

**Transport Miejski i Regionalny (skrót TMiR)**

Czasopismo wydawane od 2004 roku jako kontynuacja tytułu „Transport Miejski”, wydawanego od 1982 r. ISSN-1732-51-53

**Redaktor naczelny**

Prof. dr hab. inż. Wiesław Starowicz (Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Komunikacji RP, Oddział w Krakowie)  
starowicz@sitk.org.pl

**Sekretarz redakcji**

Mgr Janina Mrowińska (Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Komunikacji RP, Oddział w Krakowie)  
mrowinska@sitk.org.pl

**Rada naukowo-programowa**

Prof. dr hab. inż. Andrzej Szarata (Politechnika Krakowska) – przewodniczący, członkowie: profesor Tom Rye (Transport Research Institute, Edynburg, Wielka Brytania), prof. dr hab. inż. Antoni Szydło (Politechnika Wrocławska), profesor Igor Taran (Narodowy Górniczy Uniwersytet, Katedra Zarządzania w Transporcie, Dniepropietrowsk, Ukraina), profesor Ming Zhong (Intelligent Transport Systems Research Center, Wuhan, Chiny)

**Redaktorzy tematyczni**

prof. dr hab. inż. Stanisław Gaca (Politechnika Krakowska – inżynieria ruchu), dr inż. Ryszard Janecki (Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Komunikacji RP, Oddział w Krakowie), mgr inż. Mariusz Szałkowski (Miejskie Przedsiębiorstwo Komunikacyjne SA w Krakowie – transport miejski), prof. UE dr hab. Robert Tomanek (Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach – ekonomika transportu)

**Redaktor statystyczny**

Dr inż. Jolanta Żurowska (Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Komunikacji RP, Oddział w Krakowie)

**Redaktor językowy i streszczenia w języku angielskim**

Mgr Agata Mierzyńska (Urząd Miasta Krakowa)

**Adres redakcji**

ul. Siostrzana 11, 30-804 Kraków  
tel. 12 658 93 74  
e-mail: tmir@sitk.org.pl  
Strona w Internecie: <http://tmir.sitk.org.pl>

**Wydawca**

Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Komunikacji Rzeczypospolitej Polski  
ul. Czackiego 3/5 00-043 Warszawa  
[www.sitk.org.pl](http://www.sitk.org.pl)

**Nakład**

500 egzemplarzy

**Skład**

Tomasz Wojtanowicz

**Druk**

Drukarnia Intromax  
ul. Biskupińska 21, 30-732 Kraków

**Deklaracja o wersji pierwotnej czasopisma**

Główną wersją czasopisma jest wersja papierowa  
Artykuły w wersji elektronicznej są dostępne na stronie czasopisma z półrocznym opóźnieniem

**Bazy indeksujące artykuły TMiR**

Baza BAZTECH – <http://baztech.icm.edu.pl/>  
Baza Index Copernicus – <http://indexcopernicus.com/>

**Prawa autorskie**

Copyright © Transport Miejski i Regionalny, 2023

**Informacje dodatkowe**

Za treść i formę ogłoszeń oraz reklam Redakcja nie odpowiada.

## Spis treści

<b>Sławomir Juściński, Anna Stankiewicz</b> .....	<b>3</b>
<i>Lubelski Rower Miejski jako element systemu zrównoważonego transportu pasażerskiego</i>	
<i>Lublin City Bike as an element of sustainable passenger transport system</i>	
<b>Aleksandra Ciastoń-Ciulkin, Ilona Duda</b> .....	<b>11</b>
<i>Koncepcja „eco-drivingu” w ujęciu teoretycznym</i>	
<i>Concept of eco-driving in theoretical terms</i>	
<b>Aleksandra Ciastoń-Ciulkin, Ilona Duda</b> .....	<b>21</b>
<i>„Eco-driving” w ujęciu praktycznym</i>	
<i>Eco-driving in practical terms</i>	
<b>Antoni Krawiec</b> .....	<b>29</b>
<i>Ocena informacji pasażerskiej w pojazdach komunikacji miejskiej w Krakowie oraz propozycje jej zmian na podstawie wyników badań sondażowych</i>	
<i>Evaluation of passenger information in public transport vehicles in Kraków and proposals for its modification based on survey results</i>	
<b>Spis artykułów opublikowanych w miesięczniku</b>	
<b>Transport Miejski i Regionalny w 2023 roku</b> .....	<b>39</b>
<b>Alfabetyczny wykaz autorów artykułów w 2023 roku</b> .....	<b>40</b>

Zarząd Krajowy pod koniec 2023 roku zlikwidował Spółkę Wydawnictwa SITK RP – ta forma wydawania czasopism SITK nie zdała egzaminu. Od stycznia 2024 roku odpowiedzialność za wydawanie „Transportu Miejskiego i Regionalnego” wraca do Oddziału SITK RP w Krakowie. Dotożymy wszystkich starań, aby taka sytuacja, jaka wystąpiła w roku 2023 nie powtórzyła się więcej, a czasopismo ukazywało się terminowo.  
Prof. Wiesław Starowicz, Redaktor naczelny

**Reklama w „Transportie Miejskim i Regionalnym”**

Koszt reklamy w czasopiśmie wynosi:

4. strona okładki (kolor)	5000 zł + VAT
2., 3. strona okładki (kolor)	3500 zł + VAT
jedna strona wewnątrz numeru (cz.-b.)	1500 zł + VAT
jedna strona wewnątrz numeru (kolor)	2500 zł + VAT

Cena tekstów sponsorowanych oraz wkładek tematycznych do uzgodnienia.  
W przypadku reklam w kilku kolejnych numerach możliwy upust do 20%.  
Zgłoszenia: Elżbieta Nowicka – Dyrektor Marketingu i Komunikacji,  
tel. +48 880 443 705

**Punktacja artykułów**

Nowy Komunikat Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 31 lipca 2019 r. w sprawie wykazu czasopism naukowych wraz z przypisaną liczbą punktów w obszarze transportu obejmuje tylko niektóre wydawane w Polsce anglojęzyczne czasopisma. *Transport Miejski i Regionalny* nie znajduje się na liście, ale był poprzednio punktowany zatem ma przypisane 5 punktów.

**Prenumerata TMiR w 2024 roku**

Cena egzemplarza – **27 zł** (zagraniczna – **13 euro** z kosztami przesyłki)  
Koszt prenumeraty półrocznej – **150 zł** (zagraniczna – **75 euro** z kosztami przesyłki)  
Koszt prenumeraty rocznej – **310 zł** (zagraniczna – **150 euro** z kosztami przesyłki)  
Studenti – 50% zniżki (na podstawie kserokopii aktualnej legitymacji studenckiej)  
Zamówienia prenumeraty: Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Komunikacji Rzeczypospolitej Polski, Oddział w Krakowie  
Prenumerata oraz sprzedaż egzemplarzy archiwalnych: <http://www.sitk.org.pl/sklep>  
Płatność konto: 43 1240 4722 1111 0000 4859 0666

*Dla wszystkich Czytelników i Sympatyków „Transportu Miejskiego i Regionalnego”  
życzenia dobrego i obfitującego w ciekawe zdarzenia 2024 roku*



*życzą  
Redaktor Naczelny wraz z Zespołem Redakcyjnym  
oraz nowy wydawca  
Oddział SITK RP w Krakowie*



## *Streszczenia angielskie – Abstracts in English*

**Sławomir Juściński, Anna Stankiewicz**

*Lublin City Bike as an element of sustainable passenger transport system*

**Abstract:** The turn of the 20th and 21st century has brought a tremendous interest in the usage of city bikes in the urban areas. The high potential of the domestic two-wheel market combined with permanent road congestion led city dwellers to use bicycles as a mean of transportation. Bike sharing, a public bicycle renting system, is a transport service which allows users to rent bikes for short-term usage. Different generations of bike rentals (I through V) granted users the ability to ride city bikes under very favorable conditions. It was the workings of “Cities for Bikes” associations and the changes in law beneficial to cyclists, which led to the funding of the first city bike rental in Kraków in 2008, and later in other cities. The first decade of city bike usage was a time of market studies, analysis, and conclusions concerning bike sharing. The review of domestic bike rental studies confirms the existence of considerable demand along with various issues, challenges and expectations from city dwellers wanting to use the bike rental service. The total amount of cycle paths and roads available for cyclists in Poland and in Lublin over the last decade is analyzed in this article. In 2014, when the Lublin City Bike was founded, 40 bike rental stations provided 400 bicycles. This article presents a detailed analysis of how the Lublin City Bike operated and how it was developed in 2014–2022. It also shows changes in the number of rental stations, available bikes and statistics concerning the number of rental transactions as well as registered users. In the years 2014–2019, there has been dynamic growth and a record number of rentals (with over 773,000 in 2016) while the pandemic brought a drastic collapse in the demand (only 76,000 in 2021) and a change in financing. The City of Lublin decided to take over managing the system of bike rental from the outside vendor in 2022 in order to find more cost-effective solutions. The Lublin City Bike has been entrusted to the Municipal Transport Company Lublin therefore integrating city bike with bus and trolley bus transport.

**Key words:** public urban transport, sustainable transport, city bike

**Aleksandra Ciastoń-Ciulkin, Ilona Duda**

*Concept of eco-driving in theoretical terms*

**Abstract.** Article presents a consideration of the issue of ‘eco-driving’ and its importance in optimizing the amount of fuel consumption on the road. Extensive literature study of the terminology of eco-driving itself, but also of the factors defined in the literature that affect the

reduction of fuel consumption is presented in the article. It also presents the principles of ‘eco-driving’ as defined by two research teams: one German and one Japanese. Complementing the considerations on this topic, the article illustrates the legal, as well as promotional activities undertaken in the country to promote the concept of eco-driving in practice.

**Key words:** eco-driving, energy efficiency, eco-friendly driving, economical driving, energy-efficient driving

**Aleksandra Ciastoń-Ciulkin, Ilona Duda**

*Eco-driving in practical terms*

**Abstract.** Results of a survey conducted among drivers, including professional drivers, on the knowledge of the eco-driving concept, as well as the frequency of applying its principles while driving are presented in the article. The results of the survey allow an assessment of the effectiveness of measures taken in the country to promote eco-driving.

**Key words:** eco-driving, energy efficiency, eco-friendly driving, economical driving, energy-efficient driving

**Antoni Krawiec**

*Evaluation of passenger information in public transport vehicles in Kraków and proposals for its modification based on survey results*

**Abstract:** The article discusses the subject of passenger information in public transport vehicles. It presents an assessment of the solutions used in Kraków’s public transportation, based on respondents’ answers in an online survey. Passengers indicated the information that is important, and also evaluated the solutions used by public transport companies in Kraków. The outcomes indicate that the most important information for passengers is line number and direction, stops on the route, as well as information about detours. Advertisements and news not related to the trip, information about namedays or the transport company and authority itself were considered as irrelevant. It also turned out that for more than half of the respondents symbol commonly used to mark detours is incomprehensible. However, most of them find pictograms on destination display useful or very useful. Due to the incomprehensibility of some important information, as well as the lack of uniformity, attention was drawn to need for regulation by transport authorities. In addition, own proposals for presentation of information on displays were presented.

**Key words:** Kraków, passenger information display, passenger information, passenger transport, public transport

# LUBELSKI ROWER MIEJSKI JAKO ELEMENT SYSTEMU ZRÓWNOWAŻONEGO TRANSPORTU PASAŻERSKIEGO<sup>1</sup>

**SŁAWOMIR JUŚCIŃSKI**

dr hab. inż., Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Inżynierii Produkcji, ul. Głęboka 28, 20-612 Lublin, tel. 81 531 97 28, e-mail: slawomir.juscinski@up.lublin.pl

**ANNA STANKIEWICZ**

dr hab. inż., prof. UP, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Inżynierii Produkcji, ul. Głęboka 28, 20-612 Lublin, tel. 81 531 97 72, e-mail: anna.stankiewicz@ul.lublin.pl

**Streszczenie:** Przełom XX i XXI wieku to radykalny wzrost zainteresowania użytkowaniem rowerów na terenach zurbanizowanych. Wysoki potencjał krajowego rynku jednośladów, a jednocześnie permanentne zatłoczenie ulic, spowodowały dążenie do wykorzystania roweru jako środka komunikacji przez mieszkańców dużych miast. *Bike sharing*, czyli publiczny system wypożyczania rowerów, to usługa transportowa, w ramach której są one udostępniane do krótkoterminowego użytku. Kolejne generacje wypożyczalni rowerów (od I do V) oferowały możliwość jazdy rowerem na bardzo korzystnych warunkach finansowych. Działalność stowarzyszeń „Miasta dla Rowerów” i zmiany w prawie korzystne dla rowerzystów spowodowały powstanie pierwszej wypożyczalni rowerów miejskich w Krakowie w 2008 roku, a w kolejnych także w innych miastach. Pierwsza dekada funkcjonowania rowerów miejskich była czasem badań rynkowych, analiz i formułowania wniosków na temat *bike sharingu*. Przegląd opracowań dotyczących krajowych wypożyczalni rowerów potwierdza istnienie dużego popytu, ale także szeregu problemów, wyzwań i oczekiwań ze strony mieszkańców miast chcących korzystać z usługi wynajmu rowerów. Poddano analizie długość dróg dedykowanych dla rowerzystów na terenie Polski, oraz w Lublinie, na przestrzeni ostatniej dekady. W 2014 roku powstał Lubelski Rower Miejski (LRM) oferujący 400 rowerów na 40 stacjach. Przedstawiono szczegółową analizę parametrów opisujących jego funkcjonowanie i rozbudowę w latach 2014–2022. Przetworzono zmiany LRM w strukturze liczby stacji wypożyczeń, liczbie dostępnych rowerów i zrealizowanych wypożyczeń oraz liczbie zarejestrowanych użytkowników. W latach 2014–2019 odnotowano dynamiczny wzrost i rekordową liczbę wypożyczeń (w 2016 – ponad 773 tys.) i drastyczne załamanie popytu po pandemii (zaledwie 76 tys. w 2021) i zmianę sposobu finansowania. W ramach szukania nowych, bardziej korzystnych finansowo rozwiązań miasto Lublin przejęło organizację i zarządzanie systemem transportu rowerowego od operatora zewnętrznego w 2022 roku. Prowadzenie LRM powierzyło MPK Lublin, integrując rower miejski z komunikacją autobusową i trolejbusową.

**Słowa kluczowe:** transport miejski, zrównoważony transport, rower miejski.

## Wprowadzenie

Historia rowerów na ziemiach polskich rozpoczęła się w 1868 roku, gdy Edmund Perl zbudował pierwszy taki pojazd z drewna, wyposażony w trzy koła. Już 5 czerwca 1869 roku w Ogrodzie Krasińskich w Warszawie odbyły się pierwsze zawody „samojazdów”, jak wówczas określano rowery. Obecna nazwa została zapożyczona od marki rowerów „Rover”, które były produkowane w Anglii od 1885 roku przez Johna Starleya. Rosnącą popularność rowerów potwierdziło powstanie w 1886 roku Warszawskiego Towarzystwa Cyklistów, które za główny cel przyjęło promowanie turystyki rowerowej i organizację zawodów ko-

larskich. W dwudziestoleciu międzywojennym jednostkową produkcję rowerów w Polsce prowadziło szereg małych firm prywatnych, a na skalę przemysłową, w 1929 roku, wytwarzanie rowerów marki „Łucznik” rozpoczęła Fabryka Broni w Radomiu. Zakład ten wchodził w skład Państwowej Wytwórni Uzbrojenia w Warszawie. Produkcja krajowa pod koniec lat 30. XX wieku była na poziomie 80 tys. sztuk rocznie. W 1949 roku utworzono największą polską fabrykę rowerów: „Romet” w Bydgoszczy. Przedsiębiorstwo składało się z kilkunastu zakładów produkcyjnych w Bydgoszczy, Poznaniu i Czechowicach-Dziedzicach. Produkcja „Rometu” w szczytowym okresie rozwoju fabryki była na poziomie 1 mln do 1,2 mln sztuk rowerów rocznie. W 1991 roku fabryka została przekształcona w spółkę Zakłady Rowerowe „Romet” SA, lecz po nieudanym procesie prywatyzacji, w 1998 roku, wystawiono zakłady na sprzedaż. Od początku XXI wieku produkcja rowerów w Polsce prowadzona jest przez trzech dużych producentów i kilka mniejszych firm prywatnych. Przełom XX i XXI wieku to radykalny wzrost zainteresowania użytkowaniem rowerów na terenach zurbanizowanych. Wysoki potencjał krajowego rynku jednośladów, a jednocześnie permanentne zatłoczenie ulic szczególnie w godzinach szczytu spowodowały, że powstał ruch społeczny dążący do ponownego wykorzystania roweru jako środka komunikacji przez mieszkańców dużych miast [1].

## Bike sharing

Idea rynku współdzielenia rowerów, która powstała jeszcze w latach 60. XX wieku, zakładała eksploatację odpowiednio zaprojektowanego i wyposażonego systemu jednośladów publicznych na terenie miasta. *Bike sharing*, czyli publiczny system wypożyczania rowerów, to usługa transportowa, w ramach której są one udostępniane mieszkańcom do krótkoterminowego użytku. Współdzielenie roweru miejskiego generalnie funkcjonuje na preferencyjnych zasadach odpłatności. Szczególnie niskie stawki są dla użytkowników w ramach modelu publicznego, posiadającego dotację z budżetu miasta lub na mniej korzystnych zasadach, gdy jest to oferta prywatnego operatora realizowana jako działanie komercyjne. System zakłada, że wypożyczenie roweru na dłuższy okres, na przykład dwóch dni, jest zupełnie nieopłacalne. Istotny jest szeroki dostęp jak największej liczby użytkowników do puli rowerów w ramach systemu wypożyczeń.

Wypożyczalnie rowerów przez kolejne kilka dekad przeszły ewolucyjne zmiany, stosownie do możliwości technicznych ich obsługi [2, 3]:

<sup>1</sup> ©Transport Miejski i Regionalny, 2023. Wkład autorów w publikację: S. Juściński 50%, A. Stankiewicz 50%.

- Generacja zero – to najstarszy tradycyjny system obsługi wypożyczalni rowerów, które są prowadzone przez etatowych pracowników lub wolontariuszy; tego typu punkty były prowadzone w rejonach turystycznych lub w sieci sklepów sportowych Decathlon.
- Pierwsza generacja – to bezobsługowe wypożyczalnie rowerów uruchomione przez Luuda Schimmelpenninka w Amsterdamie w 1965 roku pod nazwą White Bicycle Plan. Partia 50 sztuk rowerów, które były pomalowane na biało, została rozstawiona w mieście w celu ich darmowego użytkowania, ale wystąpiły liczne przypadki kradzieży i dewastacji.
- Druga generacja – to system opracowany przez Mortena Sadolina i Ole Wessunga z Kopenhagi; zakładał darmowe wypożyczenie rowerów z depozytem w postaci monet, które służyły do odblokowania roweru, a były odbierane przy jego zwrocie. Pierwsze tego typu duże systemy zostały uruchomione w Kopenhadze w 1995, w Helsinkach w 2000 i Wiedniu w 2002 roku.
- Trzecia generacja – to system umożliwiający wypożyczenie roweru z automatycznej stacji dokującej, a następnie jego zwrot na dowolnej stacji w ramach tego samego systemu. Stacje dokujące, czyli stojaki służące do mocowania rowerów, odblokowują rower sygnałem z systemu informatycznego. Pozwalają śledzić proces po zalogowaniu się użytkownika za pomocą magnetycznej karty członkowskiej, zapobiegając w ten sposób kradzieżom. System uruchomiony w 1996 roku stopniowo zyskał dużą popularność i został wdrożony na początku XXI wieku na terenie poszczególnych krajów Europy, Azji i Ameryki Południowej.
- Czwarta generacja – to system użytkujący rower z blokadą, która jest w sposób trwały połączona z ramą, a jej zablokowanie nie wymaga stacji dokującej. W tej generacji dostępne są na terenie miasta stacje dokujące, ale rower po unieruchomieniu blokadą może być pozostawiony zarówno na stacji, jak i w dowolnym miejscu. Automatyczne blokowanie i odblokowywanie roweru następuje za pomocą na przykład wiadomości SMS.
- Piąta generacja – to system, w którym stacje dokujące mają wymiar wirtualny, a nie fizyczny i są praktycznie tylko sugerowaną lokalizacją do pozostawienia i pobrania roweru. Automatyczne blokowanie i odblokowywanie roweru następuje za pomocą aplikacji na telefon, a sam rower wyposażony jest w urządzenia korzystające między innymi z modułu lokalizacyjnego GPS i komunikacyjnego GSM.

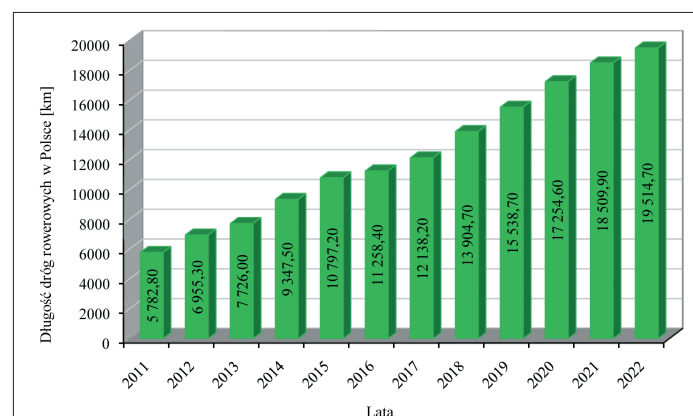
### „Miasta dla Rowerów”

Od połowy lat 90. XX wieku stowarzyszenia i różne nieformalne organizacje działające w Polsce na rzecz praw dla rowerzystów i promocji korzystania z roweru były skupione w sieci „Miasta dla Rowerów” (MdR). W 2011 roku nastąpiło formalne utworzenie stowarzyszenia „Miasta dla Rowerów” z siedzibą we Wrocławiu, które połączyło organizacje członkowskie z 18 miast na terenie Polski, a w tym Porozumienie Rowerowe Lublin. Celem MdR była współpraca i koordynacja

prac w zakresie zmian w prawie, popularyzacja użytkowania rowerów oraz działań dostosowujących infrastrukturę drogową w mieście do bezpiecznej i wygodnej jazdy rowerem. Spektakularnym sukcesem MdR było doprowadzenie, razem z Parlamentarną Grupą ds. Rozwoju Komunikacji i Turystyki Rowerowej, do zmian w kodeksie drogowym. Nowelizacja Prawa o ruchu drogowym Ustawą z dnia 1 kwietnia 2011 roku o zmianie ustawy – Prawo o ruchu drogowym oraz ustawy o kierujących pojazdami (Dz.U. 2011 nr 92 poz. 530) jednoznacznie zdefiniowała pojęcia takie, jak „rower”, „droga rowerowa” oraz dodała nowe: „pas ruchu dla rowerów”, „śluzka rowerowa”, „przejazd dla rowerów” i „wózek rowerowy”. Wprowadziła fundamentalne dla bezpieczeństwa zapisy między innymi o pierwszeństwie dla rowerzysty na skrzyżowaniu głównej drogi z podporządkowaną, włączania się do ruchu, wyprzedzania z prawej strony oraz legalnej jazdy po chodniku w złą pogodę. Niestety na część zmian środowisko rowerowe oraz urbaniści i drogowcy musieli czekać do 2015 roku, ponieważ dopiero wówczas w życie weszły rozporządzenia w sprawie znaków i sygnałów drogowych oraz w sprawie warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych. Działania prowadzone przez MdR przygotowały grunt pod szeroką akceptację społeczną dla upowszechniania i promocji roweru jako środka komunikacji miejskiej. Poszczególne miasta podjęły inicjatywy w zakresie inwestowania w dedykowaną dla ruchu rowerowego infrastrukturę drogową. Kolejnym etapem była budowa pierwszych wypożyczalni rowerów w Polsce, które zostały uruchomione w Krakowie w 2008, w Rzeszowie i Wrocławiu w 2011 roku. Kolejne systemy wypożyczenia rowerów rozpoczęły działalność między innymi w 2012 w Warszawie, Opolu i Poznaniu, a w 2014 roku w Lublinie. System wynajmu prowadziło na terenie poszczególnych miast wielu operatorów, wśród których wyróżniały się: Nextbike, BikeU, Romet Rental Systems, SmartBikes oraz Freebike, Geovelo i Roovee SA [5, 6, 7, 8].

### Miejskie systemy rowerowe

Pierwsza dekada funkcjonowania miejskich systemów rowerowych była czasem badań rynkowych, analiz i formułowania wniosków na podstawie działalności usługowej prowadzonej w dużych miastach przez operatorów *bike sharingu*. Przegląd opracowań dotyczących krajowych wypożyczalni rowerów



Rys. 1. Długość dróg rowerowych w Polsce  
Źródło: opracowanie własne na podstawie GUS

potwierdza istnienie wysokiego popytu na usługę, ale także szeregu problemów, wyzwań i oczekiwań ze strony mieszkańców miast chcących korzystać z wynajmu rowerów.

Podstawowym warunkiem rozwoju transportu miejskiego z wykorzystaniem rowerów są drogi dedykowane dla tego typu pojazdów. Długość szlaków rowerowych w Polsce na przestrzeni dekady wzrosła niemal czterokrotnie z 5 782,8 km w 2011 do 19 514,7 km w 2022 roku (rys. 1). Tworzenie szlaków rowerowych wymagało zmian legislacyjnych i zmian formalnych w projektowaniu infrastruktury tak, aby zapewniła ona bezpieczeństwo użytkownikom i stanowiła docelowo spójną sieć połączeń, także o charakterze ponad regionalnym [9, 10]. Badania rynku użytkowników jednośladów na przykładzie miasta Krakowa potwierdziły trzy podstawowe typy rowerzystów: całorocznicy (rower jako środek lokomocji), sezonowi (rower jako środek lokomocji) i sezonowi (rower jako środek rekreacji).

Powszechna chęć częstszego użytkowania roweru jest uwarunkowana rozbudową ilości i długości dróg rowerowych. Konieczna jest również modernizacja już istniejących dróg oraz poprawa spójności całej sieci połączeń z centrum miasta [11]. Zarządzanie siecią rowerową na terenie miasta Krakowa, postrzegane przez pryzmat bezpieczeństwa, wymaga badań nad punktami stanowiącymi zagrożenie. Do problemów generujących potencjalne niebezpieczeństwo należy zaliczyć: skrzyżowania, bliski ruch samochodów przy ścieżkach rowerowych i nierówną nawierzchnię [12].

Funkcjonowanie najstarszej w Polsce bezobsługowej wypożyczalni rowerów miejskich KMK Bike w Krakowie umożliwiło między innymi szczegółową analizę danych dotyczących wypożyczeń i zwrotów w poszczególnych miesiącach, dniach tygodnia i godzinach doby oraz ocenę czasów korzystania z roweru w sezonie 2014 [13, 14]. Wzrost liczby pojazdów w obszarach śródmiejskich obserwowany na przykładzie Warszawy skłania do wprowadzania rozwiązań charakterystycznych dla rozległych aglomeracji, polegających na stosowaniu podróży łączonych z wykorzystaniem stacji przesiadkowych. Wzrasta zainteresowanie łączeniem dojazdów samochodem z przesiadką na rower (system P+R) oraz przesiadki z roweru na transport zbiorowy (system B+R). W pierwszym systemie wymaga to budowy parkingów dla samochodów, a w drugim zadanych parkingów rowerowych [15, 16]. Kompleksowa ocena zasięgu oraz sposobu działania szczecińskiego roweru miejskiego pozwoliła natomiast na wyznaczenie jego roli oraz funkcji, jako systemu uzupełniającego komunikację miejską [17]. Bezpieczeństwo ruchu rowerzystów zależy przede wszystkim od ruchu pojazdów samochodowych. Czynniki o największym znaczeniu, na podstawie analizy zdarzeń drogowych z lat 2007–2014 to: prędkość pojazdów, widoczność rowerzystów, przestrzeganie przepisów oraz prawidłowe wykonywanie manewru wyprzedzania [18].

Analiza dobowego natężenia ruchu rowerowego na terenie miasta Krakowa była możliwa na podstawie danych GPS z systemu rowerów miejskich. Badania pozwalają określić wpływ takich czynników, jak „lokalizacja” i „dzień tygodnia” na udział rowerów systemu miejskiego w całym потоку ro-

werzystów [19]. Prawidłowe planowanie podróży w transporcie rowerowym na obszarze aglomeracji poznańskiej, z uwzględnieniem preferencji użytkowników, było możliwe przy wykorzystaniu planerów: Naviki oraz Google Maps [20]. Wielkość ruchu rowerowego jest zależna od czynników urbanistycznych, czyli wielkości miasta (liczby mieszkańców i powierzchni) oraz ekonomicznych. Istotne dla wykorzystania rowerów jest ukształtowanie wysokościowe miasta, a szczególnie duże pofałdowanie terenu, które utrudnia jazdę rowerem [21].

Ocenę systemu roweru miejskiego w Krakowie można odnosić także do prędkości chwilowej rowerzystów na wybranych elementach infrastruktury rowerowej. Do przeprowadzenia tego typu analizy niezbędne są dane z badań empirycznych, analiza danych GPS z systemu rowerów miejskich Wavelo oraz dane z portalu Strava Labs [22]. Wypożyczalnie miejskich rowerów czwartej generacji w Krakowie oceniono na podstawie badań marketingowych wśród użytkowników. Ocenie podlegała także kwestia funkcjonowania nowego systemu wypożyczalni Wavelo w porównaniu do pierwszego KMK Bike [23].

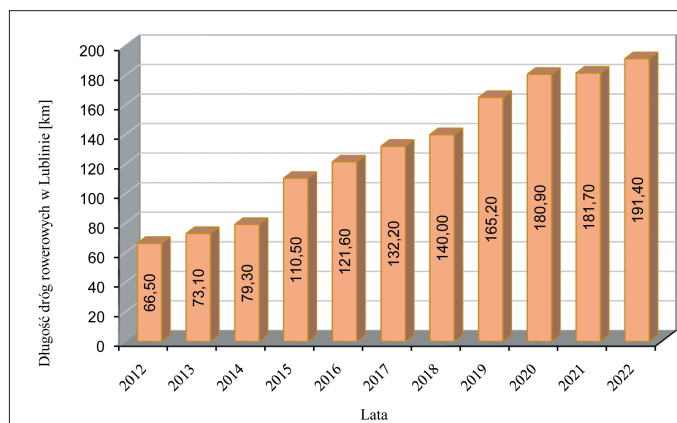
Na przykładzie systemu wypożyczalni rowerów miejskich City by Bike w Katowicach poddano analizie i ocenie jego rozbudowę w aspekcie integracji z systemami w innych miastach Górnośląsko-Zagłębiowskiej Metropolii [24]. Rozwój i promowanie ruchu rowerowego w układzie regionalnym to ważny element we wdrażaniu idei zrównoważonej mobilności i ochrony środowiska [25]. Badania mające na celu próbę klasyfikacji konfliktów pomiędzy pieszymi a rowerzystami, z podziałem na rodzaje oraz ich wielkość, zrealizowano na podstawie ruchu rowerowego w Warszawie. Istotne jest określenie skali konfliktów i ich miejsca, aby dążyć do poprawy bezpieczeństwa pomiędzy pieszymi i rowerzystami [26]. Liczną grupą, do której skierowana jest oferta roweru miejskiego, są ludzie młodzi. Stąd analiza preferencji studentów na terenie Katowic w zakresie najczęściej wykorzystywanych środków transportu indywidualnego i zbiorowego w okresie przed pandemią [27]. System dróg dla rowerów powinien tworzyć kompletną sieć bezpiecznych połączeń, które posiadają ekonomicznie uzasadnioną infrastrukturę do obsługi ruchu rowerów. Przy planowaniu takich dróg kluczowe jest zapewnienie bezpieczeństwa dla rowerzystów, którzy stanowią grupę niechronionych uczestników ruchu [28].

W zakresie bezpieczeństwa istotne jest, aby na etapie planowania zapewnić prawidłowe ukształtowanie tras dla rowerów w planie i profilu drogi, właściwą wielkość łuków oraz widoczność na przejazdach dla rowerzystów przez jezdnie, torowiska tramwajowe i tory kolejowe [29]. Rozwój komunikacji rowerowej można ocenić także na podstawie porównania konkurencyjności roweru w przejazdach miejskich. Dokonano porównania kosztów podróży na terenie Konina z użyciem roweru, samochodu osobowego i komunikacji miejskiej przed początkiem pandemii Covid-19 [30]. Rozwój roweru miejskiego w zakresie ekologicznego transportu indywidualnego zyskał istotną konkurencję w postaci hulajnóg elektrycznych. Badania marketingowe preferencji oraz satys-

fakcji osób korzystających z wypożyczalni roweru miejskiego Wavelo zestawiono z oceną klientów dokonujących wyboru systemu wypożyczalni e-hulajnóg [31].

