

## WYBRANE ASPEKTY ROZWOJU REGIONALNEGO TRANSPORTUKOLEJOWEGO NA PRZYKŁADZIEWOJEWÓDZTWA MAŁOPOLSKIEGO<sup>1</sup>

---

**Iwona Zwierzyk-Klimek**

dr inż., Urząd Marszałkowski Województwa Małopolskiego, ul. Raclawicka 56, 30-017 Kraków, tel.: +48 12 630 3387, e-mail: iwona.zwierzyk-klimek@umwm.pl

---

**Anna Romanowicz**

mgr inż., Urząd Marszałkowski Województwa Małopolskiego, ul. Raclawicka 56, 30-017 Kraków, tel.: +48 12 630 3503, e-mail: anna.romanowicz@umwm.pl

**Paweł Obrzut**

mgr inż., Urząd Marszałkowski Województwa Małopolskiego, ul. Raclawicka 56, 30-017 Kraków, tel.: +48 12 630 3503, e-mail: pawel.obrzut@umwm.pl

---

*Streszczenie. W artykule przedstawiono wybrane wyniki kompleksowych badań ruchu przeprowadzonych na terenie województwa małopolskiego w ramach prac nad Planem zrównoważonego rozwoju publicznego transportu zbiorowego oraz działania podejmowane przez Województwo, w celu osiągnięcia zrównoważonego systemu transportowego. Mieszkańcy Małopolski mieli możliwość oceny publicznego transportu zbiorowego, a także przedstawienia swoich preferencji dotyczących funkcjonowania poszczególnych gałęzi transportu. Zebrane informacje są wykorzystywane przez Województwo Małopolskie do realizacji zadań organizatora określonych w ustawie o publicznym transporcie zbiorowym.*

*Ponadto Autorzy przedstawili działania podejmowane przez Województwo Małopolskie mające na celu podniesienie jakości w przewozach pasażerskich, takie jak rozwój systemu Szybkiej Kolei Aglomeracyjnej, zakup nowoczesnego taboru kolejowego oraz wprowadzanie systemów wspomagających zarządzaniem publicznym transportem zbiorowym.*

**Słowa kluczowe:** transport zbiorowy, transport regionalny, transport kolejowy

### Wprowadzenie

Publiczny transport zbiorowy to z jednej strony coraz większe oczekiwania pasażerów, a z drugiej ograniczone możliwości finansowe, techniczne i prawne organizatorów. Obecnie dąży się do poprawy jakości przewozów poprzez dostosowany do potrzeb podróźnych rozkład jazdy, nowoczesny tabor, jednorodną taryfę i czytelną informację pasażerską.

Patrząc na transport w ujęciu regionalnym można stwierdzić, że w Województwie Małopolskim przewozy kolejowe stanowią zasadniczy element systemu transportowego. Jego uzupełnieniem jest transport drogowy, który w wielu przypadkach także konkuruje o pasażera z koleją. Podmioty biorące udział w procesie

---

<sup>1</sup> Wkład autorów w publikację: Zwierzyk-Klimek I. 34%, Romanowicz A. 33%, Obrzut P. 33%

transportowym starają się realizować sukcesywnie przedsięwzięcia, które mają wpływ na poprawę jakości podróżowania. Zarządca infrastruktury kolejowej wykonując remonty i modernizacje sieci kolejowej zwiększa prędkość jazdy, jak również poprawia stan techniczny oraz dostępność stacji i przystanków. Natomiast organizator przewozów stara się dostosować transport kolejowy do potrzeb użytkowników dofinansowując przewozy kolejowe, dokonując zakupu nowoczesnego taboru oraz wprowadzać udogodnienia dla pasażerów w postaci wspólnego biletu, informacji pasażerskiej i dogodnych węzłów przesiadkowych.

