrów jakościowych, jak już wspomniano, bardzo ważna z punktu widzenia osób starszych jest dostępność transportu publicznego. By zapewnić odpowiednią dostępność do środków transportu, najpierw należy skupić się na odpowiedniej infrastrukturze, gdyż jej złe projektowanie stać się może

pierwszą barierą, jaką będzie musiała pokonać osoba starsza. Dla osoby na wózku bądź ledwo mogącej się poruszać już samo wejście do pojazdu komunikacji miejskiej bez odpowiednich środków jest dużą przeszkodą. Dlatego tak ważne jest odpowiednie przystosowanie infrastruktury, zwłaszcza drogowej, jako że jest to najpopularniejszy rodzaj komunikacji miejskiej [Zadrożny 2009, s. 15]. Ponadto komunikacja miejska często jest jedyną dostępną ze względów finansowych formą przemieszczania się. Poruszanie się komunikacją miejską powinno być tanie, bezpieczne i wygodne. W dzielnicach, w których zamieszkują głównie seniorzy sieć przystanków autobusowych powinna być bardziej rozbudowana, tak aby osoby starsze miały łatwy dostęp do przystanków i możliwość bezpiecznego i wygodnego oczekiwania na autobus czy tramwaj. Również informacja o rozkładzie jazdy i kierunku jazdy autobusów powinna być prosta i czytelna [Hoff 2012, s. 142, Magdziak 2017, s. 197, Ogórek i in. 2019, s. 14]. Ogólnie transport miejski powinien seniorom ułatwiać przemieszczanie i przyczyniać się do zachowania istniejącego komfortu życia czy nawet jego poprawy. Celem opracowania było zbadanie dostosowania komunikacji miejskiej na terenie miasta Warszawy do potrzeb ludzi starszych. Postawiono następujące pytania badawcze:

1. Czy usługi realizowane przez komunikację miejską zaspokajają potrzeby osób starszych w Warszawie?
2. Który z paramentów jakościowych komunikacji miejskiej jest istotny dla osób starszych?
3. Czy osoby starsze wykazują zainteresowanie nowymi rozwiązaniami w obszarze transportu miejskiego?

Materiał i metody

Do realizacji podjętego celu zastosowano studium przypadku. Studium to badanie, które koncentruje się na opisie, zrozumieniu, przewidywaniu i/lub kontrolowaniu indywidualnego przypadku (np. procesu, osoby, gospodarstwa domowego, organizacji, grupy, branży, narodowości) [Woodside 2010, s. 2]. Jak wskazują, Klimczak i Wachowicz [2015] studium przypadku nie należy ograniczać do współczesnych zjawisk ani rzeczywistego otoczenia. Istota studium przypadku polega na tym, że badacz najwyższą wagę przywiązuje do gromadzenia i zdobywania danych, efektem końcowym zaś jest opis, zrozumienie, przewidywanie, kontrola konkretnego przypadku [Woodside 2010, s. 2]. Realizacja celu i odpowiedź na pytania badawcze wiązała się z opracowaniem kwestionariusz ankiety w dwóch wersjach: w programie Microsoft Word w wersji do wydruku oraz wykorzystując narzędzia Formularze Google. Taka forma prowadzenia badań była podyktowana możliwością dotarcia do większej grupy respondentów.

Kwestionariusz ankiety został podzielony na cztery części. Pierwsza część dotyczyła zmiennych demograficznych (płeć, wiek, wykształcenie, zatrudnienie, dochody). W drugiej ankietyowani mieli wymienić, czy mają problemy z poruszaniem się oraz wskazać częstotliwość i przyczyny przemieszczania się po mieście. Trzecia część ankiety dotyczyła wyboru środka transportu do poruszania się po mieście oraz oceny wybranych cech jakościowych związanych z przemieszczaniem się

tymi środkami transportu. Ostatnia grupa pytań dotyczyła kwestii wykorzystania nowoczesnych technologii w transporcie miejskim. Przeprowadzanie badania bezpośredniego zostało poprzedzone badaniem pilotażowym wśród 10 osób, w tym specjalistów z zakresu logistyki miejskiej oraz osób spełniających kryterium wieku. Celem badań pilotażowych było sprawdzenie kwestionariusza ankiety pod względem poprawności i rzetelności zawartych w nim pytań. Na podstawie badania pilotażowego oszacowano, że czas wypełnienia kwestionariusza ankiety nie powinien zająć więcej niż 10 min. Badanie właściwe zostało przeprowadzone w dniach 31.03–21.04.2023 roku. Do jego przeprowadzenia wykorzystano dwie metody:

- PAPI (*Paper-and-Pencil Interviewing*) – tę metodę wykorzystano do gromadzenia danych wśród części osób powyżej 65. roku życia, którzy nie korzystają z mediów społecznościowych. Kwestionariusze ankiety były rozdawane osobom starszym na przystankach komunikacji miejskiej,
- CAWI (*Computer-assisted web interviewing*) – została wykorzystana w przypadku pozostałych respondentów. Kwestionariusz online przygotowany został za pomocą formularza Microsoft Forms i dystrybuowany za pośrednictwem wiadomości e-mail i kanałów kanały mediów społecznościowych, takie jak Facebook, LinkedIn i Instagram.