### Lubelski Rower Miejski

Historia powstania Lubelskiego Rowera Miejskiego rozpoczęła się od działań podjętych pod koniec 2010 roku przez Miejski Ośrodek Sportu i Rekreacji. Inicjatywa dotyczyła uruchomienia na terenie miasta wypożyczalni rowerów za środki pozyskane z UE. Niestety projekt nie uzyskał pozytywnej oceny. Dobra atmosfera dla tej inicjatywy zbudowana przez lokalne organizacje rowerowe spowodowała, że 20 października 2011 roku radni jednogłośnie uchwalili dokument „Polityka rowerowa miasta Lublin”. Uchwała była wzorowana na dokumencie „Wrocławska Polityka Rowerowa”. Stąd działania inwestycyjne: pierwszy w Lublinie nowy pas rowerowy otwarto już w listopadzie 2011 roku, a pierwszy kontrapas w lipcu 2012. Pomysł wypożyczalni został reaktywowany w połowie 2012 roku. Urzędnicy miejscy wystąpili powtórnie o unijną dotację, rozpisany został przetarg, ale finalnie nie wyłoniono zwycięzcy. Zgodnie z zapisami w Polityce rowerowej miasto Lublin zarezerowało w budżecie na 2012 rok dotację na poziomie 2% wydatków na drogi. Budowę i utrzymanie infrastruktury rowerowej miał pokryć planowany poziom dotacji rządu 2–3 mln zł. W grudniu 2013 roku miasto Lublin ogłosiło kolejny przetarg na budowę i obsługę miejskiej wypożyczalni rowerów. System miało stanowić 40 stacji z 400 rowerami. W ramach przetargu na budowę i obsługę systemu miejskich wypożyczalni rowerowych w latach 2014–2019 wpłynęły zgłoszenia z dwóch firm. Propozycja Nextbike Polska Sp. z o.o. z Wrocławia opiewała na kwotę 5,2 mln zł, natomiast BikeU Sp. z o.o. z Warszawy na kwotę 5,7 mln zł. Przyjęte kryterium rozstrzygające w postaci ceny spowodowało, że Urząd Miejski wybrał firmę Nextbike Polska Sp. z o.o. do budowy i zarządzania Lubelskim Rowerem Miejskim na okres pięciu lat [32]. Rowery do lubelskich wypożyczalni to modele specjalnie zaprojektowane na zamówienie operatora systemu. Stacje dokujące trzeciej generacji umożliwiały ich proste wypożyczenie (wypinanie) i zwrot (wpinanie) na dowolnej stacji. System informatyczny zapewniał autoryzację wypożyczeń i rozliczanie czasu jazdy. 19 września 2014 roku nastąpiła inauguracja działalności usługowej Lubelskiego Rowera Miejskiego, która spotkała się z bardzo dobrym przyjęciem ze strony mieszkańców Lublina. Pierwszy sezon, z uwagi na prace instalacyjne, rozpoczęty we wrześniu, trwał do końca listopada. Otwarcie 40 stacji z 400 jednośladami oznaczało, że był to drugi pod względem wielkości w tamtym czasie system wypożyczalni rowerów w Polsce. Przyjęto reguły świadczenia usługi, zgodnie z którymi pierwsze 20 minut korzystania z roweru było bezpłatne. Za pierwszą godzinę użytkownik płacił 1 zł, za drugą 3 zł, a za trzecią i każdą następną godzinę 4 zł. Możliwość korzystania z wypożyczalni osoby uzyskiwały po wcześniejszym zarejestrowaniu się w systemie drogą elektroniczną lub osobiście w biurze LRM w centrum miasta w Biurze Obsługi Klienta. Stacje dokujące rowerów miejskich wyposażone zostały we własne podwójne źródła zasilania w postaci akumulatora i baterii słonecznych



Rys. 2. Długość dróg rowerowych w Lublinie

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych LRM

oraz monitoring, który miał zapobiegać aktom wandalizmu i kradzieży. Posiadały również system elektronicznej rejestracji kolejnych użytkowników i liczby rowerów dostępnych w poszczególnych punktach wypożyczeń. Standardowo każda z 40 stacji oferowała 10 rowerów oraz 15 miejsc umożliwiających ich pozostawienie po zakończeniu trasy przejazdu [33, 34].

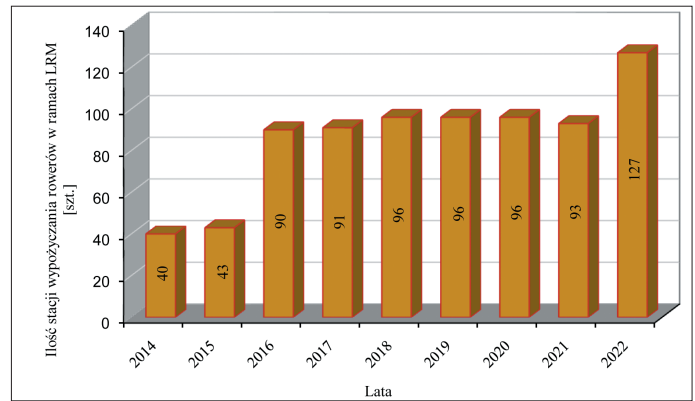
Lublin rozpoczął realizację systemu wypożyczalni rowerów miejskich, bazując na dokonaniach w rozwoju infrastruktury rowerowej między innymi w ramach projektu „Europejska Stolica Turystyki Rowerowej”. W 2012 roku drogi rowerowe miały długość 66,5 km. Sukcesywnie prowadzone inwestycje, także w ramach kolejnych projektów dedykowanych dla LRM, wzbogacały sieć połączeń. W latach 2014–2015 odnotowano spektakularny wzrost o kolejne 30 km dróg rowerowych. Należy podkreślić trwałą tendencję wzrostową, którą potwierdzały nowe odcinki oddawane do użytku w wybranych lokalizacjach. Oddawane do użytku stacje bazowe w każdym przypadku otrzymywały połączenie z już istniejącą siecią. Na przestrzeni dekady, w latach 2012–2022, nastąpił blisko trzykrotny wzrost długości dróg rowerowych do obsługi LRM (rys. 2). Od 1 listopada 2014 roku powołany został dwuosobowy zespół doradczy przy prezydencie miasta Lublina, który był odpowiedzialny za politykę rowerową na terenie miasta. Od 1 marca 2015 roku został on przekształcony w Zespół Mobilności Aktywnej, którego podstawowe zadania to przygotowanie planów rozwoju systemu LRM i planów rozwoju sieci miejskich dróg rowerowych. Odnotowano także zainteresowanie stacjami rowerowymi wśród podmiotów prywatnych, stąd zgoda na budowę stacji na ich terenie, a następnie dołączenie na wniosek właściciela do systemu miejskiego [35]. Pod koniec 2015 roku Urząd Miejski rozpiął nowy przetarg o wartości 5,5 mln zł na powiększenie systemu LRM o kolejne 42 stacje i 420 nowych rowerów. Dzięki temu nowy sezon 21 marca 2016 roku miejska wypożyczalnia rowerów rozpoczęła z 90 stacjami. W kolejnych latach, od 2017 do 2021 roku, liczba stacji bazowych LRM liczyła maksymalnie 96 obiektów. Gruntowna modernizacja systemu wypożyczeń rowerów spowodowała, że w 2021 roku został on rozbudowany do 127 stacji, z których 82 były standardowymi stacjami na terenie Lublina, 5 standardowymi na terenie Świdnika,

2 z rowerami dla dzieci w Lublinie, a pozostałe 38 stanowiły stacje pasywne na terenie miasta. Nowością było przejście systemu stacji do czwartej generacji, w której rowery standardowo są wyposażone w nadajnik GPS (rys. 3).

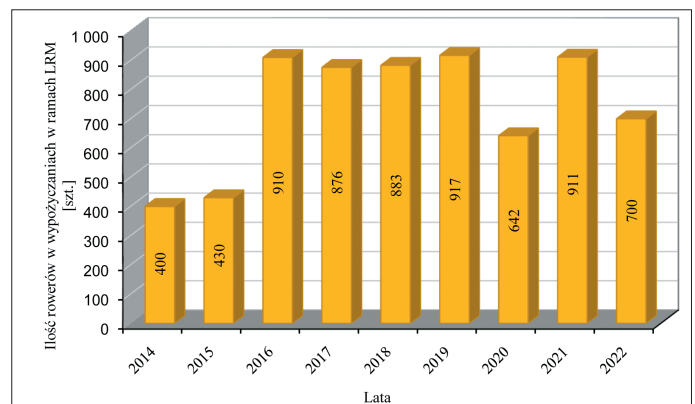
Funkcjonowanie systemu wypożyczeń rozpoczęło się od puli 400 rowerów w 2014, a w 2015 roku było już 430. Wysoki poziom zainteresowania mieszkańców Lublina spowodował podwojenie liczby jednośladów w 2016 roku. W kolejnych latach, aż do 2019 roku, liczba rowerów dostępnych w ramach LRM utrzymywana była na poziomie rzędu 900 sztuk. W 2020 roku, gdy funkcjonowanie systemu wypożyczeni zostało przerwane z powodu pandemii Covid-19, oferta jednośladów została zredukowana do 642 sztuk. W 2021 roku nastąpiło udostępnienie pełnej oferty 911 rowerów. W 2022 flota LRM została gruntownie przebudowana oraz zredukowana do 700 sztuk (rys. 4). Wszystkie rowery otrzymały siedmiobiegowe przekładnie oraz nową szatę graficzną. Rowery z kołami 26 cali nie są wyposażone w elektrozamki, dzięki czemu ich zwrot jest możliwy także na 38 stacjach pasywnych. System zabezpieczenia został przeniesiony z przodu na tył roweru. Przy zwrocie, w celu zabezpieczenia roweru, konieczne jest zamknięcie blokady umieszczonej na tylnym kole. W przypadku rowerów dziecięcych pozostawiono system zabezpieczeń z elektrozamkami, a ich zwrot może być zrealizowany tylko na dwóch wyznaczonych stacjach.

W latach 2014–2015 LRM funkcjonował wyłącznie w Lublinie, natomiast od 2016 roku działa w systemie aglomeracyjnym, czyli do systemu dołączyła Gmina Świdnik i Powiat Świdnicki (fot. 1, rys. 5). Skale funkcjonowania systemu LRM ilustruje liczba zrealizowanych wypożyczeń rowerów. W krótkim sezonie 2014 roku z tej usługi skorzystało ponad 124 tys. użytkowników, a w 2015 było to już ponad 390 tys. wypożyczeń. Rekordowym sezonem był 2016 rok, gdy liczba korzystających z LRM przekroczyła 773 tys. W kolejnych trzech latach uzyskano niższy poziom wypożyczeń: ponad 495 tys. w 2017, ponad 632 tys. w 2018 i ponad 511 tys. w 2019 roku (rys. 6).

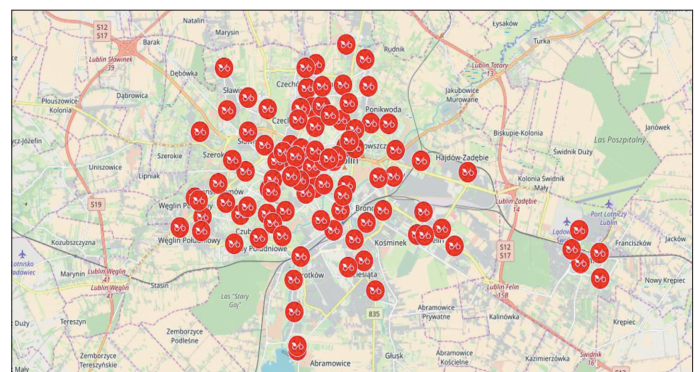
Pandemia Covid-19 i związane z tym obostrzenia w funkcjonowaniu społeczeństwa, spowodowały radykalny spadek liczby wypożyczeń. W ostatnim roku przed pandemią, przy jeszcze bardzo wysokim poziomie zainteresowania, wypożyczenia rowerów na pierwsze 20 minut, które było bezpłatne stanowiło aż 80% wszystkich transakcji w LRM. W 2020 roku nastąpiła redukcja o połowę w porównaniu do poprzedniego roku, co oznaczało zapotrzebowanie na poziomie 241 tys. Drastyczny spadek do poziomu tylko 76 tys. wypożyczeń LRM odnotował w 2021 roku, co oznaczało, że z systemu skorzystało mniej niż 10% użytkowników rekordowego 2016 roku. Ponowny wzrost zainteresowania rowem miejskim miał miejsce w 2022 roku, gdy uzyskano poziom ponad 145 tys. cykli transportowych. Należy podkreślić, że od początku działania systemu rowerów miejskich w Lublinie i Świdniku, obejmujących okres sześciu sezonów od września 2014 roku do listopada 2019, rowery były wypożyczane ponad 3 mln razy, a sumaryczny czas ich użytkowania wynosił ponad 100 lat, 4 miesiące i 15 dni.



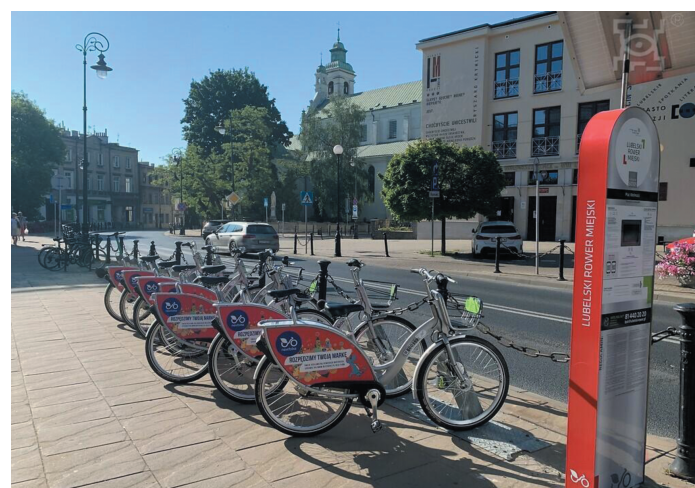
Rys. 3. Stacje wypożyczania rowerów w ramach LRM  
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych LRM



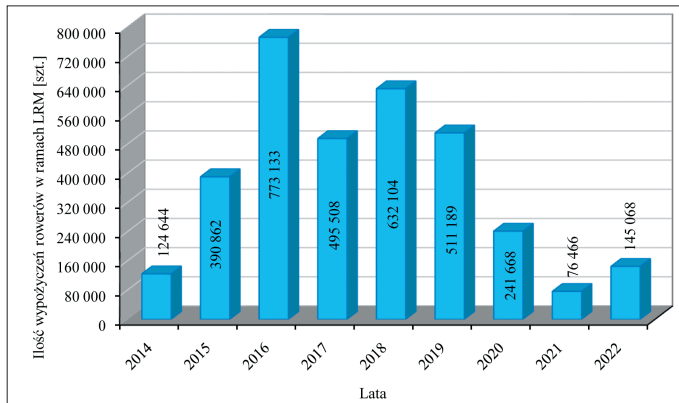
Rys. 4. Liczba rowerów oferowanych w wypożyczalniach w ramach LRM  
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych LRM



Rys. 5. Mapa stacji Lubelskiego Rowera Miejskiego w pierwszych latach funkcjonowania  
Źródło: [37]



Fot. 1. Stacja Lubelskiego Rowera Miejskiego i rowery zaparkowane na pl. Wolności  
Źródło: [36]

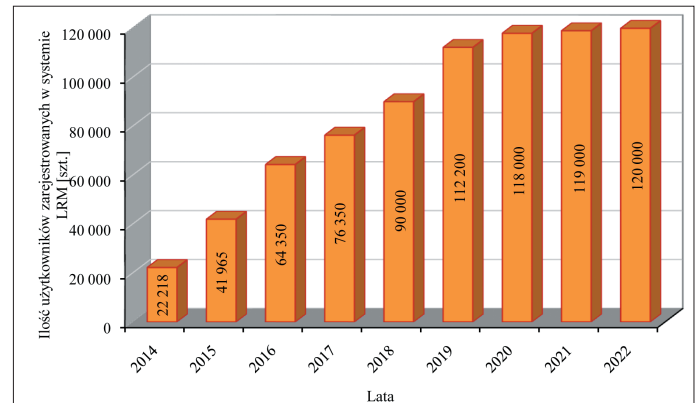


Rys. 6. Liczba zrealizowanych wypożyczeń w ramach LRM

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych LRM

Liczba wypożyczeń rowerów miejskich zależy wprost od liczby zarejestrowanych użytkowników oraz ich aktywności w poszczególnych dniach sezonu (rys. 7). W pierwszych latach odnotowano dużą dynamikę rejestracji nowych użytkowników systemu LRM. W 2014 roku w systemie informatycznym obsługiwanym przez firmę Nextbike Polska Sp. z o.o. zostało wpisanych ponad 22 tys. osób, w 2015 liczba ta została podwyższona do blisko 42 tys., a w 2016 do poziomu ponad 64 tys. użytkowników. Akcja „Rowerem na uczelnię” promująca jazdę na rowerze skierowana została między innymi do studentów i pracowników naukowych siedmiu lubelskich uczelni. Należy podkreślić, że społeczność akademicka miasta Lublina reprezentowana przez Uniwersytet Marii Skłodowskiej-Curie, Uniwersytet Przyrodniczy, Uniwersytet Medyczny, Politechnikę Lubelską, Katolicki Uniwersytet Lubelski, Wyższą Szkołę Przedsiębiorczości i Administracji oraz Wyższą Szkołę Społeczno-Przyrodniczą to około 100 tys. osób. System transportu rowerowego zyskiwał kolejne duże grupy osób aż do 2020 roku, gdy osiągnął poziom 118 tys. rejestracji od momentu jego uruchomienia. Okres pandemii, występujących ograniczeń i utrudnień w korzystaniu z LRM, zahamował proces rejestracji nowych użytkowników, która osiągnęła sumaryczny poziom około 120 tys. osób.

O atrakcyjności systemu roweru miejskiego, oprócz istniejącej infrastruktury, decydują także ciągłe prace nad jej doskonaleniem. Temu służyły przeprowadzone kompleksowe pomiary natężenia ruchu rowerowego. Realizowane systemowo w 22 punktach Lublina miały na celu określenie aktualnej liczby rowerzystów przejeżdżających wybranymi ulicami, drogami dla rowerów i pasami rowerowymi oraz po chodnikach w czasie szczytu porannego i popołudniowego. Inną formą prac nad systemem były konsultacje społeczne realizowane w 2020 roku, które miały na celu wypracowanie szczegółowej koncepcji funkcjonowania Lubelskiego Roweru Miejskiego na lata 2021–2023 [38]. W 2021 roku zmiana uległa stosowana w latach poprzednich formuła dzierżawy systemu na kompleksową obsługę, serwis i magazynowanie rowerów miejskich. Nowa umowa, którą miasto Lublin podpisało z firmą Nextbike Polska Sp. z o.o. na obsługę systemu LRM, obowiązywała w latach 2021–2022, a jej wartość to ponad 7,5 mln zł. W ramach podnoszenia standardu usług system został przebudowany tak, aby spełniał wymogi czwartej generacji. Nowością było wprowadzenie opcji „tryb



Rys. 7. Liczba użytkowników zarejestrowanych sumarycznie w systemie LRM

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych LRM

parking”. Dzięki niej użytkownik, zgodnie z nowym regulaminem, mógł pozostawić rower w dowolnym miejscu, aby po przerwie, nie dłuższej niż jedna godzina, móc kontynuować jazdę. Zgodnie ze zgłaszanymi postulatami ta opcja była szczególnie oczekiwana przez osoby, które, robiąc zakupy, pragnęły korzystać z roweru także w drodze powrotnej. Postój roweru był wliczany w czas jego wypożyczenia, gdyż nie następował jego formalny zwrot do systemu [39].

Zgodnie z tendencją w usługach *bike sharingu* na terenie Europy wprowadzona została zmieniona formuła rozliczeń finansowych za korzystanie z LRM. Dla użytkowników zaproponowano model abonamentu, ponieważ płatności długoterminowe pozwalają na wygodne planowanie długości podróży rowerowych. Idea abonamentowa to także droga do pozyskania stałych użytkowników. Dla takich osób system oferował szereg ułatwień. Nowością był zapis mówiący, że pozostali użytkownicy nie będą już mogli skorzystać z opcji darmowego czasu wypożyczenia ani naliczania minutowego. Dodatkowy bonus zaproponowano dla osób posiadających Lubelską Kartę Miejską, dla których każda stawka, także w wykupionym abonamencie, ulegała redukcji o 50%. Kolejnym udogodnieniem była możliwość zarezerwowania roweru. W przypadku rezerwacji rower czekał na użytkownika 30 minut. Koszt opcji rezerwacja to 1 zł bez abonamentu lub 50 groszy dla posiadaczy abonamentu. W nowym systemie zaczęła obowiązywać także nowa opłata przy rejestracji konta klienta w kwocie 20 zł, a minimalny stan środków na koncie to 10 zł. Zgodnie z podpisaną umową operator miał zabezpieczyć całą flotę rowerów w sezonie od początku kwietnia do końca października, a w okresie zimowym, czyli od początku listopada do końca marca, na terenie miasta pozostawić 210 rowerów [40].

W związku z planowanym zakończeniem umowy z dotychczasowym operatorem LRM już w czerwcu 2022 roku, podczas sesji Rady Miasta Lublina podjęta została uchwała o rozszerzeniu kompetencji statutowych Zarządu Transportu Miejskiego w Lublinie. Zmiana umożliwiła powierzenie ZTM koordynacji systemu LRM, obok roli organizatora i zarządcy komunikacji miejskiej, którą realizował już od kilku lat w imieniu Gminy Lublin. Stąd Spółka Miejskie Przedsiębiorstwo Komunikacyjne Lublin, jako podmiot zależny, uzyskała możliwość pokierowania systemem LRM. Wdrożona zmiana przepisów pozwalała Miastu Lublin na





Fot. 2. Projekt szaty graficznej Lubelskiego Roweru Miejskiego, który zwyciężył w konkursie ogłoszonym przez ZTM w Lublinie  
Źródło: [42]

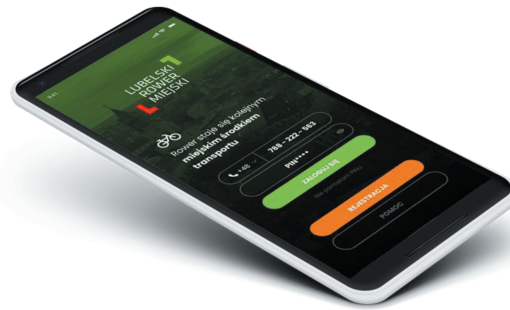
skorzystanie z procedury udzielenia zamówienia publicznego w modelu *in-house*. Taka procedura umożliwiła powierzenie zamówienia przez podmiot publiczny spółce zależnej, z zastosowaniem tak zwanej zasady zamówienia z wolnej ręki. Integracja systemów komunikacji zbiorowej i rowerowej oznacza także, że dochody z tego tytułu pozostaną w strukturze finansów miasta. MPK Lublin został zobowiązany do wykonania oprogramowania LRM oraz budowy infrastruktury i systemu, który pozwoli na kompleksowy serwis i magazynowanie rowerów. Zgodnie z umową za kolejne 5 lat zarządzania systemem MPK Lublin otrzyma kwotę nieco ponad 10 mln zł. Zmiana operatora oznaczała wprowadzenie także nowej szaty graficznej dla infrastruktury rowerowej w Lublinie (fot. 2). Kolejnym etapem przebudowy systemu LRM było wprowadzenie częściowej integracji z systemem biletu LUBIKA. Taka łączona oferta to możliwość korzystania zarówno z usługi komunikacji miejskiej, jak i rowerów publicznych w ramach tego samego operatora [41].

Sezon LRM w 2023 roku rozpoczął się od specjalnej oferty promocyjnej dla użytkowników, która umożliwiała do 14 maja 2023 roku wypożyczenie jednoślada za symboliczną opłatą równą 1 zł.

Od 15 maja 2023 roku opłata rejestracyjna dla nowych użytkowników to 10 zł. Zgodnie z nowym cennikiem, za pierwsze pół godziny jazdy należy zapłacić 1 zł, a za kolejne pół godziny 50 gr. Każda następna rozpoczęta godzina to koszt 1 zł, a rezerwacja roweru na pół godziny to także 1 zł. Aktualny cennik abonamentu LRM wprowadził następujące stawki abonamentów [43, 44]:

- 7-dniowy – to koszt 10 zł za 10 h jazdy;
- 30-dniowy – to koszt 20 zł za 30 h jazdy, a rezerwacja to 50 gr;
- 90-dniowy – to koszt 55 zł za 95 h jazdy, a rezerwacja to 50 gr;
- sezonowy – to koszt 125 zł za 230 h jazdy, a rezerwacja to 50 gr.

Zmianie uległy także zasady obsługi informatycznej roweru miejskiego. W celu dalszego korzystania z systemu użytkownik musi pobrać nową wersję aplikacji LRM z systemu Google Play lub AppStore (fot. 3). Dotychczasowe konto użytkownika w systemie zostanie wówczas automatycznie przeniesione wraz z aktualnym saldem, a ustalone dane do logowania się nie ulegają modyfikacji.



Fot. 3. Nowa aplikacja dla Lubelskiego Roweru Miejskiego  
Źródło: <https://lubelskirower.pl/prod/img/phone.png>

## Podsumowanie

Wypożyczalnie rowerów miejskich przez ostatnie kilkanaście lat stały się powszechnym elementem infrastruktury komunikacyjnej kilkudziesięciu miast w Polsce. Zgodnie z postępowaniem technologicznym, ale także z uwagi na aspekty ekonomiczne, następowały zmiany ewolucyjne w zakresie sposobu działania. Istotne znaczenie dla ich rozwoju miała powszechna akceptacja podstawowej funkcji roweru miejskiego, czyli zapewnienie ekologicznej, zdrowej i przystępnej cenowo formy transportu indywidualnego. Rower publiczny generalnie miał zwiększać mobilność mieszkańców i stanowić uzupełnienie komunikacji miejskiej. Stworzenie i obsługa systemu, który zapewni codzienne przemieszczanie się mieszkańców miast na krótkich dystansach, tylko pozornie jest zadaniem prostym w realizacji. Doświadczenia zebrane w krajowych systemach rowerów miejskich stanowią dowód na dużą złożoność tego zagadnienia. Główne aspekty dotyczą dostępu do nowoczesnej infrastruktury, zapewnienia bezpieczeństwa użytkownikom, ale równie istotne okazały się problemy finansowe i społeczne spowodowane pandemią Covid-19. Analiza rozwoju i funkcjonowania Lubelskiego Roweru Miejskiego potwierdziła problemy obserwowane w innych miastach. Początkowy entuzjazm i bardzo dynamiczny przyrost użytkowników LRM z jednej strony wynikał z nowości tego pomysłu na rynku transportowym, a z drugiej był podyktowany atrakcyjną formułą finansową, pozwalającą na bezpłatne korzystanie z pierwszych 20 minut. Wynikało to wprost z krótkich przejazdów w centrum, gdzie pokonywane odległości nie wymagały opłat. Dla większość użytkowników bezpłatna formuła stanowiła argument rozstrzygający o korzystaniu z wypożyczalni. Wprowadzenie odpłatności nie zyskało powszechnej akceptacji, czego potwierdzeniem jest drastyczna redukcja liczby wypożyczeń. Sytuacja gospodarcza i polityczna spowodowała, że samorządy, chociaż nadal dążą do tworzenia zintegrowanej i zrównoważonej ekologicznie mobilności miejskiej, to nie chcą ponosić wszystkich związanych z tym kosztów. W ramach szukania nowych, bardziej korzystnych finansowo rozwiązań, miasto Lublin przejęło organizację i zarządzanie systemem transportu rowerowego od operatora zewnętrznego. Zastosowana komercjalizacja usług LRM, czyli przerzucenie części kosztów na użytkowników, stara się jednak zredukować ich poziom poprzez rozbudowaną formułę zniżek i bonifikat. System LRM został połączony z komunikacją miejską poprzez integrację z Lubelską Kartą

Miejską i systemem LUBIKA. Posiadacze biletu okresowego MPK mogą korzystać nieodpłatnie przez 30 minut dziennie z roweru miejskiego. Zgodnie z regulaminem bonus obowiązuje w każdy dzień ważności biletu okresowego. Stali użytkownicy LRM także otrzymali specjalną ofertę abonamentową. Takie rozwiązanie jest autorskim pomysłem miasta Lublina. Następnym rozwiązaniem, które zakłada ponowną popularyzację korzystania z rowerów miejskich, są nowe stacje, które zostały postawione przy wybranych przystankach i na pętlach przesiadkowych komunikacji miejskiej. Alternatywą dla oczekiwania na kolejne połączenie może być wypożyczenie roweru. Zgodnie z planami w najbliższej przyszłości planowana jest budowa dalszych 20 km dróg rowerowych ze środków europejskich w ramach programu Fundusze Europejskie dla Lubelskiego 2021–2027.

### Literatura:

1. <http://wrower.pl/historia/rower-w-polsce,5431.html>.
2. [https://pl.wikipedia.org/wiki/Publiczny\\_system\\_wypożyczania\\_rowerów](https://pl.wikipedia.org/wiki/Publiczny_system_wypożyczania_rowerów).
3. <https://mobilne-miasto.org/bike-sharing-czyli-rower-miejski/>.
4. <http://wrower.pl/miasto/historia-rowerowa-polski-miasta-dla-rowerow-maja-20-lat,6372.html>.
5. Shaheen S.A., Guzman S., Zhang H., *Bikesharing in Europe, the Americas and Asia: Past, Present and Future*, "Transportation Research Record. J. Transp. Res. Board", 2010, 2143.
6. Macioszek E., Świerk P., Kurek A., *The Bike-Sharing System as an Element of Enhancing Sustainable Mobility – A Case Study based on a City in Poland*, "Sustainability", 2020, nr 12, 3285, 2020, <https://doi.org/10.3390/su12083285>.
7. Jankowska-Karpa D., Wnuk A., *System roweru publicznego (Bike Sharing System – BBS) jako element polityki zrównoważonej mobilności na przykładzie Francji i Polski*, "Logistyka – Nauka", 2014, nr 6.
8. Kwiatkowski M., *Bike-sharing boom – Development of new forms of sustainable transport in Poland on the example of a public bicycle*, "Prace Komisji Geografii Komunikacji PTG", 21(3), 2018, DOI 10.4467/2543859XPKG.18.017.10142.
9. Kowalski Ł., Łobodzińska A., Szabo G., *Metoda oceny kolejności realizacji tras rowerowych*, "Transport Miejski i Regionalny", 2012, nr 9.
10. Goch K., Malasek J., *EuroVelo. Sieć europejskich dróg rowerowych na terenie Polski*, "Transport Miejski i Regionalny", 2013, nr 9.
11. Wit H., Kowalski Ł., *Badanie sondażowe jako element uspołeczniania miejskiej polityki rowerowej*, "Transport Miejski i Regionalny", 2013, nr 9.
12. Kowalski Ł., Miłosz A., Peek B., *Mapowanie i analiza miejsc problemowych z perspektywy rowerzystów w Krakowie*, "Transport Miejski i Regionalny", 2014, nr 9.
13. Łastowska A., Bryniarska Z., *Analiza funkcjonowania wypożyczalni rowerów miejskich w Krakowie*, "Transport Miejski i Regionalny", 2015, nr 3.
14. Łastowska A., Bryniarska Z., *Ocena systemu bezobsługowej wypożyczalni rowerów miejskich KMK Bike w Krakowie*, "Transport Miejski i Regionalny", 2015, nr 8.
15. Brzeziński A., Jesionkiewicz-Niedzińska K., *Rower jako alternatywa dla samochodu w podróży łączonych na przykładzie aglomeracji warszawskiej*, "Transport Miejski i Regionalny", 2014, nr 9.
16. Jacyna M., Wasiak M., Gołębiowski P., *Model ruchu rowerowego dla Warszawy według Warszawskiego Badania Ruchu 2015*, "Transport Miejski i Regionalny", 2016, nr 10.
17. Sołowij S.J., *Szczeciński rower miejski jako funkcja uzupełniająca komunikacji miejskiej*, "Transport Miejski i Regionalny", 2014, nr 10.
18. Pogodzińska S., *Wybrane zagadnienia bezpieczeństwa ruchu rowerowego*, "Transport Miejski i Regionalny", 2016, nr 12.
19. Pogodzińska S., *Szacowanie natężenia ruchu rowerowego na podstawie danych z systemu rowerów miejskich*, "Transport Miejski i Regionalny", 2018, nr 1.
20. Ratajczak A., Zmuda-Trzebiatowski P., Walerjańczyk W., *Porównanie funkcjonowania rowerowych planerów podróży w aglomeracji poznańskiej*, "Transport Miejski i Regionalny", 2018, nr 3.
21. Dudek M., Weiss H., *Analiza wielkości opisujących ruch rowerowy na podstawie wyników badań zachowań transportowych w miastach niemieckich*, "Mobilität in Städten", 2018, nr 4.
22. Kieć M., Pogodzińska S., *Ocena prędkości rowerzystów na różnych typach infrastruktury rowerowej z wykorzystaniem danych GPS*, "Transport Miejski i Regionalny", 2018, nr 4.
23. Bryniarska Z., Wilk N., *Ocena systemu wypożyczalni rowerów miejskich Wavelo w Krakowie*, "Transport Miejski i Regionalny", 2018, nr 10.
24. Kołkowska E., *Funkcjonowanie systemu rowerów miejskich w Katowicach*, "Transport Miejski i Regionalny", 2019, nr 7.
25. Banet K., *Ruch rowerowy jako element zrównoważonej mobilności*, "Transport Miejski i Regionalny", 2019, nr 7.
26. Rogala A., Wiertel B., *Badania ruchu pieszego i rowerowego – analiza konfliktów*, "Transport Miejski i Regionalny", 2019, nr 8.
27. Gąsior D., Kubik W., Orzech P., Piętaś A., *Badanie preferencji studentów katowickich uczelni pod względem wykorzystywanych środków transportu*, "Transport Miejski i Regionalny" 2020, nr 7.
28. Brzeziński A., Rezwow-Mosakowska M., *Projekt wytycznych planowania dróg dla rowerów*, "Transport Miejski i Regionalny", 2020, nr 9.
29. Brzeziński A., Jesionkiewicz-Niedzińska K., *Projekt wytycznych projektowania dróg dla rowerów*, "Transport Miejski i Regionalny", 2020, nr 9.
30. Adamek A., *Konkurencyjność roweru jako środka transportu na przykładzie miasta Konin*, "Transport Miejski i Regionalny", 2021, nr 4.
31. Bryniarska Z., Jarosiński K., *Analiza satysfakcji i preferencji osób korzystających z wypożyczalni hulajnóg elektrycznych w Krakowie wraz z porównaniem do wypożyczalni rowerów miejskich Wavelo*, "Transport Miejski i Regionalny", 2021, nr 11–12.
32. <http://wrower.pl/miasto/lublin-na-rowerze,2329.html>.
33. <https://lublin.eu/lublin/aktualnosci/lublin-miejscem-przyjaznym-rowerem,1170,66,1.html>.
34. <https://lublin.eu/lublin/aktualnosci/znamy-cennik-miejskiej-wypożyczalni-rowerow,942,66,1.html>.
35. <https://lublin.eu/lublin/aktualnosci/jedz-rowerem-na-uczelnie-366,66,1.html>.
36. <https://lublin.eu/lublin/przestrzen-miejska/mobilnosc/lubelski-rower-miejski-w-komplecie,2,5232,1.html>.
37. <https://lublin.eu/biznes-i-nauka/inwestorzy/lublin-destynacja-inwestycyjna/infrastruktura/lrm--lubelski-rower-miejski/>.
38. <https://lublin.eu/lublin/aktualnosci/pierwsze-w-lublinie-pomiary-natezenia-ruchu-rowerowego,311,66,1.html>.
39. <https://lublin.eu/lublin/aktualnosci/nowa-odslona-lubelskiego-roweru-miejskiego,9303,66,1.html>.
40. <https://lublin.eu/lublin/aktualnosci/w-czerwcu-ruszy-lubelski-rower-miejski,9328,66,1.html>.
41. <https://lublin.eu/lublin/przestrzen-miejska/aktualnosci/rower-miejski-z-lubelskim-operatorem,306,2133,1.html>.
42. <https://lublin.eu/lublin/przestrzen-miejska/mobilnosc/mieszkanicy-zadecydowali-o-nowym-wygladzie-roweru-miejskiego,6,5232,1.html>.
43. <https://lublin.eu/lublin/przestrzen-miejska/mobilnosc/majowka-z-lubelskim-rowerem-miejskim,17,5232,1.html>.
44. <https://lublin.eu/lublin/przestrzen-miejska/mobilnosc/majowka-z-lubelskim-rowerem-miejskim,17,5232,1.html>.
45. <https://lubelskirower.pl/prod/img/phone.png>.

