

**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 Wroclawska), 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 Zurowska (Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Komunikacji RP, Oddział w Krakowie)

**Redaktor językowy i streszczenia w języku angielskim**

Mgr Agata Mierzyńska (Urząd Miasta Krakowa)

**Projekt graficzny okładki**

Mgr inż. arch. Lucyna Starowicz

**Adres redakcji**

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

**Wydawca**

Wydawnictwa SITK RP Sp. z o.o.  
ul. Świętokrzyska 14 A, lok. 150, 00-050 Warszawa  
[www.sitkrp.org.pl](http://www.sitkrp.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, 2022

**Informacje dodatkowe**

Za treść i formę ogłoszeń oraz reklam Redakcja nie odpowiada.

## Spis treści

<b>Aleksander Sobota, Mariusz Gruszka, Dorota Gawenda</b> .....	<b>3</b>
<i>Metoda klasyfikacji linii autobusowych na przykładzie linii organizowanych przez Zarząd Transportu Metropolitalnego w Katowicach</i>	
<i>Method of bus lines classification on the example of lines organised by the Metropolitan Transport Authority in Katowice</i>	
<b>Sylwia Sopata, Zofia Bryniarska</b> .....	<b>10</b>
<i>Analiza funkcjonowania wybranych węzłów przesiadkowych w Nowym Sączu na podstawie ocen pasażerów. Część II</i>	
<i>Analysis of the operation of selected interchange nodes in Nowy Sącz based on passenger opinions – Part II</i>	
<b>Adrian Baran, Zofia Bryniarska</b> .....	<b>21</b>
<i>Ocena wskaźnikowa węzłów przesiadkowych za pomocą metodyki AMPTI na przykładzie węzłów: Rondo Grunwaldzkie i Podgórze SKA w Krakowie. Część II</i>	
<i>Indicator evaluation of interchange nodes using the AMPTI methodology on the example of Rondo Grunwaldzkie and Podgórze SKA interchanges in Kraków – Part II</i>	
<b>Rafał Woźniak</b> .....	<b>29</b>
<i>Nowoczesne technologie informatyczne – wspomaganie w transporcie zbiorowym na przykładzie miasta Stalowa Wola</i>	
<i>Modern information technology – support in public transport on the example of the city of Stalowa Wola</i>	

### Reklama w „Transporcie 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 2022 roku

Cena egzemplarza – **25 zł** (zagraniczna – **12 euro** z kosztami przesyłki)  
Koszt prenumeraty półrocznej – **150 zł** (zagraniczna – **72 euro** z kosztami przesyłki)  
Koszt prenumeraty rocznej – **300 zł** (zagraniczna – **144 euro** z kosztami przesyłki)  
Studentzi – 50% zniżki (na podstawie kserokopii aktualnej legitymacji studenckiej)  
Zamówienia prenumeraty: Wydawnictwa SITK RP Sp. z o.o.,  
e-mail: [wydawnictwa@sitkrp.org.pl](mailto:wydawnictwa@sitkrp.org.pl)  
Zamówienia egzemplarzy archiwalnych: <http://www.sitk.org.pl/sklep>  
Płatność konto: 07 1240 6973 1111 0011 0889 5231

## Streszczenia angielskie – Abstracts in English

**Aleksander Sobota, Mariusz Gruszka, Dorota Gawenda**

*Method of bus lines classification on the example of lines organised by the Metropolitan Transport Authority in Katowice*

**Abstract:** The problem of optimising public transport (PT) covers many dimensions, such as the transport offer, tariffs or infrastructure used for service of passengers and means of transport [1, 2]. Its overall objective is to maximise efficiency while minimising costs. In relation to the transport offer, optimisation measures may concern changes in: the number of public transport lines, the routing of lines, the number of courses per day, per week and per month, and the departure times from stops [3]. The implementation of this process may require the classification of lines, as optimisation is not realised in a random manner. Therefore, a method for classifying bus lines was developed based on the mechanisms of multi-criteria decision support. At the same time, it takes into account only supply side aspects of the transport system [4, 5, 6, 7] such as: the operation time of the line, the number of courses, distances between stops, the spatial extent of the line and exploitation work. Consideration of the demand-side dimension of public transport system operation will be the subject of further research work. The method in question is considered in the article. Moreover, the publication presents a case study of the method for lines running in the area where the organizer of public transport is the Metropolitan Transport Authority in Katowice. The method presented in the article is one of the elements of a wider study consisting in the development of tools for designers and planners who design the changes to the transport offer.  
**Key words:** public transport, metropolitan collective transport, lines classification, bus lines.

**Sylwia Sopata, Zofia Bryniarska**

*Analysis of the operation of selected interchange nodes in Nowy Sącz based on passenger opinions – Part II*

**Abstract:** The aim of the thesis is to analyze the functioning of two interchanges in the city of Nowy Sącz: MDA S.A. interchange and MPK interchange, based on passengers' opinions. Part I of the article (TMiR No 3/2022) presents an interchange node in theoretical terms, focusing on defining its function and purpose of construction, as well as their classification. The principles of the construction of the interchange were also presented and the elements of its equipment were specified. The next point of work was to characterize both nodes due to their location, type of public transport, infrastructure and road layout, traffic control, location of parking spaces, availability of information for passengers and identification of problems existing in them. Part II presents the results of a marketing study evaluating the two hubs. To conduct the study, a survey form containing 16 questions was used, in which the respondents provided answers to the interchange of their choice, which they use most often. 516 people responded, electronically or by completing a questionnaire in person at the junction. The study showed that the plan for the placement of the node elements is one of the missing links in both interchanges, which reduces passenger satisfaction with the aspect of passenger information transmission. Analyzing the collected answers, there was also a problem with connecting various communication lines with each other, as well as a problem

regarding the availability and adaptation of elements of the interchange at the MDA S.A. Station. On the basis of the conclusions, the possibilities of changes were proposed that could be applied in interchange nodes in order to increase the accessibility and attractiveness of public transport and the same interchange nodes in the city.

**Key words:** interchange node, means of transport, public transport.

**Adrian Baran, Zofia Bryniarska**

*Indicator evaluation of interchange nodes using the AMPTI methodology on the example of Rondo Grunwaldzkie and Podgórze SKA interchanges in Kraków – Part II*

**Abstract:** Interchange node is a place equipped with appropriate infrastructure enabling a change of means of transport. In a large city such as Kraków, it is practically impossible to travel by public transport without interchanges. Therefore, they are very important places due to the operating in the entire transport system. Part I (TMiR No. 3/2022) has presented the methodology of the AMPTI multi-faceted indicator assessment. The current version includes 10 quantitative indicators that allow for an extensive analysis of nodes. This methodology was used to evaluate two interchange nodes operating in Kraków, ie Rondo Grunwaldzkie and Podgórze SKA. The first integrates bus and tram transport, and the second integrates bus, tram and rail transport. Part I has also presented detailed characteristics of both nodes. In addition to the audit of interchanges (necessary for the index assessment), the following was also carried out: measurement of the number of passengers getting on and off at interchanges. Part II (TMiR No. 4/2022) presents the results of a survey of passengers using the interchange to assess the convenience of the transition between the various stops at the interchange and the level of passenger information available and the transfer connections that are made. The results of the AMPTI evaluation of both interchanges are also presented. The test results have been compared for both nodes in order to check how the node equipped with bus, tram and rail communication operates in comparison with the node integrating only the bus and tram transport.

**Key words:** interchanges nodes, AMPTI indicator evaluation, public transport.

**Rafał Woźniak**

*Modern information technology – support in public transport on the example of the city of Stalowa Wola*

**Abstract:** The article presents ITS solutions in urban public transport introduced in 2018-2019 in Stalowa Wola. The passenger information system, electronic ticketing system and traffic surveillance system were discussed. The solutions in operation before the introduction of modern ITS systems, the assumed goals after the implementation of the new solutions and the effects of their introduction were described. The benefits achieved after the introduction of modern technologies that affect the quality of passenger service and bus fleet management are reviewed. The article points out problems that arise during the operation of IT systems and the devices from which the systems are constructed.

**Key words:** public transport, ITS, information technology.



**ALEKSANDER SOBOTA**

dr hab. inż., prof. PŚ, Politechnika Śląska, Wydział Transportu i Inżynierii Lotniczej, Katedra Systemów Transportowych, Inżynierii Ruchu i Logistyki, ul. Krasińskiego 8, 40-019 Katowice, tel. +48 32 603 41 21, e-mail: aleksander.sobota@polsl.pl

**MARIUSZ GRUSZKA**

mgr inż., Zarząd Transportu Metropolitalnego, ul. Barbary 21A, 40-053 Katowice, tel. +48 32 743 85 35, e-mail: mgruszka@metropoliaztm.pl

**DOROTA GAWENDA**

mgr, Zarząd Transportu Metropolitalnego w Katowicach, ul. Barbary 21A, 40-053 Katowice, tel. +48 32 743 84 16, e-mail: dgawenda@metropoliaztm.pl

# Metoda klasyfikacji linii autobusowych na przykładzie linii organizowanych przez Zarząd Transportu Metropolitalnego w Katowicach<sup>1</sup>

**Streszczenie:** Problematyka optymalizacji publicznego transportu zbiorowego (ptz) obejmuje wiele wymiarów związanych m.in. z ofertą przewozową, taryfową czy infrastrukturą wykorzystywaną do obsługi pasażerów i środków transportowych [1, 2]. Jej ogólnym celem jest maksymalizacja efektywności przy minimalizacji kosztów. W odniesieniu do oferty przewozowej działania optymalizacyjne mogą dotyczyć zmian: liczby linii publicznego transportu zbiorowego, przebiegu tras linii, liczby kursów w dobie, tygodniu i poszczególnych miesiącach oraz zmian godzin odjazdów z przystanków [3]. Realizacja tego procesu może wymagać przeprowadzenia klasyfikacji linii, bowiem optymalizacji nie dokonuje się w sposób przypadkowy. Dlatego opracowano metodę klasyfikacji linii autobusowych, bazującą na mechanizmach wielokryterialnego wspomaganie decyzji. Uwzględnia ona wyłączenie aspekty leżące po stronie podaży systemu transportowego [4, 5, 6, 7], takie jak: okres funkcjonowania linii, liczba kursów, odległości między przystankami, zasięg przestrzenny linii, praca eksploatacyjna. Uwzględnienie popytowego wymiaru funkcjonowania systemu publicznego transportu zbiorowego będzie przedmiotem dalszych prac badawczych. Metoda, o której mowa, jest przedmiotem rozważań artykułu. Ponadto w publikacji zaprezentowano studium przypadku zawierające wykorzystanie metody dla linii kursujących na obszarze, na którym organizatorem publicznego transportu zbiorowego jest Zarząd Transportu Metropolitalnego w Katowicach. Przedstawiona w artykule metoda jest jednym z elementów szerszego opracowania, polegającego na wypracowaniu narzędzi dla projektantów i planistów umożliwiających projektowanie zmian oferty przewozowej.

**Słowa kluczowe:** publiczny transport zbiorowy, metropolitalny transport zbiorowy, klasyfikacja linii, linie autobusowe.

## Wprowadzenie

System transportowy podlega nieustannym zmianom wynikającym ze zmieniających się potrzeb przewozowych. Spowodowane są one rozwojem społeczno-gospodarczym, zmianą zagospodarowania przestrzennego, struktury sieci transportowej lub innymi czynnikami [8, 9, 10]. Organizator publicznego transportu zbiorowego, chcąc zapewnić obsługę tych potrzeb przewozowych, musi je monitorować. Jednym z narzędzi realizacji tego procesu są wnioski, które wpływają do organizatorów publicznego transportu zbiorowego z różnych źródeł. Najczęściej od pasażerów, przedsiębiorców, radnych czy jednostek samorządu terytorialnego. Dotyczą głównie potrzeb wprowadzania

zmian w funkcjonowaniu linii komunikacyjnych związanych z modyfikacją tras przebiegu, jak i godzin odjazdu z przystanków.

Rozpoznanie każdego takiego wniosku wymaga podjęcia decyzji skutkującej jego odrzuceniem lub wdrożeniem. W celu ułatwienia podejmowania decyzji dotyczących wprowadzania zmian w rozkładach jazdy linii publicznego transportu zbiorowego pomocna jest ich klasyfikacja, a w konsekwencji hierarchizacja, tj. syntetyczna informacja o znaczeniu rozpatrywanej linii na tle wszystkich, za których funkcjonowanie odpowiedzialny jest organizator publicznego transportu zbiorowego [11].

Przeprowadzenie takiej hierarchizacji może się odbyć z wykorzystaniem metod wielokryterialnych [12, 13], poprzez nadanie oceny określonej charakterystyce linii zgodnie ze zdefiniowanymi kryteriami. Dokonanie ocen linii według kilku charakterystyk pozwala na opracowanie ich rankingu, a następnie przypisanie każdej linii do jednej ze zdefiniowanych klas.

Określenie wymagań dotyczących sposobu postępowania w przypadku konieczności wprowadzenia zmian w rozkładach jazdy linii w oparciu o opracowaną klasyfikację usprawni i uporządkuje proces uzgadniania proponowanego zakresu zmian w funkcjonowaniu systemu publicznego transportu zbiorowego. Otrzymany w tym procesie, wcześniej zdefiniowany zakres informacji, może wpłynąć na ułatwienie podejmowania decyzji co do dalszego sposobu rozpatrywania wniosków o wprowadzanie zmian w rozkładach jazdy.

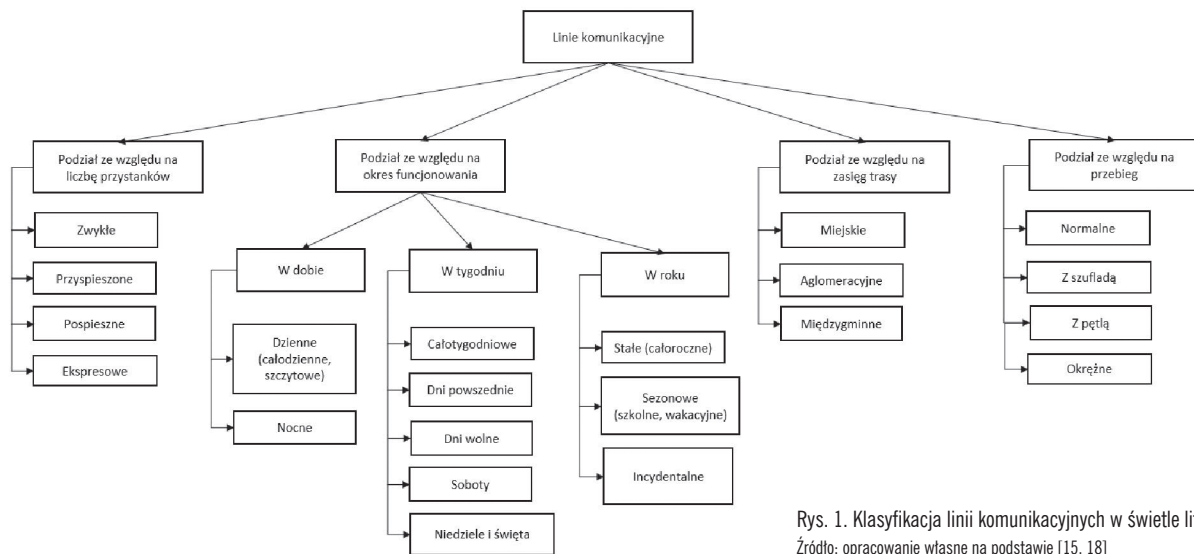
## Klasyfikacja linii komunikacyjnych w świetle literatury

Literatura przedmiotu bogata jest w publikacje dotyczące publicznego transportu zbiorowego, czego przykładem są prace [14, 15, 16, 17]. W pracach [15, 18] przedstawiono różne kryteria klasyfikacji linii ptz, tj.:

- podział ze względu na liczbę przystanków,
- podział ze względu na okres funkcjonowania,
- podział ze względu na zasięg trasy,
- podział ze względu na przebieg.

Syntetyczne zestawienie klasyfikacji linii według różnych kryteriów przedstawiono na rysunku 1.

<sup>1</sup> ©Transport Miejski i Regionalny, 2022. Wkład autorów w publikację A. Sobota – 70%, M. Gruszka – 25%, D. Gawenda – 5%.



Rys. 1. Klasyfikacja linii komunikacyjnych w świetle literatury  
Źródło: opracowanie własne na podstawie [15, 18]

### Klasyfikacja linii w oparciu o kryterium liczby przystanków

Podział linii publicznego transportu zbiorowego w oparciu o kryterium liczby przystanków zakłada wyodrębnienie linii zwykłych, przyspieszonych, pospiesznych i ekspresowych. Obsługując linie zwykłe pojazdy zatrzymują się na każdym przystanku na danej trasie. Linie przyspieszone i pospieszne obsługują tylko wybrane przystanki, przy czym na linii pospiesznej jest ich mniej niż na linii przyspieszonej. Linie ekspresowe mają natomiast tylko kilka przystanków, najczęściej na początku i końcu trasy [18].

### Klasyfikacja linii ze względu na okres funkcjonowania

Dokonując rozróżnienia linii ze względu na okres ich funkcjonowania w dobie, wyodrębnia się linie dzienne oraz nocne. W Polsce linie dzienne funkcjonują z reguły od godziny 4.30 do godziny 23.00. W przedziale tym kursują pojazdy na liniach całodziennych, w odróżnieniu od linii szczytowych, na których ruch odbywa się w porach największego zapotrzebowania na przewozy. Linie nocne kursują najczęściej od 23.00 do 4.00 i dlatego, z uwagi na zdecydowanie mniejszą liczbę kursów niż linii dziennych, zapewniają obsługę większej liczby przystanków na trasie. Linie nocne cechuje również zwykle większa długość trasy niż linii dziennych [19]. Definiując okres funkcjonowania linii w skali czasu dłuższego niż doba, linie sklasyfikować można jako całotygodniowe lub ograniczone do wybranego rodzaju dni: roboczych, wolnych od pracy, sobót lub niedziel i świąt. Natomiast w odniesieniu do całego roku funkcjonowania linii, można wyróżnić linie stałe (całoroczne), sezonowe (np. szkolne i wakacyjne) oraz incydentalne, których zadaniem jest przede wszystkim obsługa różnego rodzaju uroczystości i imprez masowych [19].

### Klasyfikacja linii ze względu na zasięg trasy

Kolejnym kryterium podziału linii może być długość trasy danej linii. Biorąc pod uwagę tę cechę charakterystyczną linii, można dokonać ich podziału na: miejskie, aglomeracyjne lub międzygminne, zwane również lokalnymi. Do linii miejskich

zalicza się takie linie komunikacyjne, których cała trasa przebiega przez obszar miasta. Linie miejskie to również takie, których większość trasy przebiega przez obszar miasta, a część trasy znajdująca się poza granicami administracyjnymi tego miasta wynika wyłącznie z przebiegu tej granicy. Przy czym linia nie obsługuje przystanków poza granicami analizowanego miasta. Linie aglomeracyjne charakteryzują się tym, że ich trasy oraz przystanki znajdują się na obszarze więcej niż jednej gminy, a co najmniej jedną z tych gmin jest miasto będące siedzibą organizatora transportu publicznego [18]. Natomiast cechą wyróżniającą linie międzygminne jest to, że łączą między sobą miejscowości położone w dwóch lub więcej sąsiadujących ze sobą gminach, w oparciu o porozumienie międzygminne lub w ramach związku transportowego [20].

### Klasyfikacja linii komunikacyjnych ze względu na ich przebieg

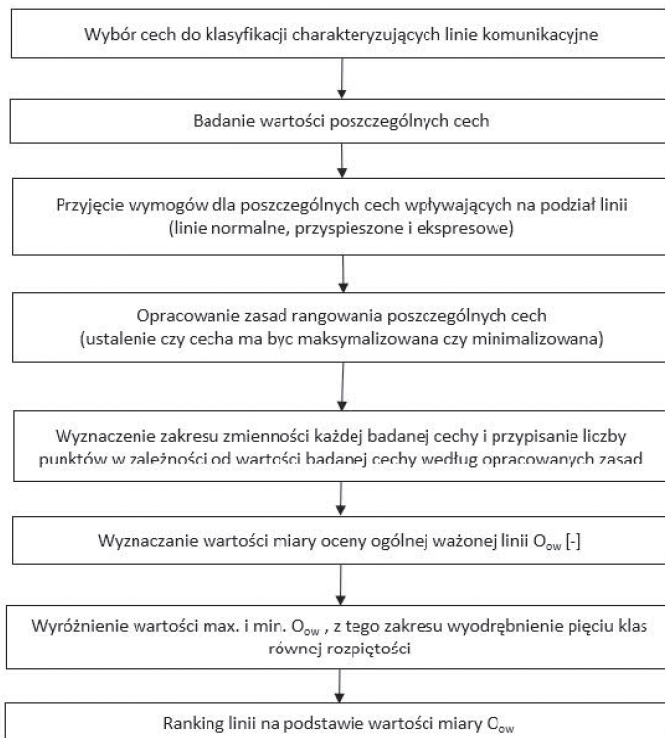
Patrząc na przebieg linii komunikacyjnych, wyróżnia się kilka ich rodzajów: linie normalne, linie z szufladką (kieszonią), linie z pętlą, linie okrężne. Na linii normalnej każdy z przystanków jest obsługiwany jeden raz w kursie. Na linii z szufladką (kieszonią) do obsługi określonego przystanku autobus zjeżdża z głównej trasy linii, a następnie wraca do głównej trasy linii. W szufladzie jazda „tam” i „z powrotem” odbywa się z obsługą tych samych przystanków, lecz w odwrotnym kierunku [19]. Do obsługi określonego przystanku na linii z pętlą autobus zjeżdża z głównej trasy linii, jednokrotnie obsługuje przystanki zlokalizowane na trasie tworzącej pętlę, a następnie wraca i kontynuuje jazdę po głównej trasie linii. Linia okrężna charakteryzuje się tym, że obsługa wszystkich przystanków na trasie takiej linii odbywa się w jednym kierunku, a przystanek, na którym rozpoczyna się realizacja danego kursu jest równocześnie ostatnim przystankiem na trasie danego kursu.

### Metoda klasyfikacji linii komunikacyjnych organizowanych przez ZTM

Opracowana metoda klasyfikacji linii komunikacyjnych wykorzystuje narzędzia analizy wielokryterialnej [21]. Klasy-

fikacja linii jest realizowana po wykonaniu oceny wybranych cech, które je charakteryzują. Dla każdej linii dokonano oceny wybranej cechy na podstawie zdefiniowanych i przedstawionych wcześniej kryteriów. Następnie nadano jej wagę w postaci wartości liczbowej w zakresie od 1 do 5, gdzie 1 oznacza najmniej pożądaną wartość cechy, natomiast 5 – najbardziej pożądaną wartość cechy. Jednakże, w zależności od celu realizowanej klasyfikacji, każda z rozpatrywanych cech linii może charakteryzować się innym poziomem istotności w zbiorze wszystkich cech danej linii. Dlatego wprowadzono dodatkowe wagi dla każdej ze zbioru wszystkich cech.

Porównanie linii jest możliwe na podstawie określenia wartości kilku cech po wykonaniu klasyfikacji. Miarą, którą można do tego wykorzystać, jest suma liczby punktów przyporządkowanych do każdej cechy danej linii. Po ustaleniu liczby klas oraz rozpiętości przedziałów zmienności tej miary (sumy liczby punktów) dla wszystkich cech wszystkich analizowanych linii możliwe jest przyporządkowanie do każdej z klas konkretnych linii na podstawie wartości punktowej oceny ogólnej ważonej linii ( $O_{ow}$ ). Schematycznie metoda hierarchizacji linii została przedstawiona na rysunku 2.



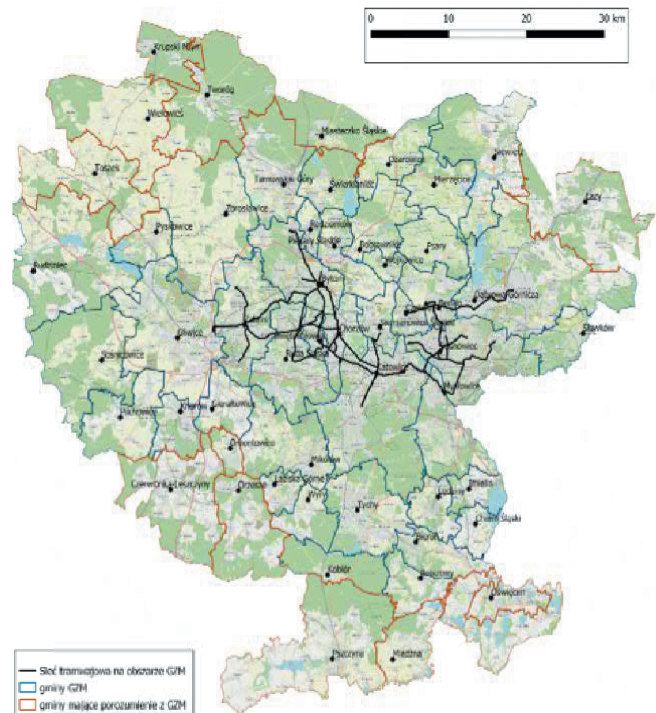
Rys. 2. Metoda hierarchizacji linii publicznego transportu zbiorowego  
Źródło: opracowanie własne

### Klasyfikacja linii komunikacyjnych organizowanych przez Zarząd Transportu Metropolitalnego w Katowicach – studium przypadku

Publiczny transport zbiorowy organizowany przez ZTM Zarząd Transportu Metropolitalnego (ZTM) jest pod wieloma względami największym organizatorem publicznego transportu zbiorowego w Polsce. Obecnie organizuje publiczny transport zbiorowy w Górnośląsko-Zagłębiowskiej



Rys. 3. Sieć połączeń autobusowych organizowanych przez ZTM w Katowicach  
Źródło: [20]



Rys. 4. Sieć połączeń tramwajowych organizowanych przez ZTM w Katowicach  
Źródło: [20]

Metropolii i gminach, z którymi zostały zawarte stosowne porozumienia na 464 liniach komunikacyjnych obsługujących ponad 6800 stanowisk przystankowych [20].

Sieć publicznego transportu zbiorowego ZTM, na której obsługa komunikacyjna wykonywana jest autobusami,



przedstawiono na rysunku 3, a na rysunku 4 – sieć tramwajową. ZTM zajmuje się również organizacją zadań przewozowych realizowanych przez trolejbusy w Tycach.

W celu dokonania klasyfikacji linii komunikacyjnych publicznego transportu zbiorowego organizowanego przez Zarząd Transportu Metropolitalnego, spośród różnych cech charakteryzujących linie komunikacyjne, do analiz zostały wybrane następujące:

- okres funkcjonowania linii w dobie,
- liczba kursów wykonanych przez pojazdy na linii w ciągu doby,
- średnia długość linii dla głównego zadania przewozowego,
- liczba przystanków obsługiwanych przez linię,
- liczba gmin obsługiwanych przez linię.

Analizie poddano wyżej wymienione zmienne dla zbioru 409 linii autobusowych, organizowanych przez Zarząd Transportu Metropolitalnego w Katowicach. Nie uwzględniono tramwajów i trolejbusów.

### Klasyfikacja linii pod względem długości okresu funkcjonowania linii w dobie

Liczba godzin funkcjonowania linii w dobie została określona na podstawie danych o godzinie odjazdu z pierwszego przystanku na trasie w pierwszym kursie wykonanym na linii i godzinie przyjazdu na ostatni przystanek na trasie w ostatnim kursie wykonanym na linii. W oparciu o zdefiniowany przedział godzinowy funkcjonowania linii, a także po określeniu liczby godzin wykonywania obsługi komunikacyjnej przez linię, możliwe jest określenie charakteru linii z punktu widzenia okresu funkcjonowania w dobie (np. linie funkcjonujące przez całą dobę, bądź linie kursujące w okresach większego zapotrzebowania na przewozy). W tym przypadku skupiono się jedynie na ocenie długości okresu funkcjonowania linii i nadaniu maksymalnej liczby punktów liniom najdłużej kursującym. Następnie określono przedziały zmienności tej zmiennej i nadano liniom wagi punktowe. Przy czym założono, że im dłuższy jest okres funkcjonowania linii w dobie, tym waga punktowa jest wyższa, ponieważ czasowa dostępność linii dla pasażerów jest najwyższa. Następnie dokonano przyporządkowania linii do określonych przedziałów okresu funkcjonowania linii, a także wyznaczono liczebność każdego przedziału. Wyniki przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1

Liczba linii komunikacyjnych ZTM według kryterium okresu funkcjonowania w poszczególnych przedziałach		
Liczba godzin funkcjonowania linii w dobie $L_d$ [godzin: minut]	Wagi punktowe dla danego przedziału okresu funkcjonowania linii	Liczebność zbioru
$L_d \geq 19:30$	5	98
$15:15 \leq L_d < 19:30$	4	213
$11:00 \leq L_d < 15:15$	3	48
$6:45 \leq L_d < 11:00$	2	25
$L_d < 6:45$	1	25

Źródło: opracowanie własne

### Klasyfikacja linii pod względem liczby wykonanych kursów

Liczba wykonywanych przez linię kursów jest zwykle uzależniona od zapotrzebowania na przewozy, bowiem im większy popyt w danej relacji tym więcej kursów musi zostać uruchomionych. Dlatego przyjęto założenie, że im większa liczba kursów na linii, tym ma ona większe znaczenie dla zapewnienia należytej jakości obsługi transportowej.