Wejście w życie ustawy o publicznym transporcie zbiorowym nałożyło na organizatorów publicznego transportu zbiorowego konieczność spojrzenia na transport w szerszym aspekcie, niż w wielu przypadkach miało to miejsce wcześniej. Jako główne zadania organizatora ustawodawca określił planowanie rozwoju transportu, zarządzanie publicznym transportem zbiorowym i organizowanie publicznego transportu zbiorowego polegające m.in. na badaniu i analizie potrzeb przewozowych w publicznym transporcie zbiorowym, z uwzględnieniem potrzeb osób niepełnosprawnych i osób o ograniczonej zdolności ruchowej, podejmowaniu działań zmierzających do realizacji planu transportowego i zapewnieniu odpowiednich warunków funkcjonowania publicznego transportu zbiorowego.

W literaturze można spotkać wiele przykładów badania systemów transportu zbiorowego w miastach. Natomiast takich badań nie wykonywało się wcześniej w odniesieniu do większego, zróżnicowanego obszaru, jakim jest województwo. Zbadanie i ocena regionalnego systemu transportowego jest złożonym przedsięwzięciem, jednak wyniki badań pomagają odpowiedzieć na wiele pytań dotyczących zachowań komunikacyjnych.

Celem pracy jest przedstawienie wybranych wyników przeprowadzonych kompleksowych badań ruchu na terenie Małopolski oraz pokazanie podjętych już działań zmierzających do poprawy funkcjonowania transportu zbiorowego w województwie.

## Metoda badań i analiz

W ramach prac nad Planem zrównoważonego rozwoju publicznego transportu zbiorowego w województwie małopolskim w okresie wrzesień – październik 2012 r. przeprowadzono Kompleksowe Badania Ruchu (KBR) [3]. Zastosowano dwufazowe podejście. W pierwszej fazie wykonano badania na temat decyzji transportowych podejmowanych przez mieszkańców województwa małopolskiego, zaś w drugiej badania na temat zachowań transportowych oraz preferencji i oceny publicznego transportu zbiorowego – stanowiące główny etap procesu badawczego.

### *Faza I – badania na temat decyzji transportowych*

Badania zrealizowano przy wykorzystaniu Zogniskowanych Wywiadów Grupowych (FGI). W każdej z 6 grup udział wzięło 6 respondentów. Ponieważ bada-

nia nie nosiły znamion badań reprezentatywnych zaplanowano je tak, by dotrzeć do jak najszerszego i pełnego spektrum zjawisk, opinii i postaw. W tym celu przyjęto, że w badaniu należy uwzględnić następujące grupy:

- Podróżujący codziennie lub prawie codziennie (praca, nauka) przede wszystkim transportem indywidualnym, sporadycznie korzystający z transportu zbiorowego – mieszkańcy wsi i małych miejscowości podróżujący do Krakowa/Tarnowa (2FGI);
- Podróżujący codziennie lub prawie codziennie (praca, nauka) przede wszystkim transportem zbiorowym, ewentualnie sporadycznie korzystający z transportu indywidualnego – mieszkańcy wsi i małych miejscowości podróżujący do Krakowa;
- Podróżujący okazjonalnie mieszkańcy większego miasta (przede wszystkim transportem indywidualnym, sporadycznie korzystający z transportu zbiorowego) – grupa w Tarnowie;
- Podróżujący okazjonalnie mieszkańcy małej miejscowości – Grybowa (przede wszystkim transportem zbiorowym, sporadycznie korzystający z transportu indywidualnego);
- Podróżujący okazjonalnie mieszkańcy wsi (przede wszystkim transportem indywidualnym, sporadycznie korzystający z transportu zbiorowego) – grupa w Grybowie.

W badaniu większy nacisk położono na osoby korzystające najczęściej z transportu indywidualnego, ale nieodrzucające transportu zbiorowego – ze względu na potencjał zmiany rodzaju transportu na zbiorowy.

Badania miały na celu:

- zebranie szczegółowych informacji na temat sposobu podejmowania decyzji transportowych mieszkańców województwa (w tym mniejszych miejscowości) dojeżdżających na dalsze odległości do większych miast;
- analiza decyzji wyboru transportu zbiorowego i indywidualnego;
- poznanie czynników i elementów determinujących wybór środka transportu – elementów branych pod uwagę świadomie lub mających nieświadomy wpływ;
- poznanie specyficznych, potocznych nazw i określeń stosowanych przez pasażerów, sposobów rozumienia pojęć, sposobu postrzegania i oceny poszczególnych elementów oferty przewozowej i innych czynników – celem późniejszego opracowania zrozumiałego kwestionariusza badawczego i jednoznacznych pytań.