**ALEKSANDRA CIASTOŃ-CIULKIN**  
dr inż., Politechnika Krakowska,  
ul. Warszawska 24, 31-155 Kraków,  
tel.: +48 12 628 3096, email:  
aciaston-ciulkin@pk.edu.pl

**ILONA DUDA**  
mgr inż., Absolwentka Politechniki  
Krakowskiej, kierunek Transport,  
tel.: +48 500384289, email:  
ilonaduda225@gmail.com

## KONCEPCJA „ECO-DRIVINGU” W UJĘCIU TEORETYCZNYM<sup>1</sup>

**Streszczenie:** Artykuł przedstawia rozważania na temat zagadnienia „eco-drivingu” i jego znaczenia w optymalizowaniu wielkości zużycia paliwa w ruchu drogowym. Zostały przedstawione szerokie opracowania dotyczące samej terminologii „eco-drivingu”, ale również określonych w literaturze przedmiotu czynników mających wpływ na zmniejszenie zużycia paliwa. W artykule przedstawiono również zasady „eco-drivingu” zdefiniowane przez dwa zespoły badawcze: niemiecki i japoński. Uzupełnieniem rozważań w tym temacie jest zilustrowanie podejmowanych w kraju działań prawnych, jak również promocyjnych służących propagowaniu koncepcji „eco-drivingu” w praktyce.

**Słowa kluczowe:** eco-driving, ekojazda, energooszczędność, ekologiczna jazda, ekonomiczna jazda, energooszczędna jazda.

### Wprowadzenie

„Eco-driving” jest terminem zaczerpniętym z języka angielskiego. Rozwijając przedrostek *eco* na wstępie można utworzyć słowo *ecology*, czyli ekologia oraz *economy* – ekonomia [1]. Nie bez przyczyny dany przedrostek znajduje się w połączeniu z rzeczownikiem *driving* oznaczającym jazdę. Rozważając określenie *ecology driving*, jednoznacznie można zinterpretować je jako ekologiczna jazda, jednak w szerszym ujęciu można rozumieć je jako jazdę dla środowiska czy kierowanie pojazdem w sposób zmniejszający emisję substancji szkodliwych do otoczenia, w tym dwutlenku węgla. Z kolei pojęcie *economy driving* oznacza ogólnikowo ekonomiczną jazdę, czyli jazdę przynoszącą korzyści ekonomiczne, kierowanie pojazdem w sposób zmniejszający zużycie nośników energii, a co za tym idzie oszczędny. Występuje zatem wieloznaczność danego terminu, co skutkuje pojawianiem się w literaturze synonimów takich jak: „ekologiczna jazda”, „ekonomiczna jazda”, „energooszczędna jazda” lub bezpośrednio w spolszczonej wersji „ekojazda”. Zasadniczo ekologiczna oraz ekonomiczna jazda są ze sobą znacząco powiązane ze względu na to, iż mniejsze zużycie paliwa powoduje redukcję kosztów paliwowych, ogólny wzrost korzyści ekonomicznych dla użytkowników pojazdów drogowych, jak i zmniejszenie emisji dwutlenku węgla wydzielanego z silników spalinowych do atmosfery.

### Termin „eco-drivingu” w literaturze

W literaturze polskiej, jak i obcojęzycznej, istnieje wiele definicji pojęcia „eco-driving”. W większości przypadków definicje te są zbliżone do siebie, niekiedy jednak różnorodne ze względu na aspekt korzyści oraz uwzględnionych zachowań wymiernych z punktu widzenia autora. Najwięcej definicji zbliżonych jest do określenia ekojazda, jako zbiór

różnorodnych zasad opisujących najlepsze ekologiczne i ekonomiczne wykorzystanie możliwości pojazdów [2]. Nie ulega wątpliwości, iż jest to jedno z prostoliniowych określeń danego terminu, ale podkreśla wymiar ekologicznych i ekonomicznych korzyści stosowania zasad „eco-drivingu”. Według innej definicji ekojazda to inteligentny sposób jazdy, wywierający wpływ na redukcję zużycia paliwa, zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych i liczby wypadków [3]. W sformułowaniu tym podkreślony został również aspekt związany z bezpieczeństwem drogowym. Z kolei według P. Grzelak, ekojazda to nowy sposób jazdy, który umożliwia zwiększenie wykorzystania zaawansowanych a stosowanych w pojazdach technologii przy równoczesnej poprawie bezpieczeństwa ruchu drogowego.

Biorąc pod uwagę wyróżnienie człowieka kierowcy jako głównego decydenta podczas jazdy, „eco-driving” został sprecyzowany jako proces podejmowania decyzji przez osobę kierującą pojazdem, wpływający na zużycie nośników energii oraz poziom emisji spalin z pojazdu, aby zmniejszyć negatywny wpływ na środowisko [4]. Schoettle i Sivak w swojej definicji „eco-drivingu” podejmowane decyzje doprecyzowują, mówiąc, iż są to decyzje podejmowane przez kierowcę, zarówno przed kupnem pojazdu – określane jako decyzje strategiczne (wybór samochodu), jak i po jego nabyciu – sformułowane jako decyzje taktyczne (przewidywanie i planowanie tras) oraz postanowienia operacyjne (technika jazdy) wpływające na redukcję zużycia paliwa. Ponadto, zdaniem autorów, skutek podjętej decyzji o wyborze pojazdu jest dominujący nawet nad techniką jazdy kierowcy<sup>2</sup>.

Przytoczone definicje idei ekojazdy określają rozmaite wymiary korzyści, zidentyfikowane przez twórców sformułowań pojęcia. Niezaprzeczalnie najczęściej pojawiającymi się określeniami są ekonomiczny i ekologiczny styl jazdy. Trzeba zwrócić uwagę, iż nie do końca pojęcia te ze sobą korelują. Bideaux i inni za pomocą przeprowadzonych badań udowodnili, iż ekonomiczna jazda wynika przede wszystkim z odpowiedniego doboru prędkości i przyspieszenia. Z kolei emisja zanieczyszczeń redukuje się poprzez poprawne dostosowanie biegów, analogicznie pracę układu napędowego. Ponadto podczas eksperymentu zauważono dysonans pomiędzy ekologiczną a ekonomiczną techniką jazdy. Zaobserwowano, iż optymalna prędkość, inaczej mówiąc stała prędkość jazdy, zmniejsza konsumpcję paliwa, jednak

<sup>1</sup> ©Transport Miejski i Regionalny, 2023. Wkład autorów w publikację: A. Ciastoń-Ciulkin 50%, I. Duda 50%.

<sup>2</sup> Wyniki pokazują, iż zwykły pojazd dostępny w sprzedaży w USA jest dziewięć razy mniej oszczędny niż efektywny samochód powodujący najmniejsze zużycie paliwa. Dodatkowo decyzje podejmowane po zakupie pojazdu związane typowo ze stylem jego jazdy mogą powodować zmniejszenie zużycia paliwa nawet o 45% [54].

jazda ekonomiczna nie jest do końca ekologiczna. Za pomocą pomiarów emisji substancji szkodliwych w postaci gazów  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{HC}$  oraz  $\text{NO}_x$  na hamowni udowodniono, iż ekologiczny styl jazdy nie zawsze można nazwać ekologicznie optymalnym. Pomimo spadku emisji dwutlenku węgla wzrasta emisja tlenu węgla i węglowodorów, czego przyczyną może być wysoki moment obrotowy [5]. Ponadto ekonomiczna jazda jest aspektem szerszym w stosunku do ekologicznej, ze względu na podejmowanie stylu jazdy redukującego zużycie paliwa i w dodatku wydłużającego żywotność podzespołów pojazdu.

### Zmienne wpływające na zużycie paliwa

Aby móc formułować prawidłowe zasady dotyczące ekof jazdy, naukowcy muszą przeprowadzić szereg badań pozwalających określić, jakie parametry jazdy lub inne zmienne przynoszą wymierne efekty w postaci między innymi zmniejszonego zużycia paliwa. Według badań jednych autorów [6] stopień zużycia nośników energii przez pojazd w większości zależy od konstrukcji pojazdów oraz systemów i urządzeń w nich zaimplementowanych, zachowania kierowcy czy warunków pogodowych i panujących na drodze. Ahn i inni zauważyli, iż na stopień zużycia paliwa wpływ, poza wyżej wymienionymi, mają również zmienne związane z drogą oraz podróżą [7]. Poglądowo dany podział został przedstawiony na rysunku 1.

Odnosząc się wyłącznie do samochodów, występuje wiele możliwości polepszenia oszczędności paliwowej, to znaczy istnienie zaawansowanych technologicznie silników i pojazdów czy systemów wspomagania kierowcy. Wymienione czynniki przyczyniają się do redukcji zużycia paliwa, w tym nowe technologie silników o 4–8%, natomiast nowe technologie pojazdów o 2–8% [8]. Z kolei, biorąc pod lupę działanie kierowcy w czasie jazdy, zauważyć można, iż jest to priorytetowy czynnik pozwalający osiągnąć efektywność paliwową. Jak wykazują badania, ekonomiczny styl jazdy pozwala na poprawę zużycia paliwa z zakresu 15–25%, co dotyczy pojazdów z silnikiem spalinowym [9, 6, 8].

Inaczej kształtują się dane wartości w odniesieniu do samochodów, które odzyskują energię z hamowania, czyli z napędem elektrycznym czy hybrydowym. To właśnie w głównej mierze zachowanie kierowcy ma wpływ na poprawienie się ekonomiczności paliwowej w tego typu pojazdach, dlatego

też osiągi z zastosowania odpowiedniego stylu jazdy są zdecydowanie większe. W literaturze zagranicznej odnaleźć można wyniki badań dowodzące, iż ekof jazda przyczynia się do redukcji zużycia nośników energii do około 25% w pojazdach akumulatorowo-elektrycznych, minimalizując konieczność zwiększania dopuszczalnie możliwej pojemności akumulatora [10, 6]. Ponadto kilka badań wykazało, iż w przypadku samochodów hybrydowych kontrast pomiędzy działaniami kierowcy powoduje różnicę dochodzącą 50% w zużyciu paliwa [6].

Moc silnika, jego wielkość, jak również jakość stosowanego paliwa oraz oleju silnikowego, czy wyposażenie pojazdu w urządzenia powiązane bezpośrednio z silnikiem, przyczyniają się do wystąpienia modyfikacji w zużyciu paliwa [8]. Odpowiedniej jakości nośniki energii zawierają przede wszystkim wysokiej wartości dodatki uszlachetniające, usuwające osad we wnętrzu silnika, co powoduje utrzymanie jego wydajności na odpowiednim poziomie oraz efektywny proces spalania. Według Andrzeja Husiatyńskiego, kierownika działu technicznego w Total Polska, paliwo w odpowiedni sposób miesza się z powietrzem, gdy oczyszczony z osadów zostanie układ dolotowy, tłokowo-cylindrowy oraz wtryskiwacze. Zatem wybór paliwa wysokiej jakości nie tylko zwiększy żywotność silnika, ale również zagwarantuje optymalny proces spalania [11]. Biorąc z kolei pod uwagę to, iż w trakcie spalania paliwa część wytworzonej energii jest tracona w procesie tarcia, wpływ na efektywność paliwową ma odpowiedniej jakości olej silnikowy. Jeżeli jego właściwością jest niski współczynnik tarcia, to opory toczenia zmniejszają się, co ogranicza zapotrzebowanie na energię paliwową. Występują sytuacje, kiedy tarcie ma mniejsze lub większe znaczenie dla poziomu zużycia nośników energii, na przykład podczas próby uruchomienia nierozgrzanego silnika. Wtedy to opór ruchu jest dynamiczny, gdyż wyższa jest lepkość oleju i niska temperatura. Optymalne są oleje o niewielkich oporach wewnętrznych, które redukują opory ruchu w silniku, a co za tym idzie stopień zużycia paliwa [12].

Z kolei do elementów bezpośrednio powiązanych z silnikiem, wpływających na zmianę zużycia paliwa, należą: filtr powietrza, termostat, przepływomierz, sonda lambda czy czujnik MAP (*Manifold Absolute Pressure*), czyli czujnik ciśnienia bezwzględego w kolektorze [11]. Przykładowo, wadliwy przepływomierz uniemożliwia odpowiednią kontrolę ilości powietrza przedostającego się do silnika, czego przyczyną może być zwiększone spalanie. Co więcej, anali-



Rys. 1. Szczegółowe czynniki mające wpływ na zużycie nośników energii przez pojazd  
Źródło: opracowanie własne na podstawie [8]

zując wpływ czynników ze strony samego pojazdu na efektywność paliwową, niezbędne jest wyposażenie samochodu w układ oczyszczania spalin oraz układ zasilania silników Diesla – system *Common Rail*, pozwalający w sposób niezależny od obrotów silnika osiągać stałe i wysokie ciśnienie. Zadaniem układu oczyszczania spalin jest przede wszystkim redukcja emisji szkodliwych substancji wydzielanych z pojazdu do atmosfery. Do jego realizacji przyczyniają się elementy układu, takie jak katalizator czy filtr cząstek stałych, ale także wprowadzony z zewnątrz płyn *Adblue*, czyli wodny roztwór mocznika [13].

Analizując elementy samochodu wpływające na zmianę spalania, warto przyjrzeć się pedałowi przyspieszenia i innym częściom z nim powiązanym. Dynamiczny nacisk na pedał gazu powoduje intensywniejsze wychylenie tak zwanego czujnika położenia pedału gazu, doręczającego informacje o stopniu jego pozycji do sterownika silnika i przyczyniającego się do otwarcia przepustnicy i wtrysku paliwa do serca samochodu, czyli silnika. Birrell i inni wykazali, iż efektywne jest otwarcie przepustnicy w 50%, za co w szczególności odpowiada czujnik położenia przepustnicy [14]. Zatem nieprawidłowe działanie sensorów zainstalowanych w pojeździe może przyczynić się do silnej nieoszczędności paliwa.

Kolejnym niezmiernie istotnym czynnikiem wpływającym na efektywność paliwową jest tak zwana minimalna praca silnika na biegu jałowym. Jest to działanie silnika na najniższych obrotach w celu pokonania oporów wewnętrznych, które uaktywnia zużycie paliwa. Współcześnie produkowane samochody nie wymagają rozgrzewania silnika na postoju, ze względu na to, iż silnik szybciej osiąga odpowiednią temperaturę roboczą w czasie jazdy. Jak wykazują badania, w zależności od rodzaju samochodu oraz wielkości silnika pojazd zużywa od 0,6 do 5,7 litrów nośników energii na godzinę. Dodatkowo stwierdzono, że w Stanach Zjednoczonych niekoniczna praca na biegu jałowym powoduje roczną stratę w postaci zużycia paliwa o wartości 22,7 mld litrów, z czego 50% jej źródłem są pojazdy osobowe [15]. Wyjątek stanowi praca na biegu jałowym przez około jedną minutę po zatrzymaniu samochodu w przypadku zamontowanego w pojeździe elementu tj. turbosprężarki, co z pewnością zapewnia jego trwałość.

Obecnie zauważalnym trendem wśród producentów pojazdów jest konstruowanie ich w sposób minimalizujący poziom zużycia paliwa oraz emisję substancji toksycznych do przestrzeni ziemskiej. W tym zakresie znaczenie ma odpowiednie zaprojektowanie kształtu samochodu oraz zwrócenie uwagi na jego masę. W celu redukcji spalania zmniejsza się ciężar własny pojazdu poprzez substytucję materiałów o znaczącej wadze, takich jak żeliwo lub stal, na materiały o mniejszym ciężarze, czyli włókno węglowe lub aluminium. Stosowane są również inne zabiegi, takie jak: minimalizowanie ilości wyposażenia w okablowanie sterującej jednostki silnika, zastąpienie elementów zapasowych zestawem regeneracyjnym, jak i zmniejszanie wagi foteli w pojeździe [16]. Poza tym pojazdy projektowane są w taki sposób, aby zredukować siły oddziałujące na nie podczas jazdy (m.in. opór aerodynamiczny). Nadwozie samochodów kształtem

powinno być łagodne i opływowe, tak aby przepływ powietrza po ich powierzchni odbywał się w sposób laminarny. Odnosząc się do samochodów ciężarowych, swobodny ruch powietrza w czasie jazdy mogą zagwarantować spojery, pewnego rodzaju elementowa ochrona pomiędzy kołami, odpowiednio napięta plandeka oraz nawiewy działające pneumatycznie ze względu na znajdującą się za naczepą przestrzeń generującą opór aerodynamiczny. Według D. Drabika pojazd może zużyć o 2 litry paliwa więcej na 100 kilometrów w sytuacji intensyfikacji siły oporów aerodynamicznych [16].

Warunki pogodowe również wpływają na modyfikację spalania [6, 8]. Do zmiennych oddziałujących na zużycie paliwa przez pojazd związanych z warunkami pogodowymi (rys. 1) należą: temperatura, wilgotność oraz wiatr. Degraeuwe i Beusen wykazali, iż obniżenie się temperatury o 1°C powoduje zwiększenie zużycia paliwa o  $0,38\% \pm 0,0079\%$ , natomiast opady deszczu intensyfikują opór powietrza i toczenia, przyczyniając się do spadku ekonomiczności spalania [17]. Kwiatkowski i inni za pomocą przeprowadzonych eksperymentów wykazali, że w warunkach zimowych występuje największe zużycie oleju napędowego przez pojazdy, przy stosunkowo niewielkim obciążeniu. Taka postać rzeczy ma miejsce w związku z panującą temperaturą w przestrzeni oraz stanem nawierzchni. Energia wytworzona podczas procesu spalania częściowo zostaje stracona na rozgrzanie silnika, co przy niskiej temperaturze zewnętrznej dodatkowo powoduje dynamizację poziomu zużycia paliwa [18]. W warunkach zimowych przydatnym rozwiązaniem technologicznym jest zatem zainstalowany w pojeździe postojowy system ogrzewania o nazwie *Webasto*, który rozgrzewa silnik bez konieczności jego uruchamiania.

Zdaniem Farrington'a i innych to układ klimatyzacji w samochodzie jest ekstremalnym obciążeniem dodatkowym, czego przyczyną jest bezpośrednie połączenie z silnikiem elementu systemu, czyli sprężarki, za pomocą paska klinowego, który z kolei ją napędza, powodując zmianę zużycia nośników energii. Moc służąca do odpowiedniego funkcjonowania sprężarki jest wysoka (kilka kW), co często odpowiada przekroczeniu zużycia mocy silnika niezbędnej do napędzania przeciętnej wielkości pojazdu jadącego ze stałą prędkością o wartości 56 km/h [19]. Jak dowodzą badania, przy prędkości jazdy z zakresu 64 do 113 km/h, w przypadku samochodu osobowego małej wielkości, rozwiązaniem zapewniającym zmniejszenie zużycia nośników energii jest kierowanie pojazdem z opuszczoną szybą, niż korzystanie z opcji maksymalnego chłodzenia. Z kolei w czasie jazdy przekraczającej około 130 km/h sytuacja wygląda odwrotnie – większe zużycie paliwa powoduje jazda z opuszczonymi szybami, ze względu na nasilony opór aerodynamiczny [15]. V.H. Johnson stwierdził, iż zmniejszenie korzystania z systemu klimatyzacji o połowę w Stanach Zjednoczonych, poprzez zastosowanie nowoczesnych rozwiązań z tym obszarem związanych, przyczyni się do redukcji krajowego zużycia paliwa o 3% [20].

Często występującym zjawiskiem pogodowym jest wiatr, będący źródłem zwiększonego spalania ze względu na spotęgowane opory powietrza, które musi pokonać pojazd

znajdujący się w ruchu. Odnosząc się z kolei do wilgotności powietrza, warto zauważyć, iż ten parametr wpływa pozytywnie na pracę silnika, gdyż poprawia proces spalania. Jak wynika z eksperymentu przeprowadzonego przez P. Hallera, większa wilgotność powietrza powoduje spotęgowanie mocy silnika i momentu obrotowego [21]. Generalnie, zauważa się pewną zależność związaną z pracą silnika i wilgotnością ośrodka, w jakim znajduje się samochód. Zatem im bardziej podwyższona wilgotność powietrza, tym większa sprawność silnika, co z kolei przejawia się mniejszym zużyciem paliwa.

Z ruchem pojazdu ściśle powiązane są siły zewnętrzne, tak zwane opory ruchu, do których zalicza się opór toczenia, aerodynamiczny oraz wzniesienia. Opory aerodynamiczne oraz toczenia pojawiają się każdorazowo, a zwrot danych sił jest przeciwny do kierunku ruchu pojazdu. Z kolei opór wzniesienia jest incydentalny. Pojawia się wtedy, gdy samochód porusza się po wzniesieniu i jest tym większy, im większy jest wzrost kąta nachylenia drogi. Zespół badaczy pod kierownictwem M.J. Barth'a wykazał, iż pojazdy zużywają o 15–20% więcej nośników energii podczas jazdy na wzniesieniach niż na drodze płaskiej, a zjazd jest najbardziej energooszczędny [22]. Inne badania pokazują, że spalanie paliwa wzrasta o 140% w przypadku, gdy nachylenie terenu podnosi się z 0,5% do 6% [23]. Z kolei P. Fan i inni przeprowadzili badania na koło 700 pojazdach lekkich (LDV), a następnie stwierdzili, iż spadek nachylenia drogi o 1% zmniejsza zużycie paliwa o 16% [24]. Natomiast chińscy naukowcy, badając pojazdy ciężkie (HDV), wskazali na wpływ stopnia wzniesienia na emisję tlenku węgla (CO), węglowodorów (HC) i tlenków azotu (NO<sub>x</sub>) wydzielanych z pojazdów do atmosfery. Udowodnili, iż wzrost nachylenia terenu z 0% do 4% powoduje podwyższenie emisji powyżej wymienionych substancji szkodliwych z około 40% do 60%, gdzie tlenek węgla miał najwyższy wzrost, natomiast węglowodory – najniższy [25]. J. Gallus i inni wykazali, iż 5-procentowa zmiana stopnia nachylenia trasy ze wzniesienia zerowego przyczynia się do intensyfikacji dwutlenku węgla (CO<sub>2</sub>) i NO<sub>x</sub> odpowiednio o 65–81% i 85–115% [26]. Kilku innych badaczy z uzyskanych podczas przeprowadzonych eksperymentów wyników wywnioskowało, że zmiana nachylenia z 0% do 8% powoduje podwyższenie emisji substancji toksycznych z pojazdów do otoczenia o 24–380% (NO<sub>x</sub>), 2–64% (CO<sub>2</sub>), 3–47% (HC) oraz 4–73% (CO) [27]. Analizując powyższe rezultaty badań, zauważyć można, iż najwięcej uzależniona od nachylenia terenu jest emisja NO<sub>x</sub>, następnie CO oraz CO<sub>2</sub>. W dodatku najmniej podatna na zmianę stopnia wzniesienia jest emisja HC.

Biorąc z kolei pod uwagę zmienne wpływające na poziom zużycia paliwa związane z drogą, czyli typ i jej chropowatość, dostrzec można ich korelację z siłami zewnętrznymi przeciwstawiającymi się ruchowi pojazdu. Chropowatość bezpośrednio powiązana jest z oporem toczenia. Zatem im większa chropowatość jezdni, tym zwiększone spalanie. Natomiast zużycie paliwa na poszczególnych typach dróg w pewnym stopniu uzależnione jest od oporu powietrza. W przypadku samochodu osobowego, przy prędkości 60 km/h, wartość

oporu aerodynamicznego oraz toczenia uzyskują podobną wartość. Wynika z tego, że w obszarze miejskim straty związane z oporem toczenia dominują nad stratami skorelowanymi z oporem powietrza. Poza obszarem zabudowanym, przy wyższych prędkościach, jak i na drogach szybkiego ruchu, wartość oporu aerodynamicznego dynamizuje się kilkukrotnie względem oporu toczenia. Odnosząc się do samochodów ciężarowych, opór powietrza zaczyna przewyższać siły toczenia przy prędkości 80 km/h, co powoduje zwiększone zużycie nośników energii [28].

Gwałtowne przyspieszanie czy dynamiczne hamowanie powiązane jest z sytuacjami mającymi miejsce w pobliżu skrzyżowań z sygnalizacją świetlną. Dane zachowania są nieenergooszczędne i prowadzą do intensyfikacji poziomu zużycia paliwa i zwiększenia emisji substancji szkodliwych do atmosfery. Zhou i inni w kilku badaniach wykazali zmniejszenie spalania o 22–50% w przypadku wykorzystywania informacji o sygnalizacji świetlnej [8]. Informacje te mogą być ogólnodostępne dla kierowców dzięki wykorzystaniu inteligentnych systemów w pojazdach (np. tempomatu przewidującego) czy w elementach infrastruktury drogowej. Za pomocą przeprowadzonych symulacji Tielert i inni dowiedli, iż system komunikacji pomiędzy sygnalizacją świetlną a pojazdami redukuje zużycie nośników energii o 22% oraz emisję NO<sub>x</sub> o 35%, z kolei CO o 80% [29]. Natomiast Sanchez i inni w wynikach badań wykazują, iż inteligentne systemy łączności sygnalizacji świetlnej z kierowcami powodują redukcję spalania o 22% w obszarze zabudowanym [30]. Badając rolę tempomatu przewidującego, amerykańscy naukowcy stwierdzili, iż zastosowanie go w celu komunikacji pomiędzy systemem sterowania ruchem a pojazdem poprawia oszczędność paliwa o 47% [31]. Wyposażenie pojazdu we współczesne tempomaty wpływa pozytywnie również na przepływ ruchu ze względu na możliwość utrzymania odpowiedniej odległości pomiędzy samochodami.

Czynniki wpływające na zmianę poziomu zużycia paliwa związane z podróżą to jej odległość oraz czas. Niekoniecznie zmienne te są zależne z wartościami spalania oraz emisją spalin w sposób liniowy. Jak dowiedli Ahn i inni za pomocą wypracowanych modeli, trasa z czasem podróży dłuższym o 4,3 minuty, lecz o lepszych warunkach związanych z natężeniem ruchu, lub drogowych, powoduje mniejsze zużycie paliwa o 18–23% oraz redukcję emisji NO<sub>x</sub> i CO<sub>2</sub> o odpowiednio 25% i 20%. Ogólnie stwierdzono, że podróżowanie autostradą, pomimo mniejszego czasu podróży i odległości, niekoniecznie przynosi korzyści w postaci oszczędności paliwa oraz lepszych warunków powietrza, w porównaniu z inną arterią komunikacyjną [32]. Według Barth'a i Boriboonsin'a trasa z najmniejszym czasem podróży, lecz o dużym natężeniu ruchu jest mało efektywna energetycznie. Takie same rezultaty przynosi droga o znacznym nachyleniu. Dodatkowo badacze opracowali tak zwany *eco-routing systems*, czyli systemy zapewniające energooszczędny przejazd, oraz wykazali, iż ich zastosowanie poprawiło poziom zużycia paliwa o 8,73–42,15% w zależności od natężenia ruchu [33].

Do ostatnich czynników modyfikujących stopień zużycia paliwa należy zachowanie kierowcy i jego agresywność jazdy.

To właśnie sposób prowadzenia pojazdu, w pewnym stopniu przynosi wyżej opisane korzyści związane z pozostałymi zmiennymi, które wpływają na spalanie. Wykreowane na przestrzeni lat zasady ekof jazdy pomagają kierującym w osiągnięciu efektywności paliwowej. Większość z nich ma na celu płynne prowadzenie pojazdu poprzez redukcję prędkości maksymalnej, w tym utrzymywanie jej na stałym poziomie, unikanie gwałtownego przyspieszania oraz hamowania, jazdę na możliwie najwyższym biegu przy niskich obrotach i w optymalnym zakresie obrotów silnika, czy hamowanie silnikiem [1, 15].

Eva Ericsson, badając za pomocą analizy regresyjnej zależności pomiędzy wieloma czynnikami związanymi ze stylem jazdy a zużyciem paliwa i emisją spalin, wykazała, iż tylko dziewięć z nich odgrywa ważną rolę i odnosi się w sposób ogólny do przyspieszania, zmiany biegów oraz prędkości jazdy [34]. Z eksperymentów przeprowadzonych przez firmę DAF wynika, iż redukcja prędkości przy około 90 km/h o 4 km/h przyczynia się do oszczędności paliwowej w postaci 1 l/100 km [35]. Według innych badaczy agresywna jazda powoduje zwiększenie poziomu zużycia paliwa o połowę oraz emisji spalin, w tym o 3% CO<sub>2</sub>, HC i CO odpowiednio dwadzieścia i sześć razy więcej oraz zmniejszenia o ponad 60% emisji NO<sub>x</sub> w porównaniu z łagodną jazdą (40% maksymalnej możliwości przyspieszenia). Dodatkowo udowodniono, że optymalny i zarówno energooszczędny zakres prędkości to 60–90 km/h [36]. Kilku naukowców z kolei twierdzi, iż agresywna jazda związana bezpośrednio z przyspieszaniem i zwalnianiem intensyfikuje spalanie w zakresie o 30–40%, w stosunku do delikatnego kierowania pojazdem [8].

W dodatku zauważyć można, iż gwałtowne hamowanie powoduje nadmierną eksploatację elementów pojazdu, w tym tarcz hamulcowych i klocków. Zatem specjaliści z zakresu „eco-drivingu” zalecają częste hamowanie silnikiem. Za pomocą badań przeprowadzonych przez M. Andrzejewskiego (na samochodach lekkich oraz ciężkich) stwierdzono, że hamowanie silnikiem poprzez redukcję biegów przyczynia się do większej sprawności silnika, tym samym mniejszego zużycia paliwa i emisji substancji toksycznych do atmosfery (HC, CO, CO<sub>2</sub>) [37]. Zasada ta jest w szczególności przydatna w czasie zjazdów ze wzniesień, ponieważ wtedy to występuje duże prawdopodobieństwo przegrzania się pewnych części układu hamulcowego, dlatego też w przypadku pojazdów HDV zaleca się także korzystanie z hamulców pomocniczych tak zwanych retarderów. Ważne jest również, aby – jeśli jest taka możliwość – utrzymywać stałą prędkość podczas jazdy, ze względu na brak konieczności dynamizacji siły napędowej podczas zaistnienia mniejszych oporów ruchu oraz równą pracę silnika. Jak mówią wzorce energooszczędnej jazdy, w czasie kierowania pojazdem należy często korzystać z urządzenia, jakim jest tempomat [15].

Kolejnym zaleceniem dotyczącym ekof jazdy jest odpowiednia zmiana biegów. W początkowej fazie rozpędzania pojazdu, ze względu na brak osiągnięcia właściwej temperatury olejowej, sugeruje się, aby nie przekraczać prędkości obrotowej o wartości 1800 obr./min w celu zabezpieczenia

istotnych podzespołów pojazdu [38]. Modyfikację biegu z pierwszego na drugi należy dokonywać dość sprawnie ze względu na to, iż początkowy bieg przyczynia się jedynie do pokonania siły bezwładności i ruszenia pojazdu. Proponuje się, aby w przypadku silników wolnossących zmiana na bieg trzeci nastąpiła przy prędkości 30 km/h, a dalsze włączanie biegów występowało co 10 km/h dotąd, aż prędkość 50 km/h będzie pokonywana na biegu piątym. Z kolei odnosząc się do silników wysokoprężnych wyposażonych w turbosprężarki, sugeruje się, aby bieg trzeci włączyć przy prędkości 40 km/h. Natomiast przy prędkości 80 km/h należy uruchomić bieg piąty (modyfikacja co dwadzieścia kilometrów na godzinę). Warto również zwrócić uwagę na optymalny w ujęciu ekonomicznym zakres prędkości obrotowej. Jeden samochód poruszający się z prędkością obrotową o wartości 4000 obr./min produkuje hałas równy 30-krotnemu wzrostowi liczby pojazdów tego samego typu, jadących z prędkością 2000 obr./min [38]. Jak udowodnił M. Andrzejewski, to jazda na najwyższym biegu przy niskiej prędkości obrotowej powoduje spadek zużycia nośników energii oraz emisji toksycznych spalin [37].