W pierwszej kolejności określono przedziały zmienności liczby kursów wykonanych przez linię komunikacyjną i nadano im wagi punktowe, jak przedstawiono w tabeli 2. Następnie przyporządkowano poszczególne linie do określonych przedziałów, a także wyznaczono liczebność każdego z nich. Przyjęto równe rozpiętości przedziałów liczby wykonanych kursów na linii dla każdej z klas.

Tabela 2

Liczba linii komunikacyjnych ZTM według kryterium liczby kursów w poszczególnych przedziałach		
Liczba kursów w obu kierunkach wykonana przez pojazdy kursujące na linii $L_k$ [szt.]	Wagi punktowe dla danego przedziału liczby wykonanych kursów	Liczebność zbioru
$L_k \geq 160$	5	2
$120 \leq L_k < 160$	4	2
$80 \leq L_k < 120$	3	15
$40 \leq L_k < 80$	2	133
$L_k < 40$	1	257

Źródło: opracowanie własne

### Klasyfikacja linii pod względem średniej odległości międzyprzystankowej

Średnia odległość międzyprzystankowa charakteryzująca daną linię komunikacyjną stanowi iloraz długości linii komunikacyjnej i liczby przystanków obsługiwanych przez daną linię. Średnia odległość międzyprzystankowa może być uznana jako syntetyczna miara dostępności do danej linii komunikacyjnej. Natomiast dokonując rozróżnienia linii komunikacyjnych pod względem ich dostępności, możliwe jest pogrupowanie na np. normalne, przyspieszone i ekspresowe.

Linie normalne powinny charakteryzować się jak najmniejszą średnią odległością międzyprzystankową, bowiem zatrzymują się na każdym przystanku na trasie. Maksymalne wartości średniej odległości pomiędzy przystankami obsługiwanyymi przez linię normalną nie powinny być większe niż dwukrotność akceptowalnej drogi dojazdu do przystanku. W literaturze można spotkać określenie odległości oddziaływania przystanku na poziomie 400 m [19]. Dla potrzeb badań przedstawionych w artykule przyjęto, że akceptowalna droga dojazdu do przystanku wynosi maksymalnie 500 m. W związku z powyższym maksymalna średnia odległość międzyprzystankowa to 1000 m.

Linie przyspieszone mają na celu obsługę jedynie wybranych przystanków. Dlatego średnia odległość międzyprzystankowa powinna być większa niż dla linii normalnych, ale mniejsza niż dla linii ekspresowych.

Linie ekspresowe zaś powinny obsługiwać tylko kilka głównych przystanków, zwykle na początku i końcu trasy. Linie ekspresowe powinny łączyć również obszary leżące



Tabela 5

w znacznej odległości od siebie. Biorąc pod uwagę powyższe założenia, średnie odległości międzyprzystankowe charakteryzujące linie ekspresowe powinny osiągać największe wartości [22].

W celu dokonania klasyfikacji linii komunikacyjnych publicznego transportu zbiorowego pod względem średniej odległości międzyprzystankowej określono przedziały zmienności tej zmiennej i nadano im wagi punktowe po uprzednim rozróżnieniu typu linii na normalną, przyspieszoną i ekspresową. Dla linii normalnych najbardziej oczekiwana jest najmniejsza odległość międzyprzystankowa, tak więc linie charakteryzujące się najmniejszymi średnimi odległościami międzyprzystankowymi w zbiorze tych linii są oceniane najwyżej. W odniesieniu do linii przyspieszonych i ekspresowych, najwyżej punktowane są linie charakteryzujące się największymi odległościami międzyprzystankowymi.

W pierwszym kroku należy przypisać każdą istniejącą linię komunikacyjną do określonego typu na podstawie średniej odległości międzyprzystankowej charakteryzującej daną linię. Założone wartości graniczne tej zmiennej zostały zamieszczone w tabeli 3.

Tabela 3

Liczba linii komunikacyjnych ZTM według kryterium średniej odległości międzyprzystankowej w poszczególnych przedziałach			
Średnia odległość międzyprzystankowa $O_m$ [km]	Typ linii	Liczebność zbioru	Udział procentowy linii danego typu
$O_m \geq 2,00$	ekspresowa	8	2,0%
$1,00 \leq O_m < 2,00$	przyspieszona	37	9,0%
$O_m < 1,00$	normalna	364	89,0%

Źródło: opracowanie własne

Następnie dla każdego z typu linii (normalne, przyspieszone, ekspresowe) dokonano szczegółowej analizy pod względem średniej odległości międzyprzystankowej. Dla każdego z tych typów linii wyznaczono pięć przedziałów zmienności zmiennych: średnia odległość międzyprzystankowa dla linii normalnej  $O_{mn}$  [km], średnia odległość międzyprzystankowa dla linii przyspieszonej  $O_{mp}$  [km], średnia odległość międzyprzystankowa dla linii ekspresowej  $O_{me}$  [km]. Następnie określono liczebność każdego przedziału. Umożliwiło to nadanie odpowiedniej wagi punktowej dla danej linii określonego typu. Liczebności poszczególnych zbiorów dla danego typu linii przedstawiono w tabelach od 4 do 6. Przyjęto równe rozpiętości przedziałów średniej odległości międzyprzystankowej dla każdej z klas w obrębie rozpatrywanego typu linii.

Tabela 4

Liczba linii komunikacyjnych ZTM według kryterium średniej odległości międzyprzystankowej dla linii normalnych w poszczególnych przedziałach		
Średnia odległość międzyprzystankowa dla linii normalnej $O_{mn}$ [km]	Wagi punktowe dla danego przedziału średniej odległości międzyprzystankowej	Liczebność zbioru
$O_{mn} \geq 0,82$	1	74
$0,66 \leq O_{mn} < 0,82$	2	155
$0,49 \leq O_{mn} < 0,66$	3	111
$0,33 \leq O_{mn} < 0,49$	4	21
$O_{mn} < 0,33$	5	3

Źródło: opracowanie własne

Liczba linii komunikacyjnych ZTM według kryterium średniej odległości międzyprzystankowej dla linii przyspieszonych w poszczególnych przedziałach		
Średnia odległość międzyprzystankowa dla linii przyspieszonej $O_{mp}$ [km]	Wagi punktowe dla danego przedziału średniej odległości międzyprzystankowej	Liczebność zbioru
$O_{mp} \geq 1,65$	5	3
$1,48 \leq O_{mp} < 1,65$	4	2
$1,32 \leq O_{mp} < 1,48$	3	2
$1,16 \leq O_{mp} < 1,32$	2	10
$O_{mp} < 1,16$	1	20

Źródło: opracowanie własne

Tabela 6

Liczba linii komunikacyjnych ZTM według kryterium średniej odległości międzyprzystankowej dla linii ekspresowych w poszczególnych przedziałach		
Średnia odległość międzyprzystankowa dla linii ekspresowej $O_{me}$ [km]	Wagi punktowe dla danego przedziału średniej odległości międzyprzystankowej	Liczebność zbioru
$O_{me} \geq 11,31$	5	1
$9,11 \leq O_{me} < 11,31$	4	0
$6,92 \leq O_{me} < 9,11$	3	0
$4,73 \leq O_{me} < 6,92$	2	3
$O_{me} < 4,73$	1	4

Źródło: opracowanie własne

**Klasyfikacja linii pod względem liczby obsługiwanych gmin**  
Kolejną zmienną charakteryzującą linię komunikacyjną przyjętą w analizie jest liczba gmin, na obszarze których wykonywana jest obsługa komunikacyjna. Jest to cecha istotna z punktu widzenia obszaru, na którym organizatorem publicznego transportu zbiorowego jest Zarząd Transportu Metropolitalnego w Katowicach. Ale w przypadku innych obszarów, nie mających charakteru konurbacji – tak jak obszar Górnośląsko-Zagłębiowskiej Metropolii – zmienna ta może być związana na przykład z liczbą obsługiwanych dzielnic albo liczbą generatorów ruchu ważnych z punktu widzenia funkcjonowania danego obszaru.

Nadawanie wagi punktowej danej linii komunikacyjnej z uwagi na liczbę obsługiwanych gmin powinno być powiązane z typami linii (normalne, przyspieszone, ekspresowe), bowiem są one związane z dostępnością. Wobec powyższego założono, że linie normalne mają cechować się jak najszerszą obsługą obszaru, na którym funkcjonują i w związku z tym nie powinny być bardzo długie. W odniesieniu do obszaru, na którym organizatorem publicznego transportu zbiorowego jest ZTM, linie normalne powinny kursować na obszarze jednej lub co najwyżej dwóch gmin. Zatem założono, że linie normalne powinny być oceniane tym wyżej, im mniej gmin jest objętych obsługą komunikacyjną przez te linie wykonywaną. Natomiast dla linii przyspieszonych i ekspresowych oczekiwane jest wykonywanie obsługi komunikacyjnej dla jak największej liczby gmin (muszą pomijać przystanki), w związku z czym linie o takim charakterze będą tym wyżej oceniane, im więcej gmin będą obsługiwać. Przedziały zmienności pod względem liczby obsługiwanych gmin, biorąc pod uwagę typy linii, przedstawiono w tabelach od 7 do 9. Następnie wyznaczono liczebność każdego przedziału dla linii normalnych, przyspieszonych i ekspresowych.

Tabela 7

Liczba linii komunikacyjnych ZTM według kryterium liczby obsługiwanych gmin dla linii normalnych w poszczególnych przedziałach		
Liczba obsługiwanych gmin przez linię normalną $L_{gn}$ [szt.]	Wagi punktowe dla danego przedziału liczby obsługiwanych gmin	Liczebność zbioru
$L_{gn} \geq 5$	1	24
$4 \leq L_{gn} < 5$	2	29
$3 \leq L_{gn} < 4$	3	66
$2 \leq L_{gn} < 3$	4	111
$L_{gn} < 2$	5	134

Źródło: opracowanie własne

Tabela 8

Liczba linii komunikacyjnych ZTM według kryterium liczby obsługiwanych gmin dla linii przyspieszonych w poszczególnych przedziałach		
Liczba obsługiwanych gmin przez linię przyspieszoną $L_{gp}$ [szt.]	Wagi punktowe dla danego przedziału liczby obsługiwanych gmin	Liczebność zbioru
$L_{gp} \geq 5$	5	2
$4 \leq L_{gp} < 5$	4	7
$3 \leq L_{gp} < 4$	3	13
$2 \leq L_{gp} < 3$	2	8
$L_{gp} < 2$	1	7

Źródło: opracowanie własne

Tabela 9

Liczba linii komunikacyjnych ZTM według kryterium liczby obsługiwanych gmin dla linii ekspresowych w poszczególnych przedziałach		
Liczba obsługiwanych gmin przez linię ekspresową $L_{ge}$ [szt.]	Wagi punktowe dla danego przedziału liczby obsługiwanych gmin	Liczebność zbioru
$L_{ge} \geq 5$	5	2
$4 \leq L_{ge} < 5$	4	1
$3 \leq L_{ge} < 4$	3	1
$2 \leq L_{ge} < 3$	2	2
$L_{ge} < 2$	1	2

Źródło: opracowanie własne

### Klasyfikacja linii pod względem wykonanej pracy eksploatacyjnej

Ostatnią zmienną charakteryzującą linię komunikacyjną przyjętą w analizie jest wielkość wykonanej pracy eksploatacyjnej na linii w 2019 roku. Praca eksploatacyjna jest pochodną liczby wykonanych kursów oraz długości linii.

Dla każdej z klas przyjęto równe rozpiętości przedziałów wykonanej pracy eksploatacyjnej. Wartości graniczne wykonanej pracy eksploatacyjnej oraz wagi punktowe przedstawiono w tabeli 10.

### Ocena ogólna ważona i klasyfikacja końcowa linii

Zestawienie ocen (wag punktowych) dla linii, dokonanych w oparciu o ich najważniejsze cechy, tj.: długość okresu

Tabela 10

Liczba linii komunikacyjnych ZTM według kryterium wykonanej pracy eksploatacyjnej w poszczególnych przedziałach		
Wykonana w ramach danej linii praca eksploatacyjna $P_e$ [wkm]	Wagi punktowe dla danego przedziału wykonanej pracy eksploatacyjnej	Liczebność zbioru
$P_e \geq 821\ 250$	5	2
$616\ 984 \leq P_e < 821\ 250$	4	8
$412\ 718 \leq P_e < 616\ 984$	3	46
$208\ 452 \leq P_e < 412\ 718$	2	120
$P_e < 208\ 453$	1	233

Źródło: opracowanie własne

funkcjonowania, liczbę wykonanych kursów, średnią odległość międzyprzystankową, a także liczbę obsługiwanych gmin oraz wykonaną na linii pracę eksploatacyjną, umożliwia wyznaczenie miary oceny wyrażającej w sposób ogólny charakter danej linii.

W zależności od celu realizowanej klasyfikacji, każda z rozpatrywanych cech linii może charakteryzować się innym poziomem istotności w zbiorze wszystkich cech danej linii. Dlatego wprowadzono dodatkowe wagi dla każdej ze zbioru wszystkich cech, których wartości odnoszące się do analizowanego obszaru ZTM, przedstawiono w tabeli 11.

Tabela 11

Wartości liczbowe wag poszczególnych kryteriów oceny linii	
Waga kryterium	Cecha
0,20	Liczba godzin funkcjonowania linii w dobie $L_d$ [godzin]
0,28	Liczba kursów w obu kierunkach wykonana przez pojazdy kursujące na linii $L_k$ [szt.]
0,12	Średnia odległość międzyprzystankowa $O_m$ [km]
0,08	Liczba obsługiwanych gmin $L_g$ [szt.]
0,32	Wykonana praca eksploatacyjna w dobie $P_e$ [wkm]

Źródło: opracowanie własne

Suma wag dla poszczególnych cech musi być równa 1. Najwyższą wagę nadano wykonanej pracy eksploatacyjnej w dobie  $P_e$ . Jest to cecha, która w sposób syntetyczny obrazuje podaż oferty przewozowej na danej linii. Co więcej, dla obszaru, na którym ZTM jest organizatorem publicznego transportu zbiorowego, rozliczenia finansowe dokonywane są w oparciu właśnie o wielkość pracy eksploatacyjnej na linii w gminie.

Następnie wartość oceny ogólnej ważonej linii ( $O_{ow}$ ) wyznaczono zgodnie z zależnością:

$$O_{ow} = L_d \cdot 0,20 + L_k \cdot 0,28 + O_m \cdot 0,12 + L_g \cdot 0,08 + P_e \cdot 0,32 \quad (1)$$

gdzie:

$L_d$  – liczba godzin funkcjonowania linii w dobie [godziny],  
 $L_k$  – liczba kursów w obu kierunkach wykonana przez pojazdy kursujące na linii [szt.],

$O_m$  – średnia odległość międzyprzystankowa [km],

$L_g$  – liczba obsługiwanych gmin [szt.],

$P_e$  – wykonana praca eksploatacyjna w dobie [wkm].

Wartości oceny ogólnej ważonej linii ( $O_{ow}$ ) dla poszczególnych linii mogą zawierać się w przedziale od 1,0 do 5,0 punktów. Dla analizowanego przypadku, wartości oceny ogólnej ważonej linii mieszczą się w przedziale od 1,00 do 4,35 punktów. Dlatego z tego zakresu wyodrębniono 5 przedziałów o równej rozpiętości, do których przyporządkowano linie komunikacyjne w zależności od wartości punktowej oceny ogólnej ważonej linii ( $O_{ow}$ ). W ten sposób dokonano klasyfikacji linii publicznego transportu zbiorowego organizowanego przez ZTM. Im wyższa wartość  $O_{ow}$ , tym dana linia jest wyżej sklasyfikowana.

W tabeli 12 przedstawiono liczbę linii komunikacyjnych w poszczególnych klasach, według kryterium oceny ogólnej ważonej linii w poszczególnych przedziałach.

Tabela 12

Liczba linii komunikacyjnych ZTM w poszczególnych klasach według kryterium oceny ogólnej ważonej linii w poszczególnych przedziałach		
Ocena ogólna ważona linii komunikacyjnej $O_{ow}$ [pkt.]	Liczebność zbioru	Klasa linii
$O_{ow} \geq 3,68$	4	1
$3,01 \leq O_{ow} < 3,68$	27	2
$2,34 \leq O_{ow} < 3,01$	126	3
$1,67 \leq O_{ow} < 2,34$	197	4
$O_{ow} < 1,67$	55	5

Źródło: opracowanie własne

W tabeli 13 przedstawiono wykaz wybranych linii autobusowych organizowanych przez ZTM zawierający przyporządkowanie linii do danej klasy na podstawie wartości  $O_{ow}$ . Przy czym z uwagi na fakt, że ZTM jest organizatorem ponad 400 linii, w tabeli tej znajdują się tylko wybrane numery linii w danej klasie.

Tabela 13

Numery linii komunikacyjnych ZTM w poszczególnych klasach					
Lp.	Numer klasy linii				
1	820	840	30	137	135
2	A4	5	34	720	208
3	623	12	40	35	236
4	32	19	76	42	646
5		115	617	67	650
...	...	...	...	...	...
29			20	0	151
...	...	...	...	...	...
55			663	160S	903N
56			674	85	

Źródło: opracowanie własne

## Podsumowanie

Głównym celem publikacji było przedstawienie metody klasyfikacji linii komunikacyjnych, która może być narzędziem dla organizatorów publicznego transportu zbiorowego umożliwiającym hierarchizację linii. W ten sposób możliwe jest określenie zbioru linii najważniejszych z punktu widzenia aspektów podażowych systemu transportowego. Metoda ma charakter użytkowny, ponieważ zakłada możliwość przydzielania użytkownikom wartości wagowych dla poszczególnych cech linii wybranych do analizy, a także elastyczne dobieranie liczby przedziałów klasowych, na które dzielona jest analizowana zbiorowość.

W artykule przedstawiono przykład zastosowania metody klasyfikowania linii komunikacyjnych dla linii autobusowych organizowanych przez ZTM w Katowicach. Klasyfikacji dokonano na podstawie analizy pięciu cech charakteryzujących linie komunikacyjne, tj.: okres funkcjonowania w dobie, liczba kursów wykonanych przez pojazdy na linii w ciągu doby, średnia długość linii dla głównego zadania przewozowego, liczba obsługiwanych przystanków, liczba obsługiwanych gmin przez linię.

Opracowanie metody doboru wartości wag dla poszczególnych cech stanowić będzie dalszy obszar zainteresowań naukowych autorów, podobnie jak uwzględnienie stopnia wykorzystania podaży oferowanej przez linie publicznego transportu zbiorowego.

## Literatura

- Schiewe P., *Integrated Optimization in Public Transport Planning*, Springer Optimization and Its Applications, Volume 160, Springer Nature Switzerland AG, 2020.
- Tan W., Khoshnevis B., *Integration of process planning and scheduling – a review*, *Journal of Intelligent Manufacturing*, 11(1), Springer Link, 2000.
- Schöbel A., *Line planning in public transportation: models and methods*, *OR Spectrum* 34 (3), Springer Link, 2012.
- Jacyna M., *Modelowanie i ocena systemów transportowych*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2009.
- Jacyna M. (red.), *Kształtowanie systemów w wybranych obszarach transportu i logistyki*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2014.
- Karoń G., *Kształtowanie ruchu w miejskich sieciach transportowych z wykorzystaniem inżynierii systemów*, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2019.
- Janecki R., Karoń G., Sobota A., Żochowska R., *Metodologia tworzenia Koncepcji Kolei Metropolitalnej z wykorzystaniem metod inżynierii systemów*, Biuro usług inżynierskich Concept dla Górnośląsko-Zagłębiowskiej Metropolii, Katowice 2018.
- Sobota A., *Analiza funkcjonalna czterowolnowych skrzyżowań położonych na wielopasowych ciągach ulic w warunkach nasycenia ruchem*, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich, Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska, Rozprawa doktorska, Bydgoszcz 2012.
- Sobota A., Karoń G., Krawiec S., *Systemowe ujęcie zagadnień związanych z budową modelu ruchu dla Bielska-Białej*, Raport z wykonanych prac przygotowany na zlecenie Miejskiego Zarządu Dróg w Bielsku-Białej, Bielsko-Biała 2013.
- Sobota A., Karoń G., *Systemy ITS w gminach województwa śląskiego – analiza badań ankietowych*, „Transport i Komunikacja”, 2014, nr 4.
- Janecki R., *Improvement of Public Transportation as an Instrument of Transport Policy in Cities of Agglomeration*, In: Mikulski, J. (eds) *Tools of Transport Telematics*. TST 2015, Communications in Computer and Information Science, vol. 531, Springer, Cham, 2015.
- Żochowska R., *Wielokryterialne wspomaganie podejmowania decyzji w zastosowaniu do planowania tymczasowej organizacji ruchu w sieci miejskiej*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2015.
- Żak J., *Wielokryterialne wspomaganie decyzji w transporcie drogowym*, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2005.
- Viegas J., *Time and Space Scheduling of Public Transport Networks and the Evaluation of Quality of Service*, In: Desrochers M., Rousseau JM. (eds) *Computer-Aided Transit Scheduling*, Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems, vol. 386, Springer, Berlin Heidelberg, 1992.
- Wyszomirski O. i in., *Transport miejski ekonomika i organizacja*, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2008.
- Starowicz W., *Jakość przewozów w miejskim transporcie zbiorowym*, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, Kraków 2007.
- Janecki R., Karoń G., *The Method of Hierarchization of Public Transport Lines and Evaluation of Their Adaptation to the Users Needs*, *Contemporary Challenges of Transport Systems and Traffic Engineering*, 13th Scientific and Technical Conference “Transport Systems. Theory and Practice 2016” Katowice, Poland, 2017.
- Madej B., Pruciak K., Madej R., *Publiczny Transport Miejski*, Akademia Transportu i Przedsiębiorczości Sp. z o.o., Warszawa 2017.
- Gadziński J., *Ocena dostępności komunikacyjnej przestrzeni miejskiej na przykładzie Poznania*, Wydawnictwo Naukowe, Poznań 2010.
- Dziennik Urzędowy Województwa Śląskiego, [http://dzienniki.slask.eu/legalact/2021/1921/\(dostęp: 16.11.2021\)](http://dzienniki.slask.eu/legalact/2021/1921/(dostęp: 16.11.2021)).
- Solecka K., *Wielokryterialna ocena wariantów zintegrowanego systemu miejskiego transportu zbiorowego*, Politechnika Krakowska, Wydział Inżynierii Lądowej, Rozprawa doktorska, Kraków 2013.
- Soczówka P., Żochowska R., Sobota A., Kłos M., *Wpływ czynników związanych z podróżą na czas dojścia do przystanku publicznego transportu zbiorowego*, „Transport Miejski i Regionalny”, 2020, nr 2.



# Analiza funkcjonowania wybranych węzłów przesiadkowych w Nowym Sączu na podstawie ocen pasażerów. Część II<sup>1</sup>

## SYLWIA SOPATA

inż. absolwent studiów I stopnia  
kierunek: Transport, Politechnika  
Krakowska, Wydział Inżynierii  
Lądowej, ul. Warszawska 24,  
31-155 Kraków, e-mail:  
sylwiasopata26@gmail.com

## ZOFIA BRYNIARSKA

dr inż. Politechnika Krakowska,  
Wydział Inżynierii Lądowej,  
Katedra Systemów Transportowych,  
ul. Warszawska 24, 31-155 Kraków,  
e-mail: zofia.bryniarska@pk.edu.pl

**Streszczenie:** Celem artykułu jest dokonanie analizy funkcjonowania dwóch węzłów przesiadkowych na terenie miasta Nowy Sącz: Dworzec MDA SA oraz Dworzec MPK, na podstawie opinii pasażerów. W części I artykułu przedstawiono węzeł przesiadkowy w ujęciu teoretycznym, skupiając się na określeniu jego funkcji i celu budowy, a także dokonano ich klasyfikacji. Przybliżono również zasady budowy węzła przesiadkowego oraz wyszczególniono elementy jego wyposażenia. Następnie scharakteryzowano oba węzły ze względu na ich położenie, rodzaj transportu zbiorowego, układ infrastrukturalny i drogowy, sterowanie ruchem, lokalizację miejsc postojowych, dostępności informacji dla pasażera oraz określenie istniejących w nich problemów. W części II (TMiR nr 7/2022) przedstawiono wyniki badania marketingowego oceniającego oba węzły. Do przeprowadzenia badania wykorzystano formularz ankietowy, zawierający 16 pytań, w których ankietowani udzielali odpowiedzi o wybranym przez siebie węźle przesiadkowym, z którego najczęściej korzystają. Odpowiedzi udzieliło 516 osób, drogą elektroniczną lub wypełniając kwestionariusz osobiście na terenie węzła. Badanie wykazało, że plan rozmieszczenia elementów węzła jest jednym z brakujących ogniw w obu węzłach przesiadkowych, co wpływa na obniżenie zadowolenia pasażerów z aspektu przekazu informacji pasażerskiej. Analizując zebrane odpowiedzi, stwierdzono również brak skomunikowania pomiędzy różnymi liniami komunikacyjnymi, a także problem dotyczący dostępności i przystosowania elementów węzła przesiadkowego na terenie Dworca MDA SA. Na podstawie wysuniętych wniosków zaproponowano możliwości zmian, jakie można byłoby zastosować w węzłach komunikacyjnych, aby zwiększyć dostępność i atrakcyjność transportu publicznego jaki i samych węzłów przesiadkowych na obszarze miasta.

**Słowa kluczowe:** węzły przesiadkowe, środek transportu, publiczny transport zbiorowy.

## Przedmiot i cel badań marketingowych

Celem badań była ocena, czy istniejące węzły przesiadkowe, czyli Dworzec MDA SA oraz Dworzec MPK, według opinii użytkowników spełniają przypisane im funkcje. Warto również przypomnieć, że oba prezentowane węzły były modernizowane w ostatnich latach. Dlatego też warto ustalić, czy zmodyfikowane węzły spełniają wymagania pasażerów na wysokim poziomie, czy jednak nadal wymagają ulepszenia. Węzeł przesiadkowy powinien być miejscem, które ma zapewnić możliwość komfortowej przesiadki między liniami transportu zbiorowego lub pomiędzy różnymi środkami transportu. Dlatego ważnym aspektem w tworzeniu węzłów przesiadkowych jest zadbanie o to, aby każdy

węzeł był odpowiednio ukształtowany, zapewniał niezbyt długi czas oczekiwania i krótkie przejścia między poszczególnymi punktami w węźle. Wszystkie działania powinny być ukierunkowane na zaspokojenie potrzeb pasażerów, tak aby zachęcić ich do pozostawienia samochodów na rzecz transportu publicznego.

Jednak w badanych węzłach można zauważyć kilka problemów:

## Małopolski Dworzec Autobusowy

### A. Niewystarczająca informacja pasażerska:

- w budynku umieszczone są dwa telewizory (ale na dzień 26.11.2021 działał tylko jeden), na których wyświetlane są informacje o zbliżających się kursach (dokąd jedzie, o której, przez jakie miejscowości, z którego stanowiska), jednak informacji tych jest tak dużo, że mogą sprawiać trudności w odczytaniu (szczególnie osobom słabo widzącym) oraz są umieszczone na zbyt małej powierzchni, wyświetlane zbyt małą czcionką;
- brak centralnego rozkładu jazdy;
- na przystankach nie ma umieszczonych tablic dynamicznej informacji pasażerskiej, które informowałyby pasażera, o której odjeżdża autobus i w jakim kierunku, są tylko numery stanowisk;
- nigdzie nie ma umieszczonej tablicy z planem rozmieszczenia poszczególnych elementów węzła w tym: przystanków autobusowych wraz z ich numerami, budynków, toalet czy usług handlowych;
- rozkłady jazdy na poszczególnych przystankach są umieszczone na małej powierzchni i są mało czytelne.

### B. Niedostateczny komfort przesiadek i oczekiwania na środek transportu:

- zaniedbany budynek dworca, w którym znajdują się poczekalnia, kasy, usługi;
- nie zachęca pasażerów do korzystania z poczekalni, z której nie widać przystanków autobusowych i nadjeżdżających autobusów;
- popękana posadzka;
- zbyt mało miejsc siedzących dla dużej liczby podróżnych, których obsługuje dworzec;
- brak toalet w budynku;
- poczekalnia czynna jedynie od 6–22, co powoduje, że pasażer podróżujący najwcześniejszymi autobusami np. o 5 rano musi oczekiwać na przystanku;

<sup>1</sup> ©Transport Miejski i Regionalny, 2022. Wkład autorów w publikację: S. Sopata 50%, Z. Bryniarska 50%.



- brak miejsc siedzących na przystankach autobusowych oznaczonych numerami od 1 do 8 oraz mała powierzchnia peronów (pasażerowie muszą się odsuwać na boki, gdy kierowca chce otworzyć bagażnik autobusu);
  - toalety umieszczone na zewnątrz budynku – prowadzi do nich niekomfortowe wejście (konieczność zejścia po schodkach, które są wyłożone płytkami i mogą w zimie stwarzać niebezpieczeństwo ślizgania się);
  - zadaszenie przystanków nie spełnia swojej funkcji, pasażer narażony jest na wiatr, mocno padający deszcz czy śnieg.
- C. Niski poziom udogodnień dla niepełnosprawnych:
- rampa dla niepełnosprawnych znajduje się jedynie od strony dworca;
  - osoba niepełnosprawna nie ma możliwości skorzystania z toalety, do której należy zejść po schodach;
  - częściowo zaniedbana infrastruktura – po remoncie zostawiono mały obszar, gdzie nawierzchnia jest popękana.
- D. Niewykorzystana powierzchnia tablic np. na większe rozkłady jazdy, są w nich tylko plakaty z reklamami.
- E. Niewiele miejsc parkingowych, gdzie można zostawić pojazd, tylko jedno miejsce K & R.
- F. Brak usług gastronomicznych w budynku dworca, brak biletomatu, bankomatu.