Do prezentacji wyników badań w opracowaniu zastosowano analizę częstości oraz test korelacji rang Spearmana.

Wyniki badań i dyskusja

Charakterystyka badanej zbiorowości

Kwestionariusz ankiety wypełniony został przez 100 respondentów. Charakterystykę badanych zestawiono w tabeli 2.

Przeprowadzone badanie było skierowane do osób należących do grupy osób powyżej 60. roku życia. Osoby te według WHO zostały podzielone na trzy grupy: młodzi starzy (*young old*) – 60/65–74 lata, starzy starzy (*old old*) – 75–84 lata, najstarsi starzy (*the oldest old*) – ponad 85 lat [Solecka 2018, s. 1252]. Przeważającą grupą wiekową wśród badanych byli tzw. młodzi starzy, czyli osoby z przedziału 60–64 lat oraz 65–74 lat stanowiące odpowiednio 48 i 26% wszystkich badanych. W pozostałych 20% respondentów znalazły się osoby z przedziału wiekowego 75–84 lata „starsi starzy”. Osoby zaliczane do grupy „najstarsi starzy” stanowili 6% wszystkich respondentów. Blisko połowa ankietowanych miała wykształcenie wyższe – 45%. Udostępniając badanie osobom powyżej 60. roku życia oznaczało, że ważnym kryterium podziału będzie zatrudnienie z powodu późniejszego wieku emerytalnego. Najliczniejszą grupą stanowiącą większość respondentów były osoby emerytowane – 53%. Osoby aktywne zawodowo stanowiły 44%, a osoby bezrobotne 3% wszystkich badanych. Ostatnim elementem metryczki było pytanie dotyczące dochodu. Najwięcej respondentów oceniło swoje dochody „w okolicach średniej” – 56% wszystkich respondentów. Następnie w kolejności umiejscowiły się odpowiedzi „powyżej średniej krajowej” – 24% i „poniżej średniej krajowej” – 20 %.

Tabela 2. Charakterystyka uczestników badania ($N = 100$)

Table 2. Characteristics of study participants ($N = 100$)

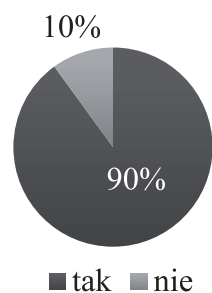
Zmienne	Częstotliwość
pleć	
kobiety	48
mężczyźni	52
wiek	
60–64	48
65–74	26
75–84	20
powyżej 84 lat	6
wykształcenie	
podstawowe	3
średnie	25
zasadnicze zawodowe	11
policealne	16
wyższe	45
zatrudnienie	
pracujący/aktywny zawodowo	44
bezrobotny	3
emeryt/rencista	53
dochody netto	
poniżej średniej krajowej	20
w okolicach średniej krajowej	56
powyżej średniej krajowej	24

Źródło: badania własne.

Source: own research.

Przyczyny odbywania podróży przez seniorów

Kwestionariusz ankiety, za pomocą którego przeprowadzone zostało badanie rozpoczął się od pytań filtrujących. Na początek respondenci zostali zapytani o to czy korzystają z transportu miejskiego w Warszawie (rys. 1).



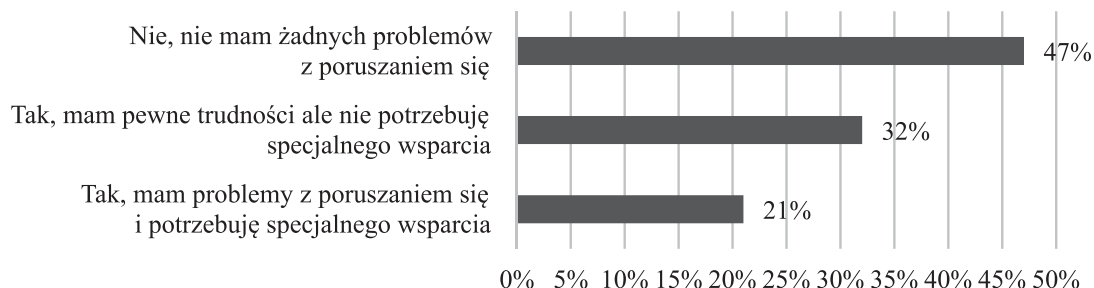
Rysunek 1. Rozkład badanych w zależności od korzystania z transportu miejskiego w Warszawie ($N = 100$)

Figure 1. Distribution of respondents according to their use of public transportation in Warsaw ($N = 100$)

Źródło: badania własne.

Source: own research.

Większość badanych, bo aż 90% korzysta z komunikacji miejskiej. Pozostałe 10% ankietowanych wskazało, że przemieszczając się po Warszawie korzysta z samochodu osobowego. Następne pytanie było związane ze sprawnością fizyczną respondentów. Odpowiedzi respondentów zobrazowano na rysunku 2.



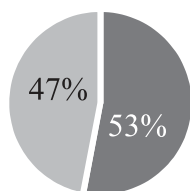
Rysunek 2. Rozkład badanych według kryterium sprawności fizycznej ($N = 100$)

Figure 2. Distribution of respondents by physical fitness criterion ($N = 100$)

Źródło: badania własne.

Source: own research.