W badaniach skoncentrowano się na podróżach realizowanych poza gminę oraz poza powiat.

### *Faza II – badania na temat zachowań transportowych oraz preferencji i oceny publicznego transportu zbiorowego*

Metodą stosowaną w badaniach satysfakcji pasażerów był wywiad bezpośredni. Badania mieszkańców województwa małopolskiego miały na celu zidentyfiko-

wanie zachowań transportowych oraz preferencji i oceny publicznego transportu zbiorowego.

Badaniem objęto losową, reprezentatywną próbę 4400 gospodarstw domowych na obszarze całego województwa małopolskiego z wyłączeniem miasta Krakowa. Liczebność próby w ramach poszczególnych powiatów, z zachowaniem nadreprezentacji powiatów mniej zaludnionych – celem uzyskania kompromisu pomiędzy dokładnością estymowanych parametrów dla populacji, a wielkością ruchu generowanego i absorbowanego przez poszczególne rejony komunikacyjne – ustalono na podstawie danych demograficznych opisujących populację mieszkańców Małopolski.

W pierwszym etapie przeprowadzano wywiad z przedstawicielem gospodarstwa domowego, zaś w drugim wypełniano kwestionariusze dotyczące podróży (tzw. dzienniczki podróży) ze wszystkimi członkami gospodarstwa w wieku 12 lat i więcej. Łącznie przeprowadzono ankiety z 11 279 osobami. W przypadku osób nieobecnych w trakcie wywiadu, ankietier miał za zadanie uzyskać jak najbardziej precyzyjne informacje na temat zrealizowanych przez nie podróży od pozostałych członków gospodarstwa domowego.

Badanie prowadzono w dni robocze od środy do piątku, w wyjątkowych sytuacjach dopuszczono prowadzenie ankiet również w soboty, z tą różnicą, że tego dnia pytano o podróże z czwartku.

W fazie I respondenci w udzielanych odpowiedziach często posługiwali się potocznymi nazwami, tj. mikrobus, bus, pkp i pks. W celu stworzenia zrozumiałego formularza ankietowego w badaniach na temat zachowań komunikacyjnych oraz preferencji i oceny publicznego transportu zbiorowego wykorzystano te określenia.

## Badania na temat decyzji transportowych – wnioski

Przeprowadzone badania pozwoliły zapoznać się z preferencjami mieszkańców Małopolski przy wyborze poszczególnych środków transportu. Wywiady umożliwiły zidentyfikowanie czynników warunkujących wybór rodzaju transportu. W tabeli 1 przedstawiono wybrane wnioski w podziale na transport indywidualny, busy/mikrobusy (autobusy do 20 osób), autobusy (autobusy powyżej 20 osób) i kolej.

Tabela 1. Zestawienie czynników warunkujących wybór rodzaju transportu

<i>Transport indywidualny</i>	<i>Busy/Mikrobusy</i>	<i>Autobusy</i>	<i>Kolej</i>
+ Najszybszy i najwygodniejszy środek transportu.	+ Bardzo dobra dostępność dzięki rozbudowanej siatce połączeń.	+ Komfortowy środek transportu, szczególnie w przypadku połączeń dalekobieżnych.	+ Bardzo wygodny środek transportu.
+ Bezpośredniość podróży do miejsca docelowego.	+ Wysoka częstotliwość kursowania pojazdów (głównie w szczytach komunikacyjnych).	+ Możliwość pracy lub czytania książek w trakcie podróży.	+ Możliwość pracy lub czytania książek w trakcie podróży.
+ Niezależność podróży.	+ Niski koszt biletów.	+ Atrakcyjne ceny biletów.	+ Zapewnia bezpieczeństwo jazdy.