#### Dworzec MPK

- A. Niewiele miejsc parkingowych dla samochodów, które znajdują się głównie przed stacją PKP, brak miejsc K & R.
- B. Niewielkie papierowe rozkłady jazdy, które są mało czytelne.
- C. Brak pracowników ochrony, którzy pilnowałby porządku i bezpieczeństwa na terenie węzła.

#### Dworzec PKP

- A. Niedostateczny komfort przesiadek i oczekiwania na środki transportu:
- niewielka liczba miejsc siedzących w poczekalni dla pasażerów;
  - wejścia do toalet umieszczone jedynie od strony peronów, nie ma możliwości wejścia do nich z poczekalni;
  - brak połączonego zadaszenia między ławkami, co powoduje, że pasażer poruszając się między nimi, narażony jest na deszcz czy śnieg;
  - na zewnątrz brak tablic dynamicznej informacji pasażerskiej, które informowałyby, z którego peronu odjeżdżać będzie pociąg danej relacji oraz o godzinie odjazdu.
- B. Niski poziom udogodnień dla niepełnosprawnych:
- wejście dla niepełnosprawnych jedynie od strony peronów;
  - zaniedbane przejście dla niepełnosprawnych między peronami.
- C. Zaniedbana infrastruktura wokół stacji:
- popękany beton wokół zaniedbanych budynków;
  - zaniedbane przejście nad torami, w tym popękany beton oraz dziury w schodach;

- zaniedbana przestrzeń zielona wokół stacji, w tym mały park, który jest nieoświetlony, brak w nim ławek, koszy, zaniedbane chodniki.
- D. Niewiele miejsc parkingowych, gdzie można zostawić pojazd, miejsca postojowe nie są wyznaczone, brak odpowiedniego oświetlenia, brak wyznaczonych miejsc K & R.
- E. Brak: usług gastronomicznych w budynku dworca, biletomatu, bankomatu, przechowalni bagażu, Wi-Fi.
- f. Zbyt krótko czynne kasy oraz punkt obsługi klienta.

#### Narzędzia i przebieg badania marketingowego

W badaniu marketingowym do analizy funkcjonowania węzłów przesiadkowych wykorzystano autorski kwestionariusz pomiarowy. Celem badania było uzyskanie informacji, w jakim stopniu użytkownicy węzłów przesiadkowych są zadowoleni z możliwości, jakie zapewniają Dworzec MDA i Dworzec MPK i czy, według respondentów, analizowane węzły przesiadkowe spełniają swoją funkcję. Kwestionariusz pomiarowy został stworzony na podstawie wskaźników stosowanych w metodzie AMPTI i służących do oceny węzłów przesiadkowych [9]. Twórcy metody pokazują aspekty, na których należy się skupić przy ocenie węzła przesiadkowego. Należą do nich: jakość infrastruktury podstawowej, integracja przestrzenna, bezpieczeństwo osobiste, dostępność dla osób starszych i niepełnosprawnych, dostępność informacji, czytelność węzła oraz wyposażenie dodatkowe. Wskazany sposób ujęcia został przekształcony w pytania dla użytkowników węzła przesiadkowego, aby mogli dokonać oceny wskazanych elementów.

Kwestionariusz pomiarowy składał się z 11 szczegółowych pytań dotyczących oceny funkcjonowania węzłów przesiadkowych, jednego pytania dotyczącego deklaracji, na temat którego węzła wypowiada się ankietowany oraz 4 pytań określających płeć, wiek, poziom wykształcenia i status zawodowy respondenta.

W pierwszym pytaniu ankietowany został poproszony o zaznaczenie, na temat którego węzła będzie udzielał odpowiedzi (Dworca MDA, Dworca MPK). Kolejno miał za zadanie określenie częstości korzystania z komunikacji dostępnej w węzle, w określone dni tygodnia (zawsze, bardzo często, często, sporadycznie, nigdy). Następnie udzielał odpowiedzi, w jakim celu najczęściej odbywa podróże (szkoła, praca, sprawy urzędowe, wizyta u lekarza, cele towarzyskie, zakupy, rozrywka, rekreacja, inne). W trzech pytaniach dotyczących oceny ogólnego wrażenia, jakości infrastruktury, dostępności informacji pasażerskiej zastosowano 5-stopniową skalę (od 1 – bardzo źle do 5 – bardzo dobrze). Pozostałe pytania dotyczyły korzystania z możliwości pozostawienia pojazdu na parkingu, odległości pomiędzy poszczególnymi punktami w węzle, odczuwanego bezpieczeństwa, konieczności występowania poszczególnych usług. Do wymienionych wcześniej aspektów wykorzystano skalę w postaci odpowiedzi „Tak” i „Nie”. Odpowiedzi „Tak”, „Nie”, „Nie wiem” wykorzystano w pytaniu dotyczącym powiązania poszczególnych linii komunikacyjnych.

Badania zostały przeprowadzone w dniach od 7 grudnia 2021 r. do 2 stycznia 2022 r. drogą elektroniczną oraz

poprzez wypełnianie ankiety na terenie węzła w godzinach popołudniowych, a także w Centrum Sądeckiego Seniora. Ankieta została udostępniona za zgodą administratorów w grupach utworzonych na portalu Facebook. Do wspomnianych grup należą: Stowarzyszeni dla Sądeckiej Ziemi, Lach Sądecki za kółkiem, Forum Mieszkańców Miasta Nowy Sącz, Spotted: Nowy Sącz, Spotted: Politechnika Krakowska, Nowy Sącz Na Wesoło.

Badanie w formie papierowej zostało przeprowadzone przez dwie osoby, które rozdawały ankiety, prosząc o jej uzupełnienie. Ta forma badania była przeprowadzana dwa razy w tygodniu, bez dni w okresie świąt Bożego Narodzenia, zazwyczaj po godzinie 16. Kwestionariusz został przeprowadzony w formie papierowej, aby wspomóc ankietę prowadzoną online, a także ze względu na to, że ludzie ostatnimi czasy nie ufają osobom wysyłającym lub udostępniającym linki do badań, ze względu na dużą skalę włamań na konta użytkowników poprzez tą formę przekazu. Ankietę przeprowadzono także w Centrum Sądeckiego Seniora, tak aby poznać również zdanie grupy powyżej 60. roku życia, którzy ze względu na swój wiek nie posiadają kont na takich portalach jak Facebook lub korzystają z nich bardzo rzadko. Dlatego zdecydowano się na przeprowadzenie ankiety w sposób stacjonarny, przy pomocy pań zarządzających Centrum Sądeckiego Seniora. W całym badaniu zebrano łącznie 516 odpowiedzi, w tym 55 ankiet zebranych w Centrum Sądeckiego Seniora, 152 ankiety w formie papierowej, pozostałe 305 ankiet uzyskano z badania online. W badaniu online odpowiedzi najczęściej udzielały osoby w wieku od 18–30 oraz poniżej 18 lat.

W przypadku obu metod badawczych ankietowani zostali zapewnieni o pełnej anonimowości zebranych danych oraz o wykorzystaniu informacji wyłącznie do celów badawczych.

### Charakterystyka ankietowanych

W badaniu marketingowym przeprowadzonym w Nowym Sączu na dwóch węzłach przesiadkowych: wzięło udział 516 osób, w tym 302 osób na Małopolskim Dworcu Autobusowym SA oraz 208 osób na Dworcu MPK. Wśród ankietowanych były 364 kobiety (71% osób badanych) i 152 mężczyzn (29%). Największą grupę ankietowanych stanowili ludzie młodzi w wieku 18–30 lat – 44% ogółu ankietowanych. Osoby w wieku poniżej 18 lat stanowiły 25%, powyżej 60 lat – 11% oraz w wieku 31–40 – 10%. Najmniej ankietowanych należało do grupy wiekowej od 41 do 50 lat, stanowiąc 6% oraz od 51 do 60 lat – 4%. Zdecydowaną część respondentów stanowią osoby w wieku do 40 lat (78,9%) co może być skutkiem znacznej liczby wypełnianych ankiet drogą elektroniczną, a to z kolei ograniczyło zebranie danych do osób aktywnie korzystających z mediów społecznościowych.

Najwięcej osób korzystających z węzłów posiada wykształcenie średnie (45%), następnie podstawowe (29%) oraz wyższe (22%). Do grupy osób z wykształceniem zawodowym należało 4% ankietowanych. Ponad połowa osób ankietowanych posiadała wykształcenie średnie lub wyższe,

co może świadczyć o posiadaniu wiedzy na temat wyglądu oraz prawidłowego funkcjonowaniu węzłów, umiejętności zidentyfikowania problemów wstępujących w obrębie tych obiektów oraz możliwości wykazywania większego zainteresowania życiem lokalnym niż osoby niepełnoletnie.

Ostatnim punktem w metryczce było pytanie odnośnie statusu zawodowego. Można zauważyć powiązanie pomiędzy wykształceniem a statusem zawodowym. Najliczniej odpowiadali studenci, którzy stanowili 31% wszystkich badanych, w tym 10% osób będących studentami było także osobami pracującymi. W badaniu brali udział również uczniowie, którzy stanowili 33% ankietowanych, a 1% z nich zadeklarowało zatrudnienie. Grupę 22% stanowiły osoby pracujące, 13% to emeryci/renciści, a niecałe 2% stanowiły osoby niepracujące zawodowo oraz bezrobotni.

Szczegółowa struktura ankietowanych została przedstawiona w tabeli 1.

Tabela 1

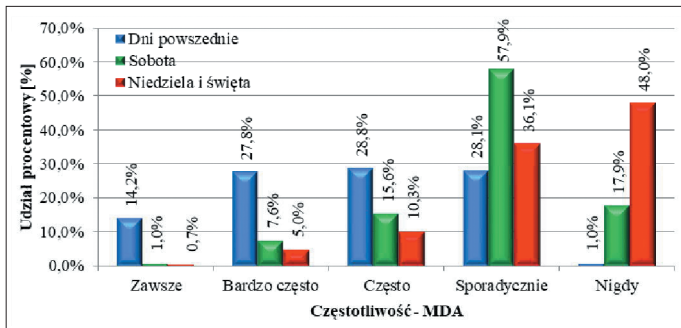
Struktura procentowa ankietowanych						
Węzeł przesiadkowy	MDA			MPK		
Kryterium	Kobieta [%]	Mężczyzna [%]	Razem [%]	Kobieta [%]	Mężczyzna [%]	Razem [%]
<b>Płeć</b>	68,9	31,1	100,0	72,9	27,1	100,0
<b>Wiek</b>						
poniżej 18	16,9	6,6	23,5	19,2	7,0	26,2
18–30	32,5	16,2	48,7	26,6	11,7	38,3
31–40	10,3	2,3	12,6	4,7	1,4	6,1
41–50	3,0	2,3	5,3	4,7	2,3	7,0
51–60	1,7	0,3	2,0	6,5	1,4	7,9
powyżej 60	4,6	3,3	7,9	11,2	3,3	14,5
<b>Wykształcenie</b>						
Podstawowe	19,9	9,3	29,1	22,0	7,5	29,4
Zawodowe	2,6	2,0	4,6	2,3	1,4	3,7
Średnie	31,5	12,3	43,7	31,3	14,0	45,3
Wyższe	14,9	7,6	22,5	17,3	4,2	21,5
<b>Status zawodowy</b>						
Bezrobotny	0,3	0,7	1,0	0,9	0,0	0,9
Emeryt/Rencista	5,0	3,6	8,6	13,1	4,7	17,8
Niepracujący zawodowo	0,7	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0
Pracujący	13,2	5,3	18,5	21,0	6,1	27,1
Student	18,5	6,0	24,5	10,3	6,1	16,4
Student, Pracujący	9,6	4,6	14,2	2,8	1,9	4,7
Uczeń	21,2	10,9	32,1	22,4	8,4	30,8
Uczeń, Pracujący	0,3	0,0	0,3	2,3	0,0	2,3

Źródło: Opracowanie własne

### Analiza wyników przeprowadzonego badania ankietowego

Wyniki badania ankietowego zostaną omówione kolejno dla każdego pytania zamieszczonego w kwestionariuszu pomiarowym.

**Określenie częstości odbywanych podróży przez pasażera**  
Odpowiedzi na pytanie: „Jak często Pan/Pani podróżuje komunikacją miejską?” ankietowani udzielali osobno dla dni powszednich, sobót oraz niedziel i świąt. Struktura odpowiedzi na to pytanie z podziałem na dni tygodnia została przedstawiona na rysunku 7 dla MDA i na rysunku 8 dla Dworca MPK.



Rys. 7. Częstość podróżowania komunikacją miejską – Dworzec MDA SA  
Źródło: Opracowanie własne

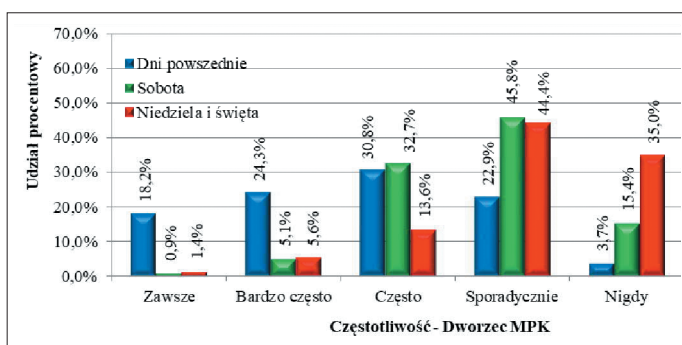
Ankietowani deklarowali, że w dniu powszednim korzystają z węzła: „często” (28,8%), „bardzo często” (27,8%) lub nawet „zawsze” (14,2%). Odpowiedź „sporadycznie” wskazało 28,1% osób, a odpowiedź „nigdy” 1% respondentów.

W sobotę zdecydowana większość ankietowanych zaznaczyła odpowiedź „sporadycznie” (57,9%) i byli to w dużej mierze uczniowie, studenci, emeryci/renciści oraz osoby głównie pracujące. Duża część osób (17,9%) nigdy w tym dniu nie korzysta z komunikacji miejskiej. Odpowiedzi „często” udzieliło 15,6% ankietowanych, a „bardzo często” 7,6%. Sporadycznie respondenci zaznaczali, że w każdą sobotę (1%) dokonują podróży komunikacją miejską.

W niedzielę i święta zdecydowana większość ankietowanych nigdy (48,0%) nie korzysta z komunikacji miejskiej w celu podróży, a 36,1% osób robi to sporadycznie. Odpowiedź „często” zadeklarowało 10,3%, a „bardzo często” 5%. Niewiele osób, bo zaledwie 0,7%, zawsze podróżuje w niedzielę i święta.

W węzle Dworzec MPK nie widać tak dużej dysproporcji w odpowiedziach jak to było widoczne w węzle MDA. Odpowiedzi w dniach powszednich rozkładają się dość równomiernie. Zdecydowana większość respondentów (73,4%) dokonuje podróży w dni powszednie: często (30,8%), bardzo często (24,3%) lub zawsze (18,2%). Część osób sporadycznie (22,9%) lub nigdy (3,7%) nie korzysta komunikacji miejskiej.

W soboty zdecydowana większość ankietowanych deklaruje sporadyczne (45,8%) korzystanie z komunikacji miejskiej, a odpowiedzi „nigdy” udzieliło 15,4%. Kolejną dużą część osób deklaruje częste (32,7%) przemieszczanie



Rys. 8. Częstość podróżowania komunikacją miejską – Dworzec MPK  
Źródło: Opracowanie własne

się w sobotę transportem zbiorowym. Niewielką grupę stanowią osoby, które bardzo często (5,1%) lub zawsze (0,9%) korzystają z oferty komunikacji miejskiej.

W niedziele i święta zdecydowana większość (79,4%) respondentów sporadycznie (44,4%) lub nigdy (35,0%) korzysta z komunikacji miejskiej. Do osób często będących użytkownikami węzła należy 13,6% ankietowanych. Pozostała część osób zadeklarowała odpowiedź bardzo często (5,6%) lub zawsze (1,4%).

W dni powszednie zdecydowana większość użytkowników obu węzłów to uczniowie oraz studenci. Świadczy to o tym, że korzystają z komunikacji miejskiej w celu dostania się do szkoły, na studia w Nowym Sączu lub w innych miastach. Pracujący i emeryci/renciści również bardzo często lub często korzystają z komunikacji w węzle. W soboty i niedziele spora część osób albo nie czuje potrzeby, aby korzystać z komunikacji autobusowej, albo z niej nie korzysta z powodu znacznie gorszej oferty przewozowej operatorów transportu zbiorowego. A jeżeli się na to decyduje może się kierować potrzebą dojazdu do pracy lub w celach rekreacyjnych, relaksacyjnych.

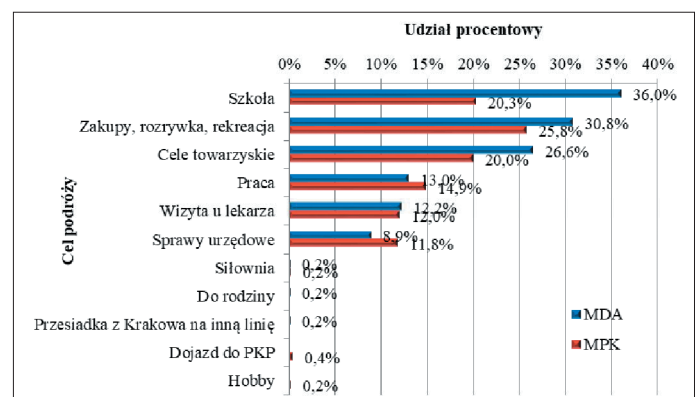
#### Cel przemieszczania się ankietowanych

Odpowiedzi na pytanie: „W jakim celu najczęściej Pan/Pani podróżuje komunikacją miejską?” dla obu węzłów zestawiono na rysunku 9.

Zarówno na Dworcu DMA jak i na Dworcu MPK ankietowani najczęściej deklarowali wykonywanie podróży w celach edukacyjnych (odpowiednio 36,0% i 20,3%), w celach rekreacyjnych (odpowiednio 30,8% i 25,8%) oraz w celach towarzyskich (odpowiednio 26,6% i 20,0%). Cele takie jak praca, wizyta u lekarza, sprawy w urzędach użytkowały w obu węzłach 14,9–8,9% odpowiedzi. Niewielka część respondentów wpisała w pozycji „Inne” takie cele jak: siłownia (0,2%), dojazd do rodziny (0,2%), aby dokonać przesiadki, wracając z Krakowa (0,2%), pasje (0,2%), trening (0,2%), dojazd do PKP (0,4%), hobby (0,2%).

#### Możliwości skorzystania z parkingu

W kolejnym pytaniu: „Czy korzysta Pan/Pani z możliwości postawienia pojazdu na parkingu, aby móc kontynuować podróż autobusem, pociągiem?” poruszono stopień wykorzystania



Rys. 9. Cel podróżowania komunikacją miejską – Dworzec MDA SA i Dworzec MPK  
Źródło: Opracowanie własne



parkingów w celu pozostawienia samochodu, aby móc kontynuować podróż innym środkiem transportu. Procentowy rozkład odpowiedzi został pokazany na rysunku 10.

Tylko 1/3 ankietowanych na obu węzłach przesiadkowych korzysta z możliwości, jakie oferuje parking zlokalizowany w obrębie węzła przesiadkowego lub innych miejsc postojowych będących w bliskiej odległości. Może to wynikać z tego, iż w większości użytkownikami tego węzła są osoby uczące się i nie posiadające jeszcze samochodu. Świadczy to również o tym, że ze względu na komfort podróży osoby pracujące chętniej korzystają z transportu indywidualnego. Możliwym powodem jest również to, że miejsca postojowe są zajęte przez osoby pracujące w pobliżu węzła. Dodatkowym czynnikiem, który zniechęca do pozostawienia pojazdu na parkingu, jest brak ochrony, w przypadku dalszego wyjazdu w kierunkach jakie oferuje węzeł przesiadkowy. Taryfa parkingowa również może powodować krytyczne podejście do takiego rozwiązania.

**Opinia pasażerów na temat architektury, wyglądu i utrzymania węzłów**

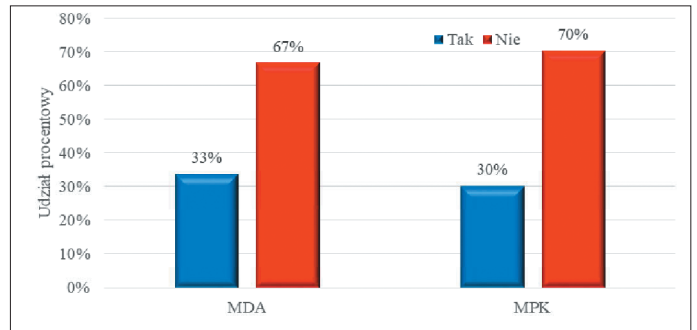
Kolejne pytanie dotyczyło opinii ankietowanych na temat ogólnego wyglądu węzłów: „Jakie wrażenie wywiera na Panu/Pani wygląd węzła przesiadkowego pod względem: architektury, wyglądu i utrzymania?”. Procentowy rozkład odpowiedzi został pokazany na rysunku 11 dla Dworca MDA i na rysunku 12 dla Dworca MPK.

Miary statystyczne, które zostały obliczone na podstawie opinii ankietowanych o architekturze, wyglądzie i utrzymaniu obu węzła przesiadkowego zostały przedstawione w tabeli 2.

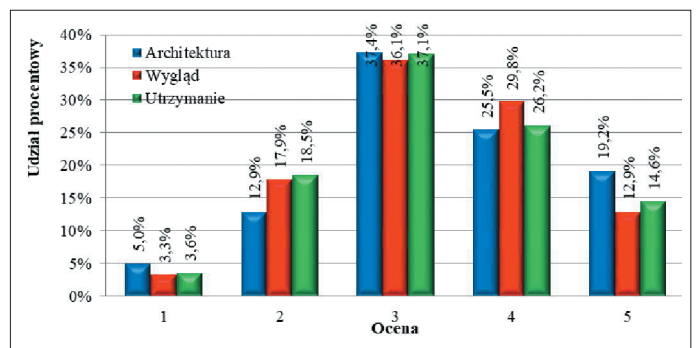
W przypadku węzła przesiadkowego Dworzec DMA ankietowani najczęściej (dominanta) wystawiali ocenę 3. Wartość przeciętna (mediana) również, w każdym kryterium: architektura, wygląd i utrzymanie, wyniosła 3. Wartość średnia dla tych kryteriów nieznacznie przekracza 3 i wynosiła odpowiednio: 3,4, 3,3 i 3,3, dzięki stosunkowo dużej liczbie ocen maksymalnych (5,0), których udział wynosił odpowiednio: 19,2%, 12,9% i 14,6%.

Ocena architektury i wyglądu węzła przesiadkowego Dworzec MPK były wyższe. Dominanta i mediana wyniosły 4, a wartości średnie 3,6 dla architektury i 3,7 dla wyglądu węzła. Ocena utrzymania była niższa (dominanta i mediana wynosiły 3, a średnia arytmetyczna 3,5). Udział ocen maksymalnych (5,0) dla tego węzła był w przypadku każdego kryterium wysoki i przekraczał 22%, natomiast udział ocen minimalnych (1,0) był niski i nie przekraczał 5%.

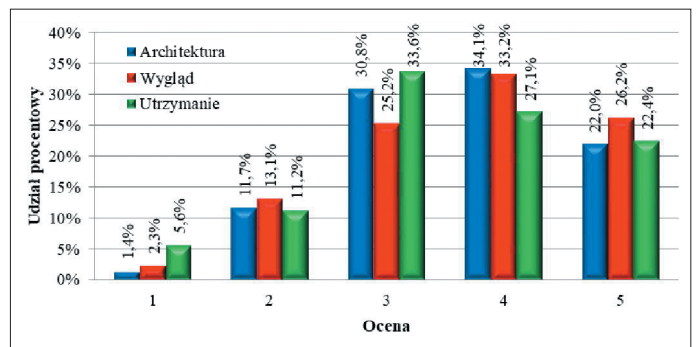
Jak można zauważyć, użytkownicy nie są w pełni zadowoleni z wszystkich wymienionych aspektów. Dobrze zaprojektowany węzeł powinien być oceniany jak najwyżej, a luka jakościowa nie powinna być duża. Luka jakościowa bezwzględna dla poszczególnych kryteriów dla Dworca MDA jest wyższa niż 1,6, co może świadczyć o tym, że zaprojektowany i wybudowany obiekt nie do końca zaspokaja potrzeby wizualne użytkowników, a jego utrzymanie również wymaga poprawy. W przypadku Dworca MPK



Rys. 10. Wykorzystywanie możliwości pozostawienia pojazdu na parkingu, aby móc kontynuować podróż publicznym transportem zbiorowym – Dworzec MDA SA i Dworzec MPK  
Źródło: Opracowanie własne



Rys. 11. Opinia respondentów na temat: architektury, wyglądu i utrzymania – Dworzec MDA SA  
Źródło: Opracowanie własne



Rys. 12. Opinia respondentów na temat architektury, wyglądu i utrzymania – Dworzec MPK  
Źródło: Opracowanie własne

Tabela 2

Miary statystyczne dla oceny architektury, wyglądu i utrzymania			
Miara	Architektura	Wygląd	Utrzymanie
<b>Dworzec MDA SA</b>			
Średnia	3,4	3,3	3,3
Mediana	3	3	3
Dominanta	3	3	3
Odchylenie standardowe	1,1	1,0	1,0
Współczynnik zmienności	0,32	0,31	0,32
Minimum	1	1	1
Maksimum	5	5	5
Luka jakościowa bezwzględna	1,6	1,7	1,7
<b>Dworzec MPK</b>			
Średnia	3,6	3,7	3,5
Mediana	4	4	3
Dominanta	4	4	3
Odchylenie standardowe	1,0	1,1	1,1
Współczynnik zmienności	0,28	0,30	0,31
Minimum	1	1	1
Maksimum	5	5	5
Luka jakościowa bezwzględna	1,4	1,3	1,5

Źródło: Opracowanie własne



wartości luki jakościowej są nieco niższa niż dla Dworca MDA. Największe zadowolenie wśród respondentów wywołuje wygląd węzła (luka jakościowa w wysokości 1,3). Natomiast wartość luki jakościowej dla utrzymania (1,5) wskazuje, że są elementy wyposażenia w obrębie węzła, które wymagają rewitalizacji (np. Dworzec PKP, wygląd parkingów, parku czy sąsiadujących budynków).

Luka jakościowa bezwzględna dla oceny architektury, wyglądu i utrzymania dla obu węzłów została przedstawiona na rysunku 13.

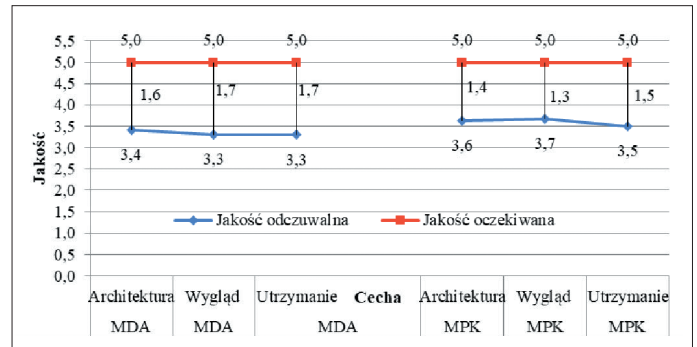
**Ocena jakości elementów infrastruktury węzłów przesiadkowych**

W pytaniu: „Na ile ocenia Pan/Pani w skali od 1 do 5 jakość wymienionej poniżej infrastruktury: peronów kolejowych, przystanków autobusowych, przejść dla pieszych, chodników, przejścia nadziemnego, parkingów, budynków użytkowych” respondenci zostali poproszeni o ocenę jakości elementów infrastruktury w obszarach węzła. Struktura procentowa odpowiedzi została przedstawiona dla obu węzłów na rysunkach 14 i 15.

W przypadku węzła Dworzec MDA ocenionych zostało pięć elementów infrastruktury: perony przystanków autobusowych, przejścia dla pieszych, chodniki, parkingi oraz budynki użytkowe, a w przypadku węzła Dworzec MPK dodatkowo perony kolejowe i przejście naziemne (tab. 3). Z ogólnej analizy wynika, że ankietowani oceniający Dworzec MDA najczęściej oceniali wszystkie elementy infrastruktury w tym węzle na ocenę 3. Taką wartość uzyskiwały miary położenia (dominanta, mediana i średnia, której wartość wahała się od 3,0 do 3,3). W ogólnym zestawieniu najgorzej ocenianym elementem były parkingi. Taka opinia może być skutkiem ich niedoboru oraz zaniedbania tych już istniejących.