Niezmiernie istotną koncepcją energooszczędnej jazdy, silnie powiązaną z decyzją podejmowaną przez kierowcę, jest czujne obserwowanie sytuacji drogowej. W szczególności kierowca powinien kontrolować okoliczności związane z występowaniem ruchu drogowego, sygnalizacji świetlnej, zjazdów czy wzniesień. To przede wszystkim zachowanie odpowiedniego odstępu od poprzedzającego pojazdu oraz obserwowanie pozostałych uczestników ruchu zapewnia bezpieczeństwo drogowe. Ważne jest także monitorowanie drogi z daleka oraz reagowanie na występujące sytuacje. Skutkiem takiego działania jest odpowiednie wytracenie prędkości poprzez hamowanie silnikiem oraz unikanie jazdy agresywnej w przypadku wystąpienia sygnalizacji świetlnej i zjazdów. Wiedza kierowcy z zakresu centralnych praw fizyki stanowi podstawę ekof jazdy. Uważne śledzenie ukształtowania terenu pozwala na wcześniejszą reakcję kierującego pojazdem oraz zaplanowanie dalszych działań. W przypadku wystąpienia terenu o znacznym nachyleniu, według specjalistów z obszaru ekonomicznej jazdy, należy rozpędzić pojazd na prostej poprzedzającej wzniesienie, następnie na najwyższym biegu i możliwie przy stałej prędkości wjechać na szczyt i bez nacisku na pedał przyspieszenia pokonać zjazd ze wzniesienia za pomocą oddziaływania siły bezwładności napędzającej samochód [38].

Zasady energooszczędnej jazdy odnoszą się również do decyzji i czynności wykonywanych poza jazdą. Sam zakup pojazdu z optymalną wielkością silnika i jego mocą, odpowiednio dobranym aerodynamicznym kształtem, ciężarem i systemem wpływa na efektywność paliwową. Dodatkowo źródłem kilkuprocentowego wzrostu oszczędności paliwowej jest zakup energooszczędnych opon z odpowiednią rzeźbą bieżnika, wykonanych z nowoczesnych materiałów zapewniających mniejsze opory toczenia. Jak informuje przedsiębiorstwo DAF, obniżona wartość ciśnienia o 20% w stosunku do ciśnienia optymalnego w ogumieniu wpływa na intensywniejsze spalanie w ujęciu procentowym o 2,5% oraz

o ¼ krótszy czas ich eksploatacji [35]. Według innych autorów ciśnienie o 0,3 bar niższe to 6% wzrost oporów toczenia i 3% wzrost zużycia paliwa [38]. Można zatem powiedzieć, iż kontrola stanu technicznego pojazdu jest niezmiernie ważna.

Oprócz częstej obserwacji ciśnienia w ogumieniu warto również wykonywać regularne przeglądy, serwisować pojazd, wymieniać części eksploatacyjne, takie jak filtry powietrza, oleju czy paliwa, dbać o prawidłowy stan układu chłodzenia, dolotowego i wylotowego (regeneracja filtrów cząstek stałych), monitorować poziom oleju oraz regularnie go wymieniać na olej o odpowiedniej jakości. W przypadku samochodów benzynowych sugeruje się oceniać stan zużycia świec i kabli zapłonowych, co zapewni niezawodną pracę silnika. Odnosząc się do pojazdów ciężarowych, kierowca powinien obserwować stan naczepy i likwidować wszelkiego rodzaju luzy, między innymi poprzez napięcie plandeki. Niezmiernie ważne jest zwrócenie uwagi na połączenie naczepy z ciągnikiem siodłowym, dbanie o prawidłowe rozłożenie ładunku, a także jego zabezpieczenie. Zaleca się rozmieszczenie towaru w taki sposób, by obciążenie wszystkich jego osi było praktycznie równomierne bez przekroczenia dopuszczalnych nacisków na oś oraz nieprzekraczanie dopuszczalnej masy całkowitej lub dopuszczalnej ładowności pojazdu. Badania wykazały, iż kierowanie samochodem osobowym z prędkością 120 km/h z zamontowanym na dachu bagażnikiem powoduje wzrost o około 40% zużycia paliwa w porównaniu do braku pudła umiejscowionego na najwyżej ulokowanej części wierzchniej nadwozia pojazdu [38].

Analizując czynniki wpływające na zużycie paliwa, lecz także na ekologię, bezpieczeństwo, hałas czy koszty związane z eksploatacją podzespołów pojazdu, stwierdzić można, iż w głównej mierze od decyzji kierującego zależy to, czy dane zmienne przyniosą profity i jakie będą to wielkości. Decyzje podejmowane przez osobę kierującą często powiązane są z jego doświadczeniem oraz wiedzą na temat zasad ekof jazdy. W tabeli 1 podsumowano oddziaływanie wszystkich opisanych wyżej stymulatorów na zużycie paliwa w postaci korzyści wyrażonych w procentach [39].

Tabela 1

Podsumowanie wpływu analizowanych zmiennych na zużycie paliwa						
	Związane z pojazdem	Związane z pogodą	Związane z drogą	Związane z ruchem drogowym	Związane z podróżą	Związane z kierowcą
<b>Korzyści [%]</b>	2–8	≤3	≤20	22–50	8,73–42,15	≤50
<b>Pozycje literaturowe</b>	[6, 8, 13, 14, 16]	[15, 17, 18, 20]	[22, 23, 24, 25, 26, 27]	[8, 29, 30, 31]	[32, 33]	[6, 8, 9, 10, 34, 36]

Źródło: [39]

Jak wynika z tabeli 1, największy wpływ na zużycie paliwa mają zmienne związane z kierowcą oraz ruchem drogowym. Natomiast niewielkie korzyści paliwowe (do 3%) przynoszą czynniki mające związek z pogodą. Wyniki, które zostały przedstawione przez wielu badaczy, wskazują na istotną rolę, jaką odgrywa we współczesnym świecie koncepcja „eco-drivingu” skupiająca się w szczególności na efektywnym zachowaniu kierowcy w czasie jazdy i poza nią. Rozpoczynając od zakupu pojazdu oszczędnego, po jego

odpowiednią eksploatację. To umiejętne korzystanie z systemów i urządzeń wspomagających energooszczędną jazdę jest jedną z ważniejszych zasad omawianej idei.

### Zasady „eco-drivingu” według systemu niemieckiego i japońskiego

Rozwój nowoczesnych technologii oraz wiedza na temat zmiennych wpływających na wielkość zużycia paliwa wpłynęły na możliwość przeprowadzenia wyspecjalizowanych badań, za pomocą których wykreowane zostały pewne nieobligatoryjne sposoby postępowania w czasie kierowania pojazdem. Czynności te przyczyniają się do powstania korzyści ekonomicznych czy ekologicznych i nazywane są zasadami „eco-drivingu”. Najbardziej popularne zasady „eco-drivingu” zostały zdefiniowane przez niemiecki i japoński zespół badawczy. Istotnym działaniem promującym ekonomiczną jazdę ze strony Japonii stało się opracowanie przez Komitet Łącznikowy ds. promocji ekof jazdy w 2003 roku „10 Eco-Driving Tips” [40]. Większość z japońskich wzorców zachowania się kierowcy w czasie jazdy stosowanych jest globalnie do dnia dzisiejszego. Typy prawidłowych zachowań kierowcy ukształtowane przez niemieckich ekspertów z obszaru „eco-drivingu” odbiegają częściowo od japońskich założeń. Dysharmonia w aspekcie ekof jazdy widoczna jest przede wszystkim w kwestii przyspieszania przy starcie pojazdu z punktu A. Zgodnie z systemem niemieckim, w celu osiągnięcia efektywnej jazdy należy przyspieszać dynamicznie, wciskając pedał gazu do ¾ jego położenia. Natomiast według Japończyków powinno przyspieszać się płynnie i stosunkowo wolno, tak by w ciągu pierwszych pięciu sekund jazdy nie przekroczyć prędkości 20 km/h [41]. Do celów porównawczych zasad ekonomicznej jazdy założonych przez niemieckich i japońskich badaczy działających w danym obszarze stworzona została tabela 2.

Tabela 2

Zestawienie porównawcze zasad „eco-drivingu” ujętych w systemie niemieckim i japońskim	
Założenia ekof jazdy według systemu niemieckiego	Założenia ekof jazdy według systemu japońskiego
<ol style="list-style-type: none"> <li>Należy przyspieszać dynamicznie, dociskając pedał gazu do 75% jego położenia;</li> <li>Jak najczęściej powinno się hamować silnikiem i stosunkowo nie używać biegu jałowego;</li> <li>Należałoby nie rozgrzewać silnika na postoju bez potrzeby;</li> <li>Trzeba monitorować sytuację drogową i dostrzegać nawet najmniejsze utrudnienia;</li> <li>Jeden raz w miesiącu można sprawdzić poziom ciśnienia w oponach i stan techniczny samochodu;</li> <li>Należy przewozić jedynie potrzebne ładunki oraz ściągnąć bagażnik z dachu pojazdu;</li> <li>Warto jechać długo na możliwie wysokim biegu, przy niskiej prędkości obrotowej;</li> <li>Podczas przyspieszania można pomijać biegi, tak by ostatecznie jechać na możliwie najwyższym biegu;</li> <li>Jak tylko to możliwe, należy zmieniać biegi na wyższe;</li> <li>Nie przekraczać wartości 2500 obr./min – silnik ZI, 2000 obr./min – silnik ZS.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Należy przyspieszać delikatnie, tak aby nie przekroczyć prędkości 20 km/h w ciągu początkowych pięciu sekund, tzw. e-start;</li> <li>Powinno się hamować silnikiem;</li> <li>W miarę możliwości nie rozgrzewać silnika na postoju;</li> <li>Trzeba sprawdzać informację o ruchu drogowym i w ten sposób unikać kongestii;</li> <li>Często kontrolować poziom ciśnienia w oponach i w ten sposób zmniejszyć opory toczenia;</li> <li>Powinno przewozić się jedynie potrzebne ładunki, redukując niepotrzebny balast;</li> <li>Warto zachowywać stałą prędkość jazdy; ograniczyć zbędne przyspieszanie i nadmierne hamowanie;</li> <li>Nie należy uruchamiać silnika na postoju i zmniejszyć stosowanie biegu jałowego;</li> <li>Warto włączyć klimatyzację tylko w razie potrzeby;</li> <li>Parkować należy tak, by nie utrudniać ruchu pozostałym użytkownikom pojazdów.</li> </ol>

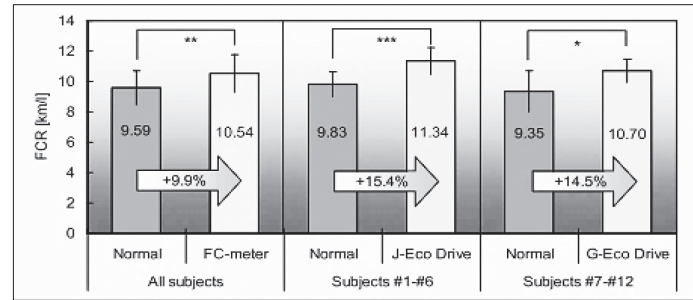
Źródło: opracowanie własne na podstawie [41]



Pomimo dysproporcji w aspekcie przyspieszania pomiędzy założeniami omawianych systemów zauważyć można kilka wspólnych reguł. Przede wszystkim dotyczą one zachowań kierowcy, to znaczy rekomendowana jest jazda możliwie na jak najwyższym biegu przy niskiej prędkości obrotowej, hamowanie silnikiem, unikanie rozgrzewania silnika na postoju i nieczęste stosowanie biegu jałowego, co przyczyni się do redukcji średniego spalania paliwa. Dodatkowo, według wzorców wykreowanych przez niemieckich i japońskich specjalistów z zakresu ekof jazdy, warto stale monitorować poziom ciśnienia w oponach, zmniejszając w ten sposób opory toczenia oraz zredukować nadmiar dodatkowego ciężaru w pojeździe przez ograniczenie przewożenia zbędnych przedmiotów, co także przyczynia się do redukcji zużycia paliwa.

Wielu współczesnych badaczy podjęło próbę analitycznego porównania założeń systemu niemieckiego oraz japońskiego stosowanych przez kierowców w czasie jazdy. Matsumoto i inni przyjrzyli się oddziaływaniu trzech typów jazdy: normalnej, japońskiej oraz niemieckiej na wskaźnik zużycia paliwa podczas realnie przeprowadzonych testów na pojazdach. W czasie badania nie ustalono zasadniczej różnicy, bazując na faktycznych wskaźnikach zużycia paliwa [42]. Według Kato i innych efektywność paliwowa uległa poprawie w czasie wykonanych prób rzeczywistych z kierowcami i pojazdami, przy poddaniu analizie zarejestrowanego parametru jazdy, czyli przyspieszenia typowego dla stylu jazdy japońskiego – łagodne przyspieszanie oraz niemieckiego – dynamiczne przyspieszanie, w stosunku do jazdy normalnej. Za pomocą przeprowadzonych badań osiągnięto następujący wynik: rzeczywisty wskaźnik zużycia paliwa wzrósł o 11,6% podczas stosowania przez kierowcę założeń japońskich, z kolei o 7,1% w przypadku ekologicznej jazdy niemieckiej w porównaniu z jazdą normalną [43].

Kilku japońskich naukowców podjęło się przeprowadzenia eksperymentów porównujących niemiecką i japońską ekof jazdę z wykorzystaniem symulatorów jazdy. Hiraoka i inni wykonali trzy główne badania, których wyniki – w postaci wskaźnika zużycia paliwa – porównali ze sobą. W pierwszym teście kierowcy nie otrzymali instrukcji dotyczącej zasad ekonomicznej jazdy, kierowali wirtualnym pojazdem według ich dotychczasowego doświadczenia bez możliwości sprawdzenia poziomu zużycia paliwa (tzw. jazda *Normal*). Następnie kierowcy prowadzili pojazd w taki sam sposób jak w teście pierwszym, przy czym mieli stałą możliwość odczytu zużycia paliwa (*FC-meter*). W przypadku trzeciej próby, bez licznika zużycia paliwa, prowadzący fikcyjny pojazd otrzymali reguły niemieckiej i japońskiej techniki jazdy (*J-Eco Drive*, *G-Eco Drive*), do których mieli się zastosować. Eksperymentowi poddanych zostało 12 mężczyzn prowadzących nierzeczywisty pojazd o masie 1,7 ton z pięciobiegową automatyczną skrzynią biegów. Samochód ten podążał za pojazdem go poprzedzającym po wyznaczonej trasie dwupasmowej drogi o długości 9 kilometrów [44]. Otrzymane wyniki z przeprowadzonych badań widoczne są na rysunku 2.



Rys. 2. Wyniki przeprowadzonych badań przez Hiraoka i in. – średnie zużycie paliwa  
Źródło: [40]

Rysunek 2 ilustruje średnie zużycie paliwa podczas trzech odbytych prób jazdy, gdzie słupki błędów reprezentują odchylenie standardowe. Natomiast skrót *FCR* oznacza wskaźnik zużycia paliwa [km/l]. Badani kierowcy, oznaczeni od #1 do #6, przed testem trzecim dostali do zapoznania się – japońską instrukcją ekonomicznej jazdy, natomiast badani od #7 do #12 – instrukcją niemiecką. Przyporównując test drugi *FC-meter*, czyli jazdę bez instrukcji ekof jazdy, z możliwością monitorowania wielkości zużycia paliwa do próby pierwszej (jazdy normalnej) zauważyć można, iż średnia oszczędność paliwa wzrosła w danym przypadku o 9,9%. Okazuje się, iż dostępny licznik zużycia paliwa podniósł wewnętrzną motywację prowadzących fikcyjny pojazd i wywołał chęć do osiągnięcia mniejszego spalania. Ponadto, wyniki eksperymentalne wskazują na efektywność przekazanych kierowcom japońskich i niemieckich instrukcji ekof jazdy. Minimalnie lepszą skutecznością wykazała się japońska technika jazdy – oszczędności paliwowe wzrosły o 15,4% w porównaniu z jazdą normalną. W przypadku niemieckiej ekof jazdy wskaźnik zużycia paliwa poprawił się o 14,5% w stosunku do jazdy normalnej. Jednoznacznie stwierdzono, iż nie występuje znacząca dysproporcja w dynamice wzrostu efektywności paliwowej pomiędzy obydwoma technikami jazdy<sup>3</sup>.

<sup>3</sup> Uzupełniająco wykonano szczegółową analizę niemieckiego i japońskiego stylu jazdy kierowców, badając parametry zarejestrowane w czasie jazdy, tj. średni współczynnik wybiegu, i badając następujące zależności: między prędkością a przyspieszeniem oraz między prędkością a odległością wyprzedzania [więcej: 30]. Przeprowadzono również eksperyment z wykorzystaniem symulatora jazdy (*DS*) oraz symulatora ruchu „*AIMSUN*” na wyznaczonej wirtualnej drodze z dwoma skrzyżowaniami z sygnalizacją świetlną, wymagającej znaczącej zmiany prędkości wynikającej z zatrzymań na skrzyżowaniu [więcej: 44]. Porównując wyniki z przeprowadzonych eksperymentów na symulatorach jazdy przez japońskich naukowców, można zadać sobie następujące pytanie: niemiecka czy japońska technika jazdy powoduje mniejsze zużycie paliwa? Odpowiedź nie jest jednoznaczna. W większości uzależnione jest to od warunków jazdy oraz doświadczenia kierowcy z zakresu ekonomicznego kierowania pojazdem. Można jedynie stwierdzić, iż japońska ekof jazda powoduje minimalnie większą redukcję paliwa w porównaniu do niemieckiej, na drogach bez występowania zjawiska kongestii i obiektów prowadzących do zatrzymywania się użytkowników ruchu, tj. sygnalizacji świetlnej. Różnica ta nie jest jednak statystycznie istotna, czego przyczyną może być zwiększony czas korzystania z wybiegu podczas kierowania zgodnego z założeniami niemieckimi. W przypadku trasy z licznymi skrzyżowaniami i sygnalizatorami japoński styl jazdy nie jest już tak skuteczny w obniżeniu spalania paliwa. Odnosząc się natomiast do czasu przejazdu, skraca się on w sytuacji korzystania z założeń systemu niemieckiego ze względu na dynamiczne przyspieszanie. Syntetycznie zatem można stwierdzić, iż stosowanie w czasie jazdy założeń „*eco-drivingu*”, w szczególności systemu japońskiego i niemieckiego, w sposób ogólny wpływa na ograniczenie konsumpcji paliwa.

## Rozkwit koncepcji ekojazdy w Polsce

Konkretnym działaniem ze strony Unii Europejskiej, celującym bezpośrednio w koncepcję ekojazdy w zakresie środowiskowym, było wykreowanie programu o nazwie *Eco-Driving-Europe*. Został on zapoczątkowany w 2001 roku [41]. Inicjatywa stworzenia przez Komisję Europejską celowych programów stała się prekursorem rozwoju koncepcji energooszczędnej jazdy w wielu krajach europejskich, w tym w Polsce. Pierwszy projekt tego typu o nazwie *Ecodriven* został przeprowadzony w latach 2006–2008 w państwach takich jak: Polska, Francja, Wielka Brytania, Holandia, Finlandia, Austria, Grecja, Czechy oraz Belgia. Ogólny zarys idei ekojazdy i korzyści z niej płynące, przekazano łącznie do około 20 mln kierowców wszystkich kategorii pojazdów w krajach biorących udział w programie. W Polsce partnerami honorowymi kampanii zostały: Ministerstwo Transportu, Środowiska oraz Gospodarki, a koordynatorem Krajowa Agencja Poszanowania Energii SA (KAPE SA), natomiast sponsorami Toyota Polska oraz LeasePlan Polska. W ramach programu odbyła się sekwencja spotkań tak zwanych imprez regionalnych, w których uczestniczyli użytkownicy dróg, w tym kierowcy zawodowi. Nie zabrakło także szkoleń dla instruktorów jazdy, będących grupą docelową dla KAPE<sup>4</sup>. Ponadto KAPE SA zaczęła współpracę ze sponsorem kampanii *LeasePlan* Polska, czyli przedsiębiorstwem zarządzającym flotą samochodową. Ruch ten spowodowany był uznaniem przez KAPE SA za ważną promocję w miarę nieznaną koncepcji ekojazdy wśród menadżerów flot<sup>5</sup>. Jedną z pierwszych firm uczestniczących w szkoleniach w ramach programu *Ecodriven*, było przedsiębiorstwo Lyreco Polska SA [45]. Ponadto, podczas trwania kampanii *Ecodriven*, zbudowano obszerną sieć lokalnej i regionalnej współpracy, którą wykorzystano w następnym rozbudowanym programie o nazwie *Ecowill* (2010–2013).

Druga europejska kampania dotycząca jazdy ekologicznej skierowana była do kierowców oraz instruktorów jazdy<sup>6</sup>. Celem *Ecowill*, poza szkoleniami krótkoterminowymi, było włączenie idei „eco-drivingu” do egzaminów na prawo jazdy poprzez stymulowanie administracji państwowej do utworzenia przepisów dotyczących ekonomicznej jazdy oraz wprowadzenie kursów z ekojazdy w szkołach nauki jazdy [46].

Dwa lata po zakończeniu kampanii *Ecowill*, dokładnie z dniem 1 stycznia 2015 roku, weszły w życie przepisy dotyczące oceny kierowców zdających egzamin na prawo jazdy z umiejętnego kierowania pojazdem zgodnego z zasadami „eco-drivingu”. Zgodnie z nimi [47]:

- osoba zdająca egzamin, podczas jego przebiegu, powinna zmieniać biegi w sposób odpowiedni dla ekonomicznej jazdy oraz kierować pojazdem z taką prędkością obrotową, której wartość mieści się w zakresie zielonego pola pracy umiejscowionego na obrotomierzu, jak i hamować silnikiem (dotyczy kategorii B, B+E, C1, C1+E, C, C+E, D1, D1+E, D i D+E);
- osoba zdająca egzamin, podczas jego przebiegu, powinna w taki sposób kierować pojazdem, aby przy prędkości 50 km/h pierwsze cztery biegi były już zmienione oraz przełączyć bieg na wyższy przy obrotach silnika w zakresie 1800–2600 obrotów na minutę (dotyczy kategorii B i B+E).

Oprócz zmiany przepisów dotyczących egzaminowania osób ubiegających się o uprawnienia do kierowania pojazdami równolegle modyfikacji uległ program nauczania na kursach prawa jazdy. W większości szkół jazdy zainicjowane zostały dodatkowe szkolenia z obszaru „eco-drivingu”. W części szkół jazdy mniejszą wagę przywiązuje się do energooszczędnego kierowania pojazdem w przypadku ubiegania się o prawo jazdy kategorii B (znikoma liczba teorii, kilka wskazówek praktycznych). Z kolei większa uwaga skupiona jest na kierowcach będących w przyszłości kierowcami zawodowymi. Dotyczy to w szczególności kategorii C, C+E, D. W tym przypadku prowadzone są zajęcia teoretyczne i praktyczne.

Pionierskie kampanie *Ecodriven* i *Ecowill* skierowane były głównie do grup, dzięki którym ideologia ekojazdy mogła rozszerzać się w dalszym kierunku – kierowców zawodowych oraz organizacji zarządzających flotą pojazdów. Krótko mówiąc, czynność ta była bardzo skuteczna. Podmioty gospodarcze z sektora transportu zauważyły korzyści płynące z koncepcji „eco-drivingu” związane przede wszystkim z redukcją kosztów wynikającą z mniejszego zużycia paliwa i mniej dynamiczną eksploatacją podzespołów pojazdu.

Za jedno z pierwszych przedsięwzięć działających w Polsce, które samodzielnie, na szeroką skalę, rozpoczęło implementację idei ekojazdy wśród kierowców, uznać można Schenker sp. z o.o. (obecnie DB Schenker). W 2006 roku firma ta stworzyła projekt o nazwie Akademia Kuriera DB Schenker służący podnoszeniu kwalifikacji kierowców zawodowych, w tym podwykonawców, w zakresie między innymi ekonomicznej, ekologicznej i bezpiecznej jazdy. Za pomocą tej inicjatywy organizacja DB Schenker zachęcała własnych podwykonawców do zmiany techniki jazdy ich kierowców i w ten sposób do redukcji emisji substancji szkodliwych spalin z silników spalinowych do atmosfery. To z kolei było powodem do wzrostu zadowolenia ze współpracy i poprawiło jakość obsługi klientów przez podwykonawców. Firma DB Schenker stosowała regularnie rachunek ekonomiczny w celu ukazania efektywności programu. W pierwszych latach po przeprowadzeniu kampanii średnie roczne spalanie paliwa dla pojazdów do 3,5 t oraz powyżej 18 t (ciągniki siodłowe z naczepami) zmniejszyło się w przybliżeniu o 4% spalanych litrów na każde przejechane 100 km w 2012 roku w porównaniu z rokiem 2009 [48]. Inne największe orga-

<sup>4</sup> Idea ekojazdy została przedstawiona 45 instruktorom na trzech jednodniowych certyfikowanych kursach „train-the-trainer” odbywających się w kilku miastach w Polsce. W trakcie studium przeprowadzono zajęcia teoretyczne, jak i praktyczne. Po ich zakończeniu osoby przeszkolone otrzymały materiały promujące ekonomiczną jazdę. Większość z instruktorów wyraziła inicjatywę do zapoczątkowania szkoleń z „eco-drivingu” we własnych szkołach jazdy, co było perspektywą do dalszego rozwoju tej idei w Polsce.

<sup>5</sup> W 2006 roku podczas jednej z konferencji promującej kampanię *Ecodriven* przeszkolono 60 menadżerów flot z największych przedsiębiorstw w Polsce. Na następnej konferencji podejście do ekologicznej jazdy zaprezentowano już 300 osobom.

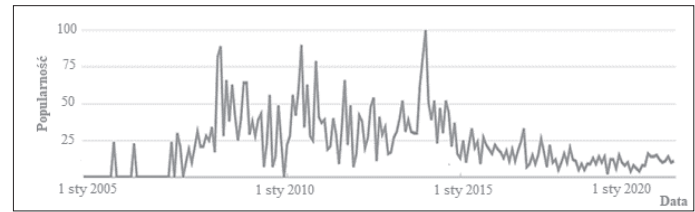
<sup>6</sup> Stworzono krótkoterminowe szkolenia oraz materiały e-learningowe dla uczestników ruchu drogowego, w tym kierowców zawodowych między innymi przedsiębiorstwa Coca-Cola. Łącznie w kraju przeszkolono 25 instruktorów oraz 500 kierowców.

nizacje logistyczne, również funkcjonujące w Polsce i stosujące szerokie działania proekologiczne w tym szkolenia z „eco-drivingu”, to Grupa Raben oraz WEGA SA. Grupa Raben współpracuje z firmą Mercedes-Benz, która przekazuje wiedzę przez wyspecjalizowanego trenera jazdy defensywnej oraz dostarcza pojazd szkoleniowy. Obecnie trudno odnaleźć wśród dobrze prosperujących firm sektora TSL takie organizacje, które w swojej działalności nie uwzględniają aspektów ekonomicznych oraz ekologicznych.

Ważna rola, jaką odgrywa w aktualnym świecie drogowym „eco-driving”, została zauważona również przez producentów ciągników siodłowych, którzy za strategiczny cel przyjęli organizację szkoleń kierowców z obszaru energooszczędnej jazdy, która w pełni wykorzystuje możliwości pojazdu. Działania takie, będąc narzędziem marketingowym organizacji, poprawiają wizerunek firmy. Firma DAF w ramach programu *Ecodrive+* oferuje jednodniowe szkolenie ekojazdy składające się z trzech bloków: przejazd pierwszy – po wytyczonej wcześniej trasie (bez ingerencji trenera), wykład teoretyczny z zasad „eco-drivingu” oraz systemów i narzędzi zaimplementowanych w ciągniku, które wspomagają ekonomiczną jazdę, przejazd drugi – z pełnym udziałem instruktora. Szczególnym celem kursów jest wyeliminowanie nieodpowiednich nawyków nabytych przez kierowców zawodowych w ciągu ich dotychczasowej praktyki. W ramach posprzedażowej obsługi klienta z bezpłatnego szkolenia mogą skorzystać przedsiębiorstwa posiadające voucher o wartości 140 euro netto z zakupu nowego pojazdu marki DAF. Jak wynika z analiz przeprowadzonych przez producenta, oszczędności z tytułu zużycia paliwa kształtują się na poziomie 3–5% [35]. Organizacją tego typu szkoleń zajmuje się także drugi z wiodących producentów ciągników siodłowych – Mercedes-Benz. W zakres programu *TRUCKTraining* wchodzi zarówno zajęcia teoretyczne grupowe (*Driver Training, Eco Training*), jak i indywidualne kursy praktyczne z trenerem (*Eco Onboard Training, Eco Training*) [49].

Za pomocą ogólnodostępnego narzędzia o nazwie Google Trends zbadano popularność wyszukiwania hasła „eco-driving” przez użytkowników internetu w okresie od 1 stycznia 2005 do 15 marca 2022 roku. W wyniku badania uzyskano dane, z których można wnioskować, że Tunezja jest krajem cieszącym się największą popularnością tego terminu. Polska klasyfikuje się na czwartym miejscu wśród państw na świecie, a pojęcie to wyszukiwane jest u nas w internecie o około połowę mniej razy niż w Tunezji [50].

Na rysunku 3 przedstawiono statystyki *Trends* dotyczące słowa „eco-driving” w Polsce, gdzie miesiące poszczególnych lat reprezentują zainteresowanie terminem względem najwyższego punktu na wykresie (styczeń 2015 – miesiąc cieszący się najwyższą popularnością hasła), któremu przypisywana jest wartość 100. Przyczyną zaistniałej sytuacji mogły stać się obowiązujące od 1 stycznia 2015 roku przepisy dotyczące oceny jazdy kierowców zdających egzamin na prawo jazdy zgodnej z zasadami ekojazdy. Ponadto dosyć wysoką liczbę popularności analizowanego hasła w sieci odnotowano w 2009 oraz 2011 roku (z pewnymi momentami spadkowymi), co mogło się wiązać z wdrażaniem i promowaniem programów *Ecodriven* i *Ecowill*. Od roku 2016 do końca badanego okresu



Rys. 3. Zainteresowanie słowem „eco-driving” użytkowników wyszukiwarki Google w Polsce  
Źródło: [73]

odnotowywany jest brak intensywnego zainteresowania terminem wśród użytkowników internetu w porównaniu z punktem maksymalnym. Wśród podregionów o największej liczbie poszukiwań hasła „eco-driving” w wyszukiwarce internetowej znalazły się odpowiednio województwa wielkopolskie, mazowieckie, śląskie oraz małopolskie.

### Podsumowanie

Jak pokazują zasoby literaturowe, pojęcie „eco-drivingu” jest przedmiotem bardzo wielu badań naukowych mających na celu poszukiwanie związków przyczynowo-skutkowych pomiędzy różnymi czynnikami, w szczególności związanymi z działaniem kierowców, a możliwościami uzyskania wymiernych korzyści ekonomicznych czy ekologicznych. Osiągnięcia naukowców na tym polu odgrywają znaczącą rolę w doskonaleniu konstrukcji pojazdów i wyposażaniu je w systemy umożliwiające intensyfikację korzyści ekojazdy. Coraz szybciej rośnie grono zwolenników idei ekojazdy, a są wśród nich zarówno indywidualni użytkownicy pojazdów, jak i podmioty działające w branży TSL. Źródłem takiego stanu rzeczy jest to, iż koncepcję energooszczędnej jazdy skutecznie można stosować w samochodach osobowych, dostawczych, ciężarowych czy w autobusach z różnymi rodzajami silników, w tym benzynowych, wysokoprężnych, hybrydowych, elektrycznych. Do intensyfikacji „eco-drivingu” wśród społeczeństwa przyczyniają się wszelakiego typu kampanie informacyjno-promocyjne, szkolenia oferowane przez szkoły jazdy czy producentów samochodów ciężarowych lub wyspecjalizowane firmy. Ale czy są one wystarczające, a zasady „eco-drivingu” są w praktyce stosowane w szerokim zakresie?

### Literatura

1. Grzelak P.L., *Technika eco-drivingu sposobem obniżania emisji zanieczyszczeń ze środków transportu*, „Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej, Transport”, 2016, z. 112.
2. Rychlicki M., Kasprzyk Z., Zabuska A., *Wpływ wdrożenia idei ekojazdy na bezpieczeństwo ruchu drogowego*, „Autobusy”, 2018, nr 6.
3. Treatise: *Ecodriving – the smart driving style*, Utrecht for the EC TREATISE project, September 2005.
4. Caban J., Sopoćko M., Ignaciuk P., *Eco-driving, przegląd stanu zagadnienia*, „Autobusy”, 2017, nr 18.
5. Mensing F., Bideaux E., Trigui R., Ribet J., Jeanneret B., *Eco-driving: An economic or ecologic driving style*, “Transportation Research Part C: Emerging Technologies”, 2014, vol. 38.
6. Xu N., Li X., Liu Q., Zhao D., *An overview of eco-driving theory, capability evaluation, and training applications*, Sensors, 2021, vol. 21, no. 19.
7. Ahn K., Rakha H., Trani A., Van Aerde M., *Estimating vehicle fuel consumption and emissions based on instantaneous speed and acceleration levels*, “Journal of Transportation Engineering”, 2002, vol. 128, no. 2.