+ Daje poczucie wysokiego bezpieczeństwa.	+ Możliwość szybkiego dojazdu do celu.	+ Większe poczucie bezpieczeństwa, niż w przypadku busów/ mikrobusów.	+ Umożliwia przewóz bagażu oraz rowerów.
- Pomimo powszechnej dostępności jest wyznacznikiem prestiżu społecznego.	- Brak gwarancji wykonania wszystkich kursów i realizacja kursów niezgodnie z rozkładem jazdy.	+ Możliwość przewozu większego bagażu.	+ Ekologiczny środek transportu.
- Wysoka cena paliwa.	- Wysoka zawodność busów; - Zły stan techniczny pojazdów.	- Brak rozwiązań dla niepełnosprawnych.	- Opóźnienia pociągów; - Brak gwarancji dojazdu na wyznaczoną godzinę.
- Zatłoczenie na drogach.	- Zagrożenie bezpieczeństwa – częste wypadki, przepełnione busy.	- Brak pewności odbicia podróży, w przypadku połączeń przelotowych możliwość braku wolnych miejsc.	- Nieatrakcyjny rozkład jazdy, w tym brak połączeń o porach preferowanych przez respondentów.
- Problemy z zaparkowaniem samochodu, opłaty za parkowanie.	- Duża konkurencja między firmami przewozowymi – brak koordynacji rozkładów jazdy.	- Środek transportu postrzegany przez pryzmat firmy PKS.	- Brak integracji pomiędzy poszczególnymi przewoźnikami i operatorami.

*Źródło: opracowanie własne na podstawie {3}*

Z przeprowadzonych badań wynika, że osoby poruszające się prywatnym samochodem jest bardzo trudno przekonać do zamiany transportu indywidualnego na transport zbiorowy – badani nie widzą wystarczająco dobrego powodu, by zmienić swoje zachowania. Jednakże, w przypadku braku możliwości realizacji podróży własnym samochodem są otwarci na alternatywne rozwiązania.

Jako główne bariery zniechęcające do korzystania z transportu zbiorowego respondenci wskazali brak gwarancji dotarcia na czas w miejsce docelowe – szczególnie istotny w przypadku realizacji podróży obowiązkowych, oraz niski komfort podróży – rozumiany jako podróżowanie z innymi pasażerami i konieczność podjęcia dodatkowych działań tj. dojście do przystanku, zakup biletu. Jednocześnie wśród czynników zmniejszających uciążliwość występujących barier badani wymienili rozwiązania tj. zintegrowane węzły przesiadkowe wraz z parkingami funkcjonującymi w systemie Parkuj i Jedź oraz skoordynowany i dopasowany do potrzeb pasażerów rozkład jazdy. Koordynacja rozkładów jazdy powinna zapewniać integrację wewnątrzgałęziową, jak również integrację międzygałęziową ułatwiającą przesiadki pomiędzy różnymi środkami transportu.

### **Badania na temat zachowań komunikacyjnych oraz preferencji ioceny publicznego transportu zbiorowego**

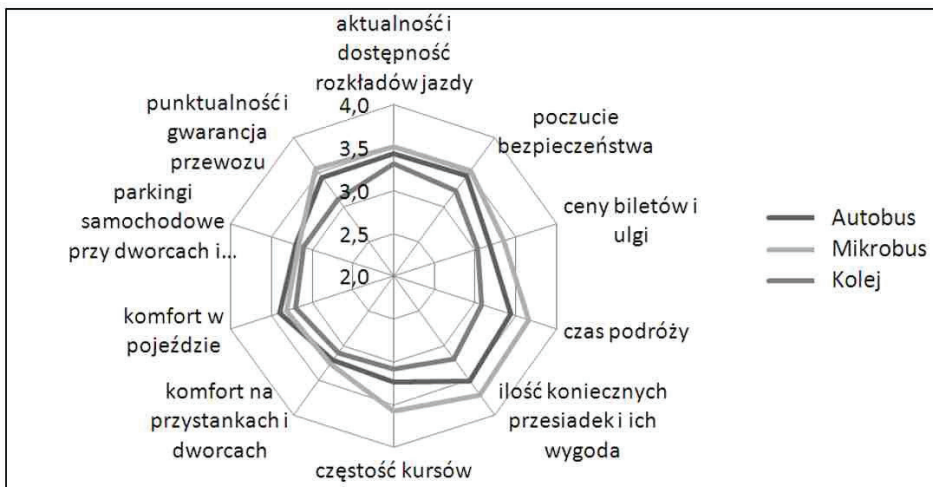
W ramach badań dokonano oceny publicznego transportu zbiorowego. Respondentów pytano o stopień zadowolenia z poszczególnych elementów i aspektów oferowanych usług dla komunikacji mikrobusowej, autobusowej i kolejowej.