Blisko połowa respondentów, dokładniej 47%, odpowiedziała że nie ma trudności z poruszaniem się. Na pewne trudności oraz potrzebę częściowego wsparcia wskazało 32% badanych. Najmniej liczną grupą okazały się osoby z potrzebą specjalnego wsparcia przy poruszaniu się, stanowiąc 21% respondentów. Następne pytanie dotyczyło specjalnych potrzeb badanych w komunikacji miejskiej. Uzyskane odpowiedzi przedstawiono na rysunku 3.



■ tak ■ nie

Rysunek 3. Rozkład badanych dotyczących specjalnych potrzeb podczas poruszania się środkami komunikacji miejskiej ($N = 100$)

Figure 3. Distribution of respondents regarding special needs when traveling by public transportation ($N = 100$)

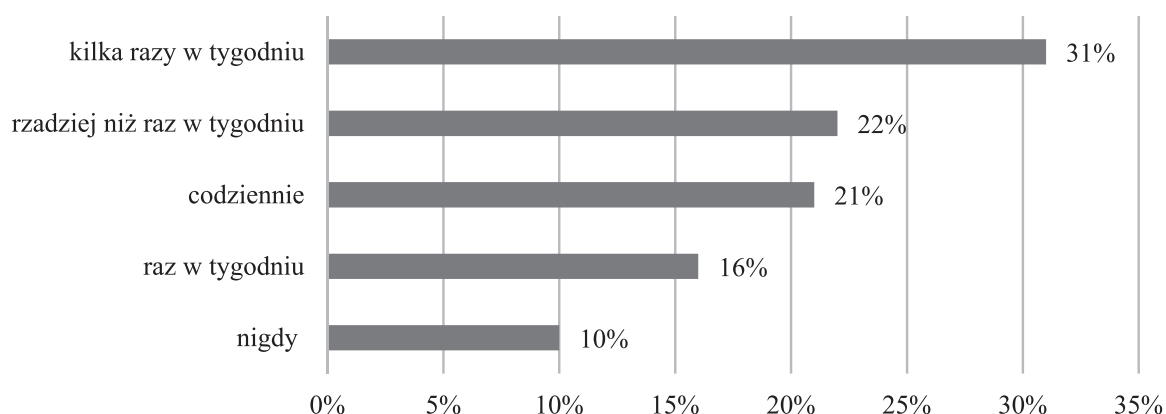
Źródło: badania własne.

Source: own research.

Ponad połowa respondentów, a dokładniej 53%, wskazała, że potrzebuje specjalnych udogodnień podczas poruszania się komunikacją miejską. Pozostałe 47% badanych udzieliło odpowiedzi „nie”. Z przedstawionych danych wynika, że komunikacja miejska Warszawy powinna zapewniać rozwiązania, które zaspokoją specjalne potrzeby seniorów. Nie jest to duża różnica, aczkolwiek potrzeby społeczeństwa się zmieniają.

Kolejne pytanie dotyczyło częstotliwości podróży środkami komunikacji miejskiej przez respondentów. Rozkład odpowiedzi przedstawiono na rysunku 4.

Ponad połowa respondentów używała transportu miejskiego regularnie (21% codziennie, 31% kilka razy w tygodniu oraz 16% raz w tygodniu). Rzadziej niż raz w tygodniu ze środków komunikacji miejskiej korzystało 22% badanych. Pozostałe 10% odpowie-



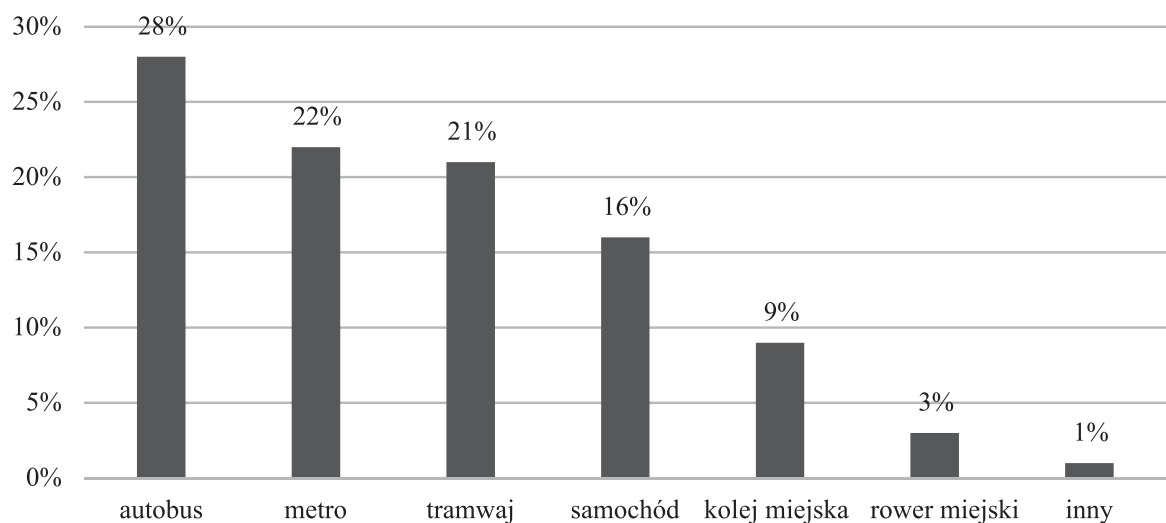
Rysunek 4. Rozkład badanych według częstości podróży komunikacją miejską ($N = 100$)
Figure 4. Distribution of respondents by frequency of travel by public transportation ($N = 100$)

Źródło: badania własne.