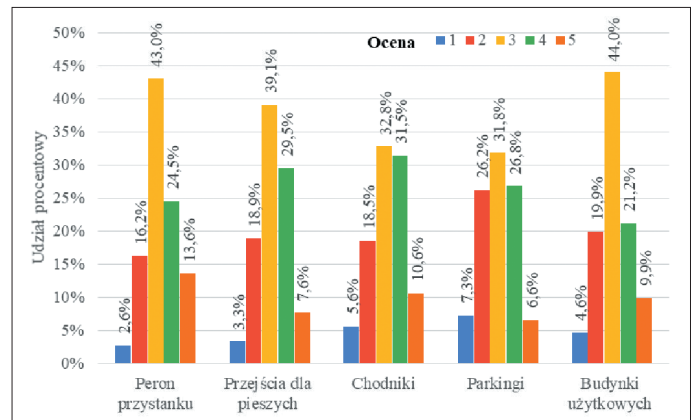
W przypadku Dworca MPK trzy elementy infrastruktury: perony przystanków autobusowych, przejścia dla pieszych i chodniki uzyskały najczęściej (dominanta) ocenę 4 i również wartość mediany wynosiła 4. Dla pozostałych elementów infrastruktury: perony kolejowe, przejście naziemne, parkingi i budynki użytkowe – dominanta i moda uzyskały wartość 3. Średnie oceny wszystkich ocenianych elementów infrastruktury w tym węzle były raczej niskie i wynosiły od 2,9 (dla parkingów) do 3,5 (dla peronów przystanków autobusowych i przejść dla pieszych). Współczynnik zmienności dla ocen wszystkich elementów infrastruktury w obu węzłach był wysoki i wynosił od 30–40%.

Niskie średnie wartości oceny jakości elementów infrastruktury w węzłach powodują, że wartości luki jakościowej bezwzględnej są wysokie (rys. 16). Na podstawie powyższego wykresu można potwierdzić, iż parkingi w obu węzłach oraz budynki użytkowe na Dworcu MDA i przejście naziemne w węzle Dworzec MPK są najsłabszym ogniwem w wyposażeniu – luka jakościowa bezwzględna jest większa od 1,9. Najwyższą jakość dla ankietowanych mają perony przystanków autobusowych i przejścia dla pieszych w węzle Dworzec MPK – luka jakościowa bezwzględna wynosi 1,5.



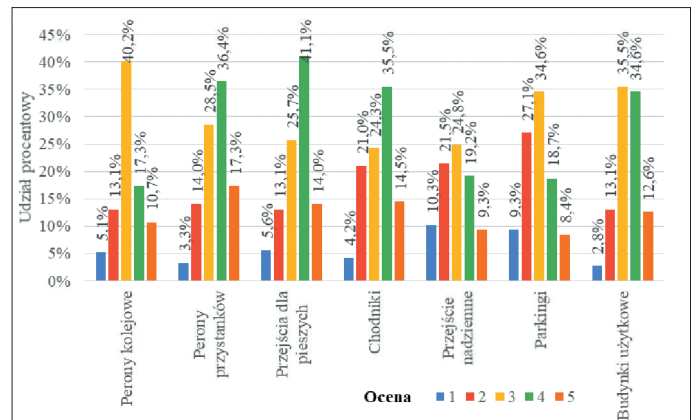
Rys. 13. Luka jakościowa bezwzględna dla oceny architektury, wyglądu i utrzymania – Dworzec MDA SA

Źródło: Opracowanie własne



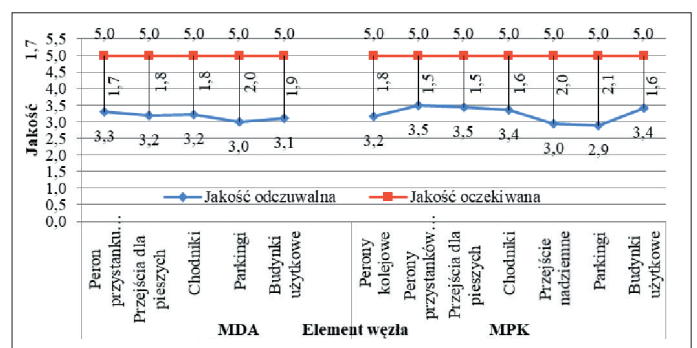
Rys. 14. Ocena jakości wybranych elementów infrastruktury – Dworzec MDA SA

Źródło: Opracowanie własne



Rys. 15. Ocena jakości wybranych elementów infrastruktury – Dworzec MPK

Źródło: Opracowanie własne



Rys. 16. Luka jakościowa bezwzględna dla ocen jakości wybranych elementów infrastruktury

Źródło: Opracowanie własne

Tabela 3

Miary statystyczne dla ocen jakości wybranych elementów infrastruktury							
Miara	Perony przystanków autobusowych	Przejścia dla pieszych	Chodniki	Parkingi	Budynki użytkowe		
<b>Dworzec MDA SA</b>							
Średnia	3,3	3,2	3,2	3,0	3,1		
Mediana	3	3	3	3	3		
Dominanta	3	3	3	3	3		
Odchylenie standardowe	1,0	0,9	1,1	1,1	1,0		
Minimum	1	1	1	1	1		
Współczynnik zmienności	0,30	0,30	0,33	0,35	0,32		
Maksimum	5	5	5	5	5		
Luka jakościowa bezwzględna	1,7	1,8	1,8	2,0	1,9		
<b>Dworzec MPK</b>							
Miara	Perony kolejowe	Perony przystanków autobusowych	Przejścia dla pieszych	Chodniki	Przejście nadziemne	Parkingi	Budynki użytkowe
Średnia	3,2	3,5	3,5	3,4	3,0	2,9	3,4
Mediana	3	4	4	4	3	3	3
Dominanta	3	4	4	4	3	3	3
Odchylenie standardowe	1,0	1,0	1,1	1,1	1,2	1,1	1,0
Współczynnik zmienności	0,32	0,30	0,31	0,33	0,40	0,38	0,28
Minimum	1	1	1	1	1	1	1
Maksimum	5	5	5	5	5	5	5
Luka jakościowa bezwzględna	1,8	1,5	1,5	1,6	2,0	2,1	1,6

Źródło: Opracowanie własne

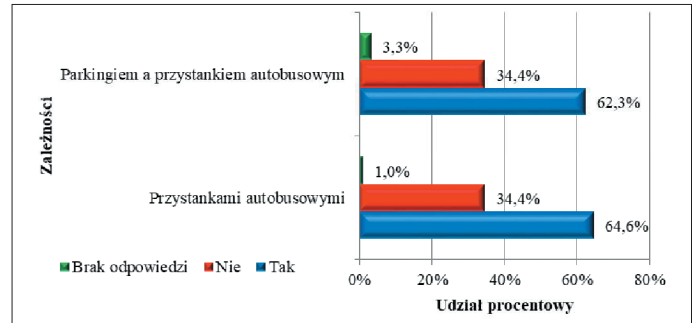
**Ocena odległości pomiędzy poszczególnymi przystankami oraz peronami**

W pytaniu: „Czy uważa Pan/Pani, że odległość między sąsiednimi przystankami są bliskie pomiędzy: peronami na stacji kolejowej, przystankami autobusowymi, przystankiem kolejowym a przystankiem autobusowym, parkingiem a przystankiem kolejowym, parkingiem a przystankiem autobusowym” zapytano o opinię dotyczącą odległości pomiędzy poszczególnymi punktami w węźle.

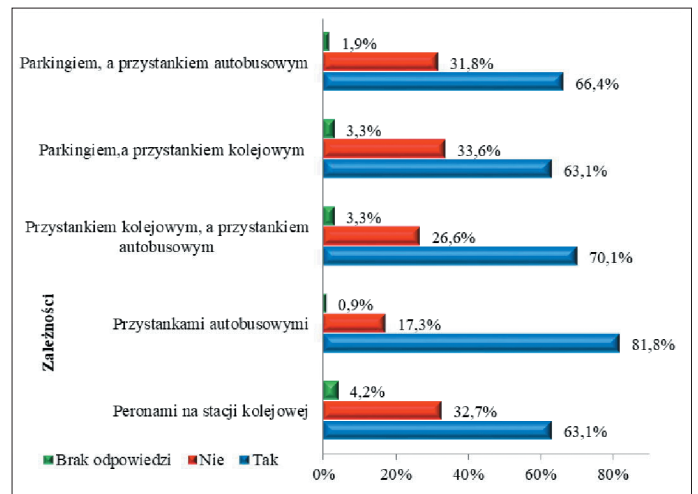
W węźle przesiadkowym Dworzec MDA SA uwzględniono tylko odpowiedzi dotyczące węzła, ponieważ wokół niego nie znajduje się stacja kolejowa. Rozkład procentowy udzielonych odpowiedzi przedstawiono na rysunku 17.

Zdecydowana większość ankietowanych uważa, że odległości w przypadku obu aspektów, czyli odległości pomiędzy: parkingiem a przystankiem autobusowym (62,3%) oraz pomiędzy przystankami autobusowymi (64,6%) są bliskie. Świadczy to o tym, że użytkownicy węzła nie doświadczają dużej straty czasu podczas poruszania między wymienionymi elementami węzła. Dzięki temu ich przesiadka odbywa się w komfortowych warunkach oraz pozwala na zmniejszenie uciążliwości wynikającej z konieczności przesiadania się.

W przypadku Dworca MPK pod uwagę zostało wziętych pięć różnych przykładów odległości, które występują



Rys. 17. Ocena czy odległości między sąsiednimi przystankami są bliskie – Dworzec MDA S.A. Źródło: Opracowanie własne



Rys. 18. Ocena czy odległości między sąsiednimi przystankami są bliskie – Dworzec MPK Źródło: Opracowanie własne

w tym węźle między przystankami kolejowymi, autobusowymi i parkingiem (rys. 18).

Według opinii użytkowników dystanse pomiędzy wymienionymi elementami infrastruktury są wystarczająco krótkie. Największe zadowolenie wśród ankietowanych wywołują krótkie odległości pomiędzy poszczególnymi przystankami autobusowymi (81,8%). W przypadku innych odległości między przystankami większość ankietowanych (ponad 63%) również uważa je za krótkie. Taka ocena pasażerów może wynikać z dobrego rozplanowania węzła i dobrego zagospodarowaniu terenu wokół Dworca MPK i PKP, które pozwala podróżnym na szybkie przemieszczanie się pomiędzy przystankami oraz dostępnymi miejscami parkingowymi. Takie działania zwiększają atrakcyjność korzystania z publicznych środków transportu.

**Ocena stopnia dostosowania elementów węzła do potrzeb osób z niepełnosprawnościami**

Ważnymi użytkownikami każdego węzła przesiadkowego są osoby niepełnosprawne. Kwestię niepełnosprawności poruszono w pytaniu: „W jakim stopniu, Pana/Pani zdaniem, poniżej wymieniona infrastruktura węzłów przesiadkowych jest dostosowana do osób niepełnosprawnych”. Procentową strukturę odpowiedzi na to pytanie w odniesieniu do elementów w węźle Dworzec MDA SA przedstawiono na rysunku 19 i w węźle Dworzec MPK na rysunku 20.

W węźle Dworzec MDA analizie zostały poddane dwa elementy: przystanki autobusowe oraz budynki użytkowe. Najwięcej ankietowanych uważało, że dostosowanie budynków (55,3%) oraz przystanków autobusowych (42,7%) dla potrzeb osób z niepełnosprawnością ruchową lub inną jest na dostatecznym poziomie. W obu ocenianych aspektach jest to powyżej 42% odpowiedzi.

W węźle Dworzec MPK ocenie zostały poddane trzy elementy: przystanki autobusowe, perony kolejowe, budynki użytkowe. Pod względem dostosowania elementów infrastruktury dla niepełnosprawnych najlepiej zostały ocenione budynki użytkowe, uzyskując 44,4% odpowiedzi „dostatecznie” oraz 29,0% odpowiedzi „dobrze”. Według ankietowanych największy problem stanowią perony kolejowe, które w ogólnej ocenie wypadły najgorzej. Potwierdza to fakt, iż uzyskały zdecydowanie najwięcej głosów na odpowiedzi „dostatecznie” (47,2%), „źle” (17,8%) i „bardzo źle” (3,7%), a najmniej ankietowanych oceniło ten aspekt „bardzo dobrze” (3,7%). Pod uwagę zostały również wzięte przystanki autobusowe, gdzie najwięcej odpowiedzi waha się pomiędzy „źle” a „dobrze” (źle – 19,6%, dostatecznie – 39,7%, dobrze – 25,7%).

### Ocena dogodności powiązania linii komunikacyjnych między sobą

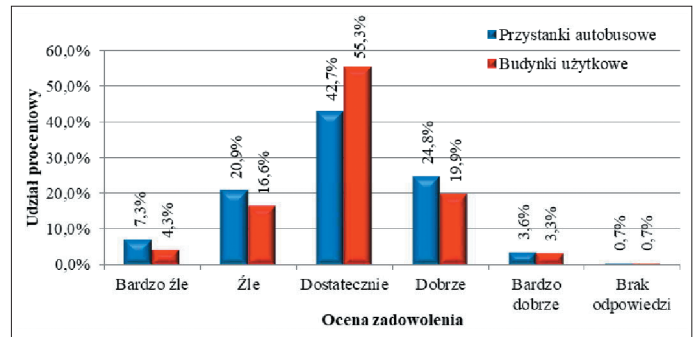
Kolejnym aspektem w ocenie węzłów przesiadkowych jest takie rozplanowanie rozkładów jazdy poszczególnych linii komunikacyjnych, aby umożliwić pasażerowi dotarcie do celu podróży w jak najkrótszym czasie. W pytaniu: „Czy uważa Pan/Pani, że autobusy/kolej różnych linii są ze sobą powiązane?” oceniali dogodności powiązania linii komunikacyjnych. Strukturę odpowiedzi przedstawiono na rysunku 21.

W obu węzłach ponad 36% ankietowanych nie potrafiło ocenić dogodności powiązań linii komunikacyjnych między sobą. Tak znaczący wynik może być skutkiem szerokiej oferty komunikacji miejskiej, która posiada kilkadziesiąt kursów w każdej linii. Pozwala to użytkownikowi na swobodną zmianę kierunku podróży i nie zmusza pasażera do ciągłego orientowania się w godzinach odjazdu środka transportu. Może być też wynikiem rzadkiego korzystania z oferty transportu szynowego.

Więcej ocen pozytywnych (34,6%) uzyskały powiązania linii komunikacyjnych w węźle Dworzec MPK, natomiast w węźle Dworzec MDA aż 40,7% ankietowanych ocenia, że takich powiązań brak.

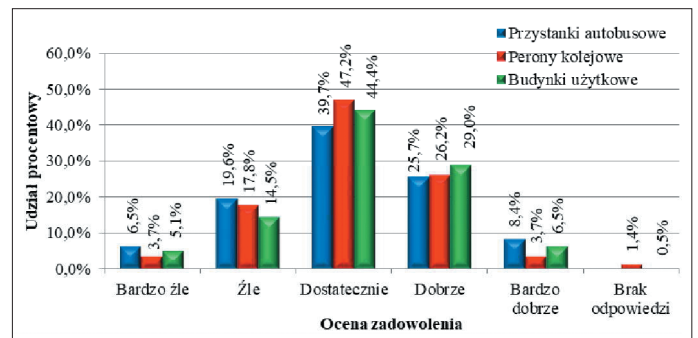
### Ocena bezpieczeństwa osobistego

Ważnym aspektem, na który należy zwrócić uwagę podczas projektowania węzłów przesiadkowych, jest zapewnienie użytkownikom poczucia bezpieczeństwa osobistego, aby swobodnie korzystali z możliwości, jakie oferuje węzeł przesiadkowy. W pytaniu: „Czy Pan/Pani czuje się bezpiecznie w wymienionych sytuacjach na terenie węzła przesiadkowego i w jego obrębie: oczekując na środek transportu, w drodze do węzła przesiadkowego, pokonując przejścia dla pieszych” poruszono aspekt bezpieczeństwa. Wyniki oceny ankietowanych w przytoczonych sytuacjach w obu węzłach przedstawiono na rysunku 22.



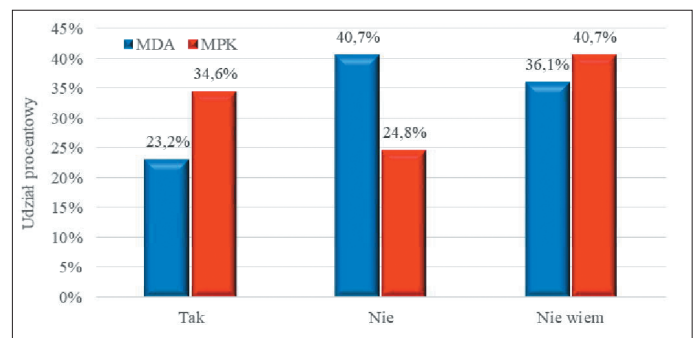
Rys. 19. Ocena stopnia dostosowania elementów węzła do potrzeb osób z niepełnosprawnościami – Dworzec MDA SA

Źródło: Opracowanie własne



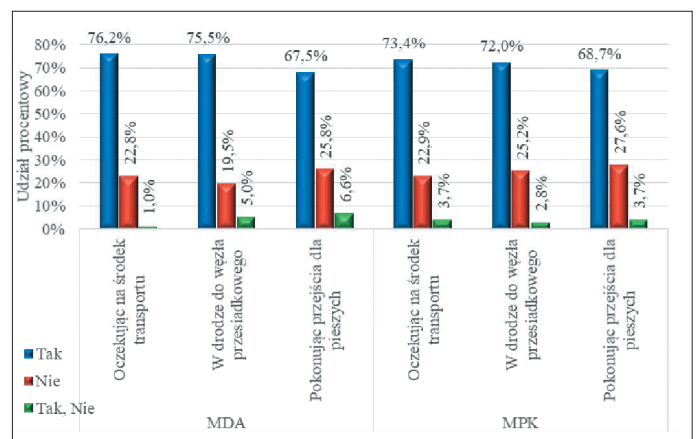
Rys. 20. Ocena stopnia dostosowania elementów węzła do potrzeb osób z niepełnosprawnościami – Dworzec MPK

Źródło: Opracowanie własne



Rys. 21. Ocena, czy powiązania linii komunikacyjnych między sobą są wygodne

Źródło: Opracowanie własne



Rys. 22. Ocena, czy ankietowani mają poczucie bezpieczeństwa osobistego na terenie węzła przesiadkowego i w jego obrębie

Źródło: Opracowanie własne



Odczuwalne poczucie bezpieczeństwa osobistego przez użytkowników obu węzłów jest oceniane pozytywnie. Ponad 72% ankietowanych czuje się bezpiecznymi podczas oczekiwania na środek transportu oraz w drodze do węzła przesiadkowego. Nieco mniej ankietowanych (ponad 67%) ma poczucie bezpieczeństwa podczas korzystania z przejść dla pieszych w obrębie węzłów.

Przedstawione wyniki mogą świadczyć o tym, że zaproponowane sposoby ochrony w węźle zaspokajają potrzeby użytkowników. Umieszczony monitoring w węźle oraz zapewnienie oświetlenia przejść dla pieszych jak i całego terenu węzła, a także obecność stróża sprawia, że ogólne odczucie podczas oczekiwania na środek transportu jest pozytywne. Negatywne oceny mogą być spowodowane brakiem sygnalizacji świetlnej wstrzymującej ruch, a pozwalającej na bezpieczne przejście pieszemu. Dodatkowo nieoświetlony park przy budynku Dworca PKP może wzbudzać poczucie lęku i niepewności, co przekłada się na ogólne odczucia pasażerów.

**Zadowolenie z dostępnej informacji pasażerskiej**

Pytanie: „Na jakim poziomie, Pana/Pani zdaniem dostępna jest informacja pasażerska” dotyczyło zagadnienia związanego z przekazywaniem informacji do pasażera. Procentowa struktura odpowiedzi została przedstawiona na rysunku 23 dla Dworca MDA i na rysunku 24 dla Dworca MPK. Przedmiotem oceny były: informacja głosowa, rozkłady jazdy, tablica informacyjna i plan rozmieszczenia elementów węzła, np. przystanków.

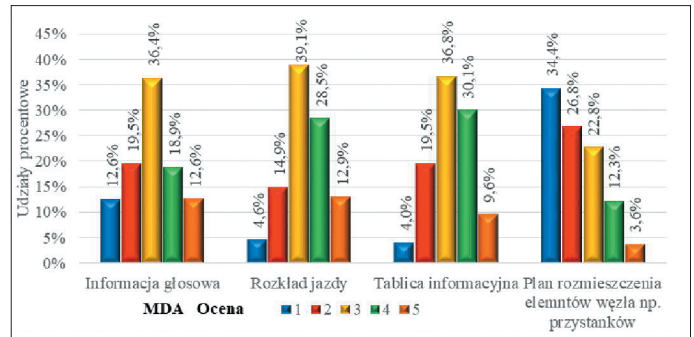
Na Dworcu MDA najgorzej ocenianym środkiem przekazu informacji dla pasażerów (tab. 4) jest plan rozmieszczenia elementów węzła, który uzyskał 34,4% głosów na ocenę 1 (dominanta). Stąd wszystkie inne wartości miar położenia dla tego środka przekazu uzyskały niewielkie wartości: mediana – 2, średnia – 2,2, przy bardzo dużym współczynniku zmienności (0,52) pokazującym, że oceny ankietowanych bardzo różniły się od siebie. Pozostałe środki przekazu informacji uzyskały przeciętne wartości 3 (dominanta i mediana), a wartość średnia wynosiła od 3,0 do 3,3.

Na Dworcu MPK ankietowani stosunkowo wysoko ocenili rozkłady jazdy i tablicę informacyjną – dominanta i mediana mają wartość 4, a średnia arytmetyczna 3,6. Informacja głosowa i plan rozmieszczenia elementów węzła uzyskały najczęściej ocenę 3, ale średnia dla informacji głosowej wynosi 3,0, a dla planu rozmieszczenia tylko 2,7.

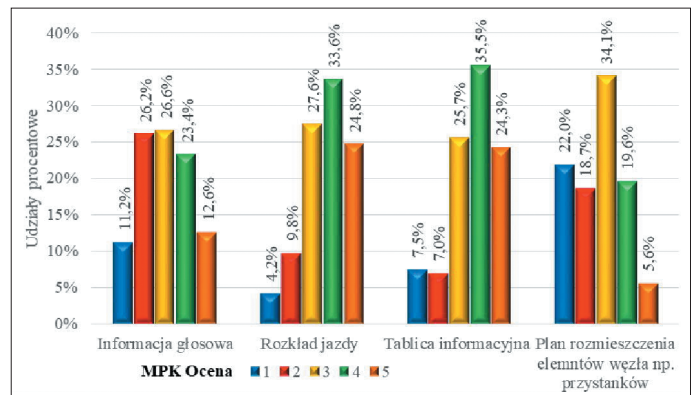
Luka jakościowa bezwzględna potwierdza wyniki obliczonych miar statystycznych. Największe wartości uzyskała w przypadku planu rozmieszczenia elementów w obu węzłach i wynosi 2,8 dla Dworca MDA i 2,3 dla Dworca MPK. Najmniejsze wartości luki jakościowej wystąpiły dla rozkładów jazdy i tablicy informacyjnej na Dworcu MPK.

**Poziom innowacji i wyposażenia aktualnej przestrzeni węzłów**

Dodatkowe wyposażenie węzła jest ważnym czynnikiem podnoszącym jego atrakcyjność. Dlatego też poproszono ankietowanych o wyrażenie opinii na temat usług oraz ele-



Rys. 23. Ocena dostępności informacji pasażerskiej – Dworzec MDA SA  
Źródło: Opracowanie własne



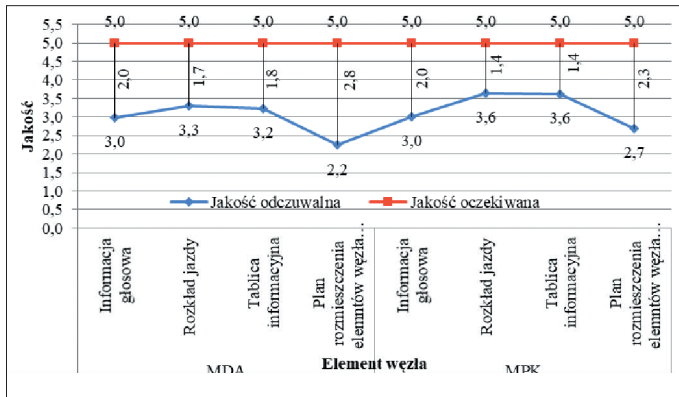
Rys. 24. Ocena dostępności informacji pasażerskiej – Dworzec MPK  
Źródło: Opracowanie własne

Tabela 4

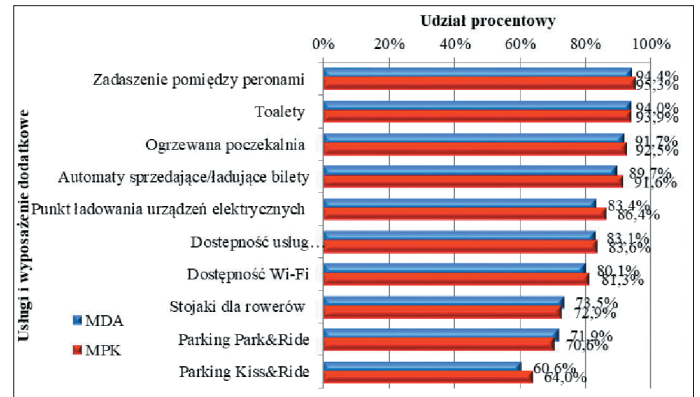
Miary statystyczne dla ocen dostępności informacji pasażerskiej – Dworzec MDA SA				
Miara	Informacja głosowa	Rozkład jazdy	Tablica informacyjna	Plan rozmieszczenia elementów węzła np. przystanków
<b>Dworzec MDA</b>				
Średnia	3,0	3,3	3,2	2,2
Mediana	3	3	3	2
Dominanta	3	3	3	1
Odchylenie standardowe	1,2	1,0	1,0	1,2
Współczynnik zmienności	0,39	0,31	0,31	0,52
Minimum	1	1	1	1
Maksimum	5	5	5	5
Luka jakościowa bezwzględna	2,0	1,7	1,8	2,8
<b>Dworzec MPK</b>				
Średnia	3,0	3,6	3,6	2,7
Mediana	3	4	4	3
Dominanta	3	4	4	3
Odchylenie standardowe	1,2	1,1	1,1	1,2
Współczynnik zmienności	0,40	0,30	0,32	0,44
Minimum	1	1	1	1
Maksimum	5	5	5	5
Luka jakościowa bezwzględna	2,0	1,4	1,4	2,3

Źródło: Opracowanie własne





Rys. 25. Luka jakościowa bezwzględna dla ocen dostępności informacji pasażerskiej  
Źródło: Opracowanie własne



Rys. 26. Ocena potrzeby innowacji i uzupełnienia wyposażenia aktualnej przestrzeni węzłów  
Źródło: Opracowanie własne

mentów, które powinny znajdować się w węzle w pytaniu: „Czy Pana/Pani zdaniem na terenie węzła przesiadkowego ważne jest występowanie wymienionych usług”. Udzielone odpowiedzi na temat potrzeb innowacji i uzupełnienia wyposażenia na terenie obu węzłów przedstawiono na rysunku 26.

Odpowiedzi ankietowanych w obu węzłach są bardzo podobne. Jako najbardziej pożądane wyposażenie dodatkowe podróżni wskazali: zadaszenie między peronami (ponad 94%), toalety (94%) oraz ogrzewaną poczekalnię (ponad 91%). Dużą liczbę pozytywnych odpowiedzi uzyskały także automaty biletowe sprzedające/ładujące bilety (ok. 90%) oraz punkt ładujący urządzenia elektryczne (ponad 83%). Użytkownicy węzła nieco mniejszą uwagę przywiązują do obecności takich usług jak Wi-Fi (ponad 80%) oraz punkty gastronomiczne (ponad 83%). Najmniej pozytywnych odpowiedzi uzyskał parking Kiss & Ride (ponad 60%) oraz parking Park & Ride (ponad 70%). Analizując przedstawione odpowiedzi, można stwierdzić, iż pasażerom bardziej zależy na wygodnym oczekiwaniu na środek transportu poprzez zapewnienie odpowiedniej ochrony przed zjawiskami atmosferycznymi, a także na komfortowej poczekalni i możliwości skorzystania z toalety. Mniejszą wagę przywiązują do przedstawionych usług dodatkowych. Warto jednak zaznaczyć, że wszystkie wymienione aspekty uzyskały powyżej 60% pozytywnych odpowiedzi.