8. Zhou M., Jin H., Wang W., *A review of vehicle fuel consumption models to evaluate eco-driving and eco-routing*, "Transportation Research Part D: Transport and Environment", 2016, vol. 49, no. 5.
9. Kamal M., Mukai M., Murata J., Kawabe T., *Ecological vehicle control on roads with up-down slopes*. IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, 2011, vol. 12, no. 3.
10. Günther M., Kacperski C., Kreams J., *Can electric vehicle drivers be persuaded to eco-drive? A field study of feedback, gamification and financial rewards in Germany*, "Energy Research and Social Science", 2020, vol. 63, no. 11.
11. <https://autoexpert.pl/artykuly/jakie-sa-czynniki-zuzycia-paliwa> [dostęp: 30.03.2022].
12. <https://truckfocus.pl/specjalne/8735/dlaczego-olej-silnikowy-wplywa-na-zuzycie-paliwa> [dostęp: 30.03.2022].
13. Durczak T., Sander P., Górski K., *Analiza systemów oczyszczania spalin i metod ich regeneracji*, „Autobusy”, 2017, nr 12.
14. Birrell S., Taylor J., McGordon A., Son J., Jennings P., *Analysis of three independent real-world driving studies: A data driven and expert analysis approach to determining parameters affecting fuel economy*, "Transportation Research Part D: Transport and Environment", 2014, vol. 33.
15. Huang Y., Ng E., Zhou J., Surawski N., Chan E., Hong, G., *Eco-driving technology for sustainable road transport: A review*, "Renewable and Sustainable Energy Reviews", 2018, vol. 93.
16. Drabik D., *Analiza możliwości obniżenia zużycia paliwa w samochodach osobowych*, „Autobusy”, 2017, nr 6.
17. Degraeuwe B., Beusen B., *Using on-board data logging devices to study the longer-term impact of an eco-driving course*, "Transportation Research Part D: Transport and Environment", 2013, vol. 19.
18. Kwiatkowski D., Czech P., Gustof P., Turoń K., Urbańczyk R., Kołdys K., *Rzeczywiste zużycie paliwa w silnikach wysokoprężnych na przykładzie wybranych samochodów osobowych*, „Autobusy”, 2017, nr 6.
19. Farrington R., Rugh J., *Impact of vehicle air-conditioning on fuel economy, tailpipe emissions, and electric vehicle range*, In Earth Technologies Forum, Washington, USA, September 2000.
20. Johnson V. H., *Fuel Used for Vehicle Air Conditioning: A State-by-State Thermal Comfort-Based Approach*, Society of Automotive Engineers (SAE) Technical Paper, 2002, no. 2002-01-1957.
21. Haller P., *Wpływ wilgotności powietrza na parametry pracy silnika samochodowego o zapłonie samoczynnym*, Politechnika Wrocławska, Wrocław 2015.
22. Boriboonsomsin K., Barth M., *Impacts of Road Grade on Fuel Consumption and Carbon Dioxide Emissions Evidenced by Use of Advanced Navigation Systems*, "Transportation Research Record", 2009, vol. 2139, no. 1.
23. Loulizi A., Rakha H., Bichiou Y., *Quantifying grade effects on vehicle fuel consumption for use in sustainable highway design*, "International Journal of Sustainable Transportation", 2018, vol. 12, no. 6.
24. Fan P., Song G., Zhu Z., Wu Y., Zhai Z., Yu L., *Road grade estimation based on Large-scale fuel consumption data of connected vehicles*, "Transportation Research Part D: Transport and Environment", 2022, vol. 106.
25. Zhang W., Lu J., Xu P., Zhang Y., *Moving towards sustainability: Road grades and on-road emissions of heavy-duty vehicles-A case study*, "Sustainability", 2015, vol. 7, no. 9.
26. Gallus J., Kirchner U., Vogt R., Benter T., *Impact of driving style and road grade on gaseous exhaust emissions of passenger vehicles measured by a Portable Emission Measurement System (PEMS)*, "Transportation Research Part D: Transport and Environment", 2017, vol. 52, no. 2.
27. Silva C., Farias T., Frey H., Roupail N., *Evaluation of numerical models for simulation of real-world hot-stabilized fuel consumption and emissions of gasoline light-duty vehicles*, "Transportation Research Part D: Transport and Environment", 2006, vol. 11, no. 5.
28. Wrzeczoniarz P., Ambroszko W., Pindel, A., *Granice oporów ruchu w pojazdach. Oporó toczenia*, „Autobusy”, 2018, nr 12.
29. Tielert T., Killat M., Hartenstein H., Luz R., Hausberger S., Benz T., *The impact of traffic-light-to-vehicle communication on fuel consumption and emissions*, In Proceedings of the 2010 Internet of Things (IOT), Tokyo, Japan, 1 December 2010.
30. Sánchez M., Cano J., Kim D., *Predicting traffic lights to improve urban traffic fuel consumption*. In 2006 6th International Conference on ITS Telecommunications, Chengdu, China, 2006.
31. Asadi B., Vahidi A., *Predictive Cruise Control: Utilizing Upcoming Traffic Signal Information for Improving Fuel Economy and Reducing Trip Time*, IEEE Transactions on Control Systems Technology, 2011, vol. 19, no. 3.
32. Ahn K., Rakha H., *The effects of route choice decisions on vehicle energy consumption and emissions*, "Transportation Research Part D: Transport and Environment", 2008, vol. 13, no. 3.
33. Barth M., Member S., Boriboonsomsin K., Vu A., *Environmentally-Friendly Navigation*, In 2007 IEEE Intelligent Transportation Systems Conference, Bellevue, USA, Sept. 30 – Oct. 3 2007.
34. Ericsson E., *Independent driving pattern factors and their influence on fuel-use and exhaust emission factors*, "Transportation Research Part D: Transport and Environment" 2001, vol. 6, no. 5.
35. <https://www.dafrucks.pl/pl-pl> [dostęp: 15.03.2022].
36. El-Shawarby I., Ahn K., Rakha H., *Comparative field evaluation of vehicle cruise speed and acceleration level impacts on hot stabilized emissions*, "Transportation Research Part D: Transport and Environment", 2005, vol. 10, no. 1.
37. Andrzejewski M., *Wpływ stylu jazdy kierowcy na zużycie paliwa i emisję substancji szkodliwych w spalinach*, Praca doktorska, Politechnika Poznańska, Poznań 2013.
38. Auerbach P., Kukla W., *Istota i zasady ekof jazdy, czyli integralna część szkolenia w przedsiębiorstwach świadczących usługi transportowe*, „Zeszyty Naukowe Politechniki Poznańskiej. Organizacja i Zarządzanie”, 2013, nr 60.
39. Duda I., *„Eco-driving” i jego znaczenie w ruchu drogowym*, Praca magisterska, Politechnika Krakowska, Kraków 2022.
40. The Eco-Drive Promotion Liaison Committee: *10 tips for fuel-conserving Eco Driving*, 2005.
41. Słowiński P., Burdzik R., Fołga P., Domin J., *Eco-driving – nowe podejście do transportu w logistyce*, „Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej, Transport”, 2016, z. 111.
42. Matsumoto S., Kobayashi I., Nakamura A., Kawashima H., *Economic evaluation of influence on traffic flow by eco-driving*, Annual report of JSTE, 2007.
43. Kato H., Kobayashi S., *Factors Contributing to Improved Fuel Economy in Eco-Drive*, "Journal of Society of Automotive Engineers of Japan", 2008, vol. 62, no. 11.
44. Hiraoka T., Matsumoto S., Yamabe S., Terakado Y., *Quantitative evaluation of eco-driving on fuel consumption based on driving simulator experiments*, In Proceedings of the 16th World Congress on Intelligent Transport Systems, Stockholm, Sweden, September 2009.
45. [https://www.cieca.eu/sites/default/files/documents/projects\\_and\\_studies/ECOWILL\\_FINAL\\_REPORT.pdf](https://www.cieca.eu/sites/default/files/documents/projects_and_studies/ECOWILL_FINAL_REPORT.pdf) [dostęp: 13.03.2022].
46. <https://www.cieca.eu/project/33> [dostęp: 13.03.2022].
47. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 28 czerwca 2019 r. w sprawie egzaminowania osób ubiegających się o uprawnienia do kierowania pojazdami, szkolenia, egzaminowania i użytkowania uprawnień przez egzaminatorów oraz wzorów dokumentów stosowanych (Dz. U. z 2019 r. poz. 1206).
48. Lempart M., Malik P., *Proste rozwiązania – wymierne korzyści, czyli ekof jazda w koncepcji zrównoważonego rozwoju*, „Zeszyty Naukowe Politechniki Poznańskiej. Organizacja i Zarządzanie”, 2013, nr 60.
49. [https://www.mercedes-benz-trucks.com/pl\\_PL/brand/truck-training.html](https://www.mercedes-benz-trucks.com/pl_PL/brand/truck-training.html) [dostęp: 15.03.2022].
50. <https://trends.google.pl/trends/?geo=PL> [dostęp: 17.03.2022].

**ALEKSANDRA CIASTOŃ-CIULKIN**  
dr inż., Politechnika Krakowska,  
ul. Warszawska 24, 31-155 Kraków,  
tel.: +48 12 628 3096, email:  
aciaston-ciulkin@pk.edu.pl

**ILONA DUDA**  
mgr inż., Absolwentka Politechniki  
Krakowskiej, kierunek Transport,  
tel.: +48 500384289, email:  
ilonaduda225@gmail.com

## „ECO-DRIVING” W UJĘCIU PRAKTYCZNYM<sup>1</sup>

**Streszczenie:** W artykule przedstawiono wyniki badań sondażowych przeprowadzonych wśród kierowców, w tym również zawodowych, na temat znajomości koncepcji „eco-drivingu”, a także częstotliwości stosowania jej zasad w czasie prowadzenia pojazdu. Wyniki badań pozwalają na ocenę skuteczności działań podejmowanych w kraju w celu propagowania „eco-drivingu”.

**Słowa kluczowe:** eco-driving, ekojazda, energooszczędność, ekologiczna jazda, ekonomiczna jazda, energooszczędna jazda.

### Wprowadzenie

W literaturze przedmiotu pojęcie „eco-driving” zostało dość szczegółowo opisane i zdefiniowane [1, 2]. Zapisy literaturowe na temat ekojazdy dowodzą, iż energooszczędna technika jazdy przynosi korzyści w postaci zmniejszenia zużycia paliwa, redukcji szkodliwych substancji wydzielanych z silników do atmosfery, oszczędności ekonomicznych związanych z eksploatacją pojazdu czy też bezpieczeństwa na drogach (poprzez wykorzystanie inteligentnych systemów, tj. tempomatu). Wieloletnie badania w zakresie ekojazdy pozwoliły na wypracowanie szeregu zaleceń i zasad, których wdrożenie w czasie prowadzenia pojazdu przyczyni się do zmniejszenia zużycia paliwa, co będzie miało przełożenie na zmniejszenie negatywnego wpływu na środowisko oraz kosztów zakupu paliwa. Zasady te, choć dogłębnie opisane w literaturze przedmiotu i dobrze rozpoznane wśród fachowców, niekoniecznie znane są i powszechnie praktykowane przez prowadzących pojazdy, w szczególności w Polsce, tym bardziej że są one przedmiotem kursów na prawo jazdy dopiero od 1 stycznia 2015 roku. Stan wiedzy na temat zasad „eco-drivingu” oraz poziom ich wykorzystania przez polskich kierowców w praktyce może być zróżnicowany i zależeć od wielu czynników, które zostały poddane badaniu ankietowemu.

### Badania sondażowe na temat „eco-drivingu” wśród kierowców

W celu określenia poziomu znajomości terminu „eco-driving” wśród kierowców, jak również częstotliwości stosowania jego zasad w praktyce przeprowadzono badanie sondażowe, wykorzystując technikę ankiety internetowej. Ankietowe badanie internetowe przeprowadzone zostało na przełomie miesięcy marzec–maj 2022 roku wśród osób posiadających uprawnienia do kierowania pojazdami, w tym kierowców zawodowych<sup>2</sup> w Polsce. Kwestionariusz pomiarowy stworzono za pomocą formularza Google o nazwie Google Forms. Bazowym impulsem do

podjęcia decyzji o wykonaniu procesu badawczego był brak ogólnodostępnej informacji dotyczącej wizji „eco-drivingu” w otoczeniu kierowców, w szczególności kierowców zawodowych. Na tej podstawie zdefiniowane zostały następujące problemy badawcze, które znalazły odzwierciedlenie w budowie kwestionariusza ankietowego. Respondenci pytani byli przede wszystkim o znajomość pojęcia „eco-driving” oraz ekonomiczny styl jazdy. Odpowiadali na pytania dotyczące znajomości zasad „eco-drivingu”, źródeł wiedzy na ten temat, jak również częstotliwości oraz efektów ich stosowania. Ponadto w badaniu dopytywano o zakres wiedzy i umiejętności stosowania ekonomicznego stylu jazdy przekazywanych podczas kursów na prawo jazdy, co pozwoliło się odnieść do zmian przepisów prawnych w tym zakresie wprowadzonych z dniem 1 stycznia 2015 roku. Co ważne, w badaniu wzięła udział również dość duża grupa kierowców zawodowych, którzy dodatkowo wyrażali swoją opinię na temat dostępu do szkoleń z zakresu „eco-drivingu” czy do systemu monitorującego styl jazdy i jego użyteczności [1].

Populację generalną w badaniu stanowili kierowcy posiadający prawo jazdy w wieku od 18 lat, w tym kierowcy zawodowi w Polsce. Jednostka próby jest więc prosta (pojedyncza), odpowiadająca jednostce populacji. Minimalną liczebność próby obliczono, korzystając ze wzoru [3]:

$$n = \frac{N}{1 + \frac{4d^2(N-1)}{Z^2}} \quad (1)$$

gdzie:

$N$  – wielkość całej badanej populacji,  $Z$  – wartość standardowa dla danego poziomu istotności. Przy założeniu, że błąd statystyczny wynosi 5% oraz wielkość badanej populacji wynosi 21,2 mln kierowców<sup>3</sup>, to minimalna liczebność próby wg wzoru (1) wynosi w przybliżeniu 384.

Doboru próby dokonano za pomocą metody nielosowej, tak zwanego doboru kwotowego (ang. *quota sampling*). Metoda ta zakłada, że próba jest reprezentatywna dla całej zbiorowości, jeżeli struktura próby jest taka sama jak struktura populacji. Badaną populację podzielono na warstwy według takich cech, jak płeć i wiek, a następnie określono liczebność osób w próbie proporcjonalnie do udziałów procentowych poszczególnych warstw w populacji generalnej, co przedstawiono w tabeli 1 i 2.

<sup>1</sup> ©Transport Miejski i Regionalny, 2023. Wkład autorów w publikację: A. Ciastoń-Ciulkin 50%, I. Duda 50%.

<sup>2</sup> Kierowca zawodowy – osoba posiadająca prawo jazdy kategorii C, C1, D, D1, C+E, C1+E, świadectwo kwalifikacji wstępnej i orzeczenie z badań psychologicznych oraz lekarskich.

<sup>3</sup> Kompletnie dane dotyczące liczby wydanych uprawnień do kierowania pojazdami dostępne są z dnia 31.12.2018 r. Wielkość wydanych praw jazdy w Polsce do danego czasu wynosiła 21 174 724 jednostek. W pozostałych latach CEPiK gromadził informacje odnoszące się wyłącznie do wydanych po raz pierwszy dokumentów prawo jazdy w Polsce w danym roku, bez podziału na płeć lub kategorie wiekowe.

Tabela 1

Zachowanie licznosci poszczególnych warstw w próbie badawczej – kategorie wiekowe				
Kategorie wiekowe	POPULACJA	GENERALNA	PRÓBA	BADAWCZA
Wiek respondentów	Liczba osób	Udział procentowy	Liczba osób	Udział procentowy
18–24	1 889 808	8,92%	43	10,24%
25–34	4 239 384	20,02%	87	20,71%
35–44	4 755 553	22,46%	91	21,67%
45–54	3 452 444	16,30%	66	15,71%
55–64	3 296 522	15,57%	67	15,95%
> =65	3 541 013	16,72%	66	15,71%
<b>SUMA</b>	<b>21 174 724</b>	<b>100,00%</b>	<b>420</b>	<b>100,00%</b>

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z CEPIK (Centralna Ewidencja Pojazdów i Kierowców)

Za pomocą przeprowadzonego badania ankietowego uzyskano odpowiedzi od 420 respondentów, w tym 100 kierowców zawodowych (23,81%). W związku z tym, iż wielkość próby badawczej była większa niż określona wartość minimalna (384), błąd badania zmniejszył się do poziomu 4,78%. Różnice pomiędzy udziałem procentowym liczby osób w założonych kategoriach w stosunku do całkowitej liczby zbiorowości w próbie badawczej są niewielkie. Największa dodatnia rozbieżność w przypadku próby badawczej występuje dla kategorii wiekowej 18–24 lata, z kolei najmniejsza dotyczy kategorii wiekowej 55–64 lata. Natomiast największe ujemne zróżnicowanie istnieje w przypadku próby badawczej dla kategorii wiekowej powyżej 65 roku życia, najmniejsze dla przedziału wiekowego 45–54 lata. Wynikać może to z faktu, iż mniej osób starszych, powyżej 65 lat, korzysta z internetu, znaczna część użytkowników to ludzie młodzi między innymi w wieku 18–24 lat. W przypadku cechy populacji, jaką jest płeć, struktura próby jest praktycznie identyczna do struktury populacji generalnej.

Tabela 2

Zachowanie licznosci poszczególnych warstw w próbie badawczej – płeć				
Płeć	POPULACJA	GENERALNA	PRÓBA	BADAWCZA
Płeć	Liczba osób	Udział procentowy	Liczba osób	Udział procentowy
Kobieta	8 623 240	40,72%	172	40,95%
Mężczyzna	12 551 484	59,28%	248	59,05%
<b>SUMA</b>	<b>21 174 724</b>	<b>100%</b>	<b>420</b>	<b>100,00%</b>

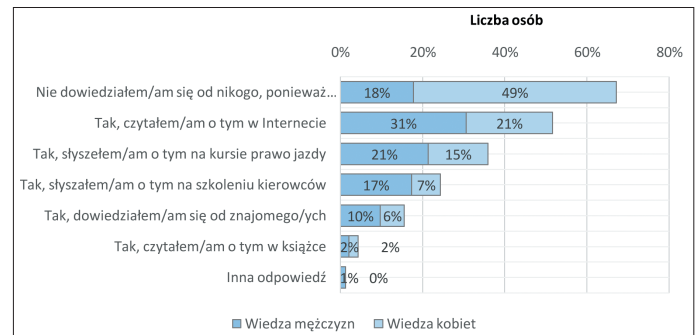
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z CEPIK (Centralna Ewidencja Pojazdów i Kierowców)

Uczestnikami badania byli w większości mężczyźni (59%). Wśród kierowców zawodowych przebadanych zostało 10% kobiet i 90% mężczyzn. Około 55% ankietowanych zadeklarowało, że zdobyło uprawnienia do kierowania pojazdami przed 1 stycznia 2015 roku. Przeciętny wiek respondentów biorących udział w badaniu wynosi w przybliżeniu 43 lata, a przeciętne zróżnicowanie wieku ankietowanych to 15,93. Wartość środkowa (mediana) to 37 lat. Minimalny wiek ankietowanych to 19 lat, natomiast maksymalny 72 lata. Największa część respondentów znalazła się w przedziale wiekowym 26–57 lat. Połowa ankietowanych jest w wieku poniżej 37 lat, a połowa powyżej wskazanego wieku.

### „Eco-driving” a ekonomiczny styl jazdy

W analizie znajomości pojęć odnoszących się do ekofejdy wśród osób kierujących pojazdami uwzględniono dwa z nich. Zarówno „eco-driving” jako termin wywodzący się z języka angielskiego oraz ekonomiczny styl jazdy, czyli spolszczona wersja omawianej teorii. Założono, iż oba pojęcia są synonimami.

Pierwszym weryfikowanym pojęciem stał się termin „eco-driving”. Określenie to hipotetycznie jest mało znane wśród kobiet oraz osób starszych posiadających uprawnienia do kierowania pojazdami. Rysunek 1 przedstawia kształtowanie się znajomości terminu „eco-driving” wśród respondentów biorących udział w badaniu w podziale na płeć uczestników.



Rys. 1. Znajomość terminu „eco-driving” w podziale na płeć

Źródło: opracowanie własne

Z przeprowadzonego pomiaru wynika, że około 291 ankietowanych (69%) zna termin zaczerpnięty z języka angielskiego, jakim jest „eco-driving”, przy czym blisko co trzeci badany nie znał badanego pojęcia w czasie wypełniania ankiety (w tym około 65% kobiet). W przybliżeniu o 48% więcej kobiet niż mężczyzn nie zna rozważanego terminu. Zatem, przenosząc wyniki na zbiorowość ogólną, można stwierdzić, że idea określana „eco-driving” jest mniej znana wśród kobiet niż wśród mężczyzn. Przyczyną zaistniałej sytuacji może być fakt, iż więcej mężczyzn jest kierowcami, w szczególności kierowcami zawodowymi, a ich zainteresowanie motoryzacją jest stosunkowo większe. Badanie dowiodło, iż głównym źródłem wiedzy na temat „eco-drivingu” jest internet – aż 39% odpowiedzi deklarujących znajomość pojęcia. Z pewnością najmniej informacji na analizowany temat ankietowani znaleźli w książkach. Około 27% respondentów znających pojęcie „eco-drivingu” dowiedziało się o nim na kursach na prawo jazdy. Ze względu na dostępność danych niezbędne jest więc przeanalizowanie natężenia wiedzy przekazanej na kursach prawo jazdy przed 1 stycznia 2015 roku oraz po tym okresie, czyli przed i po wejściu w życie przepisów prawnych obligujących do przekazywania wiedzy na temat „eco-drivingu” w czasie kursów i egzekwowania jej w czasie egzaminów na prawo jazdy. Uzyskane wyniki z pomiaru ankietowego przedstawia tabela 3.

Wyniki zawarte w tabeli 3 wskazują na to, że większa część ankietowanych (59%) uzyskała informację na temat energooszczędnej jazdy podczas odbywania kursów na prawo jazdy, przede wszystkim w małym oraz w średnim stopniu. Warto jednak szczegółowo przestudiować poziom przekazanej wiedzy w rozbięciu na dwa okresy: przed oraz po

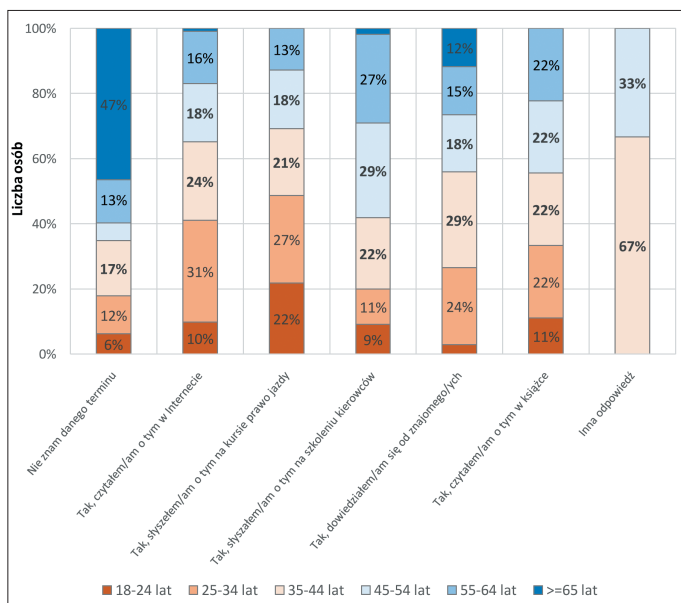
Tabela 3

Stopień wiedzy przekazany w czasie kursów na prawo jazdy w określonym czasie [liczba odpowiedzi/procent odpowiedzi]			
Pozyskana wiedza o „eco-drivingu” w czasie kursów na prawo jazdy	Data zdania prawo jazdy		Ogółem
	przed 1 stycznia 2015 r.	po 1 stycznia 2015 r.	
Nie przekazano	82 (35,8%)	34 (17,8%)	116 (27,6%)
Tak, w dużym stopniu	25 (10,9%)	29 (15,2%)	54 (12,9%)
Tak, w małym stopniu	52 (22,7%)	45 (23,5%)	97 (23,1%)
Tak, w średnim stopniu	39 (17,0%)	58 (30,4%)	97 (23,1%)
Nie pamiętam	31 (13,6%)	25 (13,1%)	56 (13,3%)
<b>Ogół</b>	<b>229 (100%)</b>	<b>191 (100%)</b>	<b>420 (100%)</b>

Źródło: opracowanie własne

1 stycznia 2015 roku. Badając testem niezależności  $\chi^2$  związek pomiędzy datą zdania prawa jazdy a stopniem wiedzy przekazanej na kursach, zweryfikowano, iż zależność jest statystycznie istotna ( $p < 0,05$ ). Tym samym stwierdzić można, że data zdania egzaminu na prawo jazdy, a co za tym idzie czas odbywania kursów z danego zakresu, ma wpływ na poziom wiedzy zdobyty na kursach prawo jazdy. Większy zakres wiedzy uzyskały osoby zdające prawo jazdy po 2015 roku. Wynik taki jest zapewne efektem wprowadzenia wspomnianych powyżej przepisów. Powracając do badania znajomości pojęcia „eco-driving” w otoczeniu kierowców, niezbędna jest analiza szczegółowa tego zjawiska w poszczególnych grupach wiekowych respondentów, co przedstawiono na rysunku 2.

Znacząco odbiegającym wynikiem od pozostałych jest zmienna dotycząca nieznanosti terminu „eco-driving” dla respondentów w kategorii wiekowej  $\geq 65$  lat. W tej grupie około 92% ankietowanych odpowiedziało na pytanie przecząco, dowodząc tym samym, iż pojęcie „eco-driving” nie jest znane dla osób starszych. Przyczyną tego może być anglojęzyczna terminologia, a idea energooszczędnej jazdy w Polsce pod określeniem „eco-driving” intensywnie zaczęła się rozwijać dopiero po 2000 roku. Wiedza na temat „eco-drivingu” w grupie osób w wieku 25–34 oraz 35–44 lat



Rys. 2. Znajomość terminu „eco-driving” w podziale na kategorie wiekowe

Źródło: opracowanie własne

w największym stopniu została zaczerpnięta z internetu. Z kolei jako źródła informacji na temat „eco-drivingu”, przekazywanych w czasie kursów na prawo jazdy, najwięcej deklaruowało osób z kategorii wiekowej 25–34 oraz 18–24 lat. To dodatkowo potwierdza dotychczasowe wyniki, które wykazały, iż wiedza o znacznie większym natężeniu z obszaru „eko-drivingu” przekazywana jest po 1 stycznia 2015 roku na szkoleniach przygotowujących do egzaminu na prawo jazdy. Nadto 71% ankietowanych, którzy udzielili odpowiedzi zaprzeczającej znajomości terminu, jakim jest „eco-driving”, zdawała prawo jazdy przed 1 stycznia 2015 roku.

Zdecydowanie różny poziom znajomości koncepcji „eco-drivingu” prezentują kierowcy niezawodowi oraz kierowcy zawodowi (tab. 4). Najwięcej ankietowanych (w przybliżeniu 36%) z grupy kierowców nie będących kierowcami zawodowymi uznało, że nie zna pojęcia jakim jest „eco-driving”. Co warto podkreślić, w grupie kierowców zawodowych nieznanostwo pojęcia potwierdziło zdecydowanie mniej respondentów, bo 15%. Z odpowiedzi niezaprzeczających, największy odsetek odpowiedzi przypadł na znajomość terminu z internetu oraz z kursu na prawo jazdy. Rozpatrując grupę wyłącznie kierowców zawodowych, ponad 39% respondentów dowiedziało się o danej koncepcji na szkoleniu kierowców. Oznacza to, że większość firm z branży transportowej posiada wiedzę o korzyściach, jakie przynosi realizacja działań proekologicznych z zakresu ekofordy i przekazuje ją swoim kierowcom w czasie szkoleń udoskonalających ich technikę jazdy.

Mając na względzie to, że oprócz określenia „eco-driving” istnieje szereg synonimów oznaczających energooszczędną jazdę, sprawdzono znajomość jednego z nich wśród osób biorących udział w badaniu. Rozkład odpowiedzi dotyczący znajomości pojęcia, jakim jest ekonomiczny styl jazdy, zestawiono z wynikami obrazującymi znajomość terminu „eco-driving” (rys. 3).

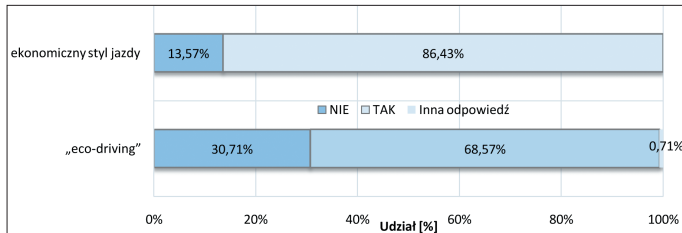
Zaprezentowane wyniki niezaprzeczalnie dowodzą, że jedynie 57 ankietowanych (14%) z grona wszystkich uczestników badania nie zna pojęcia „ekonomiczny styl jazdy”. Wynik ten ewidentnie odbiega od poprzedniego pytania odnoszącego się do orientacji w temacie „eco-drivingu”,

Tabela 4

Znajomość terminu „eco-driving” w podziale na grupy kierowców [liczba odpowiedzi/procent odpowiedzi]			
Znajomość terminu „eco-driving”	Kierowca niezawodowy	Kierowca zawodowy	Ogół
Nie dowiedziałem/am się od nikogo, ponieważ nie znam danego terminu	114 (35,6%)	15 (15,0%)	129 (30,7%)
Tak, czytałem/am o tym w internecie	89 (27,8%)	23 (23,0%)	112 (26,7%)
Tak, słyszałem/am o tym na kursie prawo jazdy	60 (18,8%)	18 (18,0%)	78 (18,6%)
Tak, słyszałem/am o tym na szkoleniu kierowców	16 (5,0%)	39 (39,0%)	55 (13,1%)
Tak, dowiedziałem/am się od znajomego/ych	29 (9,1%)	5 (5,0%)	34 (8,1%)
Tak, czytałem/am o tym w książce	9 (2,8%)	0 (0,0%)	9 (2,1%)
Inna odpowiedź	3 (0,9%)	0 (0,0%)	3 (0,7%)
<b>Ogół</b>	<b>320 (100%)</b>	<b>100 (100%)</b>	<b>420 (100%)</b>

Źródło: opracowanie własne

Tabela 5



Rys. 3. Graficzne zestawienie porównawcze znajomości pojęcia „eco-driving” i ekonomiczny styl jazdy

Źródło: opracowanie własne

w którym ponad połowa respondentów więcej oświadczyła, iż nie spotkała się z terminem „eco-driving”. Przyczyn takiego stanu rzeczy upatrywać można z jednej strony w większym kojarzeniu pojęcia, jakim jest ekonomiczny styl jazdy z oszczędnościami powiązanych z paliwem, z drugiej natomiast w spolszczonej odmianie danej nazwy. Najwięcej osób, które nie zna omawianego określenia, należy do grupy wiekowej powyżej 65 lat (58%), co również wskazuje na największy udział wyróżnionej kategorii wiekowej w nieznaności terminu. W porównaniu jednak z pytaniem poprzednim odsetek osób starszych nieznających pojęcia „ekonomiczny styl jazdy” jest mniejszy w stosunku do osób z grupy wiekowej powyżej 65 lat (91%), które nie znają terminu „eco-driving”. Odnosząc się do ogółu badanych, jedynie 4% mężczyzn oraz 28% kobiet nie zna pojęcia „ekonomiczny styl jazdy”. Biorąc pod uwagę kierowców zawodowych, to jedynie 4% respondentów nie spotkało się z takim określeniem. Uzupełniając poproszono uczestników badania o krótkie wyjaśnienie pojęcia „ekonomiczny styl jazdy” w celu weryfikacji poprawności udzielonych odpowiedzi w pytaniu zamkniętym. Większość ankietowanych wypowiedziała się poprawnie. Respondenci, którzy udzielili bezmyślnych odpowiedzi, zostali wykluczeni z procesu badawczego podczas etapu redukcyjnego.

**Znaczenie idei „eco-drivingu” dla kierowców**

Obok zweryfikowania znajomości koncepcji eko-jazdy wśród użytkowników dróg bardzo ważnym aspektem jest również ocena stopnia istotności teorii „eco-drivingu” dla badanych osób w kierowaniu pojazdami. Respondenci wyrażali swoje odniesienie do rozważanej koncepcji na skali procentowej. Ocena roli, jaką odgrywa „eco-driving”, polegała na określeniu indywidualnych doznań respondenta w skali od 0% do 100% (0% – zupełnie nieistotne znaczenie, 100% – całkowicie istotne znaczenie). Z pewnością płeć oraz grupy kierowców są kategoriami różnicującymi odpowiedzi. W tabeli 5 przedstawiono statystyczną analizę, która dotyczy roli, jaką odgrywa idea „eco-drivingu” w prowadzeniu pojazdu dla badanej zbiorowości oraz w podziale na płeć i grupy kierowców, a na rysunkach 4 i 5 zilustrowano rozkład ważności pojęcia „eco-drivingu” w podziale na płeć i grupy kierowców.

Blisko 22% ankietowanych wskazało na 50% rolę jaką odgrywa „eco-driving” w ich codziennej jeździe. Średnia wartość znaczenia „eco-drivingu” dla danej populacji wynosi 58,02%. W przybliżeniu 57% ogółu respondentów wypowiedziało się za oceną w przedziale od 50% do 70%.