Source: own research.

dzi pochodziło od osób niekorzystających aktualnie z komunikacji miejskiej Warszawy i przemieszcza się samochodem osobowym.

Zapytano również respondentów, z którego środka transportu najczęściej korzystają podczas podróżowania po mieście (rys. 5).

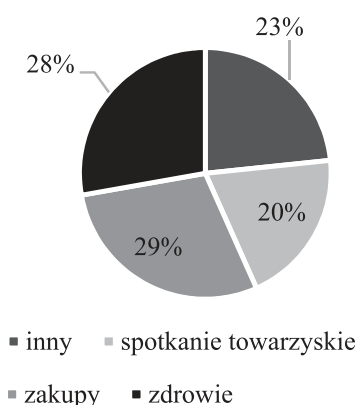


Rysunek 5. Rozkład badanych według najczęściej wykorzystywanych środków transportu ($N = 100$)
Figure 5. Distribution of respondents by most frequently used means of transportation ($N = 100$)

Źródło: badania własne.

Source: own research.

Najczęściej wykorzystywanym środkiem transportu przez seniorów jest autobus – 28% wskazań, następnie metro (22% wskazań) i tramwaj (21% wskazań). Autobus i metro najczęściej wybierane były przez osoby aktywne zawodowo z dwóch przedziałów wiekowych 60–64 lata i 65–74 lata. Z kolei tramwaj był najczęściej wybierany przez emerytów z przedziału wiekowego 65–74 lata. W celu dopasowania funkcjonowania



*w badaniu uwzględniono osoby korzystające z komunikacji miejskiej pominęto osoby przemieszczające się samochodem osobowym

Rysunek 6. Rozkład badanych w zależności od powodów ich podróży komunikacją miejską ($N = 90$)

Figure 6: Distribution of respondents according to the reasons for their travel by public transportation ($N = 90$)

Źródło: badania własne.

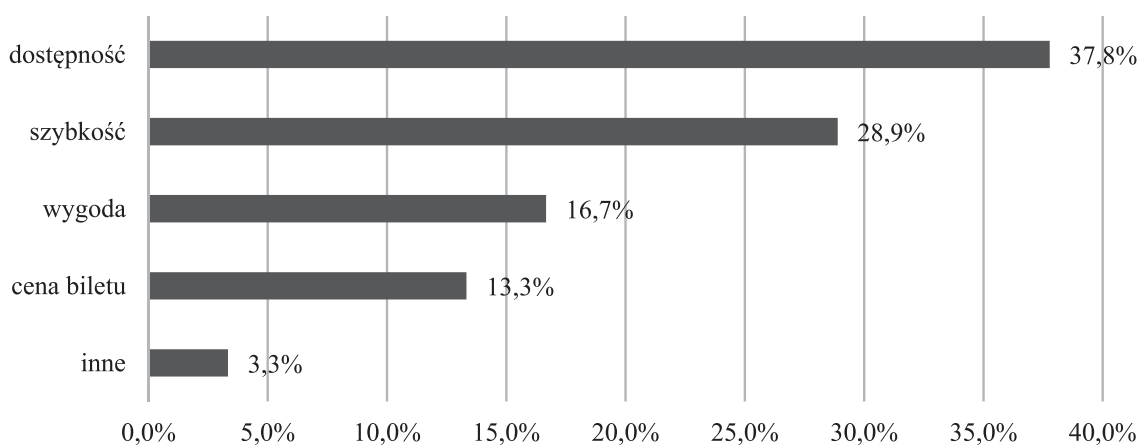
Source: own research.

komunikacji miejskiej do potrzeb seniorów zadano pytanie o cel ich podróży. Na rysunku 6 przedstawiono rozkład odpowiedzi.

Z danych wynika, że wśród najczęstszych powodów korzystania z komunikacji miejskiej przez seniorów są zakupy i usługi medyczne (zdrowie). Kwestie wykorzystywania komunikacji miejskiej do przemieszczania się w celach zdrowotnych wskazywały osoby w przedziale wiekowym 75–84 lata i były to przede wszystkim osoby na emeryturze.

Potrzeby seniorów a cechy jakościowe komunikacji miejskiej

Ważnym zagadnieniem przy wyborze środków komunikacji miejskiej do przemieszczania się są ich zalety. Odpowiedzi respondentów dotyczące wybranych cech jakościowych komunikacji miejskiej zestawiono na rysunku 7.