### Wnioski wyniesione z przeprowadzonej analizy

W badaniach marketingowych dotyczących funkcjonowania dwóch węzłów przesiadkowych w Nowym Sączu: Dworca MDA SA oraz Dworca MPK największą liczbę użytkowników stanowią kobiety w wieku od 18 do 30 lat, posiadające wykształcenie średnie oraz podstawowe. Ankietowani odpowiedzieli na jedenaście szczegółowych pytań dotyczących obu węzłów. Na podstawie udzielonych odpowiedzi można wysunąć następujące wnioski:

- oba węzły przesiadkowe najczęściej użytkowane są w dni powszednie, ankietowani deklarowali, że w soboty i w niedziele podróżują sporadycznie lub nigdy;
- trzema najczęściej wskazywanymi celami podróży były: szkoła (Dworzec MDA SA – 36%, Dworzec MPK – 20,3%), cele towarzyskie (Dworzec MDA SA – 26,6%, Dworzec MPK – 20%), zakupy, rozrywka

oraz rekreacja (Dworzec MDA SA – 30,8%, Dworzec MPK – 25,8%);

- respondenci rzadko korzystali z możliwości pozostawienia pojazdu na parkingu, aby móc kontynuować podróż środkiem transportu zbiorowego, co potwierdzają odpowiedzi „nie” w wysokości 67% na Dworcu MDA SA oraz 70% na Dworcu MPK;
- ankietowani lepiej oceniają architekturę, wygląd i utrzymanie w węzle Dworzec MPK, gdzie średnia ocen wynosi od 3,5 do 3,6, a na Dworcu MDA SA od 3,3 do 3,4;
- w obu węzłach jakość elementów infrastruktury oceniono na poziomie średnim, co potwierdza średnia wyników od 3,0 do 3,3 na Dworcu MDA SA oraz od 2,9 do 3,5 na Dworcu MPK, czyli nie stanowi dla nich najistotniejszej części użytkowania węzła;
- według użytkowników oba węzły są dobrze rozplanowane pod względem rozmieszczenia przystanków oraz lokalizacji parkingów czy pobliskiego Dworca PKP, świadczą o tym odpowiedzi „tak”, które stanowią najczęściej ponad 62% w każdym analizowanym aspekcie, co sprawia, że odległości między nimi są krótkie, a strata czasu podczas przesiadania się jest niewielka;
- dostęp do węzłów oraz ich wyposażenie dla osób niepełnosprawnych według opinii ankietowanych jest na dość dobrym poziomie, potwierdzają to wyniki ankiety gdzie odpowiedź „dostatecznie” była zaznaczona w obu węzłach na poziomie od 39% do 55%;
- odjazdy różnych linii komunikacyjnymi nie są według ankietowanych skomunikowane lub ankietowani nie potrafią tych skomunikowań dostrzec;
- ponad 67% użytkowników obu węzłów w znacznym stopniu czuje się bezpiecznie na ich terenie oraz wokół nich;
- luka jakościowa bezwzględna badanych środków przekazywania informacji w przypadku Dworca MPK w wysokości wynosiła od 1,4 do 2,3 i wykazała, że na Dworcu MPK zdaniem podróżnych stosuje lepsze metody oraz używa bardziej nowoczesne środki przekazywania informacji dla pasażerów niż na Dworcu MDA SA, którego wyniki obliczonej luki jakościowej bezwzględnej wahają się od 1,7 do 2,8;

- w obu węzłach respondenci wskazali na potrzebę wyposażenia analizowanych punktów w niezbędne urządzenia oraz usługi umożliwiające lepsze funkcjonowanie węzłów, czyli: zadaszenia pomiędzy peronami, toalety, ogrzewana poczekalnia, automaty sprzedające/ładujące bilety, punkt ładowania urządzeń elektrycznych, dostępność Wi-Fi oraz usług gastronomicznych i handlowych;
- 36% ankietowanych na Dworcu MPK oraz 39,4% respondentów na Dworcu MDA SA wskazało parking Kiss & Ride jako element najmniej funkcjonalny na obszarze węzła, co pokazuje, że podróżni nie często korzystają z tej formy przesiadki na inny środek transportu.

## Podsumowanie

Na podstawie przeglądu literatury w artykule przedstawiono definicję węzła przesiadkowego, funkcje węzła, jego cechy charakterystyczne oraz klasyfikację. W warunkach rosnącego wskaźnika motoryzacji jednym ze sposobów rozwiązywania zatorów komunikacyjnych jest tworzenie funkcjonalnych węzłów przesiadkowych. Dokonano analizy dwóch ostatnio rewitalizowanych węzłów przesiadkowych: Dworzec MDA SA oraz Dworzec MPK w Nowym Sączu. Przedstawiono ich charakterystykę oraz bariery utrudniające sprawne funkcjonowanie i zmniejszające atrakcyjność węzłów.

W badaniu marketingowym dotyczącym oceny funkcjonowania węzłów przesiadkowych uczestniczyło 516 ankietowanych, w tym 302 osoby dokonały oceny węzła Dworzec MDA SA, pozostała część (214 osób) udzieliła odpowiedzi na temat Dworca MPK. Zdecydowana większość z nich to osoby w wieku szkolnym oraz od 18 do 30 lat, co wskazuje na niezbyt częste użytkowanie węzłów przez osoby w wieku produkcyjnym. Może to wskazywać na niezachęcającą ofertę przewozową oferowaną w węźle przesiadkowym.

W przypadku obu węzłów ankietowani najczęściej korzystają z nich w dni powszednie i sporadycznie lub nigdy w soboty i niedziele. Większość ankietowanych to osoby poniżej 30 lat, stąd można wnioskować, że węzły pełnią rolę dowozową do szkoły lub pracy. Wskazują na to również najczęściej zaznaczane przez respondentów cele podróży, czyli: szkoła, zakupy, rozrywka, rekreacja, cele towarzyskie. Ankietowani rzadko korzystają z miejsc parkingowych w obrębie węzłów. Mimo przeprowadzonej modernizacji obu dworców oceny architektury, wyglądu i utrzymania oraz jakości elementów infrastrukturalnych (perony kolejowe, perony przystanków autobusowych, przejścia dla pieszych, chodniki, przejście nadziemne, parkingi oraz budynki użytkowe), a także dostępności informacji pasażerskiej są jedynie dostateczne. Bez względu na lukę jakościową pokazuje na oczekiwane przez pasażerów zmiany. Poprawy wymagają m.in.: stan utrzymania obu dworców, dostępność miejsc parkingowych oraz planów rozmieszczenia elementów węzła i informacji kierunkowych.

Zdecydowana większość respondentów oceniła, że odległości między przystankami komunikacyjnymi w węzłach są bliskie, co wiąże się z szybkim przemieszczaniem pomiędzy tymi punktami oraz niewielką stratą czasu pomiędzy przesiadkami. Wiąże się to również z korzyściami dla osób

z niepełnosprawnością, ponieważ nie muszą pokonywać dużych odległości między wymienionymi punktami. Jednak w ocenie dostosowania elementów węzła do ich potrzeb ankietowani gorzej ocenili poziom dostosowań jako dostateczny, a czasem wykluczający (schody do toalety).

Na obszarze każdego węzła ważnym aspektem jest również bezpieczeństwo osobiste pasażerów. Ankietowani ocenili, że czują się bezpiecznie, pokonując przejścia dla pieszych w drodze do węzła i na jego terenie. Może to świadczyć o zapewnieniu dobrego oświetlenia przejść dla pieszych jak i całego węzła, a także monitoringu czy ochrony. Zdaniem ankietowanych najbardziej niezbędnymi usługami lub dogodnościami, które powinny znajdować się na terenie węzła, są: zadaszenia pomiędzy peronami, toalety, ogrzewana poczekalnia. W przypadku obu węzłów warto byłoby zastanowić się nad uruchomieniem aplikacji mobilnej oraz jej rozpowszechnieniem w mediach społecznościowych czy na terenie miasta. Aplikacja pozwalałaby na bieżąco informować pasażerów o zmianach w rozkładach jazdy, opóźnieniach oraz zawierałaby mapę miasta, dzięki czemu podróżni z innych rejonów mogłby łatwo się odnaleźć w węźle jak i na obszarze miasta.

## Literatura (cytowana przede wszystkim w części I)<sup>2</sup>

1. Krajowa Polityka Miejska 2023. Dokument przyjęty uchwałą Rady Ministrów w dniu 20 października 2015r. Warszawa. [https://www.funduszeuropejskie.gov.pl/media/74967/Krajowa\\_Polityka\\_Miejska\\_2023.pdf](https://www.funduszeuropejskie.gov.pl/media/74967/Krajowa_Polityka_Miejska_2023.pdf).
2. Bul R., *Węzły przesiadkowe jako główny element zintegrowanego transportu publicznego w aglomeracji poznańskiej*, „Transport Miejski i Regionalny”, 2017, nr 9.
3. Barchański A., Żochowska R., Kłos M.J., Soczówka P., *Klasyfikacja węzłów przesiadkowych na przykładzie obszaru GZM – ujęcie wielokryterialne*, „Transport Miejski i Regionalny”, 2020, nr 2.
4. Ustawa z dnia 16 grudnia 2010r. o publicznym transporcie zbiorowym. Dz.U.2011 nr 5 poz. 1.
5. Gadziński J., Beim M., *Ewaluacja węzłów przesiadkowych poznańskiego lokalnego transportu publicznego*, „Transport Miejski i Regionalny”, 2009, nr 9.
6. Zintegrowane łańcuchy transportowe PORTAL (Promotion of Results in Transport Research and Learning). Materiały dydaktyczne Portal wyniki finansowanych przez UE prac badawczych w dziedzinie transportu miejskiego.
7. Koncepcja budowy funkcjonalnych węzłów przesiadkowych PKM w kierunku zwiększenia ich dostępności oraz oferowania usług komplementarnych do komunikacji publicznej, Projekt „Masterplan dla Poznańskiej Kolei Metropolitarnej”, Blue Ocean Business Consulting ds. transportu publicznego, Warszawa 2015.
8. Hubicka D., Znaczenie węzłów przesiadkowych w transporcie publicznym, <https://docplayer.pl/5024680-Znaczenie-wezlow-przesiadkowych-w-transporcie-publicznym.html>.
9. Krukowski P., Olszewski P., Wapniarski M., *Wskaźniki oceny węzłów przesiadkowych*, <https://docplayer.pl/10412472-Wskaźniki-oceny-wezlow-przesiadkowych-piotr-krukowski-1-piotr-olszewski-2-marcin-wapniarski-3.html>.
10. Kruszyna M., *Znaczenie węzłów przesiadkowych w miejskim transporcie zbiorowym*, „Transport Miejski i Regionalny”, 2012, nr 1.
11. Opracowanie wytycznych i standardów technicznych dla węzłów przesiadkowych z uwzględnieniem ich klasyfikacji (guidebook – schematy węzłów), Etap 3: Wytyczne i standardy – projekt. IDOM, 2019.

<sup>2</sup> TMiR nr 4/2022

**BARAN ADRIAN**

inż., absolwent studiów I stopnia  
kierunek: Transport, Politechnika  
Krakowska, Wydział Inżynierii  
Łądowej, ul. Warszawska 24,  
31-155 Kraków, e-mail:  
abaran292@gmail.com

**BRYNIARSKA ZOFIA**

dr inż., Politechnika Krakowska,  
Wydział Inżynierii Łądowej,  
Katedra Systemów Transportowych,  
ul. Warszawska 24, 31-155 Kraków,  
e-mail: zofia.bryniarska@pk.edu.pl

# Ocena wskaźnikowa węzłów przesiadkowych za pomocą metodyki AMPTI na przykładzie węzłów: Rondo Grunwaldzkie i Podgórze SKA w Krakowie. Część II<sup>1</sup>

**Streszczenie:** Węzłem przesiadkowym określa się miejsce wyposażone w odpowiednią infrastrukturę umożliwiającą zmianę środka transportu. W dużym mieście, takim jak Kraków, praktycznie nie jest możliwe wykonywanie podróży komunikacją miejską z pominięciem węzłów przesiadkowych. Są to bardzo istotne miejsca ze względu na funkcjonowanie całego systemu transportowego. W części I (TMiR nr 3/2022) przedstawiono metodykę wieloaspektowej oceny wskaźnikowej AMPTI. Aktualna wersja obejmuje 10 wskaźników ilościowych, które pozwalają na przeprowadzenie rozbudowanej analizy węzłów. Metodyka ta została wykorzystana do oceny dwóch węzłów przesiadkowych funkcjonujących w Krakowie, tj. Rondo Grunwaldzkie oraz Podgórze SKA. Pierwszy integruje komunikację autobusową i tramwajową, a drugi komunikację autobusową, tramwajową, ale także kolejową. W części I przedstawiono również szczegółową charakterystykę obu węzłów. Oprócz wykonania audytu węzłów (niezbędnego do oceny wskaźnikowej) przedstawiono także wyniki pomiarów liczby pasażerów wsiadających i wysiadających w węzłach. W części II przedstawiono wyniki ankiety wśród pasażerów korzystających z węzła, służącej ocenie wygody przejścia pomiędzy poszczególnymi przystankami w węźle oraz poziomu dostępnej informacji pasażerskiej oraz relacji dokonywanych przesiadek. Przedstawiono również wyniki oceny obu węzłów metodą AMPTI. Wyniki zestawiono tak, aby sprawdzić, jak funkcjonuje węzeł wyposażony w komunikację autobusową, tramwajową oraz kolejową w porównaniu z węzłem integrującym tylko komunikację autobusową z tramwajową.

**Słowa kluczowe:** węzły przesiadkowe, ocena wskaźnikowa AMPTI, publiczny transport zbiorowy.

## Więźba przesiadek w szczyt porannym i popołudniowym

Bazując na wynikach z ankiety, wśród pasażerów przesiadających się w węźle została stworzona macierz i więźba przesiadek.

W węźle Rondo Grunwaldzkie, podczas badań prowadzonych w szczyt porannym, uzyskano 192 odpowiedzi pasażerów przesiadających się w węźle, a w szczyt popołudniowym 203 odpowiedzi (tab. 7). W szczyt porannym najczęściej przesiadek odbyło się z przystanku o symbolu A5 na przystanek T1 (14,58%). Były to zatem przesiadki pomiędzy przystankiem autobusowym a tramwajowym. Niewiele mniej osób przesiadło się z przystanku T2 na A1 (11,98%) oraz T1 i A1 (6,77%). Duża liczba osób przesiadała się także pomiędzy przystankami A5 i T2 (9,38%) oraz T2 i A5 (8,85%). Jak widać, najczęściej osób przesiadało się pomiędzy przystankami tramwajowymi a autobusowymi i na odwrót, pomiędzy którymi należało się przemieszczać.

Tabela 7

Macierz przesiadek – Rondo Grunwaldzkie									
Z przystanku	Na przystanek								Suma
	A1 [%]	A2 [%]	A3 [%]	A4 [%]	A5 [%]	A6 [%]	T1 [%]	T2 [%]	
<b>Szczyt poranny</b>									
A1	0,52	0,00	1,56	0,52	0,00	0,00	5,21	2,08	9,90
A2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
A3	0,00	0,00	0,00	0,00	1,04	0,00	0,00	0,00	1,04
A4	0,00	0,00	0,00	0,00	1,04	0,00	5,73	5,73	12,50
A5	0,00	0,52	3,13	1,04	1,04	0,00	14,58	9,38	29,69
A6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
T1	6,77	0,00	2,60	2,60	3,65	0,00	0,00	0,52	16,15
T2	11,98	0,00	0,52	6,77	8,85	0,00	1,56	1,04	30,73
<b>Suma</b>	<b>19,27</b>	<b>0,52</b>	<b>7,81</b>	<b>10,94</b>	<b>15,63</b>	<b>0,00</b>	<b>27,08</b>	<b>18,75</b>	<b>100,00</b>
<b>Szczyt popołudniowy</b>									
A1	0,00	0,00	2,96	0,00	1,48	0,00	9,36	5,91	19,70
A2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
A3	0,00	0,00	0,00	0,49	3,94	0,00	1,97	1,48	7,88
A4	2,46	0,00	0,00	0,49	0,00	0,00	0,00	2,96	5,91
A5	1,48	0,00	6,40	3,45	0,00	0,00	8,37	7,39	27,09
A6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
T1	5,91	0,00	1,97	1,48	5,42	0,00	0,00	0,49	15,27
T2	10,84	0,00	1,48	6,40	5,42	0,00	0,00	0,00	24,14
<b>Suma</b>	<b>20,69</b>	<b>0,00</b>	<b>12,81</b>	<b>12,32</b>	<b>16,26</b>	<b>0,00</b>	<b>19,70</b>	<b>18,23</b>	<b>100,00</b>

Źródło: opracowanie własne

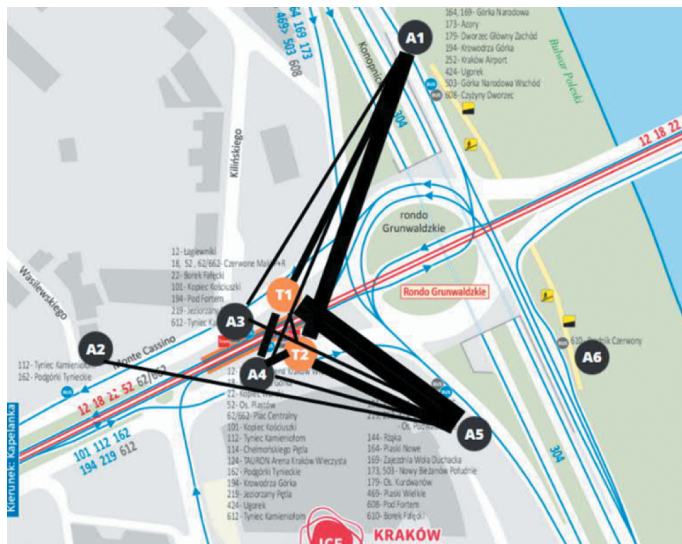
Przystanki A3 i T1 oraz A4 i T2 stanowią wspólne przystanki tramwajowo-autobusowe, gdzie przesiadki mogą się odbywać w obrębie jednej krawędzi przystankowej. Należy zauważyć, że duża liczba przesiadek odbyła się także w obrębie tych przystanków. Łącznie w szczyt porannym na tych przystankach odbyło się 27,1% przesiadek. W ciągu trwania badań prowadzonych w szczyt porannym nie odnotowano ani jednego pasażera, który przesiadałby się z przystanku oznaczonego symbolem A2. Największy odsetek przesiadek w szczyt porannym na Rondzie Grunwaldzkim wyniósł 30,73% z przystanku oznaczonego symbolem T2.

Więźbę przesiadek w szczyt porannym obrazuje rysunek 13. W więźbie nie przedstawiano przesiadek, które odbywały się w obrębie tego samego przystanku. Na przystanku o symbolu A6 zatrzymuje się tylko autobus linii nocnej, dlatego też na tym przystanku ankieta nie była prowadzona.

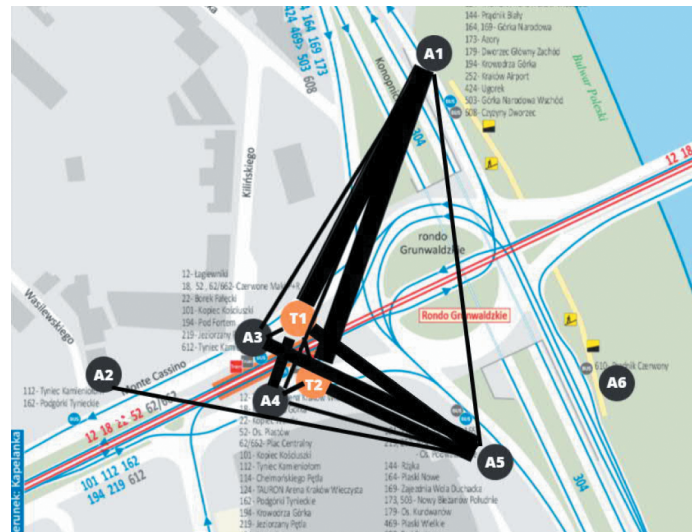
Macierz przesiadek dla szczytu popołudniowego wygląda nieco inaczej niż dla okresu porannego. Najwięcej ankietowanych pasażerów przesiadło się z przystanku T2 na A1 (10,84%), w dalszej kolejności z A1 do T1 (9,36%). Nieco

<sup>1</sup> ©Transport Miejski i Regionalny, 2022. Wkład autorów w publikację: A. Baran 60%, Z. Bryniarska 40%.





Rys. 13. Więźba przesiadek w szczycie porannym – Rondo Grunwaldzkie  
Źródło: opracowanie własne



Rys. 14. Więźba przesiadek w szczycie popołudniowym – Rondo Grunwaldzkie  
Źródło: opracowanie własne

mniej pasażerów przesiadało się z A5 do T1 (8,37%) i A5 do T2 (7,39%). Udział przesiadek na przystankach tramwajowo-autobusowych T1-A3 i T2-A4, czyli bez konieczności przemieszczania, wyniósł 18,23%.

Najmniej przesiadek odbyło się pomiędzy przystankami A2 i A5 (0,00%). Przystanek A2 był takim miejscem, gdzie przez cały dzień prowadzenia badań ruch pasażerski był bardzo mały. Osoby sporadycznie korzystały z tego przystanku. Sumując, odsetek przesiadek z przystanku oznaczonego symbolem A5 był największy z wszystkich przystanków i wyniósł 27,09%. Niewiele mniej, bo 24,14% spośród wszystkich przesiadek w okresie popołudniowym było wykonanych z przystanku T2. Więźbę przesiadek dla węzła Rondo Grunwaldzkie w szczycie popołudniowym obrazuje rysunek 14.

W szczycie popołudniowym występowały przesiadki w relacji pomiędzy przystankami A5 i T1, jednak nie było ich tak dużo jak w okresie porannym. Mimo wszystko stałe są to przesiadki, które są generowane pomiędzy liniami tramwajowymi i autobusowymi. Jest to zrozumiałe zjawisko, które wynika ze schematu połączeń autobusowych i tramwajowych. Linie się nie dublują, zatem konieczne jest dokonywanie przesiadek pomiędzy liniami tramwajowymi i autobusowymi.

W węźle Podgórze SKA, podczas badań prowadzonych w okresie porannym, ankietę przeprowadzono wśród 206 przesiadających się osób, a w szczycie popołudniowym wśród 183 osób (tab. 8). Przystanek o symbolu A3 charakteryzuje się tym, że zatrzymuje się na nim tylko linia nocna. W związku z tym badania na tym przystanku nie były prowadzone.

W okresie porannym najwięcej osób odpowiedziało, że przesiada się pomiędzy przystankami oznaczonymi symbolami A4 i T2 (11,17%). Niewiele mniej osób (9,71%) twierdziło, że przesiada się pomiędzy przystankami A1 i T1. Największa liczba przesiadek była wykonana z przystanku o symbolu A4 – 23,3% spośród wszystkich przesiadek w okresie porannym. Natomiast udział osób przesiadających się z przystanku A5 do T1 wyniósł 8,25%. To dość

Tabela 8

Macierz przesiadek – Podgórze SKA										
Z przystanku	Na przystanek								Suma końcowa	
	A1 [%]	A2 [%]	A3 [%]	A4 [%]	A5 [%]	P1 [%]	P2 [%]	T1 [%]		T2 [%]
<b>Szczyk poranny</b>										
A1	0,00	0,97	0,00	0,97	2,43	0,00	0,00	9,71	4,85	18,93
A2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
A3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
A4	2,91	0,49	0,00	0,00	1,46	0,00	0,00	7,28	11,17	23,30
A5	0,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,25	4,85	13,59
P1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,49	0,00	0,49
P2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,49	0,49	0,97
T1	5,83	2,43	0,00	4,85	4,85	0,97	0,00	0,97	1,94	21,84
T2	6,31	0,49	0,00	3,88	5,34	0,49	1,46	2,91	0,00	20,87
<b>Suma końcowa</b>	15,53	4,37	0,00	9,71	14,08	1,46	1,46	30,10	23,30	100,00
<b>Szczyk popołudniowy</b>										
A1	0,00	0,00	0,00	0,00	2,73	0,55	0,00	2,73	6,01	12,02
A2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,55	0,55	1,09
A3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
A4	2,19	0,00	0,00	0,00	1,64	0,00	0,00	7,65	10,93	22,40
A5	1,64	0,00	0,00	2,19	0,00	0,00	0,00	6,56	3,28	13,66
P1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,55	0,00	0,55
P2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,55	0,55
T1	5,46	4,37	0,00	5,46	6,56	0,55	1,09	0,00	1,09	24,59
T2	7,10	0,55	0,00	8,74	4,92	1,09	0,00	1,09	1,64	25,14
<b>Suma końcowa</b>	16,39	4,92	0,00	16,39	15,85	2,19	1,09	19,13	24,04	100,00

Źródło: opracowanie własne

zaskakujące, gdyż na pewnej odległości linia tramwajowa od strony Prokocimia dubluje się z liniami autobusowymi poprowadzonymi w kierunku terminala Podgórze SKA. Takie decyzje podejmowane przez pasażerów mogą także wynikać z tego, że tramwaj porusza się w tym obszarze po wydzielonym torowisku, dzięki temu można szybciej pokonać ten odcinek. Linie autobusowe są narażone na kongestie wywołane dużym natężeniem ruchu samochodowego w tym obszarze. W bliskiej odległości od terminala znajdu-

je się także mały market spożywczy, to również może się przyczyniać do takich, a nie innych zachowań pasażerów.

Niewiele osób przesiadało się z przystanków kolejowych znajdujących się w obrębie tego węzła. Bardzo dobrze jest to widoczne na więźbie przesiadek stworzonej dla szczytu porannego (rys. 15). Stosunkowo duża liczba osób korzystających z tego przystanku odpowiedziała w ankiecie, że rozpoczyna swoją podróż z tego miejsca. Z przystanku o symbolu A2, zlokalizowanym pod przystankiem kolejowym, nie przesiadał się żaden z ankietowanych pasażerów. Wynika to zapewne z tego, że zatrzymują się na nim linie, które rozpoczynają swoje trasy od terminala autobusowego, który jest zlokalizowany w niedalekiej odległości od tego przystanku. Dokonywane były natomiast przesiadki z innych przystanków na przystanek A2.

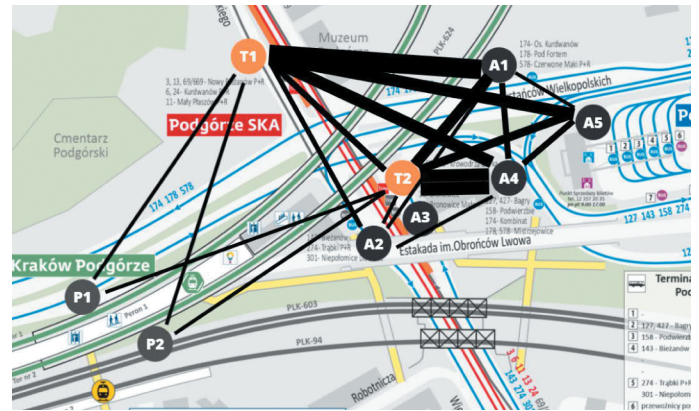
Badania przeprowadzone w okresie popołudniowym wskazują na podobne wyniki do tych, które zostały odnotowane podczas badań prowadzonych w szczytu porannym. Największa liczba pasażerów przesiadała się pomiędzy przystankami oznaczonymi symbolami A4 i T2 (10,93%). Natomiast pomiędzy przystankiem T2 i A4 przesiadało się 8,74% osób. Były to przesiadki pomiędzy liniami autobusowymi i tramwajowymi. W szczytu popołudniowym, nieco inaczej niż w porannym, największy odsetek przesiadek był wykonany z przystanku o symbolu T2 i wyniósł 25,14%. Niewiele niższy wynik został odnotowany dla przystanku T1, było to 24,59%. Więźbę przesiadek dla szczytu popołudniowego obrazuje rysunek 16.

Występowały również przesiadki na linie kolejowe, jednak ich odsetek, podobnie jak w szczytu porannym, był dość niski. Mała liczba pasażerów przesiadających się na kolej może być spowodowana tym, że dopiero w ostatnim czasie zaczęły kursować tam pociągi z większą częstotliwością. Prowadzone prace remontowe spowodowały, że pociągi przejeżdżały przez ten przystanek kolejowy bardzo rzadko, a pasażerowie musieli poradzić sobie, korzystając z innych środków transportu, które kursowały na tej trasie. Teraz musi minąć pewien czas tak, aby ludzie mogli z powrotem przyzwyczaić się do kursowania pociągów, które wróciły na swoje dawne trasy.

### Ocena wygody przejścia pasażerów pomiędzy przystankami oraz dostępności informacji w węźle

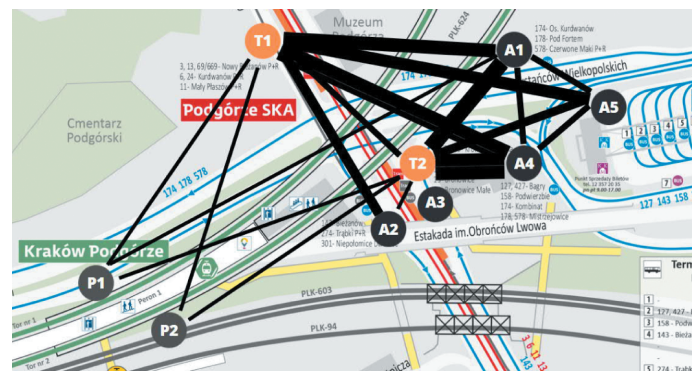
W ankiecie przeprowadzanej wśród pasażerów korzystających z węzła były zawarte pytania dotyczące tego, jak pasażerowie oceniają wygodę przejścia pomiędzy przystankami oraz poziom dostępności informacji. Respondenci mieli możliwość oceny wygody przejścia w skali od 1 do 5, gdzie 1 oznacza bardzo niewygodnie, 5 – bardzo wygodnie. Pod względem oceny poziomu dostępności informacji respondenci również mieli możliwość udzielenia odpowiedzi w pięciostopniowej skali, gdzie 1 oznacza bardzo zły, a 5 – bardzo dobry.