Ankietowani odpowiadali w skali szkolnej - od 1 do 5, gdzie 1 oznaczało bardzo źle, a 5 bardzo dobrze.

Oceniono 10 cech transportu zbiorowego:

- aktualność i dostępność rozkładów jazdy;
- poczucie bezpieczeństwa;
- ceny biletów i ulgi;
- czas podróży;
- ilość koniecznych przesiadek i ich wygoda;
- częstość kursów;
- komfort na przystankach i dworcach;
- komfort w pojeździe;
- parkingi przy dworcach i przystankach;
- punktualność i gwarancja przewozu.

Średnia ocena w komunikacji mikrobusowej wyniosła 3.67, w komunikacji autobusowej 3.50, a w komunikacji kolejowej 3.27. Na wykresie 1 przedstawiono ocenę satysfakcji z publicznego transportu zbiorowego w podziale na poszczególne kategorie.



Wykres 1. Ocena satysfakcji z publicznego transportu zbiorowego

Źródło: {3}

Pasażerowie spośród dziesięciu cech jakości najlepiej ocenili: w komunikacji autobusowej minimalną liczbę przesiadek i poczucie bezpieczeństwa, w komunikacji mikrobusowej minimalną liczbę przesiadek i czas podróży, natomiast w komunikacji kolejowej aktualność i dostępność rozkładów jazdy oraz poczucie bezpieczeństwa. Najgorzej oceniono: ceny biletów i parkingi przy dworcach w komunikacji autobusowej, komfort na przystankach i dworcach oraz parkingi przy dworcach w komunikacji mikrobusowej, a także ceny biletów i czas podróży w komunikacji kolejowej. Z ogólnego porównania 10 cech komunikacji zbiorowej wynika, że:

- najwyżej oceniana jest komunikacja mikrobusowa;

- wyraźnie najgorzej jest oceniana komunikacja kolejowa;
- komunikacja mikrobusowa oraz autobusowa w każdym aspekcie jest wyżej oceniana niż kolejowa;
- komunikacja mikrobusowa prawie w każdym aspekcie jest wyżej oceniana niż autobusowa (wyjątek stanowią kryteria: „komfort w pojeździe” oraz „parkingi przy dworcach”);
- najwyższe różnice w ocenach występują w następujących parametrach: czas podróży, liczba koniecznych przesiadek oraz częstość kursowania (na korzyść mikrobusów).

W ramach badania osoby ankietowane wskazały cechy transportu zbiorowego wymagające pilnej poprawy. Wymienione powyżej główne cechy zostały uszczegółowione, co w konsekwencji umożliwiło pasażerom ocenę transportu zbiorowego w kontekście 54 kryteriów. Każdy z ankietowanych mógł wskazać dowolną ilość cech. Na podstawie opinii mieszkańców Małopolski stworzono ranking 10 szczegółowych cech wymagających szybkiej poprawy. Najczęściej wybierane przez respondentów cechy to:

- |   |                 |
|---|-----------------|
| • za wysokie ceny                         | 28,5 % wskazań; |
| • punktualność                            | 26,7 % wskazań; |
| • tłok                                    | 25,4 % wskazań; |
| • stan techniczny pojazdów                | 24,7 % wskazań; |
| • gwarancja odbycia się wszystkich kursów | 22,0 % wskazań; |
| • więcej połączeń w ciągu dnia            | 21,5 % wskazań; |
| • czystość ogólna                         | 21,0 % wskazań; |
| • więcej połączeń wieczornych             | 20,5 % wskazań; |
| • szybszy przejazd                        | 19,3 % wskazań; |
| • czytelne i zrozumiałe rozkłady jazdy    | 18,6 % wskazań. |

Badania marketingowe pozwalają poznać opinię użytkowników publicznego transportu zbiorowego. Ukazana analiza wyników badań pokazuje, że mieszkańcy Małopolski sposób zróżnicowany oceniają poszczególne środki transportu, dlatego też organizatorzy transportu, operatorzy oraz przewoźnicy powinni nieustannie dążyć do osiągnięcia jak najwyższej jakości świadczonych usług.