Rysunek 7. Rozkład badanych według kryteriów jakości usług transportowych ($N = 90$)

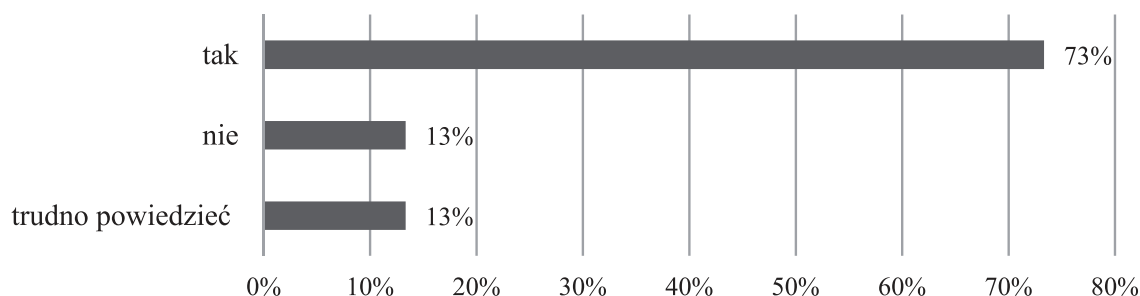
Figure 7. Distribution of respondents by criteria for quality of transportation services ($N = 90$)

Źródło: badania własne.

Source: own research.

Najważniejszą cechą jakościową komunikacji miejskiej dla respondentów była dostępność (37,8% wskazań) oraz szybkość (28,9%). Kwestia dostępności komunikacji miejskiej w przypadku osób starszych jest bardzo ważna, gdyż osoby te mają problem z przemieszczaniem się na duże dystanse. Blisko zlokalizowany przystanek komunikacji

miejskiej pozwala częściej seniorom na podjęcie decyzji o wyjściu z domu. Kolejnym ważnym elementem z punktu widzenia seniorów jest punktualność. Odpowiedzi respondentów dotyczące punktualności środków transportu zestawiono na rysunku 8.



Rysunek 8. Rozkład badanych według punktualności transportu miejskiego w Warszawie ($N = 90$)
Figure 8. Distribution of respondents according to the punctuality of urban transport in Warsaw ($N = 90$)

Źródło: badania własne.

Source: own research.

Większość respondentów uznała, że komunikacja miejska jest punktualna. Odpowiedzi te stanowiły 73%. Odpowiedzi „nie” i trudno powiedzieć wynosiły po 13%. Biorąc pod uwagę, że osoby starsze często korzystają z komunikacji miejskiej to oznacza, że komunikacja miejska w Warszawie jest dobrze dopasowana do potrzeb tej grupy wiekowej.

Kolejnym problemem, poddanym badaniu było dostosowanie infrastruktury punktowej transportu miejskiego do potrzeb osób starszych (tab. 3).

Tabela 3. Opinie na temat wybranych elementów funkcjonowania komunikacji miejskiej ($N = 90$)
Table 3. Opinions on selected elements of public transport operation ($N = 90$)

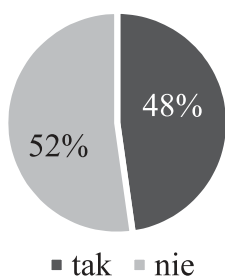
Zmienne	Częstotliwość
Czy według Pana/Pani na przystankach komunikacji miejskiej jest duża dostępność miejsc do siedzenia?	
Tak	57
Nie	33
Czy według Pana/Pani na przystankach komunikacji miejskiej są umieszczone tablice informujące o odjazdach?	
Tak	71
Nie	19
Czy według Pana/Pani na przystankach komunikacji miejskiej jest łatwy dostęp do biletomatów?	
Tak	62
Nie	28
Czy był/a Pan(i) kiedykolwiek zmuszony/a zmienić swój środek transportu z powodu braku dostępności lub awarii?	
Tak	58
Nie	32

Źródło: badania własne.

Source: own research.

Z danych ujętych w tabeli 3 można zauważyć, najwyżej oceniony został dostęp do informacji o odjazdach autobusów (78,9% wskazań) oraz dostępność do biletomatów (68,9% wskazań). Najniżej oceniona, chociaż i tak pozytywnie, przez 63,3% respondentów została dostępność do miejsc do siedzenia na przystankach komunikacji miejskiej.

Inną ważną kwestią dla osób starszych podczas poruszania się komunikacją miejską jest bezpieczeństwo. Odpowiedzi respondentów na pytanie dotyczące bezpieczeństwa podczas podróży przedstawiono na rysunku 9.



Rysunek 9. Rozkład badanych według poczucia bezpieczeństwa w komunikacji miejskiej ($N = 90$)

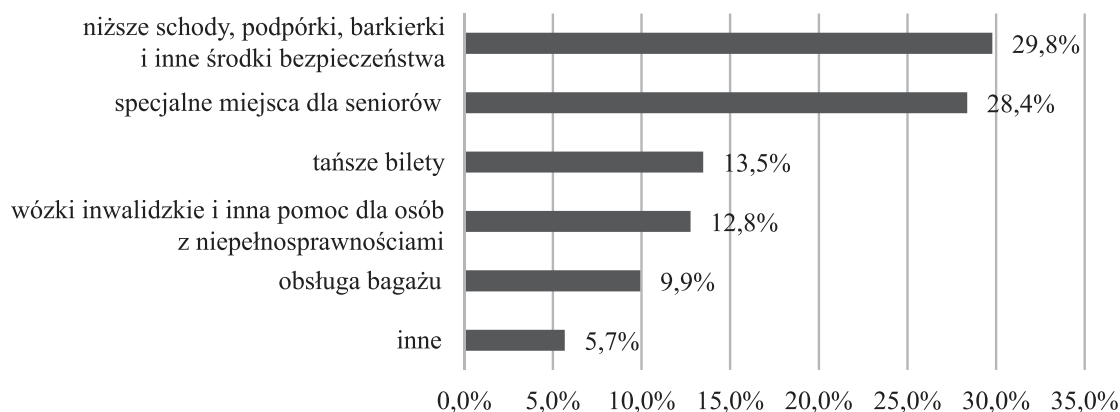
Figure 9: Distribution of respondents according to feeling of safety in public transportation ($N = 90$)

Źródło: badania własne.