Zbiorcze wyniki ankietowania dla węzłów Rondo Grunwaldzkie oraz Podgórze SKA zostały przedstawione w tabeli 9. Respondenci najczęściej wskazywali ocenę 4, zarówno dla oceny wygody przejścia pomiędzy przystankami, jak i poziomu dostępności informacji. Najmniej respondentów wskazało ocenę 1.



Rys. 15. Więźba przesiadek w szczytu porannym – Podgórze SKA

Źródło: opracowanie własne



Rys. 16. Więźba przesiadek w szczytu popołudniowym – Podgórze SKA

Źródło: opracowanie własne

Tabela 9

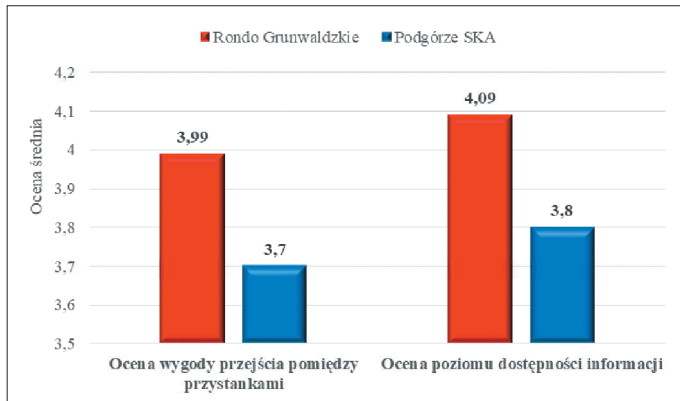
Struktura ocen odpowiedzi respondentów dla węzłów: Rondo Grunwaldzkie i Podgórze SKA											
	Ocena					Liczebność	Wartość średnia	Wartość modalna	Mediana	Odchylenie standardowe	Współczynnik zmienności
	1	2	3	4	5						
Ocena wygody przejścia pomiędzy przystankami	4	33	195	401	151	3,84	4	4	0,80	20,68%	
Ocena poziomu dostępności informacji	2	26	169	400	187	3,95	4	4	0,78	19,74%	

Źródło: opracowanie własne

Średnia ocena wygody przejścia pomiędzy przystankami dla obu węzłów wyniosła 3,84, natomiast średnia ocena poziomu dostępności informacji – 3,95 (rys. 17). Zarówno modalna, czyli najczęściej występująca ocena, oraz mediana, czyli tzw. wartość środkowa obliczona dla obu ocen wyniosła 4. Odchylenie standardowe dla oceny wygody przejścia pomiędzy przystankami wyniosło 0,8, natomiast dla oceny poziomu dostępności informacji w węźle – 0,78. Im mniejsza wartość odchylenia, tym oceny są bardzo zbliżone do średniej. Zmienność ocen przedstawiona została poprzez obliczenie współczynnika zmienności. Wartości tego współczynnika są zbliżone dla obu ocen. Dla oceny wygody przejścia pomiędzy przystankami wartość współczynnika wyniosła 20,68%, dla oceny poziomu dostępności informacji – 19,74%. Zatem cecha jest słabo zróżnicowana lub względnie jednorodna w obu przypadkach.



Średnia ocena wygody przejścia pomiędzy przystankami pasażerów korzystających z węzła Rondo Grunwaldzkie wyniosła 3,99 (rys. 17), pomimo tego, że respondenci zgłosili kilka aspektów, które wymagałyby poprawy. Wpływ na taką ocenę może mieć funkcjonowanie wspólnego przystanku tramwajowo-autobusowego. Wygoda przejścia tak krótkiego odcinka jest bardzo wysoka.



Rys. 17. Ocena wygody przejścia pomiędzy przystankami i poziomu dostępności informacji w obu węzłach

Źródło: opracowanie własne

### Uwagi, komentarze pasażerów dotyczące funkcjonowania węzła Rondo Grunwaldzkie

Podczas przeprowadzania ankiety pasażerowie bardzo chwalili przystanki tramwajowo-autobusowe (T1-A3; T2-A4). Bardzo wysokimi wartościami oceniali wygodę przejścia w obrębie tego przystanku czy też poziom dostępnej informacji. Pasażerowie, którzy przeznaczali na taką przejażdżkę kilkanaście sekund, byli bardzo zadowoleni z takiej możliwości. Gdyby nie odpowiednie skoordynowanie rozkładów jazdy oraz zastosowanie odpowiedniego rodzaju wymiany pasażerów, nie byłoby możliwe, aby przesiadać się z pojazdu do pojazdu bez tracenia czasu, który trzeba byłoby poświęcić na oczekiwanie na pojazd, który trzeba byłoby poświęcić na oczekiwanie na pojazd, który trzeba byłoby poświęcić na oczekiwanie na pojazd.

Pasażerowie bardzo pozytywnie ocenili takie rozwiązanie. Pasażerowie zwracali też uwagę na tablice multimodalne zamontowane na dwóch przystankach autobusowych (A1 i A5). Są to dotykowe tablice, które wyświetlają bieżące informacje ze świata, mapę z bieżącym położeniem pojazdów komunikacji oraz np. pogodę. Tablica ta jest także wyposażona w porty USB do ładowania telefonów komórkowych lub innych urządzeń multimodalnych. Jeden z pasażerów pozytywnie ocenił fakt, że wszystkie przystanki

znajdują się na jednym poziomie i nie musi się przemieszczać pomiędzy różnymi poziomami. Młodsze osoby korzystające z węzła przychylnie mówiły o piktogramach zlokalizowanych przy przystankach tramwajowo-autobusowych, namalowanych na kostce przy przejściu dla pieszych. W dzisiejszym świecie, kiedy wiele osób zapatrzonych jest w smartfony, jest to rozwiązanie, które pozwala na ostrzeżenie pieszego, że może spodziewać się pojazdu komunikacji miejskiej, tramwaju czy też autobusu.

Niestety pojawiły się też negatywne komentarze dotyczące funkcjonowania tego węzła. Osoby przesiadające się pomiędzy najbardziej oddalonymi od siebie przystankami, narzekały na odległość, czas przejścia i czas oczekiwania na przejściach z sygnalizacją świetlną. Taki problem wystąpił pomiędzy przystankami autobusowymi oznaczonymi symbolami: A1 i A5. Są to przystanki zlokalizowane w ciągu ulicy Konopnickiej. Najdłuższy czas zanotowany dla przejścia pomiędzy przystankami wyniósł 4:30 minuty. Trzeba pamiętać, że pomiar wykonywany był przez osobę pełnosprawną i poruszającą się w normalnym tempie. Osoba z niepełnosprawnościami lub z wózkiem czy dużym bagażem może mieć problem z pokonaniem takiej odległości. Co ważne, przy przejściu dla pieszych, zlokalizowanym na niższym poziomie (pod mostem Grunwaldzkim), zamontowano tylko standardowe schody, bez windy i pochylni. Ten problem wystąpił głównie dla pasażerów przesiadających się w relacji A1 do A5. Pomiędzy tymi przystankami przesiadało się 1,48% wszystkich pasażerów przesiadających się w węzle. Nie jest to najwyższy wynik, jednak może generować problem dla tego odsetka pasażerów. Osoba niepełnosprawna może pokonać taki odcinek, tylko poruszając się w przeciwnym kierunku. Wówczas przejście odbywa się na jednym poziomie, jednak do pokonania jest o wiele więcej przejść przez jezdnie lub torowiska.

Przy przejściach dla pieszych zlokalizowane są ścieżki rowerowe. Pasażerowie zwracali uwagę, że przy dużym natężeniu ruchu w węzle bardzo ciężko jest się poruszać. Podczas prowadzenia badań doszło do incydentu, kiedy to rowerzysta najechał na pieszego, który stał na ścieżce rowerowej. Nierówności na płytach chodnikowych oraz na kostce, którą jest wyłożona ścieżka rowerowa, także nie zostały pozytywnie ocenione. W dodatku w okresie zimowym kostka pod wpływem warunków atmosferycznych staje się bardzo śliska, przez co poruszanie się po niej jest bardzo niebezpieczne. Ścieżka rowerowa jest zlokalizowana zaraz przy jezdni bez dodatkowych zabezpieczeń. W przypadku nieszczęśliwego wypadku może dojść do tragedii. Niektórzy z pasażerów narzekali na brak odpowiedniej koordynacji sygnalizacji świetlnej pozwalającej na przejście kilku przejść dla pieszych bez zatrzymania. To według pasażerów jeszcze bardziej wydłuża czas przejścia między przystankami. Osoby korzystające z węzła zwracały też uwagę na zatłoczenie przystanków. W czasie, gdy pojazd podjeżdżał na przystanek, pasażerowie musieli się przeciskać pomiędzy innymi osobami, które oczekiwały na kolejne pojazdy.



### Uwagi, komentarze pasażerów dotyczące funkcjonowania węzła Podgórze SKA

Pasażerowie korzystający z węzła Podgórze SKA z kolei bardzo chwalą poczekalnię mieszczącą się w budynku terminala autobusowego. Jest to miejsce, w którym można odpocząć przed podróżą lub też ogrzać się w chłodniejszych miesiącach, ponadto chroni pasażerów przed deszczem. Doceniona została także czystość tego miejsca. Terminal wyposażony jest również w toaletę, co także zostało pozytywnie ocenione przez pasażerów. W obrębie budynku mieści się punkt sprzedaży biletów okresowych komunikacji miejskiej. Podczas czekania, np. na odjazd pojazdu, można wykorzystać wolną chwilę i zakupić bilet w tym punkcie lub automacie biletowym stojącym przy wejściu. Oprócz tego na terminalu znajdują się pomieszczenia przeznaczone dla kierowców i dyspozytorów. Przy wyjściu z terminala autobusowego zlokalizowane są automaty z żywnością. Takie rozwiązanie także zostało zauważone przez pasażerów i ocenione pozytywnie. W ciągu kilkunastu sekund można zakupić drobną przekąskę i dalej kontynuować podróż do pracy, szkoły. Pasażerowie docenili także liczbę połączeń z tego węzła. Zauważono, że można się z tego miejsca poruszać w kierunku centrum Krakowa, ale także Wieliczki, Niepołomic, Nowej Huty oraz Skawiny. Niektórzy zwracali uwagę na zalety płynące z połączenia przystanków tramwajowych, autobusowych, a także kolejowych. Pokonując niewielką odległość, można przesiąść się np. z tramwaju do pociągu. Przystanki kolejowe mieszczące się w tym węźle zostały wyposażone w windy i schody ruchome. Dzięki zastosowaniu takiego rozwiązania, jakim jest winda, dostępność dla osób niepełnosprawnych automatycznie rośnie. Takiego rozwiązania nie ma w węźle Rondo Grunwaldzkie. Samo zastosowanie schodów ruchomych podnosi poziom jakości infrastruktury węzła.

Minusem okazała się mała liczba miejsc parkingowych w pobliżu węzła. Osoby planujące pozostawienie pojazdu i przesiadkę na pojazdy komunikacji miejskiej, niestety muszą liczyć się z tym, że może nie być gdzie tego pojazdu pozostawić. Korzystanie z płatnej strefy parkowania może się okazać z kolei mało atrakcyjnym rozwiązaniem pod względem ceny, którą trzeba będzie zapłacić. Z drugiej strony jest to przystanek zlokalizowany blisko centrum, a w interesie mieszkańców miasta jest, aby parkingi P & R znajdowały się na obrzeżach miasta i nie wpływały negatywnie na zagospodarowanie obszarów centralnych.

Niektórzy z pasażerów zwracali uwagę, że niekiedy jednocześnie z węzła korzysta duża liczba osób, co obniża komfort przesiadki. Nie ma też w pobliżu tego węzła miejsca, w którym można byłoby wysadzić pasażera, mimo tego, że funkcjonuje tu takie samo rozwiązanie jak przy Rondzie Grunwaldzkim noszące nazwę „Kiss and Ride”. Jest to miejsce, które pozwala na kilkuminutowy postój, podczas którego można wysadzić pasażera, a samo przejście na przystanek nie zabiera zbyt dużo czasu. To według pasażerów jest niewystarczające. Według osób korzystających z węzła nie jest on wyposażony w wystarczającą liczbę stojaków dla rowerów. Stojaki rowerowe są zamontowane przy wejściu prowadzą-

cym na przystanek kolejowy oraz przy terminalu autobusowym. Cykliści, którzy przesiadali się w tym węźle, zwrócili uwagę na jakość ścieżki rowerowej, która była poprowadzona w niektórych miejscach tak, że nie było zastosowanych obniżonych krawężników, a na środku stał słup sygnalizacyjny. W takich sytuacjach są oni zmuszeni do przejazdu przez przejście dla pieszych. Oczywiście, zgodnie z przepisami, powinni oni zejść z rowerów i przeprowadzić je przez takie przejście. W rzeczywistości funkcjonuje to bardzo różnie, co może stwarzać zagrożenie dla pieszych korzystających z przejścia dla pieszych. Ogólna liczba komentarzy, uwag w przypadku węzła Podgórze SKA była mniejsza od tych, odnotowanych w przypadku Ronda Grunwaldzkiego.

### Ocena wskaźnikowa porównawcza obu węzłów przesiadkowych – według metodyki AMPTI

Na podstawie przeprowadzonego audytu w węźle Rondo Grunwaldzkie oraz korzystając między innymi z macierzy przesiadek, została opracowana ocena wskaźnikowa za pomocą 10 wskaźników. Wartości wskaźników zostały przedstawione w tabeli 10.

Tabela 10

Ocena wskaźnikowa dla węzłów: Rondo Grunwaldzkie i Podgórze SKA				
Nazwa wskaźnika	Symbol	Opis	Ocena wskaźnikowa	
			Rondo Grunwaldzkie	Podgórze SKA
Zwartość węzła	W.1.1c	Średni ważony czas przejścia pieszego pomiędzy wszystkimi peronami [mm:ss]	01:17	01:36
	W.1.1d	Średnia ważona długość przejścia pieszego pomiędzy wszystkimi peronami [m]	129,4	157,9
	W.1.2d	Średnia arytmetyczna długość przejścia pieszego pomiędzy wszystkimi przystankami [m]	140,7	155,2
Czytelność węzła	W.2	Średni odsetek przystanków i wejść do węzła widocznych z innych przystanków	80,4%	45,8%
Wyposażenie dodatkowe	W.3	Odsetek wszystkich możliwych urządzeń dodatkowych, które są w danym węźle	51,8%	54,0%
Infrastruktura podstawowa	W.4p	Odsetek peronów, które spełniają kryteria jakości infrastruktury	82,4%	93,6%
	W.4s	Odsetek segmentów przejść, które spełniają kryteria jakości infrastruktury	92,9%	91,7%
Dostępność dla niepełnosprawnych i starszych	W.5p	Odsetek peronów, które spełniają kryteria dostępności dla starszych i niepełnosprawnych	34,4%	47,2%
	W.5s	Odsetek segmentów przejść, które spełniają kryteria dostępności	61,9%	64,6%
Bezpieczeństwo osobiste	W.6p	Odsetek peronów, które spełniają kryteria bezpieczeństwa osobistego	100,0%	100,0%
	W.6s	Odsetek segmentów przejść, które spełniają kryteria bezpieczeństwa osobistego	100,0%	100,0%
Bezpieczeństwo w ruchu	W.7	Średni poziom bezpieczeństwa dla wszystkich przejść przez jezdnie w węźle	65,5%	58,6%
Informacja pasażerska	W.8p	Odsetek peronów z dostępną informacją pasażerską	59,4%	63,9%
	W.8s	Odsetek segmentów przejść z dostępną informacją pasażerską	0,0%	0,0%
Efektywność przestrzenna	W.9	Stosunek liczby kursów na godzinę do powierzchni węzła	93,5	68,9
Zatłoczenie węzła	W.10	Liczba peronów, które są nadmiernie zatłoczone ruchem pieszym	75,0%	77,8%

Źródło: opracowanie własne

### Węzeł Rondo Grunwaldzkie

W węźle Rondo Grunwaldzkie średni ważony czas przejścia pieszego pomiędzy wszystkimi przystankami wyniósł 1:17 minuty (wskaźnik W1.1c), natomiast średnia ważona długość przejścia pieszego pomiędzy peronami niespełna 129,4 metra (W1.1d), a średnia arytmetyczna długość przejścia pomiędzy wszystkimi przystankami 140,7 metra (W1.2d). Powierzchnia samego węzła jest duża, wynosi 2 hektary, licząc według punktów najdalej wysuniętych na zewnątrz. Stąd też odległości pokonywane przez pasażerów między niektórymi przystankami są spore, jednak ponieważ wiele przesiadek odbywa się pomiędzy przystankami położonymi w niedalekiej odległości od siebie, to średnia arytmetyczna odległość jest niższa od średniej odległości ważonej liczbą korzystających z przejścia pasażerów.

Węzeł jest położony na jednym poziomie, ale czytelność węzła (W2) wyniosła 80,4%. Wielkość budynku Centrum Kongresowego wpływa na to, że ten wskaźnik nie jest wyższy. Jest to budynek dużych rozmiarów powodujący, że wiele przystanków nie jest przez niego widocznych. Wyposażenie dodatkowe obejmuje stojaki dla rowerów, dodatkowe ławki, a nawet automaty biletowe, które są zamontowane na niektórych przystankach, a dzięki temu wskaźnik W3, wyniósł 51,8%. Podstawowa infrastruktura peronów (wskaźnik W4), jak i segmentów przejść, jest spełniona na wysokim poziomie. Wskaźnik ten dla peronów wyniósł 82,4%, a dla segmentów przejść 92,9%. Długości peronów są odpowiednie, nawierzchnie na przystankach wykonane z betonu cementowego. Szerokość chodników na przejściach jest prawidłowa, nawet w najwęższych miejscach. Mało zadowalająca jest tylko jakość/równość nawierzchni na niektórych przejściach. Płyty chodnikowe leżą nierówno, przez co przypadkowy pieszy może doznać urazu.

Odsetek peronów i segmentów spełniających warunki dobrej dostępności dla niepełnosprawnych (wskaźnik W5) jest nieco niższy. Dla peronów wyniósł on zaledwie 34,4%, a dla segmentów przejść 61,9%. Węzeł nie jest wyposażony w pochylnie ani w windy. Jedno przejście, pod mostem Grunwaldzkim, znajduje się na niższym poziomie w porównaniu do pozostałych. Jest to problematyczne miejsce dla osób z niepełnosprawnością, gdyż znajdują się tam tylko standardowe schody (w nie najlepszym stanie technicznym). Ponadto jedynie przy niektórych peronach, jak i segmentach przejść, są zamontowane płyty chodnikowe z wypustkami. Segmenty przejść są wyposażone w obniżone krawężniki dlatego ta ocena jest nieco lepsza.

Kolejny wskaźnik W6 – bezpieczeństwo osobiste – spełniony jest dla przejść i segmentów przejść w najwyższej możliwej wartości, czyli w 100%. Zarówno perony, jak i segmenty przejść są odpowiednio oświetlone, a w samym węźle funkcjonuje też system monitoringu. Średni poziom bezpieczeństwa w ruchu (W7) wyniósł 65,5%. W węźle funkcjonuje jedno przejście podziemne. Na wszystkich pozostałych jest zamontowana sygnalizacja świetlna, ale na niektórych z nich występuje kolizja pieszych z pojazdami skręcającymi w prawo.

Wskaźnik W8 dotyczący informacji pasażerskiej dla peronów wyniósł 59,4%, dla segmentów przejść 0%. Perony były

wyposażone w rozkłady jazdy, natomiast na wielu z nich brakowało schematów sieci tramwajowej i autobusowej. Nigdzie nie był także umieszczony plan węzła. Segmenty przejść nie zostały wyposażone w żadne udogodnienia związane z informacją pasażerską, dlatego też wskaźnik ten jest taki niski.

Wskaźnik efektywności przestrzennej W9 wyniósł dla tego węzła 93,5. Wskaźnik wyznacza się jako stosunek liczby kursów pojazdów komunikacji miejskiej do powierzchni węzła. Wskaźnik W10 – zatłoczenie węzła – był obliczany na podstawie poziomów swobody ruchu występujących na każdym przystanku. Tylko na dwóch z nich wyznaczony poziom swobody ruchu miał tak niską wartość, że można było go nazwać mianem zatłoczonego. Na pozostałych przystankach nie było takiego problemu. W dodatku w węźle funkcjonują dwa duże przystanki tramwajowo-autobusowe, których długość sięga blisko 75 metrów.

### Węzeł Podgórze SKA

Węzeł Podgórze SKA różnił się nieco od węzła Rondo Grunwaldzkie, gdyż korzysta z niego mniej linii autobusowych, ale w jego obrębie znajduje się przystanek kolejowy. W związku z tym ocena infrastruktury podstawowa na przystankach została rozszerzona o minimalne wymagania infrastrukturalne dotyczące przystanków kolejowych.

Średni ważony czas przejścia pomiędzy peronami, które wchodzi w skład tego węzła, wyniósł 1:36 minuty (W1.1c). Średnia ważona długość przejścia pomiędzy peronami wynosi: 157,9 metra (W1.1d). Natomiast średnia arytmetyczna długość przejścia pomiędzy przystankami (W1.2), obliczona dla tego węzła wynosi 155,2 metra. Wszystkie te średnie obrazują ocenę zwartości węzła. Wskaźnik W2, czyli średni odsetek słupów przystankowych lub wejść do węzła widocznych z wszystkich przystanków wyniósł 45,8%. Jest to spowodowane tym, że w obszarze węzła znajduje się dużo zabudowań, które zasłaniają pozostałe przystanki. Jest to m.in. Muzeum Podgórze czy też sklepy spożywcze i rowerowe zlokalizowane pomiędzy terminalem autobusowym a przystankami autobusowymi.

Węzeł wyposażony jest w małą liczbę automatów biletowych, stojaków rowerowych, stąd wskaźnik W3 wynosi 54,0%. W pobliżu terminala znajduje się kilka miejsc parkingowych, jednak jest ich zbyt mało. Tylko przy jednym przystanku (A5) można znaleźć toaletę. Przy wejściu do przystanku kolejowego znajdowały się pomieszczenia oznaczone jako toaleta, ale niestety były zamknięte i nieczynne. Nie zostały one wliczone do wskaźnika. Odsetek peronów spełniających kryteria jakości infrastruktury podstawowej W4 równa się 93,6%. Jest to wysoki wynik. Segmenty przejść charakteryzowały się nieco niższym wynikiem, sięgającym 91,7%. Największą wadą węzła Podgórze SKA pod tym względem jest brak wyposażenia wszystkich przystanków w płyty ostrzegawcze dla niedowidzących lub niewidomych. Przystanki tramwajowe nie spełniały wymogów dotyczących minimalnych długości peronów, mierzą one mniej niż 75 metrów. Wynika to zapewne z tego, że uwarunkowania zabudowy i brak miejsca nie pozwoliły na stworzenie dłuższych peronów.

Wskaźnik W5 dotyczący dostępności dla osób niepełnosprawnych wyniósł odpowiednio: 47,2% dla segmentów i 64,6% dla segmentów przejść. Przystanki kolejowe, które funkcjonują na wyższym poziomie niż pozostałe przystanki, są wyposażone w windę. Jedyne przystanki, przy którym występowały schody, był wyposażony w pochylnię. Wszystkie krawężniki występujące przy przejściach dla pieszych były obniżone. Wszystkie perony przystankowe, jak i segmenty przejść są odpowiednio oświetlone oraz zamontowany jest przy nich monitoring. Dlatego też wskaźnik W6 dla peronów i segmentów przejść wyniósł 100%. Bezpieczeństwo w ruchu (W7) już nie wygląda tak dobrze. W obrębie węzła występują przejścia, które nie są wyposażone w sygnalizację świetlną. Charakteryzują się one niższym poziomem bezpieczeństwa. Wartość wskaźnika W7 dla wszystkich przejść wyniosła 58,6%.

Wszystkie przystanki wchodzące w skład węzła były wyposażone w rozkłady jazdy oraz informacje taryfowe. Natomiast już nie na wszystkich przystankach były umieszczone schematy sieci tramwajowej i autobusowej. Żaden z przystanków nie był wyposażony w plan węzła. W związku z tym wskaźnik 8 dla peronów przystankowych kształtuje się na poziomie 63,9%. Segmenty przejść nie były wyposażone w żadną z wymaganych informacji, dlatego wskaźnik W8s wynosi 0%.

Węzeł ma dość dużą powierzchnię – 1,64 ha. W godzinie szczytu największa liczba kursów pojazdów komunikacji miejskiej wyniosła 113. Efektywność przestrzenna (W9) obliczona dla węzła Podgórze SKA miała wartość 68,9. Na wszystkich 9 przystanków funkcjonujących w węźle – 7 nie było zatłoczonych. Jedynie na jednym przystanku autobusowym oraz jednym tramwajowym, ze względu na niewielką powierzchnię peronu, poziom swobody ruchu był niższy na tyle, że można było te przystanki nazwać mianem zatłoczonych. Wartość wskaźnika W10 wyniosła 77,8%. Bazując na informacji, że jest to stosunek liczby peronów niezatłoczonych do wszystkich peronów w węźle, to im ten wskaźnik jest wyższy, tym węzeł jest mniej zatłoczony.

### Porównanie ocen wskaźnikowych dla obu węzłów

Przeprowadzając badania dotyczące oceny wskaźnikowej, zawsze warto zestawić wyniki pomiędzy poszczególnymi węzłami. Daje to możliwość uzyskania lepszej informacji zwrotnej, jak dany węzeł funkcjonuje na tle pozostałych. Badania były prowadzone dla węzłów integrujących komunikację tramwajową oraz autobusową – Rondo Grunwaldzkie oraz węzeł integrujący komunikację autobusową, tramwajową oraz kolejową – Podgórze SKA.

Węzeł Rondo Grzegórzeckie zajmuje większą powierzchnię niż węzeł Podgórze SKA, ale drogi przejścia między przystankami komunikacyjnymi są krótsze i średni ważony czas przejścia (1:20) jest krótszy niż w przypadku węzła Podgórze SKA (1:36). Węzeł Podgórze SKA charakteryzuje się większą średnią ważoną długością przejścia pomiędzy wszystkimi peronami. Zatem pasażerowie poruszający się przez ten węzeł pokonywali większe odległości niż ci, którzy korzystali z węzła Rondo Grunwaldzkie. Średnia arytmetyczna długość przejścia pomiędzy przystankami

w węźle Rondo Grunwaldzkie i Podgórze SKA wynosiła odpowiednio: 140,7 i 155,2 m. Pod względem czytelności węzła (W2) Rondo Grunwaldzkie wypada o wiele lepiej – 80,4%, w węźle Podgórze SKA zaledwie 45,8%.

Wskaźnik 3 (wyposażenie dodatkowe) dla obu węzłów kształtuje się prawie na tym samym poziomie. Większy odsetek peronów spełniał kryteria jakości infrastruktury w węźle Podgórze SKA. W węźle Rondo Grunwaldzkie zanotowano niższy wynik o 11,2 p.p. W przypadku segmentów przejść wskaźnik dla obu węzłów jest wysoki i mieści się w przedziale 91–93%.

Wskaźnik dostępności dla osób niepełnosprawnych (W5) również jest wyższy w węźle Podgórze SKA i dla peronów wynosi 47,2%, w węźle Rondo Grunwaldzkie tylko 34,4%. Niestety trzeba zauważyć, że są to bardzo niskie wyniki. Nieco lepiej wygląda wskaźnik obliczony dla segmentów przejść. Dla węzła Podgórze SKA jego wartość wynosi 64,6%, a w przypadku Ronda Grunwaldzkiego 61,9%.

Wskaźnik bezpieczeństwa osobistego W6 dla obu węzłów wynosi 100%. Dotyczy to zarówno peronów przystankowych, jak i segmentów przejść. Średni poziom bezpieczeństwa w ruchu (W7) występujący na przejściach przez jezdnie w węźle Rondo Grunwaldzkie wyniósł 59,4% i 58,6% w węźle Podgórze SKA.

Analizując wartości obliczone dla wskaźnika informacji pasażerskiej W8, można zauważyć, że odsetek peronów z dostępną informacją pasażerską jest wyższy w węźle Podgórze SKA – 63,9%. Dla porównania, w węźle Rondo Grunwaldzkie jego wartość wyniosła niewiele mniej – 59,4%. Natomiast odsetek segmentów przejść spełniających wymagania dotyczące informacji pasażerskiej w obu węzłach wyniósł 0%. Efektywność przestrzenna (W9) dla węzła Rondo Grunwaldzkie kształtuje się na poziomie 93,5, a w węźle Podgórze SKA był dużo niższy – 68,9. Zatłoczenie węzła W10 dla Ronda Grunwaldzkiego miało wartość – 75% z tego względu, że dwa przystanki z ośmiu w tym węźle są zatłoczone. W węźle Podgórze SKA także 2 przystanki – ale z 9 – były zatłoczone. Stąd też nieco wyższa wartość tego wskaźnika – 77,78%.

### Podsumowanie

Pomiary liczby pasażerów wsiadających i wysiadających z pojazdów komunikacji miejskiej wskazują, że dużo większa liczba pasażerów przesiadała się w węźle Rondo Grunwaldzkie (10 568 osób), a w węźle Podgórze SKA – 6422 osoby. Jest to związane z tym, że przez Rondo Grunwaldzkie przejeżdża większa liczba linii autobusowych (z wielu kierunków), którymi porusza się duża liczba osób.