### Działania Samorządu Województwa Małopolskiego w zakresie transportu zbiorowego

Odpowiadając na potrzeby mieszkańców Małopolski Samorząd Województwa inwestuje w nowy tabor oraz podejmuje liczne działania mające na celu rozwój i podniesienie jakości transportu zbiorowego. Do realizacji zadań przewozowych w regionalnym transporcie kolejowym w grudniu 2013 r. została powołana Spółka Koleje Małopolskie sp. z o.o. Zgodnie z zapisami Planu transportowego [2] Spółka ta będzie stopniowo przejmowała zadania przewozowe w transporcie kolejowym na terenie Małopolski. W pierwszej kolejności prze-



mie obsługę połączeń na liniach przewidzianych do objęcia Systemem Szybkiej Kolei Aglomeracyjnej (SKA).

### Szybka Kolej Aglomeracyjna

Szybka Kolej Aglomeracyjna to przedsięwzięcie organizacyjno-techniczne polegające na uruchomieniu szynowego systemu transportowego na terenie województwa z wykorzystaniem istniejącej sieci kolejowej. Planowane jest uruchomienie trzech linii SKA (rys. 1):

- SKA 1 Kraków Lotnisko / Airport – Kraków Główny – Wieliczka Rynek-Kopalnia;
- SKA 2 Sędziszów – Kraków Główny – Skawina/Podbory Skawińskie;
- SKA 3 Trzebinia – Kraków Główny – Tarnów.



*Rys. 1. Planowany zasięg systemu SKA w aglomeracji krakowskiej*

*Źródło: Urząd Marszałkowski Województwa Małopolskiego*

Połączenia relacji Kraków Główny – Wieliczka Rynek-Kopalnia zostały uruchomione 14 grudnia 2014 r., zaś w pełnej relacji pierwszą z linii SKA pasażerowie mogą podróżować od 28 września 2015 r. W rozkładzie jazdy 2015/2016 planowane jest włączenie do systemu SKA połączeń na linii Kraków – Miechów – Sędziszów.

Integralnym elementem systemu SKA jest projekt Małopolskiej Karty Aglomeracyjnej (MKA). MKA będzie zintegrowanym biletom dającym możliwość korzystania z różnych środków transportu w różnych miejscach Małopolski, parkingów, a docelowo również innych usług tj. np. zakup biletów wstępu



do muzeów. Będzie funkcjonowała jako nowoczesna i bezpieczna karta zbliżeniowa, dostępna również w postaci aplikacji mobilnej. MKA będzie dostosowana do istniejących już systemów Krakowskiej Karty Miejskiej i Tarnowskiej Karty Miejskiej, dzięki czemu użytkownicy będą mogli korzystać zarówno z automatów obsługujących te systemy jak i sieci automatów dedykowanych do obsługi MKA.

System MKA będzie wdrażany systematycznie – w pierwszej kolejności z karty skorzystają pasażerowie kupujący bilety okresowe na przejazdy komunikacją miejską w Krakowie i Tarnowie oraz koleją w ramach SKA, a także korzystający z parkingów Parkuj i Jedź przy węźle przesiadkowym w Tarnowie. Ponadto pasażerowie SKA będą mieli możliwość zapłaty kartą za przejazdy jednorazowe.