**Analiza statystyczna znajomości koncepcji „eco-drivingu” ogółem oraz w podziale na płeć oraz grupy kierowców**

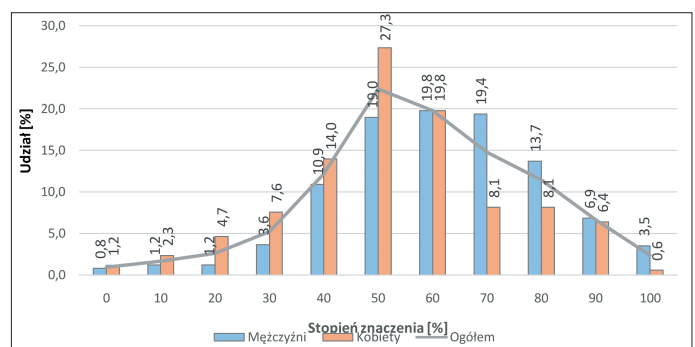
Badani	Średnia [%]	Odch. std.	Kwartył [%]			Wsp. zmienności [%]	Wsp. asymetrii	Kurtzoza
			Dolny	Środkowy	Górny			
Ogółem	58,02	19,79	50	60	70	34,10	-0,22	0,100
Kobiety	53,08	19,69	40	50	60	37,09	-0,08	0,07
Mężczyźni	61,45	19,16	50	60	70	31,18	-0,32	0,32
Kierowcy niezawodowi	56,66	19,76	50	60	70	34,87	-0,21	0,12
Kierowcy zawodowi	62,40	19,34	50	60	70	30,99	-0,27	0,15

Źródło: opracowanie własne

Sytuacja wygląda podobnie w przypadku mężczyzn. Odnosząc się natomiast do kobiet, dopatrzeć się można przesunięcia danego przedziału w kierunku mniejszych wartości. Zatem ponad 50% kobiet wskazało na oceny ważności badanego terminu w praktyce, od 40% do 60%. Przypuszczać można więc, iż kobiety oceniły niższe znaczenie „eco-drivingu” od mężczyzn. Przeanalizowanie roli odgrywanej przez „eco-drivingu” dla poszczególnych grup kierowców jest także niezbędne do uzyskania pełnych informacji związanych z badaną zmienną. Okazuje się, iż średnia wartość znaczenia „eco-drivingu” dla kierowców niezawodowych (56,66%) jest niższa niż dla kierowców zawodowych (62,40%), co wskazuje na większą wagę przypisywaną koncepcji „eco-drivingu” przez tych ostatnich.

Współczynnik zmienności, który określa zróżnicowanie cechy badanej, kształtuje się na poziomie powyżej 30% we wszystkich analizowanych przypadkach. Oznacza to, że zróżnicowanie ocen jest umiarkowane. Miarą, która uwidacznia kształtowanie się wyników dla danej zmiennej wokół średniej, jest współczynnik asymetrii. W każdym przypadku miara ta jest ujemna, co świadczy o lewostronnej asymetrii rozkładu, a dowodzi, iż większość ankietowanych wskazuje na większą rolę ekójazdy, niż wynosi średnia jej wartość. We wszystkich przypadkach dodatnie wartości kurtozy świadczą o tym, że większość uzyskanych wyników skoncentrowana jest wokół średniej.

Rozkład ważności pojęcia „eco-drivingu” pokazuje, że dla kobiet znaczenie teorii w codziennym użytkowaniu pojazdu jest niższe niż dla mężczyzn. Aż 27,3% z nich wypowiedziało się za oceną środkową (50%). Po osiągnięciu tego punktu

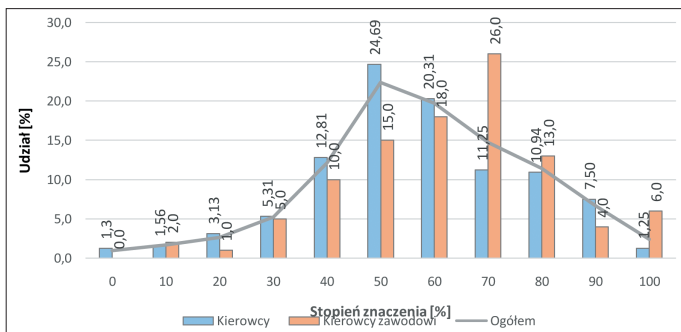


Rys. 4. Rozkład ważności pojęcia „eco-drivingu” z podziałem na płeć badanych oraz ogółem

Źródło: opracowanie własne



udział kobiet oceniających znaczenie ekofajdy zaczyna spadać, z kolei mężczyzn rosnąć. 25% kobiet wskazuje ważność pojęcia na poziomie 40% lub niższym, na co wskazuje kwartył dolny. U mężczyzn z kolei kwartył dolny wynosi 50%. Mediana ważności roli „eco-drivingu” dla kobiet i mężczyzn wynosi odpowiednio: 50% i 60%. Równie zróżnicowany stopień ważności pojęcia „eco-drivingu” w prowadzeniu pojazdu obserwuje się w grupie kierowców zawodowych i niezawodowych. Więcej kierowców niezawodowych niż ocenia rolę „eco-drivingu”, niż kierowców zawodowych. Aż 24,69% z nich wypowiedziało się za oceną środkową (50%). Po osiągnięciu tego punktu udział kierowców oceniających znaczenie ekofajdy zaczyna spadać. Z kolei udział kierowców zawodowych w ocenie znaczenia zmniejsza się dopiero po osiągnięciu 70% poziomu ważności pojęcia.

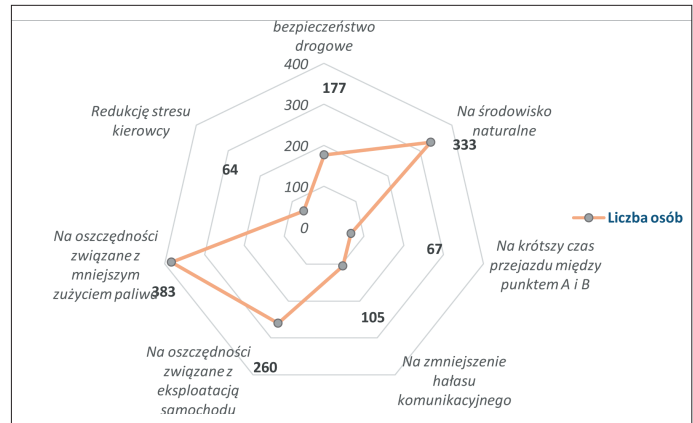


Rys. 5. Rozkład ważności pojęcia „eco-drivingu” z podziałem na grupy kierowców oraz ogółem  
Źródło: opracowanie własne

Badając testem U Manna-Whitneya różnice w stopniu odgrywania roli ekofajdy dla zarówno kobiet i mężczyzn, jak również dla kierowców zawodowych i niezawodowych, zweryfikowano, iż na poziomie istotności  $\alpha=0,05$  przeciętne poziomy znaczenia różnią się w sposób statystycznie istotny ( $p<0,05$ ). Oznacza to, że zgodnie z przypuszczeniami, koncepcja „eco-drivingu” ma dla kobiet kierujących niższą rangę niż dla mężczyzn, podobnie jak dla kierowców niezawodowych niż dla kierowców zawodowych.

### Korzyści ze stosowania zasad energooszczędnej jazdy według kierowców

W trakcie badania poproszono również respondentów o wyrażenie opinii na temat wpływu stosowania zasad energooszczędnej jazdy na wymienione w odpowiedziach kwestie mające związek z ruchem drogowym, czyli bezpieczeństwem, ekologią lub ekonomią, oraz bezpośrednio z kierowcą (redukcja stresu), które dotyczą przede wszystkim korzyści osiąganych z energooszczędnego kierowania pojazdem. Jeden respondent mógł zaznaczyć kilka odpowiedzi równocześnie i z tej możliwości skorzystała większość ankietowanych. Jeżeli były to pojedyncze odpowiedzi, to dominowały korzyści skorelowane z oszczędnościami paliwowymi (8%). Analizując natomiast wielokrotny wybór, 18% respondentów udzieliło odpowiedzi dotyczącej wpływu ekofajdy na środowisko naturalne, na oszczędności związane z eksploatacją oraz z nośnikami energii. W oparciu o wszystkie udzielone odpowiedzi (1389) sporządzono diagram obrazujący wpływ ekofajdy na poszczególne kwestie związane z ruchem drogowym (rys. 6).



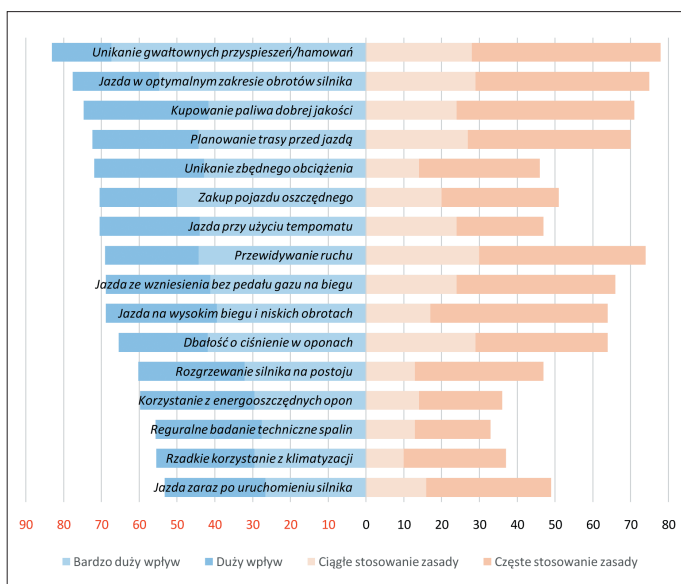
Rys. 6. Podział odpowiedzi respondentów ze względu na wpływ ekofajdy na kwestie powiązane z ruchem drogowym  
Źródło: opracowanie własne

Zdecydowanie największa liczba odpowiedzi przypisana jest do wpływu ekofajdy na oszczędności powiązane z mniejszym zużyciem paliwa. Nie jest to zaskakujący wynik ze względu na fakt, iż „eco-driving”, czy ekonomiczny styl jazdy najczęściej kojarzony jest z korzyściami finansowymi mającymi związek z kwestiami paliwowymi. Większa część ankietowanych wypowiedziała się również za interakcją ekofajdy ze środowiskiem naturalnym. Badanie dowodzi, iż kierowcy posiadają niezbędną wiedzę dotyczącą dwóch najważniejszych efektów, jakie przynosi jazda zgodna z zasadami „eco-drivingu”, zarówno ekonomicznych oraz ekologicznych. Niekorzystnym jednak wynikiem jest zbyt mała korelacja energooszczędnej jazdy z redukcją stresu kierowcy oraz jej wpływem na krótszy czas przejazdu między punktem A i B wyrażona przez ankietowanych. Otrzymany wynik zależny może być od niewystarczającej wiedzy kierowcy odnośnie wykreowanych na przestrzeni lat zasad ekofajdy oraz zalet, jakie przynoszą. To unikanie sytuacji konfliktowych na drodze, dokładna obserwacja otoczenia, korzystanie z systemów bezpieczeństwa czy optymalne zaplanowanie trasy przez kierowców odpowiednio oddziałują na wymienione powyżej korzyści.

### Ocena zasad „eco-drivingu” a częstotliwość ich stosowania

Nie tylko sama znajomość pojęcia „eco-drivingu”, lecz zrozumienie jego idei jest niezbędne do kierowania pojazdem w sposób przynoszący korzyści. Dana koncepcja oparta jest przede wszystkim na zasadach, które stworzone zostały na przestrzeni lat przez wielu naukowców podejmujących szereg eksperymentów z tym obszarem powiązanych. Dlatego też ankietowani zostali poproszeni o wskazanie skuteczności różnych zasad mogących mieć wpływ na mniejsze zużycie paliwa (całkowicie nie wpływa, w małym stopniu wpływa, nie mam zdania, w dużym stopniu wpływa, całkowicie wpływa) oraz określenia częstości ich stosowania w praktyce (nie stosuję tych zasad, rzadko stosuję te zasady, często stosuję te zasady i zawsze stosuję te zasady). Otrzymane wyniki przedstawione zostały w postaci piramidy na rysunku 7, gdzie lewa strona piramidy ilustruje stopień skuteczności poszczególnych zasad (duży i bardzo duży wpływ na zmniejszenie zużycia paliwa), a prawa strona piramidy przedstawia częste i ciągłe stosowanie tych zasad.

Przynajmniej dwóch na trzech respondentów większości z przedstawionych w kwestionariuszu zasad ekof jazdy wskazało jako znacząco wpływające na redukcję zużycia paliwa. Czynniki, które zostały wskazane jako mniej skuteczne w zmniejszaniu zużycia paliwa, to regularne badania techniczne spalin, jazda zaraz po uruchomieniu silnika oraz korzystanie z energooszczędnych opon. Przyczyną takiej opinii może być fakt, iż większości kierowców niezających zasad ekof jazdy nie znajduje negatywnego wpływu na środowisko naturalne, na przykład w wydzielaniu przez pojazd spalin. Blisko co czwarty badany twierdzi, iż zastosowanie opon energooszczędnych w małym stopniu wpływa na mniejsze zużycie paliwa. Być może taka opinia związana jest z brakiem doświadczenia w użytkowaniu takiego typu ogumienia ze względu na wysoki koszt ich zakupu.



Rys. 7. Ocena skuteczności różnych zasad na zmniejszenie zużycie paliwa wraz z częstotliwością ich stosowania w praktyce [%]

Źródło: opracowanie własne

Zdecydowanie najwięcej respondentów wskazuje na wysoką skuteczność w zmniejszaniu zużycia paliwa zasad związanych z unikaniem gwałtownych przyspieszeń/hamowań, jazdą w optymalnym zakresie obrotów silnika oraz z zakupem pojazdu oszczędnego. Dwie pierwsze zasady są przekazywane w czasie kursów na prawo jazdy, co może wpływać na osiągnięty wynik w badaniu. Zdecydowanie częściej słyszeli o nich respondenci biorący udział w kursach po 1 stycznia 2015 roku: kolejno o 29% i 53% więcej z nich poznało zasady dotyczące hamowania silnikiem oraz jazdy w optymalnym zakresie prędkości niż na kursach prawo jazdy realizowanych przed 1 stycznia 2015 roku. Co ciekawe, co czwarty respondent nie ma wiedzy na temat negatywnego wpływu klimatyzacji na wielkość zużycia paliwa. Większy odsetek ankietowanych uważa, że planowanie trasy przed jazdą oraz przewidywanie ruchu całkowicie oddziałuje na redukcję zużycia paliwa.

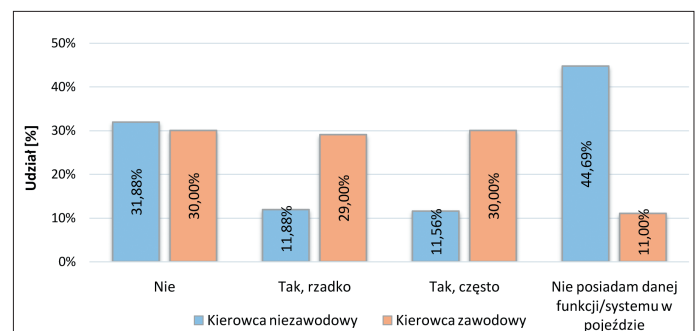
Wśród udzielających odpowiedzi „zawsze stosuję te zasady” najwięcej, bo ponad 70% osób zadeklarowało, iż używa zasad w zakresie jazdy w optymalnym zakresie obrotów

silnika, unikania gwałtownych przyspieszeń/hamowań oraz przewidywania ruchu. Pozostałe zasady „eko-drivingu” wykorzystywane są najczęściej przez 43–50% respondentów. Stosują oni głównie następujące zasady: unikanie gwałtownych przyspieszeń, kupowanie paliwa dobrej jakości, jazda na wysokim biegu i niskich obrotach, jazda w optymalnym zakresie obrotów silnika czy planowanie trasy przed jazdą.

Porównując ocenę efektywności danej zasady ekof jazdy z wyznaczoną częstotliwością jej stosowania w praktyce, zauważa się, iż udzielone odpowiedzi są względem siebie w dużym stopniu skorelowane. Jednak najwyższy poziom oceny czynników oddziałujących na mniejsze zużycie paliwa (całkowity wpływ) deklarowany przez uczestników pomiaru w pytaniu dotyczącym częstości stosowania danych zasad w znacznej części przypadków nie równał się odpowiedzi wyrażonej również w stopniu najwyższym (zawsze). Zauważyć można, że kierowcy deklarujący wysoką ocenę (wpływ w dużym stopniu, całkowity wpływ) dla zasad, czyli regularne badania techniczne, rozgrzewanie silnika na postoju, jazda zaraz po uruchomieniu silnika, korzystanie z energooszczędnych opon, rzadkie korzystanie z klimatyzacji z uwagi na redukcję zużycia nośników energii, nie wykorzystują ich w życiu codziennym. Fakt ten widoczny jest w szczególności przy zasadzie związanej z zakupem oszczędnego pojazdu. 50% respondentów oceniła najwyżej wpływ danego czynnika na zmniejszenie zużycia paliwa, jednak tylko 20% z nich używa tej zasady zawsze. Sądzić można, że istnieje zależność pomiędzy częstością wykorzystywania analizowanej zasady a kosztami zakupu pojazdu ekonomicznego.

Uzupełniającym pytaniem, skorelowanym z grupami kierowców, jest częstość używania trybu ECO przez osoby prowadzące pojazd. Wyniki uzyskane z pomiaru widoczne są na rysunku 8.

Blisko 45% kierowców niezawodowych nie posiada trybu ECO w pojeździe. Jak wynika ze statystyk europejskich, to polscy kierowcy są w czołówce posiadania jednych z najstarszych pojazdów w Europie. Z danych opublikowanych przez Eurostat wynika, że blisko 40% samochodów osobowych zarejestrowanych w Polsce ma powyżej 20 lat [4]. Dlatego też weryfikowany system jest dla nich obcy. Zaskakujące jest, iż blisko co trzeci respondent posiada na wyposażeniu swojego pojazdu tryb ECO, ale go nie używa. Można przypuszczać, że taki stan rzeczy zintegrowany jest ze społecznym przeświadczeniem o wadach, jakie posiada



Rys. 8. Częstotliwość stosowania trybu ECO przez grupy kierowców

Źródło: opracowanie własne

omawiana funkcja. W grupie kierowców niezawodowych z trybu ECO korzysta średnio co czwarty kierowca niezawodowy, przy czym tylko co drugi z tej grupy używa go często. Tryb ECO zdecydowanie częściej wykorzystują kierowcy zawodowi (30% często i 29% rzadko), co wiąże się z pewnością z tym, iż kierowcy zawodowi częściej mają do dyspozycji pojazdy wyposażone w ten tryb (blisko 90% pojazdów) oraz w czasie kursów na prawo jazdy lub w szkoleniach zostają zapoznani z odpowiednim jego użytkowaniem, jak i korzyściami uzyskiwanymi podczas właściwego korzystania z niego.

Podobnie jak w przypadku użytkowania trybu ECO, rozkładają się różnice w częstości użytkowania tempomatu w czasie jazdy przez kierowców zawodowych i niezawodowych, wskazując na zdecydowanie rzadsze stosowanie urządzenia przez tych drugich. Około  $\frac{3}{4}$  kierowców zawodowych używa tempomatu w czasie prowadzenia pojazdu, z czego dwóch na trzech kierowców robi to często. Z pewnością taka jazda przynosi samym kierowcom lub przedsiębiorcy ich zatrudniającemu wymierne korzyści. Duży nacisk na jazdę z użyciem tempomatu stawiają organizatorzy szkoleń z ekof jazdy, w szczególności trenerzy prowadzący kursy indywidualne z kierowcą i kontrolujący na bieżąco jego błędy popełniane w czasie jazdy. Sam system monitorujący styl jazdy kierowców zainstalowany w pojazdach ciężarowych często przekazuje informację kierowcy między innymi o rzadkim korzystaniu z tempomatu w czasie jazdy. To z kolei przyczynia się do zdobycia nawyku przez kierowcę i częstszemu użytkowaniu tej funkcji. Tylko 7% kierowców zawodowych deklaruje, że nie posiada tempomatu w pojeździe. Powiązane jest to być może z przestarzałą flotą pojazdów. Natomiast w przypadku kierowców niezawodowych co trzeci respondent deklaruje brak posiadania tempomatu w pojeździe (33,44%) i blisko tyle samo badanych twierdzi, iż pomimo jego posiadania nie korzysta z badanego urządzenia w czasie jazdy (31,25%). Zaobserwowane rezultaty zależą od braku umiejętności w obsłudze urządzenia oraz od wysokiego udziału samochodów osobowych w kraju mających ponad 20 lat, które nie są wyposażone w badane rozwiązania [4].

Z odpowiedzi udzielonych przez respondentów wynika, iż zasady działania systemów wspomagających jazdę, nieczęsto są przekazywane na kursach na prawo jazdy. Jedynie co piąty badany miał kontakt z taką wiedzą podczas kursów. Zauważa się, że o 35% więcej osób poznało te zasady na

kursach na prawo jazdy odbytych po 1 stycznia 2015 roku, niż przed 1 stycznia 2015 roku. Wyniki badania nie są satysfakcjonujące, tym bardziej że tempomat jest jedną z praktycznych funkcji wspomagających ekof jazdę.

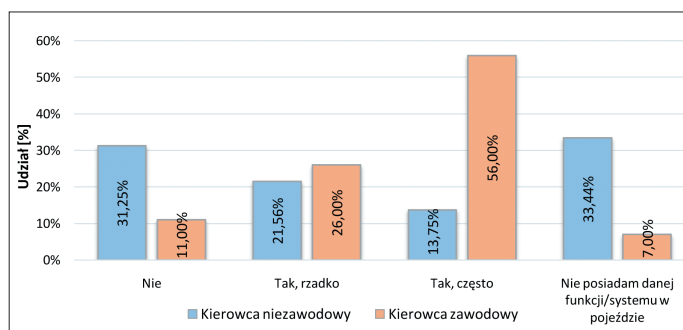
### Koncepcja „eco-drivingu” w otoczeniu branży TSL

Z racji tego, iż poddana badaniom została grupa licząca 100 kierowców zawodowych, warto wyciągnąć szereg wniosków dotyczących kształtowania się teorii ekof jazdy wśród analizowanej kategorii osób. Ponadto, poddając pomiarowi kierowców zawodowych, zebrano informację na temat podejścia firm z branży TSL do wymienionej idei. Około  $\frac{2}{3}$  przebadanych kierowców zawodowych zwraca uwagę na ekonomiczne kierowanie pojazdem, zarówno podczas jazdy zawodowej i prywatnej, co świadczy o świadomym wykorzystaniu zasad „eco-drivingu” w praktyce. Co ciekawe, co czwarty badany stosuje działania energooszczędne jedynie podczas jazdy prywatnej, nie zwracając uwagi na ten aspekt w pracy zawodowej, a odwrotną sytuację deklaruje 6% kierowców zawodowych. Blisko 7% kierowców zawodowych nie zwraca uwagi na kierowanie pojazdem w sposób przynoszący korzyści ekonomiczne i ekologiczne. Przyczyn w tak otrzymanym rezultacie dopatrywać się można przede wszystkim w nieznaności zasad ze strony kierowców, braku motywacji i nakazu ekonomicznej jazdy oraz braku organizacji szkoleń przez pracodawców. Z tego też względu przeanalizowano również czynności z zakresu ekof jazdy podejmowane przez osoby zatrudniające kierowców zawodowych.

Według informacji płynących od 100-osobowej grupy kierowców zawodowych:

- w 58 przypadkach pojazdy służbowe wyposażone są w systemy monitorujące zużycie paliwa,
- w 36 przypadkach pracodawca prowadzi szkolenia z zakresu ekonomicznej jazdy,
- w 31 przypadkach pojazdy wyposażone są w systemy monitorujące styl jazdy kierowców,
- w 29 przypadkach przedsiębiorcy reagują na popełniane w czasie jazdy błędy kierowców związane z nieekonomiczną jazdą,
- w 16 przypadkach przedsiębiorcy prowadzą system premiowania kierowców (wynagradzania za ekonomiczną jazdę),
- aż w 35 przypadkach przedsiębiorcy nie podejmują żadnych działań promujących ekof jazdę kierowców.

W samochodach nowej generacji, przede wszystkim w ciągnikach siodłowych, systemy monitorujące zużycie paliwa występują, co jest równoznaczne z rezultatem uzyskanym z badania sondażowego. Często na takiej aktywności, a co za tym idzie wyłącznie kontroli zużycia paliwa, przedsiębiorstwo poprzestaje w zakresie działań w temacie ekof jazdy. Niekiedy jednak reaguje na błędy popełniane w czasie jazdy przez kierowcę. Wśród podejmowanych czynności przez pracodawców najrzadziej stosowany jest system wynagradzający kierowców za ekonomiczną jazdę (16%). Jest to innowacyjny trend, dlatego też jest stosowany do tej



Rys. 9. Częstość stosowania tempomatu przez grupy kierowców  
Źródło: opracowanie własne

pory w małej liczbie przedsiębiorstw. Należy mieć na uwadze, iż takie działania powinny mieć charakter wtórny w stosunku przede wszystkim do szkoleń z ekof jazdy. To one pozwalają wzbogacić umiejętność prowadzenia pojazdu przez kierowców zawodowych do poziomu wysoko oszczędności. Organizacja takich szkoleń powinna być zatem strategicznym celem działalności przedsiębiorstw transportowych, a w rzeczywistości nie jest – aż 57% badanych kierowców zawodowych nie uczestniczy w tego typu szkoleniach. Średnio co trzeciemu badanemu kierowcy pracodawca organizuje zarówno teoretyczne, jak i praktyczne szkolenia, 11% badanych może liczyć wyłącznie na szkolenia teoretyczne, a w 2 przypadkach na 100 organizowane były szkolenia praktyczne z ekof jazdy. Jeżeli kierowcy uczestniczą w praktycznych i teoretycznych szkoleniach z ekof jazdy, najczęściej są one realizowane przez producentów pojazdów (33%), przez wyspecjalizowane osoby zajmujące się tego typu szkoleniami (16%) oraz przez firmy dostarczające system monitorujący styl jazdy kierowców (14%). Według 16% kierowców zawodowych część teoretyczna jest najczęściej przekazywana przez samych pracodawców.

Badania wykazały, iż częstość występowania szkoleń dla kierowców zawodowych z zakresu ekof jazdy zależy od wielkości przedsiębiorstwa. Blisko  $\frac{3}{4}$  kierowców zatrudnionych w małym lub średnim przedsiębiorstwie nie doświadczyło organizacji szkoleń ze strony pracodawcy, natomiast około 80% ankietowanych zatrudnionych w dużych lub bardzo dużych przedsiębiorstwach przyznało, iż pracodawcy doszkalają kierowców z zakresu ekonomicznej jazdy. Badając związek pomiędzy wielkością firmy a realizacją szkoleń z idei „eco-drivingu” testem niezależności  $\chi^2$ , zweryfikowano, iż zależność jest statystycznie istotna ( $p < 0,05$ ). Tym samym stwierdzić można, że wielkość firmy wpływa na podejmowane działania ze strony pracodawcy w kierunku organizacji szkoleń z ekonomicznej jazdy.

## Podsumowanie

Analiza i ocena poziomu wiedzy, jaką posiadają kierowcy zawodowi i niezawodowi w Polsce na temat koncepcji „eco-drivingu” dowodzi zróżnicowanego stopnia jej wykorzystania w praktyce przez użytkowników dróg. Główne czynniki, które mają znaczenie w wykorzystaniu zasad ekof jazdy, to płeć, wiek, termin uzyskania uprawnień do prowadzenia pojazdu, a także dostęp do szkoleń w tym zakresie. Same terminy „eco-driving” i „ekonomiczny styl jazdy” znane są wśród użytkowników dróg, przy czym w największym stopniu wśród kierowców zawodowych, w najmniejszym natomiast przez osoby starsze (tylko 8%) i kobiety (tylko 35%). Termin „ekonomiczny styl jazdy” jest bardziej znany (dla 86% badanych) od pojęcia, jakim jest „eco-driving” (dla 69%). Głównym źródłem wiedzy na temat ekof jazdy jest internet. W pewnym stopniu także kursy na prawo jazdy dostarczają informacji kierowcom odnośnie zasad energooszczędnej jazdy, przy czym większy zakres wiedzy z tego obszaru uzyskały osoby zdające prawo jazdy po 1 stycznia 2015 roku (82% badanych), w stosunku do osób odbywających kursy wcześniej (36% respondentów).

Szerszy dostęp do szkoleń z zakresu „eco-drivingu” i ekonomicznego stylu jazdy mają również kierowcy zawodowi. To powoduje, iż oba pojęcia są w większym stopniu znane w tej grupie prowadzących pojazdy. Pojęcia „eco-driving” i „ekonomiczny styl jazdy” zna kolejno 64% i 83% kierowców niezawodowych oraz 85% i 96% kierowców zawodowych.

Znaczenie idei ekof jazdy wśród badanych kierowców można określić na poziomie przeciętnym – średnio 58% w 100-stopniowej skali. Ekof jazda odgrywa mniejsze znaczenie wśród kobiet (średnio na poziomie 53,1%) oraz wśród kierowców niezawodowych (średnio na poziomie 56,6%). Większą wagę do ekof jazdy przywiązują mężczyźni (średnio na poziomie 61,5%) oraz kierowcy zawodowi (średnio na poziomie 62,4%). W praktyce zasady „eco-drivingu” są zdecydowanie częściej wdrażane wśród kierowców zawodowych. Większy odsetek kierowców niezawodowych nie posiada i nie korzysta z funkcji, czyli tempomatu i trybu ECO w pojeździe (kolejno 64% i 76%). Z wymienionych funkcji korzystają częściej kierowcy zawodowi (kolejno 82% i 59%). Większość z nich zwraca uwagę na ekonomiczne kierowanie pojazdem, zarówno podczas jazdy zawodowej i prywatnej. Ich pojazdy często wyposażone są w systemy monitorujące zużycie paliwa. Ich większa świadomość wynika często ze szkoleń w tym zakresie organizowanych przez pracodawców, choć szkolenia z obszaru „eco-drivingu” organizowane są częściej przez firmy posiadające liczniejszy tabor w przedsiębiorstwie. Część praktyczna i teoretyczna realizowana jest przez producentów pojazdów, przez wyspecjalizowane osoby zajmujące się tego typu szkoleniami oraz przez firmy dostarczające system monitorujący styl jazdy kierowców. Część teoretyczna jest najczęściej przekazywana przez samych pracodawców.

Czynności edukacyjne z „eco-drivingu” powinny być podejmowane nie tylko przez przedsiębiorstwa, które motywują swoich pracowników do doskonalenia stylu ich jazdy, ale również przez państwo. Warto byłoby zatem rozszerzyć zakres programu szkoleń na kursach prawo jazdy oraz wdrożyć kampanie reklamowe, które będą promowały ekologiczny i ekonomiczny styl jazdy. Ciekawym rozwiązaniem ze strony państwa byłoby zagwarantowanie dotacji dla społeczeństwa w przypadku wymiany samochodów na pojazdy energooszczędne, w tym elektryczne czy napędzane wodorem. Inicjatywy takie z pewnością dotarłyby do szerokiego grona kierowców oraz całego społeczeństwa i przyczyniłyby się do pogłębienia ich wiedzy w omawianym zakresie.

## Literatura

1. Duda I., „Eco-driving” i jego znaczenie w ruchu drogowym, praca magisterska, Politechnika Krakowska, Kraków 2022.
2. Ciastoń-Ciulkin A., Duda I., *Koncepcja „eco-drivingu” w teoretycznym ujęciu*, „Transport Miejski i Regionalny”, 2023, nr 11.
3. Farrington R., Rugh J., *Impact of vehicle air-conditioning on fuel economy, tailpipe emissions, and electric vehicle range*, In Earth Technologies Forum, Washington, USA, September 2000.
4. [https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ROAD\\_EQS\\_CARAGEcustom\\_3259188/default/table?lang=en](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ROAD_EQS_CARAGEcustom_3259188/default/table?lang=en) [dostęp: 25.08.2022].

**ANTONI KRAWIEC**

inż., student Politechniki Krakowskiej, Wydział Inżynierii Lądowej, ul. Warszawska 24, 31-155 Kraków, e-mail: antoni.krawiec@student.pk.edu.pl

# OCENA INFORMACJI PASAŻERSKIEJ W POJAZDACH KOMUNIKACJI MIEJSKIEJ W KRAKOWIE ORAZ PROPOZYCJE JEJ ZMIAN NA PODSTAWIE WYNIKÓW BADAŃ SONDAŻOWYCH<sup>1</sup>

**Streszczenie:** W artykule poruszono temat informacji pasażerskiej w pojazdach. Przedstawiono w nim ocenę rozwiązań stosowanych w krakowskiej komunikacji miejskiej, dokonaną na podstawie odpowiedzi respondentów w internetowym badaniu sondażowym. W ankiecie poproszono o wskazanie, jakie komunikaty są dla pasażerów ważne, a także o ocenę rozwiązań wykorzystywanych przez krakowskich przewoźników. Uzyskane wyniki wskazały, że najważniejsze dla pasażerów są informacje na temat numeru i kierunku linii, przystanków na trasie, a także komunikaty o występujących zmianach i utrudnieniach. Jako nieistotne wymieniono natomiast reklamy i wiadomości niezwiązane bezpośrednio z podróżą, informacje o imieninach, czy też dane na temat przewoźnika i organizatora. Okazało się również, że dla ponad połowy respondentów stosowane powszechnie w Krakowie oznakowanie linii o trasie zmienionej jest niezrozumiałe. Natomiast większość z nich uważa piktogramy na wyświetlaczach zewnętrznych za przydatne lub bardzo przydatne. W ankiecie poproszono także o ocenę tablic bocznych i podsufitowych w pojazdach krakowskich przewoźników. W przypadku wyświetlaczy bocznych większość osób lepiej oceniło rozwiązanie MPK Kraków, natomiast w przypadku tablic podsufitowych rozwiązanie zastosowane w autobusach Mobilisa. Wynika to z faktu, że przewoźnik ten zamiast reklam prezentuje na nich listę przystanków na trasie. Ze względu na niezrozumiałość dla pasażerów niektórych istotnych informacji, a także brak jednolitości w ich prezentowaniu przez obu przewoźników, zwrócono uwagę na konieczność uregulowania treści na tablicach informacji pasażerskiej przez organizatora przewozów. Dodatkowo, na podstawie wyników badań przedstawiono własne propozycje układu informacji na tablicach w pojazdach.

**Słowa kluczowe:** informacja pasażerska, komunikacja miejska, Kraków, tablica informacji pasażerskiej, transport pasażerski.