Source: own research.

Jak można zauważyć, osoby starsze nie czują się bezpiecznie w trakcie przemieszczania się komunikacją miejską (52,2% wskazań negatywnych). Pomimo, że odpowiedzi negatywnych nie jest dużo, to kwestia bezpieczeństwa jest priorytetem w każdej grupie wiekowej, w tym w szczególności wśród osób starszych. Wśród badanych najbezpieczniej w środkach transportu czują się osoby w przedziale wiekowym 65–74 – 58,1% wskazań.

W kontekście specjalnych udogodnień zapytano respondentów również o to, jakie dokładnie udogodnienia uważają za najważniejsze podczas odbywania podróży środkami komunikacji miejskiej (rys. 10).



Rysunek 10. Najważniejsze udogodnienia w transporcie miejskim według seniorów ($N = 90$)

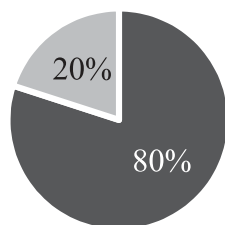
Figure 10. Most important facilities in urban transportation according to seniors ($N = 90$)

Źródło: badania własne.

Source: own research.

Najważniejszym udogodnieniem w transporcie miejskim z perspektywy seniorów okazały się niższe schody, podpórki, barierki – 29,8% odpowiedzi. Podobny wynik uzyskały specjalne miejsca dla seniorów – 28,4% odpowiedzi. Tak wysoki, wyróżniający się wynik dla obydwu kategorii spowodowany jest podeszłym wiekiem respondentów.

Często w tym wieku rozpoczynają się większe trudności z poruszaniem się, przez co te rozwiązania bardzo ułatwiają przemieszczanie się. Pozostałe udogodnienia okazały się o wiele mniej ważne od wcześniej wymienionych i każde z nich stanowiło od 5% do maksymalnie 14% odpowiedzi. Równie ważnym udogodnieniem dla seniorów jest dostosowany do ich potrzeb system informacji pasażerskiej w komunikacji miejskiej (rys. 11).



Rysunek 11. Rozkład badanych według opinii o systemie informacji pasażerskiej ($N = 90$)

Figure 11. Distribution of respondents by opinion on passenger information system ($N = 90$)

Źródło: badania własne.

Source: own research.

Większość respondentów, dokładnie 80%, uznała system informacji pasażerskiej za skuteczny i pomocny. Taki system osobom starszym jest w stanie znacząco pomóc w korzystaniu z transportu miejskiego. Wraz z wiekiem często pojawiają się problemy ze wszelkiego rodzaju sprawnością. W związku z tym system informujący potrafi przypomnieć lub powiadomić wcześniej osobę starszą o miejscu następnego zatrzymania środka transportu i tym samym umożliwi mu wcześniejsze przygotowanie się np. do opuszczenia pojazdu.

Na sam koniec kwestionariusza ankiety zostały umieszczone pytania związane z nowoczesnymi rozwiązaniami w transporcie publicznym. Odpowiedzi respondentów dotyczące wybranych rozwiązań zamieszczono w tabeli 4.

Tabela 4. Nowoczesne rozwiązania w transporcie publicznym w opinii osób starszych

Table 4 Modern solutions in public transport in the opinion of older people

Zmienne	Częstotliwość
Czy korzysta Pan(i) z aplikacji lub systemu informacji pasażerskiej w celu planowania podróży komunikacją miejską?	
Tak	43
Nie	47
Czy korzystał/a Pan(i) kiedykolwiek z usług przejazdów mobilnych (Uber, Bolt) w Warszawie?	
Tak	44
Nie	46
Czy jest Pan(i) zainteresowany/a korzystaniem z nowych form transportu, takich jak transport drogowy autonomiczny lub hulajnogi elektryczne?	
Tak	27
Nie	63

Źródło: badania własne.

Source: own research.

W przypadku nowoczesnych rozwiązań stosowanych w transporcie publicznym, respondenci częściej wskazywali odpowiedzi negatywne. I tak, 52% badanych nie korzysta z aplikacji lub systemu informacji pasażerskiej w celu planowania podróży komuni-

kacją miejską. Około 51% badanych nie korzysta z usług przejazdów mobilnych i 70% badanych nie jest zainteresowanych z korzystania z autonomicznego transportu drogowego czy hulajnogi elektrycznej. Oznacza to, że bardzo duża część seniorów nie jest zainteresowana nowszymi rozwiązaniami i woli pozostać przy już wcześniej sprawdzonych. Z czasem liczba odpowiedzi może się znacząco zmienić z powodu wymiany pokoleniowej, przez co przyszli seniorzy mogą być bardziej zaznajomieni z takimi rozwiązaniami.