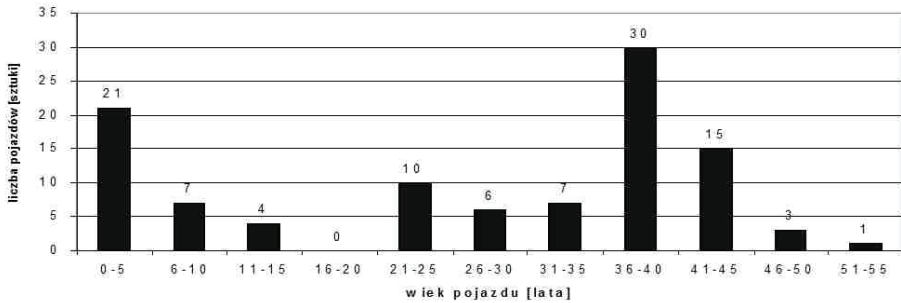
### Zakup taboru kolejowego

W Małopolsce eksploatowanych jest 11 serii autobusów szynowych i elektrycznych zespołów trakcyjnych o łącznej liczbie 104 pojazdów, w tym 73 są własnością Przewozów Regionalnych Sp. z o.o., a 31 Województwa Małopolskiego. W tabeli 2 przedstawiono podstawowe dane dotyczące taboru wykorzystywanego do obsługi połączeń regionalnych na terenie Małopolski. Najmłodsze elektryczne zespoły trakcyjne zostały dostarczone w 2015 roku, natomiast najstarsze mają ok. 50 lat. Z uwagi na dość znaczną liczbę eksploatowanego taboru oraz dużą rozpiętość czasową w okresie ich dostawy, na wykresie 2 przedstawiono liczbę pojazdów w podziale na grupy wiekowe obejmujące okres 5-letni.

Tabela 2. Podstawowe dane techniczne pojazdów kolejowych

Lp.	Seria pojazdu	Nazwa handlowa	Liczba poj.	Długość [mm]	Masa służbowa [kg]	Liczba miejsc siedzących	Lata produkcji	$V_{max\text{eksp}}$ [km/h]	Wys. podłogi [mm]
1	EN57	-	43	65 400	124 000	188-220	1962-1992	110	1153
2	EN71	-	20	87 480	182 000	264	1970-1988	110	1153
3	ED72	-	9	86 840	182 000	235	1993-1995	110	1153
4	EN61	Pociąg Papieski	1	68 000	125 000	192	2006	110	1150
5	SA109	-	2	26 630	45 000	70	2005	120	575-600/1090
6	SA133	-	2	41 700	82 000	140	2007	120	600/1290
7	EN81	-	6	26 530	53 000	60	2005-2007	120	600/1290
8	EN77	Acatus II	5	75 250	141 500	180	2011	160	760-960
9	EN64	Acatus Plus	6	58 950	109 000	138	2014-2015	160	760-960
10	EN99	Acatus Plus	4	42 650	84 600	92	2015	160	760-960
11	EN63A	Impuls	6	58 400	109 900	144	2014-2015	160	760-960