## Wprowadzenie

Z informacją pasażerską można spotkać się na każdym etapie podróży. Bardzo ważne są informacje dostępne już w trakcie jej trwania. Istotne znaczenie ma więc informacja pasażerska w pojazdach. Podróżny ma już z nią kontakt podczas oczekiwania na przystanku, gdy, odczytując numer i kierunek linii, podejmuje decyzję o wejściu do pojazdu. Następnie na jego pokładzie pasażer ma dostęp do komunikatów w formie wizualnej na tablicach wewnętrznych, a także głosowych, na przykład w postaci zapowiedzi przystankowych. Ważne jest, aby informacja ta była przede wszystkim zrozumiała dla pasażera.

Celem artykułu jest sprawdzenie, czy w pojazdach komunikacji miejskiej w Krakowie spełniony jest ten warunek. Dlatego przeprowadzono badania sondażowe [1], w których zapytano użytkowników transportu zbiorowego o ocenę stosowanych w Krakowie rozwiązań. Dodatkowo poproszono

respondentów o wskazanie, jak ważne są dla nich poszczególne informacje, które występują na tablicach w pojazdach. W odniesieniu do uzyskanych wyników zaprezentowano własne propozycje przedstawiania informacji na wyświetlaczach.

## Znaczenie i klasyfikacja informacji pasażerskiej

Informacja pasażerska jest jednym z istotnych elementów wpływających na atrakcyjność transportu zbiorowego. Zapewnienie jej wysokiego poziomu może sprawić, że podróżni chętniej wybiorą dany środek transportu. Podstawowym zadaniem informacji pasażerskiej jest dostarczenie wiadomości na temat usług oferowanych przez przewoźnika, a także ułatwienie korzystania z nich. Dlatego powinna ona spełniać odpowiednie cechy [2]. Przedstawiane komunikaty powinny być zwięzłe i precyzyjne. Dodatkowo ważna jest ich aktualność, co może przejawiać się chociażby w informacjach o zmianach trasy przejazdu lub rozkładów jazdy.

Informacja pasażerska pojawia się na każdym etapie podróży. Z tego względu można wyróżnić [3]: informacje przed rozpoczęciem podróży, informacje przekazywane podczas jej trwania oraz dostępne po jej zakończeniu. Dodatkowo podziału można dokonać w zależności od miejsca i sposobu pozyskania informacji. Wśród nich można wymienić informacje między innymi: na i w pojazdach, na przystankach i w internecie [4]. Charakterystyka wszystkich zasobów informacji jest bardzo obszernym tematem, dlatego w artykule ograniczono się do analizy informacji przedstawionych w pojazdach na etapie trwania podróży. Mogą być to zarówno komunikaty przedstawione na zewnątrz pojazdu, które pasażer odczytuje, oczekując na przystanku i podejmując decyzje o skorzystaniu z danego środka transportu, jak i te dostępne już po wejściu do pojazdu.

Podziału informacji pasażerskiej w pojazdach można także dokonać na podstawie kryterium charakteru przekazywanej informacji [5]. Wyróżnia się wówczas informacje statyczne i dynamiczne. Pierwszy rodzaj stanowią te, które przedstawiają planowy sposób realizacji danego przewozu. Mogą więc być to proste tablice z naklejonym przebiegiem linii lub jej numerem i kierunkiem. Zastosowanie urządzeń GPS w pojazdach pozwala natomiast przekazywać informacje dynamiczne. Na podstawie aktualnego położenia pojazdu można prezentować komunikaty o stanie rzeczywistym, co jest wykorzystywane chociażby w przypadku informacji o następnym przystanku lub godzinach odjazdu poszczególnych linii.

<sup>1</sup> ©Transport Miejski i Regionalny, 2023.

## Komunikacja miejska w Krakowie

Kraków to miasto położone w południowej części Polski w województwie małopolskim, którego jest stolicą. Liczba ludności wynosi nieco ponad 800 tys. mieszkańców, co sprawia, że jest drugim co do wielkości miastem w Polsce<sup>2</sup>.

Za organizację i nadzór nad transportem zbiorowym na terenie Krakowa oraz gmin ościennych odpowiada Zarząd Transportu Publicznego (ZTP)<sup>3</sup>. W skład sieci Krakowskiej Komunikacji Miejskiej wchodzi 215 linii. Wśród nich 27 stanowią linie tramwajowe, w tym 3 nocne. Łączna liczba linii autobusowych wynosi 188, z czego 68 to linie aglomeracyjne, 12 nocne, 10 nocne aglomeracyjne i 6 rekreacyjne. Przewozy na liniach wykonuje dwóch operatorów: przewoźnik miejski – Miejskie Przedsiębiorstwo Komunikacyjne SA (MPK) w Krakowie oraz prywatny – Mobilis Sp. z o.o. Wszystkie linie tramwajowe oraz autobusowe aglomeracyjne i większość autobusowych miejskich obsługuje MPK Kraków. Drugi z przewoźników świadczy swoje usługi w Krakowie w ramach dziesięcioletniego kontraktu, który rozpoczął się w sierpniu 2014 roku<sup>4</sup>. W jego trakcie liczba obsługiwanych linii ulegała zmianie i obecnie jest ich 16. Dokładne zestawienie linii wchodzących w skład komunikacji miejskiej w Krakowie z uwzględnieniem rodzaju linii oraz przewoźnika przedstawiono w tabeli 1.

Wykaz liczby pojazdów obu przewoźników został natomiast zaprezentowany w tabeli 2. W skład taboru MPK Kraków wchodzi 386 tramwajów oraz 662 autobusy. Wśród nich najwięcej jest autobusów klasy maxi o długości około 12 metrów. Nieco mniej liczne są pojazdy mega, czyli przegubowe o długości około 18 metrów. Przewoźnik posiada także mniejsze pojazdy klasy midi oraz mini, ale mają one mniejszy udział w taborze. Mniej autobusów, bo tylko 79, posiada Mobilis. W jego przypadku ponad połowę taboru stanowią pojazdy przegubowe.

Informacje na temat wieku pojazdów obsługujących linie komunikacji miejskiej w Krakowie przedstawiono w tabeli 3. Jest to istotna informacja, ponieważ od roku produkcji zależy wyposażenie, w tym również zastosowany system informacji pasażerskiej. Jeżeli pojazdy w trakcie eksploatacji nie były modyfikowane, wówczas te starsze posiadają mniej zaawansowane technicznie rozwiązania.

Średni wiek tramwajów w Krakowie wynosi około 27 lat. Najwięcej jest pojazdów w wieku między 25 a 50 lat – stanowią one 34% taboru. Dodatkowo udział wagonów starszych niż 50 lat wynosi 14%, czyli tylko o 3% mniej niż 5-letnich lub młodszych. Najstarsze pojazdy to pochodzące z lat sześćdziesiątych wagony E1 i C3, natomiast do najnowszych należą dostarczane od 2020 roku tramwaje Stadler Tango „Lajkonik”. Trzeba jednak zaznaczyć, że wiele wagonów sprowadzonych przez MPK Kraków jako używane,

Tabela 1

Liczba linii komunikacji miejskiej w Krakowie (stan na 9.07.2023)				
Przewoźnik	MPK Kraków		Mobilis	Łącznie
	Tramwajowa	Autobusowa	Autobusowa	
Miejska	24	71	15	110
Miejska nocna	3	11	1	15
Aglomeracyjna	0	74	0	74
Aglo. nocna	0	10	0	10
Rekreacyjna	0	4	2	6
Łącznie	27	170	18	215

Źródło: opracowanie własne na podstawie: <https://ztp.krakow.pl/> [dostęp: 9.07.2023]

Tabela 2

Liczba pojazdów komunikacji miejskiej w Krakowie (stan na 9.07.2023)										
Przewoźnik	MPK Kraków						Mobilis			
	Autobusy					Tramwaje	Autobusy			
Rodzaj pojazdu	Mini	Midi	Maxi	Mega	Łącznie		Midi	Maxi	Mega	Łącznie
Liczba	6	40	338	278	662	386	5	27	47	79

Źródło: opracowanie własne na podstawie: <https://phototrans.pl/> [dostęp: 9.07.2023]

Tabela 3

Wiek pojazdów komunikacji miejskiej w Krakowie (stan na 9.07.2023)										
Przewoźnik	MPK Kraków								Mobilis	
	Autobusy				Tramwaje				Autobusy	
Rodzaj	7 lat				27 lat				9 lat	
Średni wiek	≤ 3	(3-5>	(5-10>	> 10	≤ 5	(5-25>	(25-50>	> 50	7	9
Udział	14%	23%	41%	19%	17%	29%	34%	14%	15%	85%

Źródło: opracowanie własne na podstawie: <https://phototrans.pl/> [dostęp: 9.07.2023]

zostały poddane szerokim modyfikacjom, mającym na celu ich unowocześnienie.

Zdecydowanie młodsze są autobusy MPK Kraków. Ich średni wiek wynosi około 7 lat, a prawie połowę taboru stanowią pojazdy w wieku 5–10 lat. Udział autobusów trzy-letnich i młodszych to 14%. Pojazdy najstarsze, czyli te mające więcej niż 10 lat, to mniej niż 1/5 taboru. Wśród nich najbardziej leciwe są wyprodukowane w 2008 roku autobusy Solaris Urbino 12 i Mercedes Citaro G. Tabor przewoźnika Mobilis jest znacznie mniej zróżnicowany. Zdecydowana większość pojazdów (85%) stanowią autobusy 9 letnie, czyli te zakupione specjalnie do wykonywania kontraktu obowiązującego w latach 2014–2024. Ze względu na zwiększenie liczby obsługiwanych linii w 2016 rozszerzono flotę o kolejne 7 autobusów.

## Cel i sposób przeprowadzenia badania

Zasadniczym celem informacji pasażerskiej jest ułatwienie korzystania z transportu zbiorowego. Z tego względu ważne jest poznanie opinii jego użytkowników na temat znaczenia poszczególnych jej elementów oraz oceny zastosowanych rozwiązań. W tym celu wykonano badania opinii publicznej, korzystając z narzędzia, jakim jest sondaż [6]. Przeprowadzono go za pomocą kwestionariusza pomiarowego z przygotowanymi pytaniami. Zdecydowano się na wykonanie ankiety internetowej. Przeważały o tym liczne zalety takiej formy badania, z których można wyróżnić prostotę i szybkość jego przeprowadzenia, a także możliwość pomiaru dużej grupy respondentów bez ponoszenia wysokich kosztów finansowych.

<sup>2</sup> Narodowy Spis Powszechny Ludności i Mieszkań 2021 <https://stat.gov.pl/spisy-powszechne/nsp-2021/nsp-2021-wyniki-ostateczne/informacja-o-wynikach-narodowego-spisu-powszechnego-ludnosci-i-mieszkan-2021-na-poziomie-wojewodztw-powiatow-i-gmin,1,1.html> [dostęp: 20.09.2023]

<sup>3</sup> <https://ztp.krakow.pl/> [dostęp: 20.09.2023]

<sup>4</sup> [https://www.krakow.pl/aktualnosci/42501,29,komunikat,mobilis\\_powiezie\\_krakowian\\_w\\_kolejnych\\_latach.html](https://www.krakow.pl/aktualnosci/42501,29,komunikat,mobilis_powiezie_krakowian_w_kolejnych_latach.html) [dostęp: 20.09.2023]

W uzyskaniu szerokiej grupy badawczej pomaga również brak konieczności zaangażowania przez ankietowanych dużej ilości czasu na udzielanie odpowiedzi.

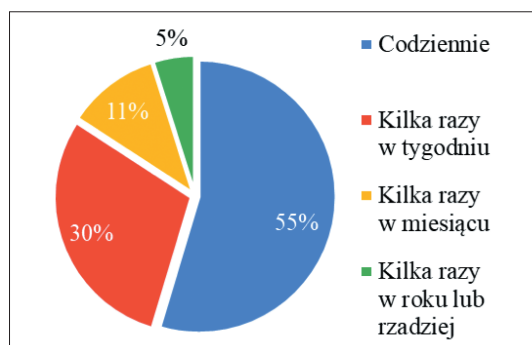
Celem badania było poznanie opinii użytkowników komunikacji miejskiej w Krakowie, dlatego ankietę została udostępniona w dniu 2 listopada 2022 roku na stronie „Platforma Komunikacyjna Krakowa” znajdującej się w serwisie Facebook<sup>5</sup>. Służy ona przekazywaniu informacji na temat działania transportu zbiorowego na terenie miasta, więc założono, że większość obserwujących ją osób regularnie z niego korzysta. Ponadto nie jest ona związana z organizatorem przewozów lub jednym z operatorów, co dodatkowo zapewnia niezależność badania.

Niestety wadą badania internetowego jest trudność w dotarciu do grupy społecznej, jaką są osoby starsze [6]. Uzyskane wyniki to potwierdzały, dlatego 6 grudnia 2022 roku dodatkowo udostępniono ankietę na stronie internetowej Uniwersytetu Jagiellońskiego Trzeciego Wieku<sup>6</sup>. Zdecydowano się na taki wybór, ponieważ uczęszczają do niego seniorzy, a dodatkowo są to osoby aktywne, więc również korzystające z transportu zbiorowego. Odpowiedzi w badaniu pozyskiwano do 14 grudnia 2022 roku.

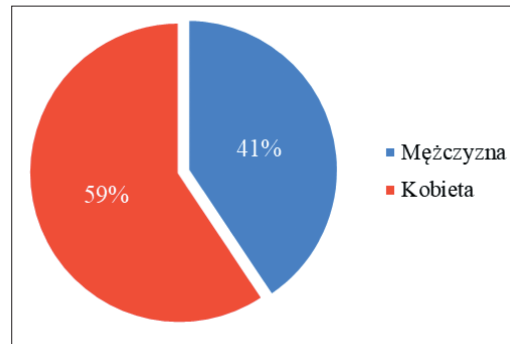
Ważnym etapem badań jest określenie grupy, jaka będzie przedmiotem badania. Odpowiednie jej przyjęcie sprawia, że otrzymane wyniki będą mogły zostać uogólnione na zbiorowość generalną. W badaniach uzyskano 639 odpowiedzi. Celem ankiety było poznanie opinii użytkowników komunikacji miejskiej, dlatego w kwestionariuszu zapytano o częstotliwość korzystania z niej (rys. 1). Ponad połowa respondentów korzysta z komunikacji miejskiej codziennie, a tylko 5% rzadziej niż kilka razy w miesiącu. Aż 85% stanowią osoby podróżujące komunikacją miejską przynajmniej kilka razy w tygodniu. Oznacza to, że w badaniu udało się dotrzeć do właściwej grupy.

W ankiecie udział wzięło więcej kobiet niż mężczyzn (rys. 2). Nie jest to jednak znacząca przewaga – udział obu grup wynosi odpowiednio 59% i 41%.

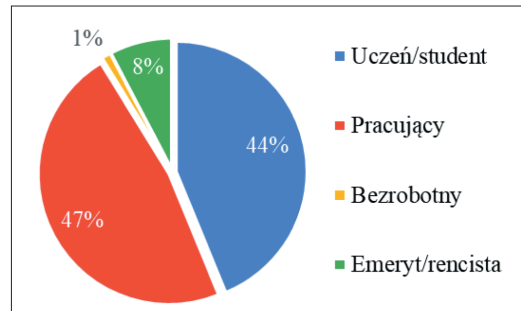
Grupami zdecydowanie najliczniej reprezentowanymi w badaniu są pracujący oraz uczniowie i studenci (rys. 3). Udział pierwszej z nich wyniósł 47%, natomiast drugiej 44%. Udało się dotrzeć także do emerytów i rencistów, którzy stanowią niecałe 10% wyników. Najmniej, bo tylko 1%, stanowią osoby bezrobotne.



Rys. 1. Częstość korzystania z komunikacji miejskiej  
Źródło: wykonanie własne

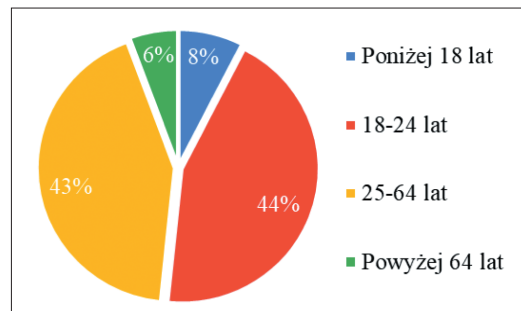


Rys. 2. Struktura płciowa  
Źródło: wykonanie własne



Rys. 3. Status zawodowy  
Źródło: wykonanie własne

W badaniach niemal równie liczni byli respondenci w wieku 18–24 lat i 25–64 lat (rys. 4). Razem ich udział stanowił blisko 87%. Mniej liczne były osoby poniżej 18 roku życia (8%) i te w wieku powyżej 64 lat (6%).



Rys. 4. Struktura wiekowa  
Źródło: wykonanie własne

### Kwestionariusz pomiarowy

Na skuteczność przeprowadzenia badań i poprawność uzyskanych wyników istotny wpływ ma budowa kwestionariusza [7]. Ważne jest, aby ankietę nie była zbyt długa, by respondenci nie zrezygnowali z jej wypełniania lub nie udzielali odpowiedzi zbyt pośpiesznie. Z tego względu umieszczono w niej tylko takie pytania, które uznano za istotne w badaniu. Przy konstruowaniu kwestionariusza starano się również, aby pytania były jednoznaczne, a forma udzielenia odpowiedzi była zrozumiała dla respondenta. Poza już omówionymi pytaniami, mającymi na celu scharakteryzowanie grupy badawczej, w ankiecie umieszczono siedem pytań.

W pierwszym pytaniu poproszono respondentów o ocenę ważności poszczególnych elementów informacji pasażerskiej. Dokładna treść pytania brzmiała: „Poniżej przed-

<sup>5</sup> <https://www.facebook.com/PKKinfo> [dostęp: 20.09.2023]

<sup>6</sup> <https://utw.uj.edu.pl/start> [dostęp: 20.09.2023]

stawiono elementy informacji pasażerskiej w pojazdach. Proszę uszeregować je od najważniejszego do najmniej ważnego (1 – element najważniejszy, 4 – element najmniej ważny, daną pozycję można przypisać tylko raz)”. Do podanych elementów należały: tablice zewnętrzne, tablice wewnętrzne pod sufitem, tablice wewnętrzne boczne i komunikaty głosowe. Pytanie miało na celu określić, które elementy systemu informacji pasażerskiej w pojazdach są dla pasażerów najistotniejsze, co w efekcie może wskazać, na rozwoju których rozwiązań należy się w największym stopniu skupić.

Kolejne z pytań było najbardziej rozbudowane. Brzmiało ono: „Poniżej przedstawiono wybrane informacje, które można spotkać na tablicach wewnętrznych w pojazdach. Proszę ocenić na ile ich obecność jest dla Pani/Pana ważna (1 – zupełnie nieważna, 5 – bardzo ważna)”. Respondentom do oceny przedstawiono aż 16 różnych rodzajów treści. Zostały one wybrane na podstawie rozwiązań spotykanych w polskich miastach, takich jak Kraków, Warszawa i Poznań. Dzięki uzyskanym odpowiedziom możliwa jest ocena tablic wykorzystywanych w poszczególnych miastach. Dodatkowo pozwala to ustalić, które treści są dla pasażerów istotne, co może przełożyć się na korzystniejszy ich dobór przy projektowaniu tablic w pojazdach.

W następnych dwóch pytaniach zaprezentowano respondentom zdjęcia tablic bocznych i podsufitowych stosowanych w Krakowie przez przewoźników MPK Kraków i Mobilis. W obu przypadkach poproszono o ich porównanie i wybranie tego lepszego: „Na poniższych zdjęciach zaprezentowano dwa rodzaje wewnętrznej tablicy bocznej/pod sufitem w pojazdach komunikacji miejskiej w Krakowie. Proszę wskazać, które z rozwiązań jest Pani/Pana zdaniem lepsze pod kątem wymienionych kryteriów”. Do kryteriów oceny należały: zastosowana kolorystyka, rozmieszczenie informacji, czytelność informacji, zrozumiałość informacji, dobór i przydatność informacji. Przy każdym z nich respondent mógł wskazać, które z rozwiązań jest jego zdaniem lepsze, lub zaznaczyć, że oba są jednakowo dobre. Na podstawie uzyskanych odpowiedzi można stwierdzić, który ze stosowanych rodzajów tablic jest lepiej odbierany przez pasażerów. Zdecydowano się porównać rozwiązania stosowane przez obu przewoźników, ponieważ stosowane przez nich układy tablic wyraźnie się różnią.

Na wyświetlaczu bocznym w najnowszych pojazdach MPK Kraków zastosowano biało-niebieskie tło oraz zrezygnowano z części informacji (np. nazw ulic na trasie), zwiększając tym samym wielkość tekstu wykorzystanego do zapisu listy przystanków (rys. 5).



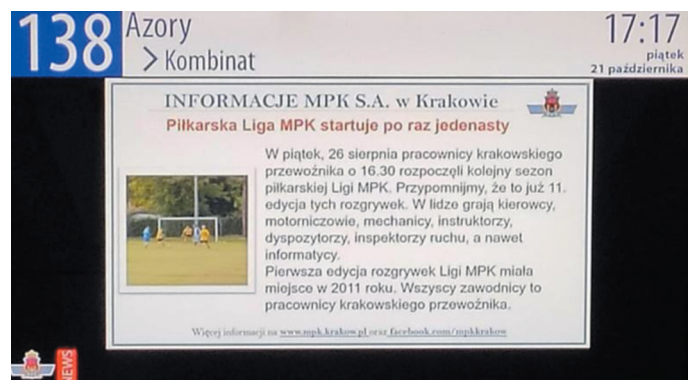
Rys. 5. Tablica boczna w autobusie MPK Kraków  
Źródło: wykonanie własne

Na tablicy bocznej stosowanej w pojazdach przewoźnika Mobilis zdecydowano się natomiast umieścić większą liczbę przystanków oraz komunikatów, co skutkowało koniecznością zmniejszenia tekstu (rys. 6). Przebieg trasy zapisano granatowym tekstem na białym tle, co dzięki wysokiemu kontrastowi powinno zapewniać wysoką czytelność.



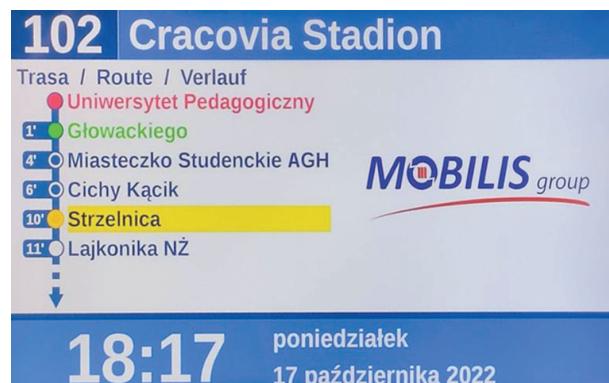
Rys. 6. Tablica boczna w autobusie Mobilis  
Źródło: wykonanie własne

Większe różnice można dostrzec, analizując tablice podsufitowe zastosowane przez obu przewoźników. W autobusach MPK Kraków większość powierzchni wyświetlacza przeznaczono na reklamy oraz wiadomości niezwiązane z podróżą, natomiast na informację pasażerską przeznaczono tylko pasek w jego górnej części (rys. 7).



Rys. 7. Tablica górna w autobusie MPK Kraków  
Źródło: wykonanie własne

Z kolei w pojazdach Mobilisa zrezygnowano z prezentowania reklam i cała powierzchnia wyświetlacza wykorzystana jest na przedstawienie informacji na temat trasy (rys. 8). W centralnej części tablicy zaprezentowano spis następnych przystanków, czego brakuje w większości autobusów drugiego z przewoźników.



Rys. 8. Tablica górna w autobusie Mobilis  
Źródło: wykonanie własne



Następne pytanie dotyczyło sposobu oznaczenia linii o trasie zmienionej za pomocą przedstawienia jej numeru w negatywie, czyli czarnego tekstu wpisanego w pomarańczowy prostokąt (rys. 9). Miało ono na celu sprawdzić, czy stosowane w Krakowie rozwiązanie jest zrozumiałe dla pasażerów. Treść pytania brzmiała: „Czy wie Pani/Pan co oznacza przedstawienie numeru linii w negatywie, czyli czarny tekst na pomarańczowym tle?”. W przypadku odpowiedzi negatywnej respondenci zaznaczali „Nie”, natomiast gdy znali znaczenie takiego rozwiązania, byli proszeni o wpisanie ich zdaniem poprawnej odpowiedzi. Dzięki temu możliwe było zweryfikowanie, czy rzeczywiście właściwie interpretują zastosowane oznaczenie, czy błędnie przypisują mu inną funkcję. Dodatkowo, aby ułatwić respondentom zrozumienie pytania, umieszczono odpowiednie zdjęcie, które przedstawiało opisane rozwiązanie.



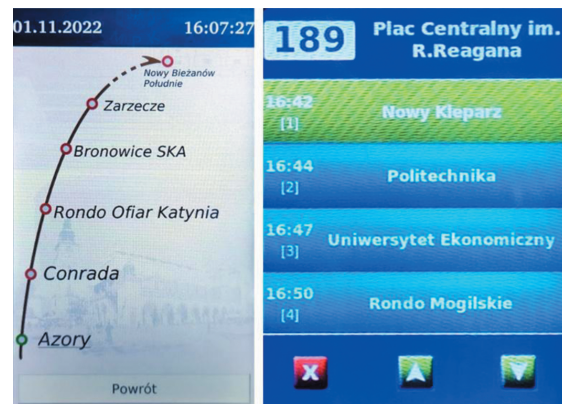
Rys. 9. Informacja o trasie zmienionej w autobusie MPK Kraków  
Źródło: wykonanie własne

Kolejne z pytań również dotyczyło sposobu prezentowania informacji na tablicach zewnętrznych. Tym razem zapytano jednak, jak respondenci oceniają przydatność stosowania piktogramów oznaczających specjalny charakter linii. Pytanie sformułowano w następujący sposób: „Proszę ocenić na ile przydatne jest Pani/Pana zdaniem stosowanie na tablicach zewnętrznych symboli oznaczających typ linii, np.: linia na lotnisko, linia cmentarna, linia objazdowa”. Respondenci odpowiadali przy przypisaniu oceny w skali 5 punktowej, gdzie 5 oznaczało, że uważają to rozwiązanie za bardzo przydatne. Aby lepiej zobrazować przedmiot pytania, umieszczono zdjęcie tablicy, na której taki piktogram został zastosowany (rys.10). Uzyskane odpowiedzi pozwolą na ocenę, czy warto stosować tego typu oznaczenia i czy są one pomocne dla pasażerów.



Rys. 10. Piktogram przedstawiający objazd na trasie w autobusie Mobilis  
Źródło: wykonanie własne

Ostatnie z pytań w kwestionariuszu dotyczyło informacji pasażerskiej przedstawianej na kasownikach w pojazdach (rys. 11). Jego treść była następująca: „W wielu pojazdach komunikacji miejskiej w Krakowie istnieje możliwość sprawdzenia listy przystanków na ekranie kasownika. Czy wie Pani/Pan o takiej funkcji oraz jak często z niej korzysta?”. Zapytano więc o to, czy pasażerowie mają świadomość, że urządzenia te mogą służyć do pozyskania informacji o trasie, a także jak często korzystają oni z takiej możliwości. Uzyskane odpowiedzi pozwalają więc ocenić, na ile kasowniki stanowią ważny element systemu informacji pasażerskiej w pojazdach.

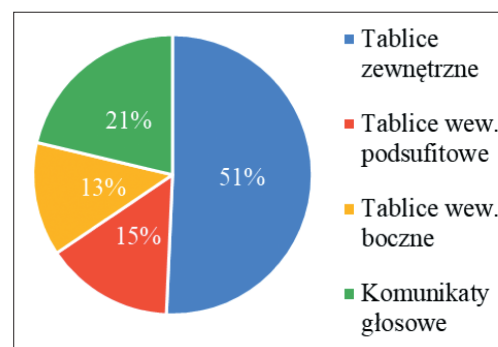


Rys. 11. Informacje o przebiegu trasy na ekranach kasowników w pojazdach MPK Kraków oraz Mobilis

Źródło: wykonanie własne

### Najważniejsze elementy informacji pasażerskiej w pojazdach

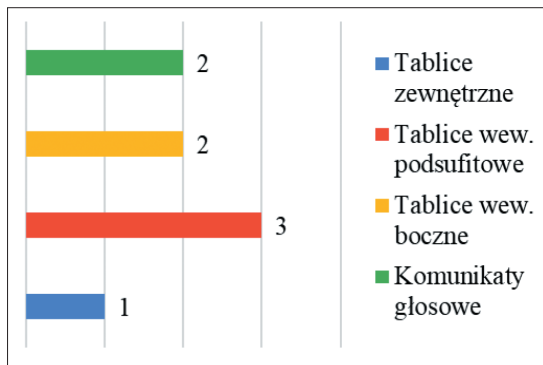
Zdaniem respondentów najważniejszym elementem informacji pasażerskiej w pojazdach są tablice zewnętrzne. Aż 51% wskazało je w rankingu na pierwszym miejscu (rys. 12). Wybór ten jest zrozumiały, ponieważ informacje przedstawiane na tablicach na zewnątrz pojazdu są niezbędne dla pasażerów oczekujących na przystanku. Ocena pozostałych elementów jest do siebie zbliżona. Komunikaty głosowe oraz tablice wewnętrzne boczne najczęściej były umieszczane przez respondentów w rankingu na drugiej pozycji. Nieco ponad 1/5 uznała, że komunikaty głosowe są dla nich najważniejsze.



Rys. 12. Najważniejszy element informacji pasażerskiej  
Źródło: wykonanie własne

Jako element najmniej istotny wskazano tablice wewnętrzne podsufitowe, dla których najczęstsza pozycja w rankingu to trzecia (rys. 13). Może to wynikać z faktu, że w Krakowie są one w dużym stopniu wykorzystywane do przedstawiania materiałów reklamowych. Poszczególne oceny nie różniły się w stopniu istotnym w zależności od płci, wieku, statusu zawodowego lub częstości korzystania z komunikacji miejskiej przez respondentów – we wszystkich grupach jako zdecydowanie najważniejsze wskazano tablice zewnętrzne.

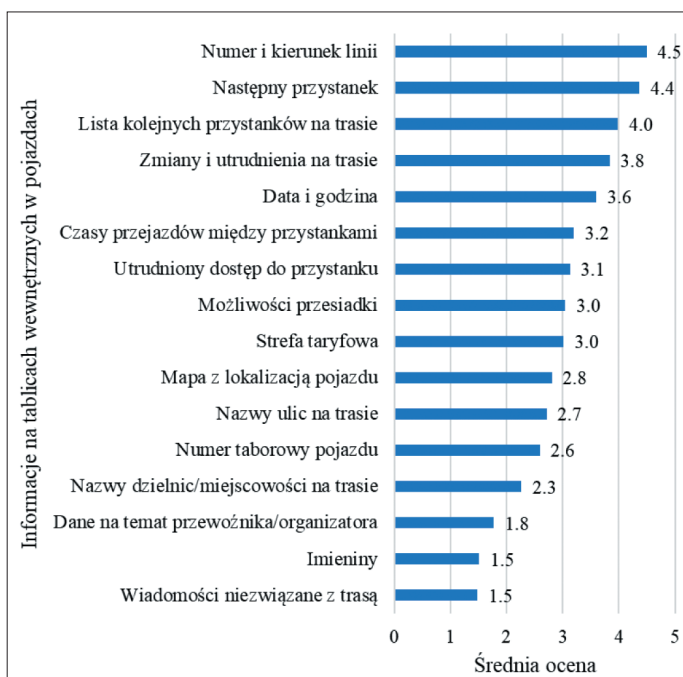
Przedstawione wyniki są zgodne z tymi uzyskanymi we wcześniejszych badaniach przeprowadzonych wśród pasażerów transportu zbiorowego w Warszawie [5]. Jako najważniejszy element również wskazano w nich wyświetlacz zewnętrzny przedni, natomiast spośród tablic podsufitowych, bocznych i komunikatów głosowych, jako najmniej istotne uznano pierwsze z wymienionych.



Rys. 13. Najczęstsza pozycja w rankingu ważności elementów informacji pasażerskiej  
Źródło: wykonanie własne

### Najważniejsze informacje na tablicach informacji pasażerskiej w pojazdach

Odpowiedzi na następane z pytań wyraźnie wskazały, że najważniejszymi informacjami, które pojawiają się na tablicach informacji pasażerskiej w pojazdach, są numer i kierunek linii, nazwa następnego przystanku oraz lista kolejnych przystanków na trasie (rys. 14). Ponad 70% respondentów przypisało im ocenę 4 lub 5. Najwięcej osób oceniło również jako bardzo ważne datę i godzinę, informacje o utrudnieniach na trasie oraz oznaczenie przystanków o utrudnionym dostępie dla niepełnosprawnych. Jako zdecydowanie najmniej istotne uznano informację o imieninach, reklamy i wiadomości niezwiązane z trasą oraz dane na temat przewoźnika i organizatora. Dla respondentów mało ważne były także: numer taborowy pojazdu oraz nazwy dzielnic i miejscowości na trasie. Pozostałe informacje oceniono jako średnio istotne. Wśród nich można wymienić między innymi mapę z lokalizacją pojazdu, nazwy ulic na trasie oraz informacje o strefach taryfowych i możliwościach przesiadek.