Wpływ wybranych zmiennych demograficznych na ocenę jakości usług realizowanych przez komunikację miejską

W celu sprawdzenie, czy istnieje zależność pomiędzy zmiennymi demograficznymi a wybranymi cechami jakościowymi komunikacji miejskiej przeprowadzono test korelacji rang Spearmana (r_s). Wyniki testu zestawiono w tabeli 5.

Tabela 5. Zmienne demograficzne a jakość usług komunikacji miejskiej ($N = 90$)

Table 5. Demographic variables and the quality of public transportation services ($N = 90$)

Zmienna	r_s	t	p
Punktualność komunikacji miejskiej			
Płeć	0,0166	0,1554	0,8768
Dochód	0,0199	0,1868	0,8522
Dostępność miejsc siedzących na przystankach			
Płeć	-0,0569	0,5349	0,5911
Dochód	0,2361	2,2791	0,0251
Dostępność na przystankach komunikacji miejskiej do tablice informujących o odjazdach środków transportu			
Płeć	0,0587	0,0521	0,5823
Dochód	-0,1955	1,8720	0,0645
Dostępność do biletomatów			
Płeć	-0,2220	-2,137	0,0354
Dochód	0,2012	1,9269	0,0572
Poczucie bezpieczeństwa w trakcie podróży			
Płeć	-0,0678	-0,6467	0,5195
Dochód	0,5125	0,4814	0,6315
Dostępność przestrzenna komunikacji miejskiej			
Płeć	-0,1292	-1,222	0,2249
Dochód	0,0056	0,0523	0,9584
Preferencje dotyczące specjalnych udogodnień dla seniorów			
Płeć	0,1446	1,3708	0,1739
Dochód	-0,2453	-2,374	0,0198
Ułatwienia dla seniorów poprzez system informacji pasażerskiej			
Płeć	-0,2447	-2,367	0,0201
Dochód	0,0812	0,7641	0,4469
Łatwość w zakupie biletu			
Płeć	0,0099	0,0933	0,9259

cd. tab. 5.

cont. Tab. 5.

Zmienna	r_s	t	p
Dochód	0,0808	0,7602	0,4492
Ekonomiczność komunikacji miejskiej			
Płeć	-0,0191	-0,1792	0,8582
Dochód	0,1310	0,7132	0,2215
Relacja ceny do jakości komunikacji miejskiej			
Płeć	-0,0670	-0,6304	0,5301
Dochód	0,7581	0,7132	0,4776
Korzystanie z aplikacji lub systemu informacji do zaplanowania podróży			
Płeć	0,0203	0,1903	0,8495
Dochód	0,2491	2,4130	0,0179
Korzystanie z usług pojazdów mobilnych (Uber, Bolt)			
Płeć	-0,1790	-1,707	0,0914
Dochód	0,2854	2,7940	0,0064

dla $p < 0,05$

Źródło: badania własne.

Source: own research.

Biorąc pod uwagę płeć i dochód respondentów i poddane analizie czynniki, zauważono następujące zależności. Słaba zależność statystycznie istotna zachodzi jedynie pomiędzy płcią a dostępnością do biletomatów ($p = 0,0354$; $r_s = -0,2220$). Aż 71% mężczyzn i 52% kobiet pozytywnie ocenia dostępność do biletomatów. Inną zależnością statystycznie istotną, ale także słabą zaobserwowano pomiędzy płcią ułatwieniami dla seniorów poprzez system informacji pasażerskiej ($p = 0,0201$; $r_s = -0,2447$). Ułatwienia związane z systemem informacji pasażerskiej pozytywnie oceniło 80,7% mężczyzn i 62,5% kobiet. Przeprowadzony test pokazuje, że istnieje słaba zależność statystycznie pomiędzy dochodem a dostępnością miejsc do siedzenia na przystankach ($p = 0,0251$; $r_s = 0,2361$). Głównie osoby o najwyższym dochodzie pozytywnie oceniły dostępność miejsc do siedzenia na przystankach autobusowych (82,6%), z kolei najgorzej osoby o najniższym dochodzie, przy czym stanowiły one 50% wszystkich odpowiedzi. Także słaba zależność wstępuje pomiędzy dochodem i udogodnieniami dla seniorów ($p = 0,0198$; $r_s = -0,2453$). Wśród badanych udogodnienia dla seniorów pozytywnie oceniło 77,6% osób o średnim dochodzie, 66,7% osób o dochodzie wysokim i 90% osób o dochodzie niskim. Słaba korelacja zachodzi pomiędzy dochodem a korzystaniem z mobilnych aplikacji do planowania podróży ($p = 0,0179$; $r_s = 0,2491$) oraz rodzajem z pojazdów mobilnych ($p = 0,0064$, $r_s = 0,2854$). Korzystaniem z mobilnych aplikacji zainteresowanych jest 60,9% osób o najwyższych dochodach, brak zainteresowania wykazuje natomiast 77,8% osób o najniższych dochodach. Zaledwie 26,1% osób z wysokim dochodem jest zainteresowana korzystaniem z usług pojazdów mobilnych, 57% osób z dochodem przeciętym i 66,7% osób z dochodem niskim.