Badania marketingowe wśród pasażerów pozwoliły na stworzenie macierzy przesiadek oraz oceny poziomu dostępności informacji oraz jakości przejścia pomiędzy przystankami komunikacyjnymi w obrębie każdego analizowanego węzła. W obu węzłach pasażerowie przesiadali się pomiędzy liniami autobusowymi i tramwajowymi, znacznie rzadziej pomiędzy liniami autobusowymi. Przystanek kolejowy wchodzący w skład węzła Podgórze SKA nie był często wykorzystywany przez pasażerów. Związane to było z trwającym remontem i niewielką liczbą odjazdów pociągów



gów z tego przystanku. Po zakończeniu tych prac, gdy częstotliwość kursowania pociągów zwiększy się, kolej będzie atrakcyjnym rozwiązaniem. Niska cena biletu jak i czas trwania przejazdu powinny przyciągnąć wielu pasażerów, którzy wybiorą pociągi zamiast transportu autobusowego.

Pod względem oceny poziomu dostępności informacji oraz wygody przejść pomiędzy przystankami pasażerowie lepiej ocenili węzeł Rondo Grunwaldzkie. Wartość wskaźnika dotyczącego bezpieczeństwa w ruchu była dla Ronda Grunwaldzkiego wyższa, lecz brak było informacji pomagających w poruszaniu się. Ocena pasażerów może wynikać z przyzwyczajenia i znajomości węzła. Natomiast pasażer, który korzysta z węzła okazjonalnie, lub turysta może się czuć zagubiony i jego poziom niepewności jest wysoki. Dla węzła Podgórze SKA wyznaczone oceny były niższe, ale i tak w dalszym ciągu wysokie, biorąc pod uwagę fakt, że ten węzeł również pozbawiony jest informacji kierunkowych lub grafiki przedstawiającej plan węzła. Przeprowadzona ocena wskaźnikowa wskazała, jak poszczególne aspekty są oceniane. To, co z pewnością należy poprawić, to lepsza dostępność dla osób niepełnosprawnych. Nowo tworzona infrastruktura uwzględnia wszelkie rozwiązania sprawiające, że dostępność obiektów infrastrukturalnych, przystanków dla osób niepełnosprawnych i starszych jest dużo większa.

Trzeba jednak pamiętać o konieczności modernizowania pozostałych przystanków i przejść. Niskie wartości wskaźników, na poziomie zerowym, były odnotowane przejść i braku w nich informacji pasażerskiej. Wprowadzenie odpowiednich oznaczeń, tablic kierunkowych, planów węzła przyczyniłoby się do dużo lepszego, wygodniejszego korzystania z węzłów przesiadkowych. W przypadku węzła Podgórze SKA na dwóch przejściach dla pieszych znajdujących się na łuku drogi należałoby rozważyć wprowadzenie sygnalizacji świetlnej.

Funkcjonowanie ścieżek rowerowych w węzłach również wymaga poprawy. W węźle Rondo Grunwaldzkie konieczna jest wymiana nawierzchni na ścieżkach. Nierówna kostka brukowa utrudnia jazdę. Brak obniżonych krawężników oraz odpowiedniego oznakowania ścieżek występował też w węźle Podgórze SKA. Poruszanie się po takich ścieżkach jest niebezpieczne zarówno dla rowerzystów, jak i dla pieszych. Jako dużą zaletę obu węzłów można zapisać poziom bezpieczeństwa osobistego występujący zarówno na segmentach przejść jak i peronach przystankowych. Na obu węzłach osiągnął on poziom 100%.

Przystanek tramwajowy oznaczony na schemacie symbolem T2, zlokalizowany w ciągu ulicy Wielickiej (węzeł Podgórze SKA), funkcjonuje w obrębie jako przystanek podwójny. W trakcie obserwacji zauważono, że drugi w kolejności tramwaj nie może otworzyć drzwi, gdyż połowa pojazdu nie mieści się na przystanku i nie dotyczyło to pojazdów najdłuższych we flocie, którą dysponuje miejski przewoźnik.

### Literatura (cytowana przede wszystkim w części I)<sup>2</sup>

1. Alexander C., Ishikawa S., Silverstein M., Jacobson M., Fiksdahl-King I., Angel S., Język wzorców. Miasta – budynki – konstrukcja, przekład: Aleksandra Kaczanowska, Karolina Maliszewska, Małgorzata Trzebiatowska, GWP, Gdańsk 2008.

2. Ustawa z dnia 16 grudnia 2010 r. o publicznym transporcie zbiorowym, Dz. U. 2011 Nr 5 poz. 13.
3. Interchange Best Practice Guidelines, Transport for London, Londyn 2021.
4. Olszewski P., Krukowska H., Krukowski P., *Metodyka oceny wskaźnikowej węzłów przesiadkowych transportu publicznego*, „Transport Miejski i Regionalny”, 2014, nr 6.
5. Monzon-de-Caceres A., Di Ciommo F., *CITY-HUBs Sustainable and Efficient Urban Transport Interchanges*, CRC press, Anglia, 2019.
6. Adamos G., Nathanail E., *How Attractive are Public Transport Interchanges? A Cross Comparison of Two European Terminals*, Transactions on Transport Sciences, Palacký University in Olomouc, Czechy, 2021.
7. Biała Księga Transportu, Komisja Europejska, 2011, Plan utworzenia jednolitego europejskiego obszaru transportu – dążenie do osiągnięcia konkurencyjnego i zasobooszczędnego systemu transportu, Bruksela.
8. Ustawa z dnia 16 grudnia 2010 r. o publicznym transporcie zbiorowym, Dz. U. 2011 Nr 5 poz. 13.
9. Polityka Transportowa Państwa na lata 2006–2025, Ministerstwo Infrastruktury, Warszawa 2005.
10. Krajowa Strategia Rozwoju Regionalnego 2030, Ministerstwo Funduszy i Polityki Regionalnej, Warszawa 2019.
11. Strategia Zrównoważonego Rozwoju Transportu do 2030 roku, Ministerstwo Infrastruktury, Warszawa 2019.
12. Krajowa Polityka Miejska 2023, Ministerstwo Funduszy i Polityki Regionalnej, Warszawa 2015.
13. Polityka transportowa dla miasta Krakowa na lata 2016 – 2025, Rada Miasta Krakowa, 2016, Załącznik do uchwały Nr XLVII/848/16 Rady Miasta Krakowa z dnia 8 czerwca 2016 r.
14. Plan zrównoważonego rozwoju publicznego transportu zbiorowego dla gminy miejskiej Kraków i gmin sąsiadujących, Rada Miasta Krakowa, 2013.
15. Bul R., *Węzły przesiadkowe jako główny element zintegrowanego systemu transportu publicznego w aglomeracji poznańskiej*, „Transport Miejski i Regionalny”, 2017, nr 9.
16. Kronenberg J., Bergier T., *Wyzwania zrównoważonego rozwoju w Polsce*, Fundacja Sendzimira, Kraków 2010.
17. Makuch J., *PAT – wspólne pasy i przystanki autobusowo-tramwajowe w Warszawie*, Międzynarodowa Konferencja i Wystawa „Transport publiczny w Warszawie kluczem harmonijnego rozwoju stolicy Polski”, Warszawa, 10–11 października 2005.
18. MIMIC – Mobility, InterMobility and InterChanges, RTD Programme of the 4th Framework Programme, 1999.
19. Przybycień A., *Zintegrowane centrum przesiadkowe*, railway-displays.com, 29 stycznia 2020, dostępny online: <https://railway-displays.com/pl/2020/01/29/zintegrowane-centrum-przesiadkowe/>, (dostęp: 21.11.2021).
20. Kruszyna M., *Znaczenie węzłów przesiadkowych w miejskim transporcie zbiorowym*, „Transport Miejski i Regionalny”, 2012, nr 1.
21. Olszewski P., Krukowska H., Krukowski P., *Metodyka oceny wskaźnikowej węzłów przesiadkowych transportu publicznego*, „Transport Miejski i Regionalny”, 2014, nr 6.
22. Olszewski P., Krukowski P., Pecelik P., *Zastosowanie i rozszerzenie metodyki oceny węzłów przesiadkowych AMPTI*, X Konferencja Naukowo-Techniczna, Poznań-Rosnówko 17–19.06.2015.
23. Wykorzystanie metody wskaźnikowej i ankietowej do oceny wybranych węzłów przesiadkowych w Warszawie, Transplan Consulting, Warszawa 2011.
24. Standardy Infrastruktury Piesznej m. Krakowa, Kraków 2020.
25. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 5 czerwca 2014 roku zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle kolejowe i ich usytuowanie, Dz.U. 2014 poz. 867.
26. Barchański A., Żochowska R., Kłos M., Soczówka P., *Klasyfikacja węzłów przesiadkowych na przykładzie obszaru GZM – ujęcie wielokryterialne*, „Transport Miejski i Regionalny”, 2020, nr 2.
27. Raport o stanie miasta Krakowa 2020, Kraków, 2021.

<sup>2</sup> TMiR nr 3/2022.

**RAFAŁ WOŹNIAK**

mgr, Miejski Zakład Komunalny  
Sp. z o.o. w Stalowej Woli,  
ul. Komunalna 1, 37-450 Stalowa  
Wola, tel.: 15-842-39-19; e-mail:  
rwozniak@mzk.stalowa-wola.pl

# Nowoczesne technologie informatyczne – wspomaganie w transporcie zbiorowym na przykładzie miasta Stalowa Wola<sup>1</sup>

**Streszczenie:** W artykule przedstawiono rozwiązania z zakresu ITS w miejskim transporcie zbiorowym wprowadzone w latach 2018–2019 w Stalowej Woli. Omówiony został system informacji pasażerskiej, system biletu elektronicznego oraz system nadzoru ruchu. Opisano rozwiązania funkcjonujące przed wprowadzeniem nowoczesnych systemów informatycznych, zakładane cele po wdrożeniu nowych rozwiązań oraz skutki ich wprowadzenia. Omówione zostały korzyści osiągnięte po wprowadzeniu nowoczesnych technologii, które mają wpływ na jakość obsługi pasażerów oraz zarządzanie taborom autobusowym. W artykule wskazano na problemy, które pojawiają się w trakcie eksploatacji systemów informatycznych oraz urządzeń, z których systemy są zbudowane.

**Słowa kluczowe:** transport zbiorowy, ITS, technologie informatyczne.

## Wprowadzenie

Sprawnie działający transport zbiorowy to podstawa nowoczesnego oraz przyjaznego dla mieszkańca, ale i dla środowiska, miasta. Na osiągnięcie tego celu składa się wiele działań, badań, procesów, których wykonanie, przeprowadzenie, zrozumienie jest możliwe bądź łatwiejsze dzięki nowoczesnym technologiom i rozwiązaniom informatycznym. Inteligentne Systemy Transportowe (Intelligent Transportation Systems) pozwalają na zwiększenie efektywności i bezpieczeństwa systemów transportowych. Systemy te mogą obejmować integrację różnych podsystemów transportu na obszarze miasta, zarządzanie ruchem, systemy informacji dla podróżnych, systemy nadzoru pojazdów, systemy zarządzania transportem zbiorowym, systemy elektronicznego poboru opłat.

Obecny rozwój technologii pozwala na zastosowanie w transporcie zbiorowym rozwiązań wspomagających organizację, zarządzanie i korzystanie z transportu zbiorowego. Nowoczesne rozwiązania informatyczne pozwalają na współpracę ze sobą nowoczesnych podsystemów zaprojektowanych w celu usprawnienia funkcjonowania komunikacji miejskiej<sup>2</sup>.

Możemy wyróżnić następujące podsystemy działające w miejskim transporcie zbiorowym:

- systemy informacji wizualnej i głosowej wewnątrz pojazdu;
- systemy nadawania priorytetów na skrzyżowaniach dla pojazdów komunikacji miejskiej;

- systemy informacji dla pasażerów w internecie, aplikacjach w telefonach, na przystankach autobusowych;
- systemy zliczania potoków pasażerskich;
- systemy monitoringu wizyjnego;
- systemy biletowe.

System informacji wizualnej i głosowej wewnątrz pojazdu może składać się z tablic diodowych LED, a w nowoczesnej odślonie z wyświetlaczy LCD. Dodatkowo system wyposażony powinien być w moduły zapowiedzi głosowych. Elementy te służą przekazywaniu pasażerom dynamicznej informacji w czasie rzeczywistym, między innymi o bieżącym przystanku, następnym przystanku, pętli autobusowej węźle komunikacyjnym.

Istotnym z punktu sprawnego zarządzania realizacją rozkładów jazdy jest system wystawiania priorytetów na skrzyżowaniach dla pojazdów komunikacji miejskiej. System działa na zasadzie automatycznego dostosowania priorytetu zielonego światła dla pojazdów komunikacji miejskiej.

Z punktu widzenia pasażera najważniejszym z podsystemów może być system informacji pasażerskiej o rzeczywistym rozkładzie jazdy. Informacje te można udostępniać na stronach internetowych, w aplikacjach instalowanych w telefonach, a także na tablicach instalowanych na przystankach. Powyższe kanały informacyjne można również wykorzystywać do informowania pasażerów o bieżących i nie przewidzianych utrudnieniach w realizacji planowych rozkładów jazdy (objazdy, wyłączenia przystanków itd.)

Systemy zliczania potoków pasażerskich umożliwiają rejestrację liczby pasażerów wsiadających i wysiadających na wszystkich przystankach przez wszystkie drzwi pojazdu. System funkcjonuje w sposób nie wymagający żadnych działań ze strony prowadzącego, aczkolwiek, jak pokazuje praktyka, systemy te mogą być niedokładne.

Monitoring wideo obejmuje wszelkie wydarzenia wewnątrz i na zewnątrz pojazdu transportu publicznego. Może on być zainstalowany na infrastrukturze przystankowej. Służyć może analizom wypadków, analizom potoków pasażerskich i zapewnieniu bezpieczeństwa podróżnym.

Nowoczesne systemy biletowe umożliwiają zakup biletów jednorazowych, czasowych, okresowych, miesięcznych w formie elektronicznego zapisu. Informacja o zakupionym bilecie może być zapisana na różnych nośnikach. Dość popularne stają się systemy wykorzystujące karty płatnicze jak identyfikatory lub nośniki zakupionych biletów, co znacznie ułatwia korzystanie z usług transportu zbiorowego i dystrybucję biletów.

<sup>1</sup> ©Transport Miejski i Regionalny, 2022.

<sup>2</sup> I. Nowotyńska, S. Kut, *Nowoczesne systemy transportowe w komunikacji miejskiej*, „Autobusy”, 12/2016.



## Systemy informatyczne wspomagające transport zbiorowy w Stalowej Woli

Początki systemów wspomagających transport zbiorowy w Stalowej Woli sięgają roku 2010, kiedy to w wyniku realizacji projektu pn. „Uruchomienie nowych linii komunikacyjnych na obszarze wiejskim oraz zakup nowoczesnego taboru i infrastruktury technicznej dla Zakładu Miejskiej Komunikacji Samochodowej w Stalowej Woli”. W wyniku realizacji projektu, oprócz nowych (8 szt.) autobusów niskopodłogowych wyposażonych w elektroniczne tablice systemów informacji pasażerskiej, systemy monitoringu, pozostałe 22 szt. użytkowanych autobusów doposażono również w elektroniczne tablice informacji pasażerskiej, systemy monitoringu. Nowe autobusy oraz starsze, doposażone, pojazdy umożliwiały kontrolę realizacji usług przez codzienne raportowanie z realizacji kursów (punktualność, zatrzymanie na przystanku, otwarcie drzwi). Dane te jednak były dostępne dla nadzoru po zakończeniu służby przez autobus z uwagi na fakt, że były one przekazywane z autokomputerów dopiero na zajezdni autobusowej (brak przekazywanie danych na bieżąco w trybie online).

Przełom w wykorzystaniu nowoczesnych systemów informatycznych nastąpił dopiero w latach 2018–2019, kiedy w wyniku realizacji kolejnego projektu pn. „Mobilny MOF Stalowej Woli” zostały zrealizowane następujące inwestycje:

- zakup bezemisyjnego taboru autobusowego o alternatywnych systemach napędowych – zakup 10 sztuk autobusów elektrycznych, niskopodłogowych;
- zakup niskoemisyjnego taboru autobusowego – zakup 9 sztuk autobusów spełniających normę emisji spalin EURO VI, niskopodłogowych;
- budowa oraz przebudowa niezbędnej infrastruktury na potrzeby komunikacji miejskiej: pętli, zatok, wiat przystankowych, parkingów w systemie Park & Ride, Bike & Ride, ścieżek rowerowych, infrastruktury do obsługi niskoemisyjnego taboru transportu publicznego;
- zakup i wdrożenie: systemu dynamicznej informacji pasażerskiej (m.in. tablic elektronicznych na przystankach, tablic w autobusach), systemów bezpieczeństwa (monitoring wizyjny, system alarmowy, system informacji głosowej), systemu dystrybucji i identyfikacji biletów (bilet elektroniczny, punkty doładowań – biletomaty, kasowniki), systemu lokalizacji pojazdów.

Jednym z celów strategicznych projektu „Mobilny MOF Stalowej Woli” była poprawa jakości transportu publicznego na terenie gminy Stalowej Woli i jej obszaru funkcjonalnego (gminy i Miasta Nisko, gminy Zaleszany oraz gminy Pysznica), którego osiągnięcie miało nastąpić właśnie dzięki zastosowaniu nowoczesnych systemów informatycznych i rozwiązań technologicznych, dostarczonych w ramach projektu.

Inwestycje były realizowane w okresie od czerwca 2018 roku do sierpnia 2019 roku. W rezultacie oprócz nowoczesnych autobusów uruchomione zostało Centrum

Nadzoru Ruchu dla transportu zbiorowego organizowanego przez Gminę Stalową Wole, system informacji pasażerskiej, system karty miejskiej i system elektronicznego poboru opłat, system monitoringu. Wprowadzenie nowych autobusów z pewnością przyczyniło się do stworzenia efektu synergii między nowymi systemami informacyjnymi a ogólnym ulepszeniem systemu komunikacji zbiorowej, dzięki temu jakość komunikacji zbiorowej uległa polepszeniu<sup>3</sup>.

## System zarządzania ruchem pojazdów transportu zbiorowego

Uruchomione w 2019 roku Centrum Nadzoru Ruchu dla transportu zbiorowego organizowanego przez gminę Stalową Wole ma na celu zarządzanie ruchem pojazdów komunikacji zbiorowej. Centrum zlokalizowane jest na zajezdni autobusowej Miejskiego Zakładu Komunalnego Sp. z o.o. w Stalowej Woli (fot.1,2). System służy następującym celom:

- wspomaganie planowania tras,
- kontrola punktualności,
- wspomaganie działań dyspozytorskich zarządzania taborem,
- zarządzanie personelem,
- monitorowanie urządzeń,
- planowanie online podróży przez pasażerów,
- dynamiczna przystankowa informacja pasażerska,
- informacja pasażerska wewnątrz pojazdów komunikacji miejskiej.



Fot. 1. Centrum Nadzoru Ruchu – stanowisko pracy dyspozytora  
Źródło: fot. R. Woźniak



Fot. 2. Centrum Nadzoru Ruchu – stanowisko pracy dyspozytora  
Źródło: fot. R. Woźniak

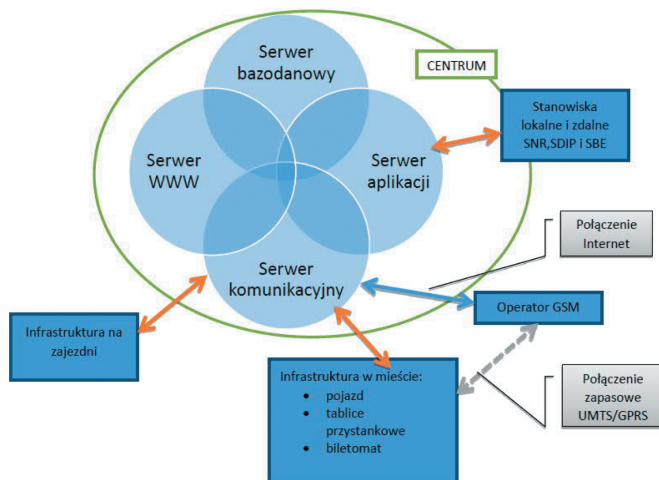
<sup>3</sup> Dostawcą urządzeń i wykonawcą systemu była firma R & G Plus Sp. z o.o. siedzibą w Mielcu, która złożyła jedyną ofertę w postępowaniu przetargowym na dostawę i opracowanie systemu.



System został zaprojektowany w sposób otwarty, możliwy do adaptacji do nowych w przyszłości warunków, co ma ułatwić rozbudowę systemu w jednym z dwóch kierunków: co do zakresu terytorialnego (obsługa kolejnych pojazdów, linii, zajezdni) oraz co do rozbudowy funkcjonalnej, tzn. dołączania kolejnych modułów i integrowania ich w jeden system o strukturze hierarchicznej.

System zapewnia wsparcie w działaniach dyspozytorskich. Dzięki swoim funkcjom umożliwia automatyczną i ręczną modyfikację trasy pojazdu na linii. Ponadto daje możliwość wprowadzania pojazdów rezerwowych, omijania przystanków, zawracanie pojazdów z linii. Dostępna jest również funkcja nadzoru nad realizacją połączeń przesiadkowych<sup>4</sup>.

Powyższe operacje i funkcje są możliwe dzięki automatycznej lokalizacji pojazdów, co jest podstawowym narzędziem, na którym bazuje większość funkcji systemów dynamicznej informacji pasażerskiej oraz wsparcia pracy dyspozytora. Schemat działania systemu przedstawia rys. 1.



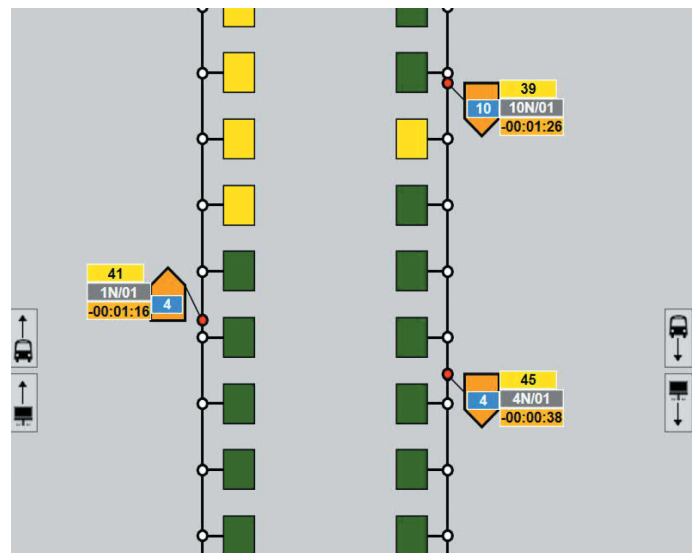
Rys. 1. Schemat działania systemu zarządzania ruchem pojazdów transportu zbiorowego  
Źródło: Projekt dla zadania „Zaprojektowanie, dostawa i wdrożenie systemu dynamicznej informacji pasażerskiej w czasie rzeczywistym na potrzeby transportu zbiorowego na obszarze Miasta Stalowa Wola wraz z wykonaniem robót budowlanych”

Zastosowane w Stalowej Woli rozwiązania polegają na lokalizacji pojazdów z dokładnością do 10 metrów. Wszystkie pojazdy za pomocą sterownika przekazują, z zadaną częstotliwością, do systemu zarządzania ruchem swoją pozycję i odbywa się to nie rzadziej niż co 30 sekund. Zadane parametry są wystarczające dla algorytmów predykcji i informacji pasażerskiej.

W sytuacji gdy autobus traci łączność z systemem (awaria, problem z zasięgiem sieci GSM), system sygnalizuje dyspozytorowi brak łączności oraz prezentuje aktualną przewidywaną pozycję uwzględniającą czas realizacji przejazdu. Jest to możliwe za sprawą systemu pokładowego autobusu składającego się z komputera pokładowego wraz z podłączonymi urządzeniami, które mogą działać w trybie autonomicznym.

Oznacza to, że pomimo braku łączności z centrum sterowania, a tym samym braku informacji w centrum o aktualnej pozycji pojazdu i wszystkich jego istotnych parametrach, komputer pokładowy będzie nadal realizował wszystkie wymagane funkcje na poziomie lokalnym.

Dzięki intuicyjnemu interfejsowi dyspozytor ma możliwość wyboru sposobu prezentacji danych na ekranie komputera lub ściany wizyjnej (fot. 1 i 2). Wszystkie zalogowane pojazdy widoczne są w postaci tabeli z możliwością prezentacji danych szczegółowych pojazdu (nr boczny zalogowanego pojazdu, nr linii, kierunek, następny przystanek, rzeczywista pozycja, koordynaty GPS, rzeczywiste odchylenie od rozkładu jazdy, numer kierowcy). Istnieje również możliwość podglądu zalogowanych pojazdów w postaci „drabinkowej” (rys. 2), z uwzględnieniem aktualnej pozycji pojazdu wraz z rzeczywistym odchyleniem od rozkładu jazdy i pozycji planowanej.



Rys. 2. Podgląd autobusów – widok „drabinkowy”  
Źródło: System informatyczny Centrum Nadzoru Ruchu, zrzut ekranowy.  
Opracowanie własne.

„Drabinka” składa się z listy następujących po sobie przystanków. Wizualizacja posiada możliwość prezentacji planowanej pozycji kursu zgodnie rozkładem jazdy i naniesioną na niego aktualną pozycję zalogowanego pojazdu. Dzięki odpowiedniej wartości kolorystycznej dla pojazdów opóźnionych, przyspieszonych i tych jadących względnie zgodnie z planem rozkładu jazdy, dyspozytor ma możliwość szybkiej oceny stanu realizacji rozkładów jazdy. Oczywiście prezentacja pojazdu zawiera konfigurowalne oznaczenia jak numer pojazdu, realizowany kurs i rzeczywiste odchylenie od rozkładu jazdy. W wersji „drabinkowej” działający system ma możliwość wykrywania zatorów. Funkcja polega na tym, że pojazd, dla którego zostanie wykryty zator, powinien być oznaczony w aplikacji dyspozytorskiej innym symbolem, odróżniającym go od reszty pojazdów. Funkcja ta ma na celu dostarczenie dyspozytorowi aktualnej informacji o płynności ruchu pojazdów komunikacji miejskiej. System da możliwość określenia przedziału czasu, dla którego brak ruchu pojazdu, będzie interpretowany jako zator.

<sup>4</sup> SIWZ dla postępowania Zaprojektowanie, dostawa i wdrożenie systemu dynamicznej informacji pasażerskiej w czasie rzeczywistym na potrzeby transportu zbiorowego na obszarze miasta Stalowa Wola wraz z wykonaniem robót budowlanych (...), [www.stalowawola.pl](http://www.stalowawola.pl).

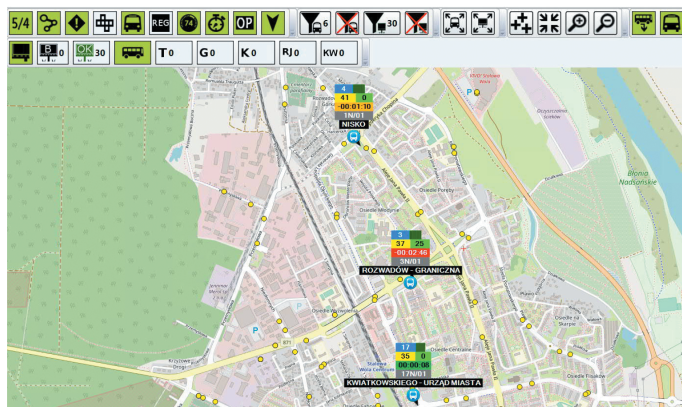
System daje możliwość wysłania wiadomości tekstowej dla kierowcy, dynamiczną zmianę rozkładu jazdy dla pojazdu, wywołanie reprezentacji planowanego rozkładu jazdy dla pojazdu lub linii wraz z rzeczywistymi czasami odjazdów z wszystkich przystanków na linii (dane historyczne dla zrealizowanych odjazdów i prognozowane dla wszystkich następnych), jak również wysłanie tekstu specjalnego dla wszystkich (lub dowolnie wybranych) wyświetlaczy przystankowych na linii.

Trzecią opcją jest prezentacja danych na podkładzie mapowym (rys. 3). Na mapie z planem miasta i miejscowości obsługiwanych przez stalowowolską komunikację miejską naniesione są zwizualizowane dane generowane przez cały system. W skład wizualizowanych danych wchodzi informacja z poszczególnych autobusów. W ramach wyświetlanych informacji dyspozytor może wybrać daną jednostkę i wyświetlić dla niej szczegółowe dane takie jak:

- numer pojazdu, z którego pochodzi dana informacja;
- numer linii i kursu;
- numer kierowcy;
- odchylenie od realizowanego rozkładu jazdy (przyspieszenie lub opóźnienie);
- kod kolorowy oznaczający stopień odchylenia od realizowanego rozkładu jazdy, zgodnie z wcześniej skonfigurowaną tolerancją czasów opóźnienia/przyspieszenia;
- rodzaj i typ pojazdu;
- ostatni zrealizowany przystanek;
- pozycję geograficzną pojazdu (GPS);
- pozycję logiczną pojazdu wyrażoną w metrach od poprzedniego przystanku;
- realizowany rozkład jazdy;
- przystanek docelowy.

Operator systemu ma możliwość włączenia lub wyłączenia danych powyżej, jeżeli ich nadmiar powoduje nieczytelność mapy. Wszystkie funkcje dają możliwość reakcji w przypadku wystąpienia nieplanowanych zdarzeń przy obsłudze linii komunikacyjnych.