Rys. 14. Ważność informacji na tablicach wewnętrznych  
Źródło: wykonanie własne

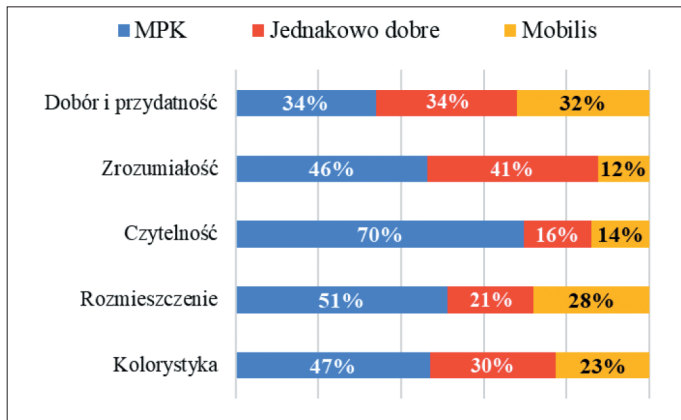
Sprawdzono również, czy ocena ważności poszczególnych treści zależy od wieku, płci lub regularności korzystania z komunikacji miejskiej. Zauważono, że dwie informacje – o imieninach oraz nazwach ulic na trasie – są zauważalnie ważniejsze dla osób w wieku powyżej 64 roku życia. Odwrotna zależność występuje natomiast w przypadku informacji o strefie taryfowej oraz numerze taborowym pojazdu. Można to wytłumaczyć faktem, że osoby, które ukończyły 70 rok życia są w Krakowie uprawnione do przejazdów bezpłatnych<sup>7</sup>. Numer taborowy pojazdu to z kolei informacja potrzebna dla osób, które kupują bilety w aplikacjach mobilnych<sup>8</sup>. Prawdopodobnie seniorzy rzadziej korzystają z takiej możliwości, stąd nie uważają jej za istotną. Również osoby poruszające się komunikacją miejską kilka razy w roku lub rzadziej uznały informację o numerze taborowym za mniej ważną niż pozostałe grupy. Zapewne związane jest to z faktem, że ze względu na nieregularne korzystanie z tego środka transportu nie mają świadomości do czego potrzebny może być taki komunikat. Co ciekawe, widoczne rozbieżności w ocenie w zależności od płci stwierdzono w przypadku informacji o utrudnionym dostępie przystanku dla osób niepełnosprawnych, gdzie większe znaczenie ma ona dla kobiet.

### Ocena tablic bocznych

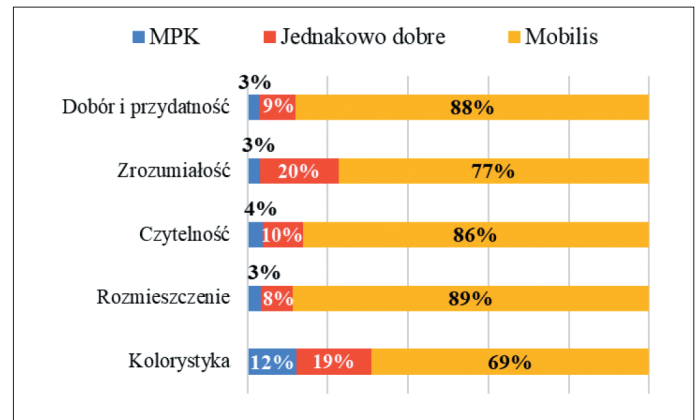
W następnym dwóch pytaniach zapytano respondentów o ocenę tablic stosowanych przez obu przewoźników w Krakowie. Pierwsze porównanie dotyczyło tablic bocznych. Co ciekawe, przy każdym z kryteriów lepiej oceniono wyświetlacz stosowany przez MPK Kraków (rys. 5). Największa różnica wystąpiła, gdy pod uwagę brano czytelność informacji – tablicę przewoźnika miejskiego wskazało 70% respondentów (rys. 15). Zapewne wynika to z faktu, że na wyświetlaczu Mobilisa (rys. 6) zdecydowano się zaprezentować większą liczbę przystanków na trasie, a także nazwy ulic. Sprawia to, że do przedstawienia przebiegu linii zastosowano czcionkę w mniejszym rozmiarze. Może się to również przekładać na zrozumiałość poszczególnych komunikatów, która również została oceniona gorzej niż na tablicy MPK Kraków. Ponad połowa respondentów oceniła także, że na wyświetlaczu przewoźnika miejskiego lepiej rozmieszczono poszczególne informacje. Prawdopodobnie jest to spowodowane faktem, że lewa część tablicy w pojazdach Mobilisa jest w dużym stopniu niewykorzystana. Zaskakująca może wydawać się wyższa ocena kolorystyki stosowanej przez MPK Kraków. Zastosowane na tablicy Mobilisa białe tło w połączeniu z granatowym tekstem powinno skutkować wysoką czytelnością [8]. Z kolei błękitne tło na wyświetlaczu MPK Kraków w zestawianiu z czarnym i białym tekstem odznacza się mniejszym poziomem kontrastu. Niemal jednakowo oceniono natomiast dobór i przydatność informacji. Jest to zrozumiałe, ponieważ na obu tablicach umieszczono podobną liczbę i rodzaj komunikatów. W przypadku MPK Kraków

<sup>7</sup> <https://www.mpk.krakow.pl/pl/bilety2/uprawnienia/> [dostęp: 20.09.2023]

<sup>8</sup> <https://ztp.krakow.pl/transport-publiczny/komunikacja-miejska/kup-bilet-kmk> [dostęp: 20.09.2023]



Rys. 15. Ocena informacji na tablicach bocznych  
Źródło: wykonanie własne



Rys. 16. Ocena informacji na tablicach podsufitowych  
Źródło: wykonanie własne

można na niej dodatkowo znaleźć mapę z lokalizacją pojazdu, brakuje natomiast nazw ulic i oznaczenia rodzaju linii.

Przy analizie wyników zauważono pewne różnice w zależności od odpowiedzi w metryczce. Osoby obu płci lepiej oceniały tablicę MPK Kraków, jednak udział pozytywnych ocen Mobilisa w odniesieniu do każdego z kryteriów był wyższy pośród mężczyzn. Biorąc pod uwagę dobór i przydatność informacji, uzyskał on nawet lepszą ocenę niż MPK Kraków. Odpowiedzi w poszczególnych grupach wiekowych są podobne. Wyraźnie wyróżniają się jedynie osoby powyżej 64 roku życia, które znacznie gorzej od pozostałych oceniają tablice Mobilisa. Zapewne dla tych osób szczególnie ważne jest, aby tekst na wyświetlaczu był odpowiedniego rozmiaru.

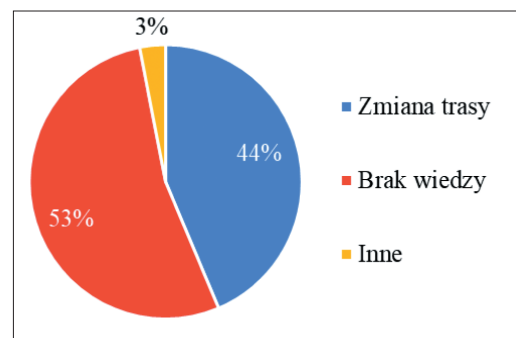
Odpowiedzi respondentów wskazują, że ważne dla nich jest, aby tekst na tablicy był odpowiedniej wielkości. Gdy warunek ten nie jest spełniony, informacje są mniej czytelne i zrozumiałe. Należy jednak zaznaczyć, że uczestnicy badania oceniali tablice przedstawione na zdjęciach. Nie można więc wykluczyć, że, widząc wyświetlacze w rzeczywistych rozmiarach, mogliby oni ocenić je nieco inaczej.

### Ocena tablic podsufitowych

Następne pytanie brzmiało identycznie jak poprzednie, dotyczyło jednak porównania wyświetlaczy podsufitowych. Rozwiązania stosowane przez obu przewoźników znacznie się różnią. Na tablicy MPK Kraków (rys. 7) większość powierzchni zajmują reklamy, natomiast w Mobilisie (rys. 8) w całości jest ona poświęcona na informację pasażerską. Ma to wyraźne przełożenie na oceny (rys. 16). Aż dla 4 z 5 kryteriów oceny udział wskazań na rozwiązanie MPK Kraków wynosił mniej niż 5%. Wyświetlacz z pojazdów Mobilisa uzyskał szczególnie wysoką przewagę przy ocenie doboru i przydatności informacji, ich czytelności oraz rozmieszczenia. Oznacza to więc, że rozwiązanie polegające na umieszczeniu informacji pasażerskiej tylko na wąskim pasku jest zdecydowanie negatywnie oceniane przez pasażerów. Jedyne z kryteriów, przy którym tablica MPK Kraków uzyskała ponad 10% wskazań, to zastosowana kolorystyka. Analizując odpowiedzi pod kątem płci, wieku lub częstości korzystania z komunikacji miejskiej, nie stwierdzono istotnych różnic.

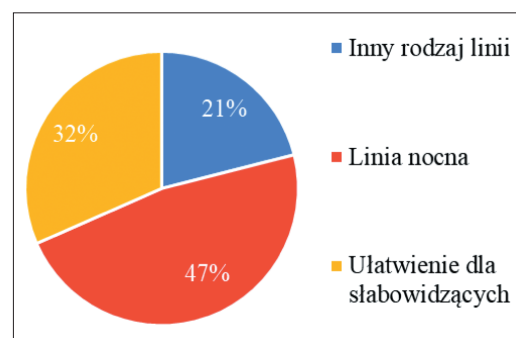
### Znajomość znaczenia numeru linii w negatywie

W badaniu zapytano także o znajomość wśród respondentów znaczenia przedstawienia numeru linii w negatywie, które stosowane jest w Krakowie do wyróżnienia linii o trasie zmienionej (rys. 9). Rezultaty pokazały, że ponad połowa nie wie, jaki jest jego cel (rys. 17). Poprawnej odpowiedzi udzieliło tylko 44% osób. Dodatkowo 3% respondentów stwierdziło, że zna znaczenie takiego symbolu, ale wpisało błędną odpowiedź.



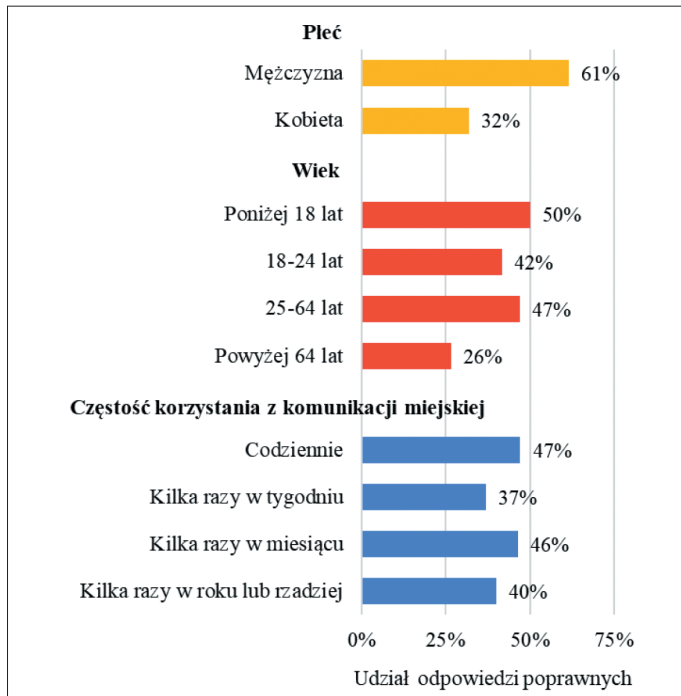
Rys. 17. Znaczenie numeru linii w negatywie  
Źródło: wykonanie własne

Wśród nich najczęstsza była opinia, że numer linii w negatywie oznacza linię nocną (rys. 18). Na inny rodzaj linii (np. przyspieszona, tymczasowa) wskazała co piąta osoba udzielająca błędnej odpowiedzi. Z kolei co trzecia osoba uważała, że celem stosowania takiego oznakowania jest ułatwienie odczytania numeru linii dla osób słabowidzących.



Rys. 18. Błędne interpretacje numeru linii w negatywie  
Źródło: wykonanie własne

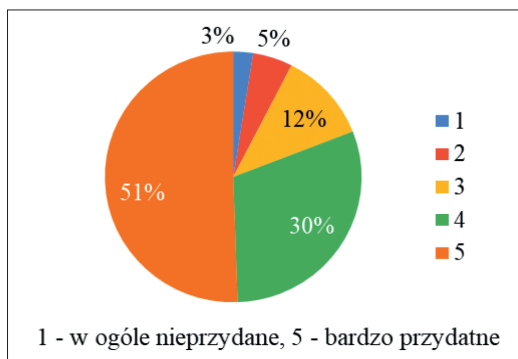
Podczas analizy odpowiedzi zauważono także ich istotną zależność od płci (rys. 19). Udział mężczyzn, którzy wiedzieli, co oznacza numer linii w negatywie, był niemal dwukrotnie wyższy niż kobiet. Wyraźnie niższa jest z kolei znajomość tego rozwiązania wśród osób powyżej 64 roku życia. Tylko co czwarty respondent z tej grupy wybrał poprawną odpowiedź, podczas gdy w pozostałych przedziałach wiekowych była to prawie połowa. Co może wydawać się zaskakujące, wiedza na temat znaczenia takiego przedstawienia numeru linii nie zależała od tego, jak często dana osoba korzysta z komunikacji miejskiej.



Rys. 19. Znajomość oznaczenia numeru linii w negatywie  
Źródło: wykonanie własne

### Ocena przydatności stosowania piktogramów na wyświetlaczach zewnętrznych

W ankiecie zapytano respondentów również o ich opinię na temat przydatności stosowania piktogramów na wyświetlaczach zewnętrznych, które wskazują na typ linii. Połowa uzyskanych odpowiedzi to 5, czyli stwierdzenie, że są one bardzo przydatne (rys. 20). Aż 81% ankietowanych przypisało ocenę 4 lub 5, natomiast tylko niecałe 10% 1 lub 2. Odpowiedzi na pytanie jasno wskazują, że piktogramy wskazujące na typ linii



Rys. 20. Ocena przydatności stosowania symboli oznaczających typ linii  
Źródło: wykonanie własne

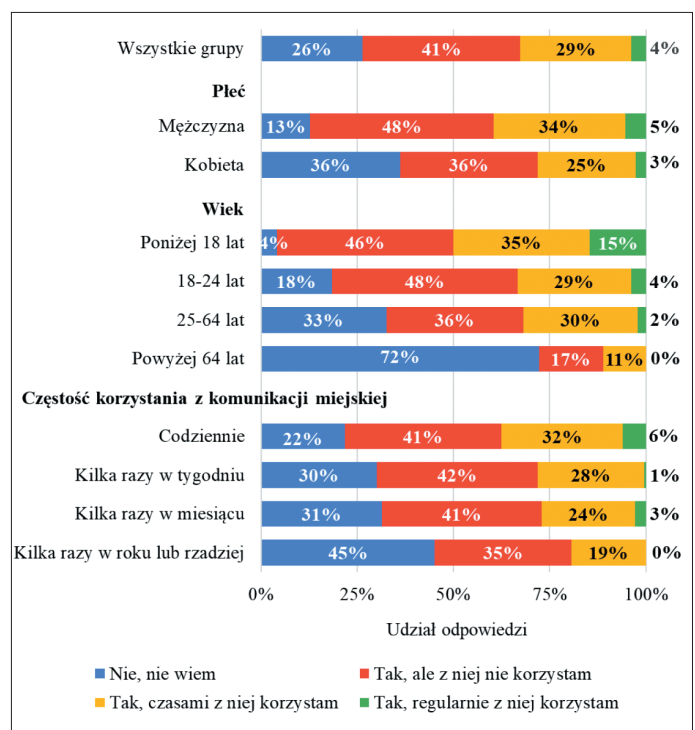
powinny być powszechnie stosowane i mogą być pomocne dla pasażerów. W szczególności wydaje się to ważne w przypadku linii o trasie zmienionej, ponieważ, jak pokazały odpowiedzi na poprzednie pytanie, rozwiązanie obecnie stosowane przez MPK Kraków nie jest zrozumiałe dla pasażerów.

Najniżej przydatność piktogramów oceniły osoby powyżej 64 roku życia. Średnia dla tej grupy wyniosła 3,9, podczas gdy dla wszystkich wyników 4,2. Wydaje się to zaskakujące, ponieważ właśnie dla najstarszych osób obecne oznaczenie linii o trasie zmienionej (w MPK Kraków bez piktogramu) jest najmniej zrozumiałe. Dodatkowo wykorzystanie takich symboli za najbardziej przydatne uważają osoby, które korzystają z komunikacji miejskiej codziennie, a najniższą ocenę uzyskano wśród tych korzystających z niej najrzadziej.

### Znajomość informacji o trasie linii na ekranie kasownika

Ostatnią pozycję w kwestionariuszu ankietowym stanowiło pytanie o znajomość oraz częstość korzystania z możliwości sprawdzenia trasy na ekranie kasownika. Co czwarty respondent twierdzi, że w ogóle nie wiedział o takim rozwiązaniu (rys. 21). Największa grupa, bo ponad 40%, o nim słyszała, ale z niego nie korzysta. Czasami wykorzystuje tę możliwość mniej niż co trzecia osoba, a regularnie trasę na ekranie kasownika sprawdza mniej niż 5% podróżnych.

Uzyskane wyniki znacząco się różnią w zależności od płci oraz wieku respondenta. O tej funkcji kasownika nie wie prawie 3 razy więcej kobiet niż mężczyzn. Największe różnice występują natomiast w zależności od wieku. O rozwiązaniu tym nie słyszało mniej niż 5% osób poniżej 18 roku życia, a korzysta z niego 50% pytanym, z czego 15% regularnie. Z kolei w grupie osób najstarszych słyszała o nim tylko nieco



Rys. 21. Stopień wiedzy o możliwości sprawdzenia trasy na ekranie kasownika oraz częstość korzystania z niej  
Źródło: wykonanie własne



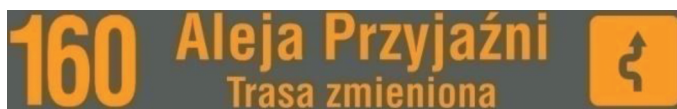
wyróżniono na umieszczonych w górnej i dolnej części ekranu paskach informacyjnych. W centralnej części wyświetlacza, na białym tle, zapisano przebieg trasy. Aby zapewnić jego dobrą czytelność, zdecydowano się przedstawić tylko trzy kolejne przystanki. Pod nazwą następnego przystanku umieszczono również informację o możliwych przesiadkach. W przypadku pozostałych przystanków zaprezentowano tylko piktogram, który przedstawia środki transportu dostępne w danym punkcie. Dodatkowo na tablicy umieszczono także czasy przejazdów między przystankami oraz numer taborowy pojazdu.

W najnowszych krakowskich tramwajach stosowane są tablice podsufitowe o panoramicznych wymiarach. Pozwala to na podział ekranu na dwie części i równoczesne zaprezentowanie różnego typu informacji. Projekt takiej tablicy zaprezentowano na rysunku 25. W lewej części tablicy umieszczono jednakowe treści, jak na poprzednim z omawianych projektów. Po prawej stronie zaprezentowano natomiast czasy odjazdów linii, na które pasażer może się przesiąść na następnym przystanku. Może ona występować na zmianę z innym typem informacji – na przykład z mapą z lokalizacją pojazdu lub w ostateczności także materiałami reklamowymi.



Rys. 25. Projekt tablicy podsufitowej tramwajowej  
Źródło: wykonanie własne

Kolejną kwestią, która wymaga uporządkowania, są treści prezentowane na tablicach zewnętrznych. Największy problem stanowi sposób przedstawienia informacji o trasie zmienionej w MPK Kraków. Stosowane obecnie oznaczenie (numer linii w negatywie) nie jest zrozumiałe dla pasażerów, pozytywnie oceniają oni natomiast stosowanie piktogramów na tablicach zewnętrznych. Propozycję przedstawienia tego typu treści zaprezentowano na rysunku 26. W projekcie wykorzystano symbol, który jest już przedstawiony w KIP jako oznaczenie zmian i utrudnień na trasie. Nie jest on jednak obecnie stosowany na tablicach w pojazdach.



Rys. 26. Projekt tablicy przedniej przedstawiającej linię o trasie zmienionej  
Źródło: wykonanie własne

## Podsumowanie

Wyniki badań sondażowych pozwoliły ustalić, jakie informacje są dla pasażerów ważne oraz jak oceniają oni stosowane obecnie rozwiązania. Uzyskane rezultaty wyraźnie wskazały, że respondenci negatywnie odbierają wykorzystywanie wyświetlaczy w pojazdach do przedstawiania materiałów reklamowych i wiadomości niezwiązanych z trasą, co jest

powszechne w MPK Kraków. Dla pasażerów ważne są natomiast informacje o zmianach i utrudnieniach na trasie, które również nie są prezentowane w odpowiedni sposób. Obecnie stosowane przez przewoźnika miejskiego oznakowanie trasy zmienionej, jest zrozumiałe tylko mniej niż połowy pasażerów.

Ujednoczenie treści na tablicach informacji pasażerskiej w pojazdach jest ważne, ponieważ różnice w sposobie prezentacji tych samych komunikatów w zależności od przewoźnika i pojazdu powodują, że informacje są mniej czytelne i zrozumiałe dla pasażera. W Krakowie nowy układ informacji na tablicach w pojazdach zgodny z wytycznymi zawartymi w ramach opracowywanego Systemu Informacji Pasażerskiej ma zostać wprowadzony w 2024 roku wraz z rozpoczęciem obsługi części linii autobusowych na podstawie nowego przetargu [12]. Jest to krok w stronę podwyższenia poziomu informacji pasażerskiej, jednak nie rozwiąże opisywanych problemów, o ile zalecenia nie będą stosowane we wszystkich pojazdach, a nie tylko nowych, wprowadzanych do ruchu.

## Literatura

1. Krawiec A., *Analiza poziomu informacji pasażerskiej w pojazdach krakowskiej komunikacji miejskiej*, praca dyplomowa inżynierska pod kierunkiem dr inż. Zofii Bryniarskiej, Wydział Inżynierii Lądowej Politechniki Krakowskiej, Kraków 2023.
2. Burzec-Burzyńska E., Klos Z., *Wykorzystanie środków informacji pasażerskiej w komunikacji miejskiej na przykładzie polskich miast*, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, „Problemy Zarządzania, Finansów i Marketingu”, 2012, nr 21.
3. Bryniarska Z., Kędzior R., *Informacja pasażerska w publicznym transporcie zbiorowym*, „Transport Miejski i Regionalny”, 2015, nr 6.
4. Helbin M., Wyszomirski O., *Ewolucja informacji o usługach w zbiorowym transporcie miejskim na przykładzie Zarządu Komunikacji Miejskiej w Gdyni*, „Transport Miejski i Regionalny”, 2020, nr 4.
5. Suda J., *Rozwój systemów informacji pasażerskiej w pojazdach transportu publicznego*, „Autobusy: technika, eksploatacja, systemy transportowe”, 2013, nr 4.
6. Pasek A., *Badania sondażowe – technika badania opinii społecznej. Analiza przypadków*, „Zeszyty Naukowe Wydziału Nauk Ekonomicznych”, 2019, nr 23.
7. Krok E., *Budowa kwestionariusza ankietowego a wyniki badań*, Zeszyty Naukowe. Studia Informatica / Uniwersytet Szczeciński, 2015, nr 37.
8. Cieślakowski S., Rudzki P., *Wybrane zagadnienia ergonomii nowoczesnych systemów informacji pasażerskiej i sterowania ruchem*, „Autobusy: technika, eksploatacja, systemy transportowe”, 2016, nr 6.
9. Księga Informacji Pasażerskiej KMK, [https://ztp.krakow.pl/wp-content/uploads/2021/11/zarządzenie\\_23882020\\_kip.pdf](https://ztp.krakow.pl/wp-content/uploads/2021/11/zarządzenie_23882020_kip.pdf) [dostęp: 20.09.2023].
10. Księga Identyfikacji Wizualnej Pojazdów Komunikacji Miejskiej w Krakowie, [https://ztp.krakow.pl/wp-content/uploads/2021/11/zarządzenie\\_23872020\\_kiw.pdf](https://ztp.krakow.pl/wp-content/uploads/2021/11/zarządzenie_23872020_kiw.pdf) [dostęp: 20.09.2023].
11. Funkcjonalność Systemu Informacji Liniowej (SIL) – układ i sekwencja treści. Załącznik nr 1.2 do Specyfikacji Istotnych Warunków Zamienienia, [https://www.ztm.waw.pl/wp-content/uploads/2017/12/11047\\_zalacznik\\_nr\\_1.2\\_do\\_siwz\\_funkcjonalnosc\\_systemu\\_informacji liniowej.pdf](https://www.ztm.waw.pl/wp-content/uploads/2017/12/11047_zalacznik_nr_1.2_do_siwz_funkcjonalnosc_systemu_informacji liniowej.pdf) [dostęp: 20.09.2023].
12. *Załącznik nr 3 do umowy na świadczenie autobusowych usług przewozowych w Komunikacji Miejskiej w Krakowie*, <https://ezamowienia.gov.pl/mp-client/search/list/ocds-148610-eeac49e-0c3ec-11ed-b70f-ae2d9e28ec7b> [dostęp: 20.09.2023].

## Spis artykułów opublikowanych w miesięczniku „Transport Miejski i Regionalny” w 2023 roku

Lp. Autor, tytuł artykułu	Nr	Strony
<b>JAKOŚĆ PRZEWOZÓW</b>		
1 Karolina Gibas, Zofia Bryniarska, <i>Analiza i ocena poziomu usług Miejskiego Zakładu Komunikacyjnego w Bielsku-Białej w opinii pasażerów</i>	3	25–35
2 Kajetan Jaros, Zofia Bryniarska, <i>Analiza preferencji i satysfakcji pasażerów komunikacji zbiorowej na linii Myślenice–Kraków</i>	6	15–32
3 Daniel Kapica, <i>Ocena zadowolenia pasażerów z autobusów zasilanych energią elektryczną w Zielonej Górze</i>	1	12–17
<b>LOGISTYKA MIEJSKA</b>		
1 Jakub Starczewski, <i>Wybrane zagadnienia kształtowania systemu dystrybucji ładunków z wykorzystaniem rowerów towarowych wewnątrz aglomeracji miejskiej</i>	1	3–8
2 Jakub Starczewski, <i>Problemy dystrybucji ładunków w ramach logistyki miejskiej</i>	3	3–12
<b>MODELOWANIE TRANSPORTU</b>		
1 Arkadiusz Drabicki, <i>Modelowanie oddziaływania informacji w czasie rzeczywistym o napętnieniu pasażerskim w sieciach miejskiego transportu zbiorowego</i>	9	21–28
<b>OGÓLNE PROBLEMY TRANSPORTU</b>		
1 Aleksandra Ciastoń-Ciulkin, Ilona Duda, <i>Koncepcja „eco-drivingu” w ujęciu teoretycznym</i>	11–12	11–20
2 Aleksandra Ciastoń-Ciulkin, Ilona Duda, <i>„Eco-driving” w ujęciu praktycznym</i>	11–12	21–28
<b>PROBLEMY MOBILNOŚCI</b>		
1 Rafał Kucharski, <i>Przejazdy wspólne – szansa na wykorzystanie platform mobilnościowych w zrównoważonych systemach transportowych</i>	8	3–7
2 Andrzej Krych, <i>Transformacja a otoczenie instytucjonalne w drodze do zrównoważonej mobilności</i>	9	8–20
3 Alicja Liszka, <i>Elektryczne taksówki powietrzne jako element mobilności powietrznej Smart City</i>	6	3–14
4 Anna Nicińska, Ewa Zawojcka, Grzegorz Kula, <i>CoMobility – współtworzenie nowego modelu mobilności</i>	8	14–16
5 Dominik Staśkiewicz, Oliwia Haręża, Urszula Protyńska, Michał Małysz, <i>Koncepcja zrównoważonej mobilności w obszarze funkcjonalnym Jeleniej Góry</i>	8	17–24
6 Wojciech Szymalski, <i>Wzbudzona mobilność – przypadek Mostu i Trasy Łazienkowskiej w Warszawie</i>	10	3–10
<b>RUCH ROWEROWY</b>		
1 Sławomir Juściński, Anna Stankiewicz, <i>Lubelski Rower Miejski jako element systemu zrównoważonego transportu pasażerskiego</i>	11–12	3–10
2 Andrzej Mielcarek, <i>Transport rowerowy w Niemczech w latach dwudziestych i trzydziestych XX wieku</i>	4	23–27
<b>TRANSPORT KOLEJOWY</b>		
1 Zofia Bryniarska, Michał Trojanowski, <i>Rozwój i znaczenie dla mieszkańców Trzebini połączeń kolejowych między Krakowem a Katowicami</i>	3	13–24
2 Andrzej Krych, <i>Peruwiański projekt kolejowy (1850–1880). Historia, uwarunkowania i środowisko inżynierijne</i>	2	2–32
3 Michał Małysz, <i>Wskaźnik KED jako indikator zmian kolejowej dostępności czasowej na przykładzie trasy Wrocław–Przemyśl</i>	5	21–28
4 Elżbieta Nowak, Dominik Witkowski, Piotr Bartczak, Damian Dratwa, <i>Wykorzystanie kolei w aglomeracji łódzkiej</i>	9	29–32
5 Marcin Rechtowicz, <i>Dofinansowanie regionalnych pasażerskich połączeń kolejowych w Niemczech ze środków federalnych na przykładzie Saksonii</i>	8	8–13
<b>TRANSPORT MIEJSKI</b>		
1 Urszula Duda-Wiertel, Grzegorz Romaniak, <i>Wpływ opłaty postojowej na warunki parkowania w śródmieściu – przypadek Szczecina</i>	5	11–15
2 Lechośław Grochowski, <i>Organizacja i oznakowanie wydzielonych pasów autobusowych w polskich miastach</i>	10	23–32
3 Edyta Sendrowicz, Krystian Banet, <i>Koncepcja zmian obsługi transportowej obszaru Prądnik Czerwony Wschód w Krakowie</i>	5	3–10
4 Karina Wcisło, Jan Aleksandrowicz, <i>Zagrożenia dla cyberbezpieczeństwa w transporcie miejskim</i>	5	16–20

Lp.	Autor, tytuł artykułu	Nr	Strony
<b>TRANSPORT ZBIOROWY</b>			
1	<b>Piotr Bielski, Mariusz Józefowicz, Olgierd Wyszomirski, 80 lat gdyńskiej komunikacji trolejbusowej</b>	7	2–28
2	<b>Karol Gocyła, Aleksander Sobota, Renata Żochowska, Wiata przystankowa – definicja, uwarunkowania prawne i klasyfikacja</b>	9	3–7
3	<b>Antoni Krawiec, Tablice informacji pasażerskiej w pojazdach publicznego transportu zbiorowego w polskich miastach</b>	10	11–22
4	<b>Antoni Krawiec, Ocena informacji pasażerskiej w pojazdach komunikacji miejskiej w Krakowie oraz propozycje jej zmian na podstawie wyników badań sondażowych</b>	11–12	29–38
5	<b>Janusz Kwiatek, 50 lat komunikacji miejskiej w Dębicy</b>	1	23–34
6	<b>Martyna Sydorów, Charakterystyka miejskiego transportu zbiorowego w gdańskich dzielnicach Przymorze Małe i Przymorze Wielkie</b>	1	18–22
7	<b>Ryszard Wróbel, Strategia wymiany taboru autobusowego w MPK SA w Krakowie w aspekcie optymalizacji czasu jego eksploatacji</b>	1	9–11
<b>WĘZŁY PRZESIADKOWE</b>			
1	<b>Grzegorz Dziedzic, Zofia Bryniarska, Analiza funkcjonowania węzłów przesiadkowych Kurdwanów P+R i Mały Płaszów P+R w Krakowie</b>	4	3–22

## Alfabetyczny wykaz autorów artykułów w 2023 roku

Lp.	Nazwisko i imię	Nr	Strony	Lp.	Nazwisko i imię	Nr	Strony
1	Aleksandrowicz Jan	5	16–20	22	Kucharski Rafał	8	3–7
2	Banet Krystian	5	3–10	23	Kula Grzegorz	8	14–16
3	Bartczak Piotr	9	29–32	24	Kwiatek Janusz	1	23–34
4	Bielski Piotr	7	2–28	25	Liszka Alicja	6	3–14
5	Bryniarska Zofia	3	13–24	26	Małysz Michał	5	21–28
		3	25–35			8	17–24
		4	3–22	27	Mielcarek Andrzej	4	23–27
		6	15–32	28	Nicińska Anna	8	14–16
6	Ciastoń-Ciulkin Aleksandra	11–12	11–20	29	Nowak Elżbieta	9	29–32
		11–12	21–28	30	Protyńska Urszula	8	17–24
7	Drabicki Arkadiusz	9	21–28	31	Rechtłowicz Marcin	8	8–13
8	Dratwa Damian	9	29–32	32	Romaniak Grzegorz	5	11–15
9	Duda Ilona	11–12	11–20	33	Sendrowicz Edyta	5	3–10
		11–12	21–28	34	Sobota Aleksander	9	3–7
10	Duda-Wiertel Urszula	5	11–15	35	Stankiewicz Anna	11–12	3–10
11	Dziedzic Grzegorz	4	3–22	36	Starczewski Jakub	1	3–8
12	Gibas Karolina	3	25–35			3	3–12
13	Gocyła Karol	9	3–7	37	Staškiewicz Dominik	8	17–24
14	Grochowski Lechoślaw	10	23–32	38	Sydorów Martyna	1	18–22
15	Haręża Oliwia	8	17–24	39	Szymalski Wojciech	10	3–10
16	Jaros Kajetan	6	15–32	40	Trojanowski Michał	3	13–24
17	Józefowicz Mariusz	7	2–28	41	Wcisło Karina	5	16–20
18	Juściński Sławomir	11–12	3–10	42	Witkowski Dominik	9	29–32
19	Kapica Daniel	1	12–17	43	Wróbel Ryszard	1	9–11
20	Krawiec Antoni	10	11–22	44	Wyszomirski Olgierd	7	2–28
		11–12	29–38	45	Zawojńska Ewa	8	14–16
21	Krych Andrzej	2	2–32	46	Żochowska Renata	9	3–7
		9	8–20				