Wnioski

Istotność zagadnienia, jakim jest dostosowanie komunikacji miejskiej do potrzeb osób starszych skłania do wniosku, że badania dotyczące jakości komunikacji miejskiej powinny być prowadzone systematycznie i kompleksowo, w tym w szczególności na obszarach dużych aglomeracji. Przeprowadzone badania nie mają jednak charakteru reprezentatywnego, stąd szczegółowe wnioski mogą być odnoszone jedynie do próby badawczej. Można jednak, z pewnym prawdopodobieństwem sądzić, że zaobserwowane w próbie zależności są kierunkowo zbieżne z relacjami występującymi w całej zbiorowości osób starszych zamieszkujących duże miasta. Z badań wynika kilka wniosków.

1. Starzenie się społeczeństwa jest nieuniknione i wraz z ujemnym przyrostem naturalnym sprawia, że osób starszych jest więcej niż młodszych. W związku z tym rozwiązania wprowadzane przez „srebrną gospodarkę” w transporcie miejskim zdecydowanie ułatwiają życie coraz większej liczbie osób.
2. Duży odsetek osób starszych wymaga większej lub mniejszej pomocy przy poruszaniu się i bez specjalnych udogodnień w transporcie miejskim mogą one napotkać trudności w korzystaniu z niego.
3. Ogólnie dostosowanie komunikacji miejskiej do potrzeb osób starszych jest pozytywnie oceniona przez respondentów. Aspektem który wymaga poprawy to kwestia bezpieczeństwa w pojazdach komunikacji miejskiej oraz dostępność miejsc siedzących na przystankach.
4. Seniorzy nie wykazują zainteresowania nowoczesnymi rozwiązaniami w komunikacji miejskiej, przez co mogą tracić możliwości bardziej efektywnego transportu, czy w przyszłości nawet może wiązać się to z brakiem możliwości korzystania z pewnych rozwiązań.

Prezentowane badania stanowią przyczynek do dalszej analizy, należały je jednak przeprowadzić w większej grupie osób starszych oraz poddać pogłębionej analizie kwestie bezpieczeństwa w komunikacji miejskiej.

Bibliografia

- Cho H., Choi J., NoW., Oh M., Kim, Y., 2021: Accessibility of welfare facilities for elderly people in Daejeon, South Korea considering public transportation accessibility, *Transportation research interdisciplinary perspectives* 12, 100514.
- Chojnacka M., 2019: Kryteria oceny jakości w procesie obsługi pasażerów komunikacji zbiorowej w wybranych organizacjach transportu miejskiego, *Studia i Prace WNEiZ US* 55, 143–152, <http://dx.doi.org/10.18276/sip.2019.55-12>.
- Garbat M., 2013: Aktywizacja zawodowa osób z niepełnosprawnością: bariery i koszty, Oficyna Wydawnicza Uniwersytetu Zielonogórskiego, Zielona Góra.
- Hoff W., 2012: Planowanie przestrzenne a potrzeby seniorów, [w:] *Strategie działania w starzejącym się społeczeństwie, Tezy i rekomendacje*, Rzecznik Praw Obywatelskich, Warszawa, 141–149.

- Klimczak K., Wachowicz A., 2015: Studium przypadku jako metoda badawcza w nauce rachunkowości – analiza metodologiczna przykładowych zastosowań, *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu* 388, 95–106, <https://www.doi.org/10.15611/pn.2015.388.10>
- Laskowska I., 2020: Rola prywatnych ubezpieczeń zdrowotnych w budowaniu „srebrnej gospodarki” w Polsce, *Finanse i Prawo Finansowe* 3(27), 77–90.
- Magdziak M., 2017: Miasto dostępne dla osób starszych, *Studia Komitetu Przemysłowego Zastępstwa Zarządu Krajowego PAN*, 176, 195–210.
- Metz D. H., 2000: Mobility of older people and their quality of life, *Transport policy* 7(2), 149–152.
- Ogórek P., Kulig M., Przeniczny A., 2019: Dostosowanie miejskich systemów transportu publicznego do potrzeb osób z ograniczonymi możliwościami poruszania się, w tym szczególnie do potrzeb osób z niepełnosprawnościami i osób starszych, *Transport Miejski i Regionalny* 5, 14–20.
- Rogelj V., Bogataj D., 2019: Social infrastructure of Silver Economy: Literature review and Research agenda, *IFAC-PapersOnLine* 52(13), 2680–2685.
- Solecka K., 2018: Potrzeby osób starszych w zakresie mobilności w mieście, *Autobusy–Technika, Eksploatacja, Systemy Transportowe* 220(6), 1252–1259, <http://dx.doi.org/10.24136/atst.2018.262>
- Solecka K., Maderak D., 2017: Ocena miejskiego systemu transportu publicznego w Krakowie przez osoby starsze, *Transport Miejski i Regionalny* 11, 17–22.
- Urząd Statystyczny w Warszawie, 2020: Procesy demograficzne w województwie mazowieckim w latach 2000–2019 oraz w perspektywie do 2040 r., Warszawa.
- Weck M., Jackson E. B., Sihvonen M., Pappel I., 2022: Building smart living environments for ageing societies: Decision support for cross-border e-services between Estonia and Finland, *Technology in Society* 71, 102066.
- Woodside A.G., 2010: Case study research: theory, methods, practice, Emerald Group Publishing, Bingley.
- Zadrozny P., 2009: Samorząd równych szans. Dostępna komunikacja miejska, Fundacja Instytut Rozwoju Regionalnego, Kraków.