Dzięki na bieżąco wpływającym informacjom z systemu informatycznego służby nadzoru ruchu mają możliwość reagowania w przypadku wystąpienia zdarzeń zakłócających realizację planowych rozkładów jazdy. Dodatkowo infor-



Rys. 3. Podgląd autobusów – widok na podkładzie mapowym

Źródło: Opracowanie własne – zrzut ekranowy z systemu informatycznego Centrum Nadzoru Ruchu.

macje te są wykorzystywane do zmian w rozkładzie jazdy a tym samym automatycznego skorygowania informacji o odjazdach dostarczanych przez wszelkie kanały informacji pasażerskiej z szczególnym uwzględnieniem tablic zainstalowanych na przystankach.

System zarządzania ruchem pojazdów transportu zbiorowego w Stalowej Woli oprócz tego, że pozwala na reagowanie w przypadku wystąpienia zdarzeń nieplanowanych, pozwala również zbierać informacje na temat zdarzeń takich jak zatrzymanie na przystanku, otwarcie drzwi oraz na uzyskanie danych dotyczących średnich czasów przejazdu pomiędzy przystankami, co pozwala na ich wykorzystanie przy planowaniu rozkładów jazdy.

### System informacji pasażerskiej

Dobry system informacji pasażerskiej to taki, który przy wykorzystaniu kilku mediów zapewnia pasażerowi łatwy i szybki dostęp do informacji. Wymagania takie można zrealizować poprzez objęcie informacją wszystkich miejsc, w których pasażer się znajduje<sup>5</sup>.

Do sierpnia 2019 roku pasażerowie korzystający z usług transportu zbiorowego w Stalowej Woli mieli dostęp do informacji pasażerskiej na stronie internetowej, w aplikacji telefonicznej oraz na tabliczkach przystankowych zainstalowanych na przystankach. Informacje, jakie otrzymywali pasażerowie, były informacją o planowanej godzinie odjazdu autobusu z przystanku, nie uwzględniającej ewentualnych opóźnień w realizacji rozkładu. W sierpniu 2019 roku został uruchomiony system dynamicznej informacji pasażerskiej. Podróżujący mogą obecnie podjąć decyzję o wyborze środka transportu, mając dostępnych wiele informacji o planowanej podróży, w tym czasie jej trwania uwzględniającym bieżące warunki drogowe i faktyczne godziny odjazdów pojazdów z przystanków<sup>6</sup>.

Informacje dostępne z systemu dynamicznej informacji pasażerskiej udostępniane są pasażerom:

- na tablicach informacji pasażerskiej zainstalowanych na przystankach autobusowych,
- na stronie internetowej (dostępnej przez przeglądarkę internetową w wersji dla komputerów oraz urządzeń mobilnych) i w aplikacji mobilnej przygotowanej dla smartfonów,
- elektronicznych tablicach informacyjnych w autobusach.

System dynamicznej informacji pasażerskiej oparty jest na transmisji danych pomiędzy centrum systemu zlokalizowanego w zajezdni autobusowej MZK Sp. z o.o. a wyżej wymienionymi „odbiornikami” danych z systemu.

Pierwsze tablice informacji pasażerskiej na przystankach autobusowych w Stalowej Woli pojawiły się w 2019 roku. Tablice zainstalowano na trzydziestu przystankach (liczba

<sup>5</sup> Mikulski Jerzy, *Systemy informacyjne dla pasażerów i kierowców*, „Logistyka”, 3/2014.

<sup>6</sup> Maciej Helbin, Olgierd Wyszomirski, *Ewolucja informacji o usługach w zbiorowym transporcie miejskim na przykładzie Zarządu Komunikacji Miejskiej w Gdyni*, „Transport Miejski i Regionalny”, 2020, nr 4.



Tabela 1

przystanków ogółem na terenie Stalowej Woli wynosi 188), co stanowi ok. 15 wszystkich przystanków. Tablice zostały zainstalowane w lokalizacjach opisanych w tabeli 1 i na rysunku 4.

Dwustronne, sześciowierszowe tablice informacji pasażerskiej, wyposażone we własne komputery, przetwarzają informacje uzyskane z centrum (w formie dwukierunkowej komunikacji), (fot. 3).

Centralny serwer gromadzi i przetwarza dane o ruchu autobusów udostępniających dane lokalizacyjne (o ich aktualnym położeniu na linii) w celu prezentacji informacji na elektronicznych tablicach świetlnych. W przypadku braku danych z autobusu lub braku bieżących informacji na temat aktualnego położenia pojazdu dane wyświetlane są w oparciu o założony rozkład jazdy.

Aplikacja zarządzająca systemem kalkuluje i wyświetla w czasie rzeczywistym przewidywany czas przyjazdu autobusów transportu publicznego na tablicach informacji pasażerskiej.

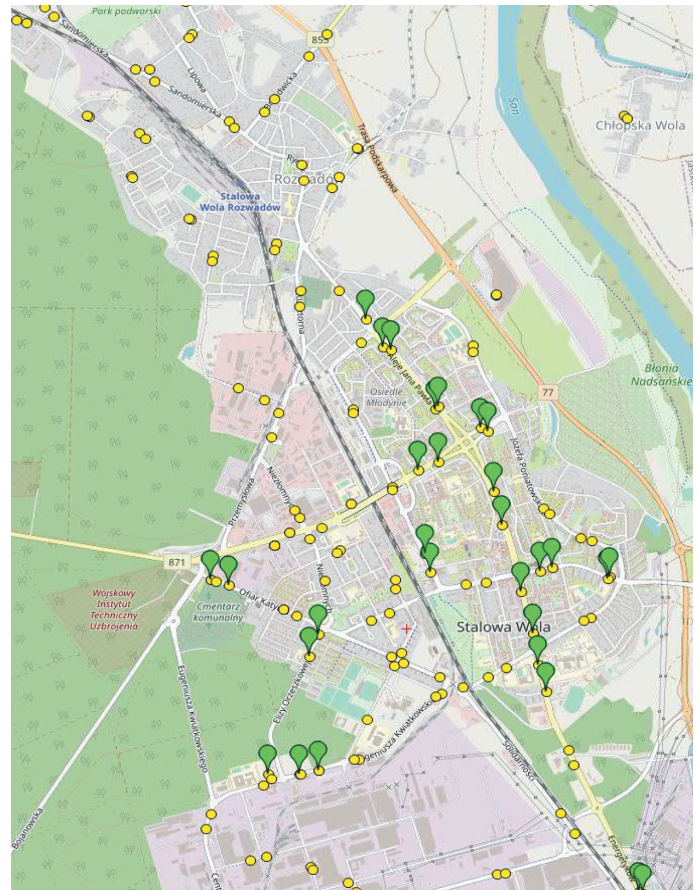
W poszczególnych wierszach tablicy widoczna jest informacja odnośnie numeru linii, kierunku jazdy linii i czasu odjazdu z przystanku. Gdy system nie potrafi określić rzeczywistego odjazdu autobusu z przystanku (brak łączności) czas odjazdu wyświetla się w formacie HH:MM (w tym wypadku jest to czas planowanego odjazdu zdefiniowanego w bazie danych systemu).

Kiedy system monitoruje pojazd w trybie rzeczywistym, wówczas czas odjazdu reprezentowany jest w postaci „X min”, a gdy autobus podjeżdża do przystanku (gdzie rzeczywisty czas odjazdu jest mniejszy niż 60 sekund), pozostając na przystanku w celu wymiany pasażerów, wyświetlacz zmienia prezentowany czas odjazdu na symbol – piktogram (gra-

Lokalizacja tablic dynamicznej informacji pasażerskiej		
Lp.	Nazwa przystanku	Ulica
	Al. Jana Pawła II – Os. Młodynie	Al. Jana Pawła II
	Al. Jana Pawła II – Górka	Al. Jana Pawła II
	Al. Jana Pawła II – Poręby I	Al. Jana Pawła II
	Al. Jana Pawła II – Straż	Al. Jana Pawła II
	Al. Jana Pawła II – Poręby	Al. Jana Pawła II
	Al. Jana Pawła II – Os. Centralne	Al. Jana Pawła II
	Al. Jana Pawła II – Stacja Paliw	Al. Jana Pawła II
	Staszica – Wzorcowy	Staszica
	Staszica – Delikatesy	Staszica
	Staszica – Mleczarnia	Staszica
	Staszica – L.O.K	Staszica
	Energetyków – Przejazd Kolejowy	Energetyków
	Energetyków – Elektrownia	Energetyków
	Popietuszkki – Sąd	Popietuszkki
	Popietuszkki – Bank	Popietuszkki
	Popietuszkki – Bazylika	Popietuszkki
	Popietuszkki – Apteka	Popietuszkki
	Czarneckiego – Os. Flisaków	Czarneckiego
	Czarneckiego – Os. Lasowiaków	Czarneckiego
	Ofiar Katynia – Cmentarz	Ofiar Katynia
	Ofiar Katynia – Supermarket	Ofiar Katynia
	Orzeszkowej – Jubilat	Orzeszkowej
	Orzeszkowej – Os. Metalowców	Orzeszkowej
	Kwiatkowskiego – Urząd Miasta	Kwiatkowskiego
	Kwiatkowskiego – Rondo im. Solidarności HSW	Kwiatkowskiego
	Kwiatkowskiego – SP ZOZ	Kwiatkowskiego
	Okulickiego – PKS	Okulickiego
	Okulickiego – Hala Targowa	Okulickiego
	K.E.N – Parking	Komisji Edukacji Narodowej
	K.E.N. – Wiadukt	Komisji Edukacji Narodowej



Fot. 3. Tablica dynamicznej informacji pasażerskiej na przystanku autobusowym  
Źródło: fot. R. Woźniak



Rys. 4. Mapa z lokalizacją tablic dynamicznej informacji pasażerskiej  
Źródło: Opracowanie własne – zrzut ekranowy z systemu informatycznego Centrum Nadzoru Ruchu



ficznie symbolizujący pojazd), który dodatkowo migocze. Cały ten wiersz znika z wyświetlacza po upływie maksymalnie 15 sekund od rzeczywistego odjazdu autobusu. Wtedy tablica natychmiast odświeża prezentowane dane i wyświetla następny najbliższy odjazd autobusu wraz z numerem linii i kierunkiem, dodatkowo sortując wszystkie linie pod względem najbliższego czasu odjazdu.

W przypadku zerwania łączności z systemem tablica automatycznie przechodzi w tryb cyklicznej próby nawiązania ponownego połączenia z systemem. W momencie nawiązania połączenia tablica natychmiast zaczyna informować pasażerów o następnych odjazdach.

Oprócz wyżej wymienionych informacji tablice elektroniczne na przystankach informują pasażerów o tym, czy dany kurs wykonuje autobus wyposażony w biletomat oraz czy dany autobus jest klimatyzowany. W przypadku informacji o biletomacie przy godzinie kursu wyświetlany jest piktogram biletomatu, a w przypadku klimatyzacji – piktogram gwiazdki. Na tablicach informacji pasażerskiej w Stalowej Woli nie wyświetla się informacja o tym, czy autobus jest niskopodłogowy (przystosowany dla osób z ograniczoną sprawnością ruchową) z uwagi na fakt, że tabor autobusowy jest w stu procentach niskopodłogowy.

Elektroniczne tablice informacji pasażerskiej, oprócz informacji powyżej, służą do przekazywania komunikatów specjalnych. Ostatnia linijka tablicy służy do wyświetlania dowolnych tekstów, wysłanych przez system, a redagowanych przez dyspozytora. Funkcja ta posiada możliwość sterowania czasowego, tj. wyświetlania komunikatu w zadanym przedziale czasowym.

Na stronie internetowej dla pasażerów komunikacji miejskiej w Stalowej Woli oprócz informacji o planowanym odjeździe autobusów z danego przystanku udostępniono wiele innych – przydatnych podróży – funkcji i informacji. Należy tu wskazać, że strona dostępna jest zarówno dla przeglądarki internetowej zainstalowanej na komputerze, jak i na urządzeniu przenośnym.

Strona internetowa oprócz godzin odjazdu z danego przystanku udostępnia takie informacje jak:

- trasa przejazdu zarówno całej linii komunikacyjnej jak i trasy przejazdu od przystanku, który pasażer wybrał jako początkowy – w tym przypadku pasażer uzyskuje również informację o godzinach odjazdu z kolejnych przystanków. Jeżeli wybrany przez pasażera kurs rozpoczął się już to informacje o godzinach odjazdu z żądanego przystanku i następnych wyświetlają się z uwzględnieniem ewentualnych opóźnień;
- lokalizacja autobusów będących w ruchu z uwzględnieniem ich opóźnień lub przyspieszeń, ich wyposażenie (klimatyzacja, biletomat) z możliwością ustalenia na mapie swojej lokalizacji i najbliższych autobusów;
- lokalizacja wszystkich przystanków z uwzględnieniem linii komunikacyjnych odjeżdżających z tych przystanków oraz z możliwością lokalizacji przystanków najbliższych wybranego przez pasażera punktu na mapie;

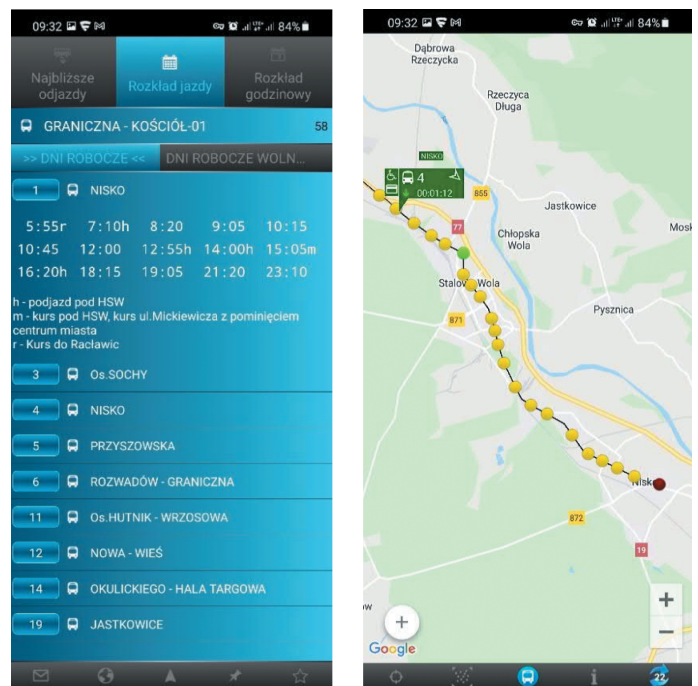
- wyświetlanie odjazdów z wybranego przystanku w formie wirtualnej tablicy informacji pasażerskiej. Wirtualna tablica informacji pasażerskiej wyświetla informacje w taki sam sposób jak tablica informacji pasażerskiej na przystankach;
- planner podróży, który automatycznie wyszukuje wszystkie połączenia (łącznie z uwzględnieniem przesiadki) z/do wybranego przystanku lub z/do wybranej lokalizacji na mapie.

Ponadto dyspozytor ma możliwość edycji komunikatów w formie ogłoszeń, w zakładce Komunikaty.

Bardzo przydatnym dla pasażerów narzędziem jest aplikacja działająca na telefonach typu smartfon. Pasażerowie, korzystając z usług transportu zbiorowego w Stalowej Woli, mają możliwość korzystania z aplikacji myBus, która oprócz informacji o rozkładzie jazdy udostępnia również: trasę przejazdu zarówno całej linii komunikacyjnej, jak i trasy przejazdu od przystanku, który pasażer wybrał jako początkowy, wraz z informacją o godzinach odjazdu z kolejnych przystanków (rys. 5).

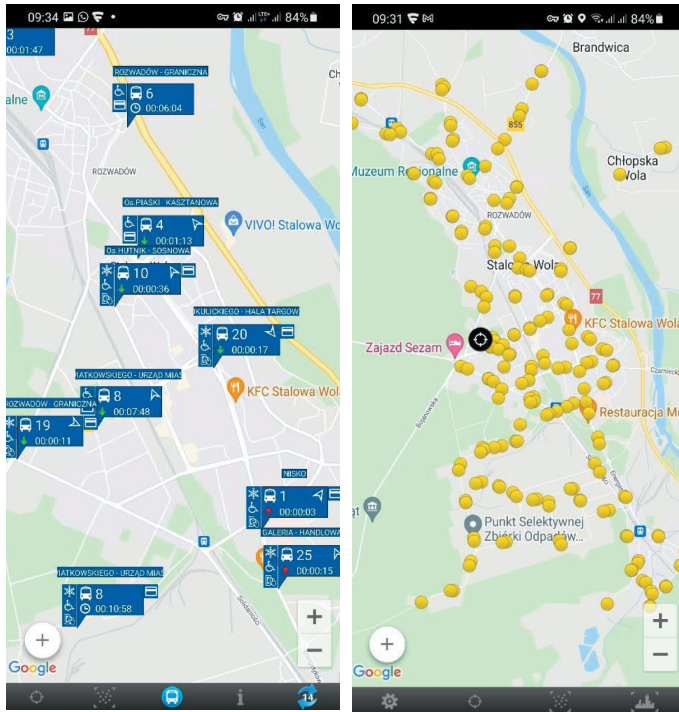
Pasażerowie mają możliwość podglądu na wszystkie autobusy w ruchu z uwzględnieniem ich opóźnień lub przyspieszeń, wyposażeniem (klimatyzacja, biletomat) oraz z możliwością ustalenia na mapie swojej lokalizacji i najbliższych autobusów (rys. 6).

Program daje możliwość wygenerowania komunikatu dyspozytorskiego, a użytkownik aplikacji dostaje powiadomienie o nowym komunikacie, który może od razu odczytać w swoim telefonie (rys. 7). Jest to o tyle wygodne rozwiązanie, że pasażer nie musi monitorować strony internetowej w poszukiwaniu komunikatów o zmianach w komunikacji miejskiej, komunikaty te dostaje od razu po ich wygenerowaniu.



Rys. 5. Aplikacja myBus: rozkład jazdy i trasa przejazdu autobusu

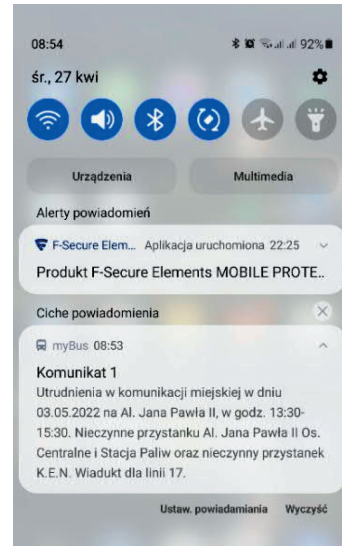
Źródło: Opracowanie własne – zrzut ekranowy z aplikacji myBus.



Rys. 6. Aplikacja myBus, podgląd na autobusy w ruchu oraz mapa przystanków  
Źródło: Opracowanie własne – zrzut ekranowy z Aplikacji myBus

Poprawne działanie systemu informacji pasażerskiej wymaga stałej kontroli jego działania. O ile urządzenia zainstalowane w budynkach nie sprawiają większych problemów, o tyle te zainstalowane na zewnątrz i w autobusach wymagają czynności serwisowych. Najczęściej pojawiającym się problemem w przypadku elektronicznych tablic informacji pasażerskiej jest usterka objawiająca się brakiem jakiegokolwiek informacji wyświetlanej na tablicach. W większości przypadków przyczyną usterek jest błąd komputera sterującego pracą tablicy, który zostaje wyeliminowany po restarcie. Drugą, najczęściej pojawiającą się usterką, jest awaria zasilacza tablicy skutkująca całkowitym wyłączeniem tablicy. Usunięcie tej usterek polega na wymianie uszkodzonego zasilacza. Zainstalowane tablice nie sprawiają większych problemów podczas ich eksploatacji, a wymienione wyżej usterki należy uznać za występujące rzadko.

O wiele więcej problemów technicznych sprawiają zainstalowane w autobusach urządzenia odpowiedzialne za działanie systemu informacji pasażerskiej. Mowa tutaj szczególnie o modułach odpowiedzialnych za bieżące raportowanie do serwera centralnego pozycji autobusu koniecznej do oceny stanu realizacji bieżącego rozkładu jazdy, jak i realizacji zadań przewozowych przez raporty przesyłane po zjeździe na zajezdnię. Najwięcej problemów sprawiają moduły komunikacyjne odpowiedzialne za łączność z serwerem. Awaria modułu sprawia, że autobus nie raportuje swojej pozycji GPS, a co za tym idzie aplikacja zainstalowana na serwerze nie jest w stanie ocenić, czy następuje odchylenie od zakładanego rozkładu jazdy. Niemożliwe jest zatem wysłanie informacji o spodziewanym odjeździe autobusu z przystanku na tablice informacji pasażerskiej, na stronę internetową oraz do aplikacji mobilnej. Oprócz awarii



Rys. 7. Aplikacja myBus: komunikat dyspozytorski  
Źródło: Opracowanie własne – zrzut ekranowy z Aplikacji myBus

modułu komunikacyjnego zdarzają się awarie osprzętu tj. anten GSM i GPS. Nie są to usterki wykluczające pojazd z eksploatacji, aczkolwiek powodują one, że funkcje systemu nadzoru ruchu czy dynamicznej informacji pasażerskiej pozostają niedostępne.

Powyższe problemy wymagają codziennej kontroli poprawności działania urządzeń, co odbywa się poprzez weryfikację aktualności przesyłanych raportów z autobusów oraz sprawdzanie, czy dane wysyłane do autobusów zostały prawidłowo pobrane przez urządzenia pokładowe.

### System elektronicznego poboru opłat

Systemy poboru opłat w wielu miastach, zarówno w Polsce, jak i na świecie, przez ponad 100 lat wykorzystywały bilety papierowe, początkowo sprzedawane przez konduktorów, a później najczęściej w stacjonarnych sieciach sprzedaży<sup>7</sup>.

System sprzedaży i dystrybucji biletów w transporcie zbiorowym na terenie miasta Stalowej Woli do 2018 roku opierał się na biletach papierowych sprzedawanych w punktach handlowych na terenie miasta oraz przez kierowców autobusów. Sprzedaż biletów okresowych (powszechnie nazywanych „miesięcznymi”) odbywała się w jednym punkcie na terenie miasta, co skutkowało w okresie przełomu miesiący dużymi kolejkami chętnych, głównie młodzieży szkolnej. Do 2018 roku jedyną elektroniczną formą sprzedaży biletów była aplikacja SkyCash, w której można było kupić bilet jednorazowy, a od 2016 roku również bilet okresowy. Ta elektroniczna forma sprzedaży biletów nie zyskała jednak dużej popularności, o czym może świadczyć udział w łącznej sprzedaży biletów jednorazowych za jej pośrednictwem wynoszący w 2021 roku mniej niż jeden promil.

W 2018 roku wraz z zakupem dziewiętnastu nowych autobusów zostały wprowadzone nowe formy sprzedaży biletów. Nowe autobusy zostały wyposażone w biletomaty, w których bilet można kupić, płacąc gotówką oraz kartą płatniczą. Ponadto w autobusach zainstalowano kasowniki

<sup>7</sup> Grzegorz Dydkowski, Barbara Kos, *Przeobrażenia sieci dystrybucji biletów miejskiego transportu zbiorowego w procesach wdrażania elektronicznych systemów poboru opłat*, „Ekonomiczne Problemy Usług”, nr 122, 2016.

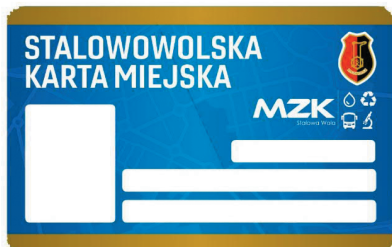


elektroniczne z funkcją płatności bezgotówkowych (szczegóły opisano w dalszej części podrozdziału). Uzupełnieniem systemu poboru opłat było wprowadzenie w 2019 roku systemu karty miejskiej, zakup biletomatów stacjonarnych oraz doposażenie kolejnych dziewiętnastu autobusów w kasowniki do obsługi płatności bezgotówkowych. Tym samym w 2019 roku oddano do użytku pasażerów pełny wachlarz możliwości zakupu biletów w formie elektronicznej.

Elektroniczny system biletu elektronicznego, funkcjonujący w Stalowej Woli pod nazwą Stalowowska Karta Miejska (rys. 8), posiada możliwość obsługi „elektronicznej portmonetki” na karcie miejskiej, w tym funkcjonujących w systemie „check in – check out”. System składa się z systemu centralnego zlokalizowanego w serwerowni wspólnej z innymi systemami omówionymi wcześniej. Na system składają się:

- punktu sprzedaży, personalizacji i doładowań kart miejskich;
- biletomaty mobilne i stacjonarne;
- punkty przeniesienia kontraktów dla kart miejskich;
- portal internetowy użytkownika Stalowowskiej Karty Miejskiej;
- nośnik biletu komunikacji miejskiej (karta miejska).

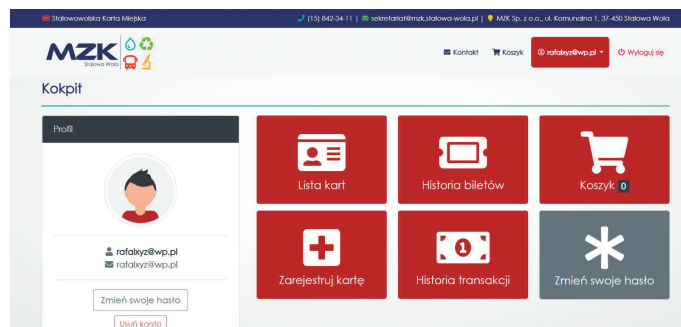
Użytkownicy Stalowowskiej Karty Miejskiej mogą ją wykorzystać jako nośnik biletu elektronicznego lub jak elektroniczną portmonetkę.



Rys. 8.  
Stalowowska Karta Miejska  
Źródło: www.stalowawola.pl

W pierwszym przypadku pasażer wykupuje i zapisuje w formie elektronicznej bilet okresowy na wybrany przez siebie okres i linię autobusową. W przypadku portmonetki na karcie zapisana jest wartość równa wniesionej opłacie, którą następnie pasażer wykorzystuje na przejazdy jednorazowe poprzez wybranie w kasowniku odpowiedniego biletu i przyłożeniu karty do kasownika. Podczas tej operacji wartość pieniądza zapisana podczas doładowania zostaje pomniejszona o wartość wybranego biletu.

Wraz z uruchomieniem Stalowowskiej Karty Miejskiej zostały znacznie rozszerzone kanały dystrybucji biletów, zwłaszcza biletów okresowych. Pasażer posiadający kartę miejską może zakupić bilet okresowy jak dotychczas, tj. udając się do punktu obsługi klienta. Może również zaku-



Rys. 9. Portal internetowy użytkownika Stalowowskiej Karty Miejskiej  
Źródło: www.ebilet.mzk.stalowa-wola.pl

pić bilet w jednym z biletomatów stacjonarnych na terenie Stalowej Woli. Najwygodniejszym i najszybszym jednak sposobem jest zakup biletu przy wykorzystaniu portalu internetowego Stalowowskiej Karty Miejskiej (interfejs portalu rys. 9).

Każdy posiadacz karty miejskiej może samodzielnie założyć sobie konto na portalu. Po założeniu konta ma możliwość zakupu biletu okresowego lub doładowania elektronicznej portmonetki w sklepie internetowym. W następnym dniu po dokonaniu płatności pasażer może już przenieść wykupiony bilet na swoją kartę miejską i może to zrobić w każdym z kasowników autobusu do którego wsiądzie. System informatyczny bowiem przekazuje informacje o dokonanych dzień wcześniej transakcjach do autokomputerów zainstalowanych w autobusach, które jednocześnie przekazują do systemu informację zwrotną o zakodowaniu przez pasażera zakupionego biletu. Tym samym operator systemu (MZK Sp. z o.o.) ma informację o dokonaniu zakupu i następnie przeniesieniu kontraktu przez pasażera.

Portal internetowy użytkownika Stalowowskiej Karty Miejskiej daje możliwość podglądu historii zakupów, historii użycia i wykorzystania środków zgromadzonych w elektronicznej portmonetce oraz zgłaszania ewentualnych reklamacji.

Dzięki zastosowanym rozwiązaniom pasażer zgłasza się do punktu obsługi tylko jeden raz – w celu wydania karty miejskiej. Kolejne transakcje mogą być dokonywane z wykorzystaniem systemów elektronicznych, zdalnie, bez konieczności comiesięcznych wizyt w punkcie obsługi klienta. Przekłada się to na oszczędność czasu pasażera oraz zmniejszenie dyskomfortu związanego z oczekiwaniem w kolejce. Z punktu widzenia MZK Sp. z o.o. takie rozwiązanie przynosi również oszczędności w postaci zmniejszonych kosztów związanych z bezpośrednią obsługą klienta (zapewnienie większej liczby pracowników, wydłużenie godzin pracy punktu obsługi klienta, koszty obsługi bankowej gotówki).

Pasażerowie korzystający z usług MZK Sp. z o.o. w Stalowej Woli mają możliwość opłacenia przejazdu jednorazowego kartą bankową w autobusie. W tym celu wykorzystywane są kasowniki z funkcją płatności zbliżeniowych. Od 2019 roku każdy kasownik zainstalowany w autobusie stalowowskiego przewoźnika może służyć jako terminal płatności bezgotówkowych za przejazd.