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Producentów pojazdów

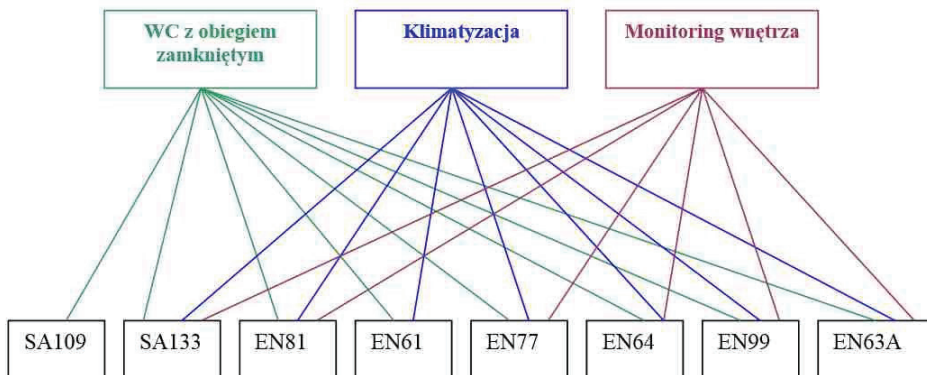


Wykres 2. Struktura wiekowa pojazdów eksploatowanych w Małopolsce

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z PR i UMWM

Park taborowy stanowiący własność Samorządu to pojazdy niskopodłogowe, które posiadają obniżoną podłogę w strefie wejścia, a także windy, pochylnie lub rampy przy drzwiach, umożliwiające łatwiejsze wsiadanie i wysiadanie. Jest to szczególnie istotne dla osób niepełnosprawnych i osób o ograniczonej mobilności ruchowej. Niektóre pojazdy jak np. EN77 posiadają obniżoną podłogę (760 mm ponad główkę szyny) nie tylko przy drzwiach, ale w 80% długości całego pojazdu. Strefy podwyższonej podłogi znajdują się tylko nad wszystkimi wózkami, do których prowadzą schodki lub pochylnie.

W pojazdach nowej generacji zastosowano silniki asynchroniczne, co umożliwiło nie tylko osiągnięcie maksymalnej prędkości eksploatacyjnej (do 160km/h), ale również zwiększenie mocy oraz zmniejszenie zużycia energii.



Rys. 2. Zestawienie pojazdów posiadających WC z obiegiem zamkniętym, klimatyzację i/lub monitoring wnętrza

Źródło: opracowanie własne

Pojazdy dostarczone w latach 2014-2015 posiadają zaawansowany technologicznie System Dynamicznej Informacji Pasażerskiej, w tym system zliczania pasażerów, pomiaru punktualności i system informacji pasażerskiej wewnętrznej i zewnętrznej. Pojazdy te wyposażone są również w system monitoringu wewnątrz i na zewnątrz pojazdu umożliwiający podgląd i automatyczny zapis danych, co

znacznie zwiększa bezpieczeństwo pasażerów. W nowych pojazdach znajduje się także wygodna, dostosowana do potrzeb osób niepełnosprawnych toaleta z obiegiem zamkniętym, wyposażona w urządzenia umożliwiające przewijanie niemowląt, klimatyzacja oraz bezprzewodowy Internet WiFi. Wybrane elementy wyposażenia pojazdów zostały przedstawione na rys. 2.

### Zintegrowany system informacyjny w pojazdach

Połowa parku taborowego będącego własnością Województwa Małopolskiego wyposażona jest w zintegrowany system informacyjny obejmujący [7]:

- podsystem informacji pasażerskiej,
- podsystem wyświetlania obrazów i filmów,
- podsystem zliczania pasażerów,
- podsystem monitoringu wideo.

Komunikacja pomiędzy poszczególnymi systemami odbywa się za pomocą modułu centralnego systemu poprzez przewodową sieć Ethernet, natomiast do łączności z centrum nadzoru oraz Internetem wykorzystywana jest sieć GSM.

System informacji pasażerskiej umożliwia wyświetlanie na komputerze panelowym maszynisty Dynamicznego Rozkładu Jazdy oraz prezentowanie informacji na tablicach LED, monitorach LCD i za pomocą komunikatów głosowych. Dla podróżujących pociągami szczególne znaczenie ma właśnie ten system, ponieważ przekazuje dynamiczną informację o przebiegu trasy, aktualnej pozycji oraz najbliższych przystankach. Takie dane wyświetlane są w elektrycznych zespołach trakcyjnych na monitorach wewnętrznych LCD, tablicach wewnętrznych LED oraz tablicach LED czołowych i bocznych.

Najwięcej informacji, z uwagi też na gabaryty przekaźnika danych, przekazywanych jest w formie graficznej na monitorach wewnętrznych LCD. Pasażerowie jadący nowoczesnym eozt mogą dowiedzieć się m.in. o numerze pociągu, następnym przystanku, miejscu docelowym danego pociągu, aktualnym czasie i dacie, aktualnej prędkości. Ponadto na tych monitorach można prezentować również inne dowolne treści w formie filmów lub statycznych obrazów takie jak: planowana zmiana rozkładu jazdy, promocje cen biletów, temperatura powietrza, obchodzone w danym dniu imieniny, możliwość przesiadki na inne pociągi itp. Oprócz danych graficznych, pewne informacje, jak na przykład aktualna pozycja na trasie generowana jest przez syntezytor mowy i emitowana w postaci zapowiedzi głosowych przez system rozgłoszeniowy.

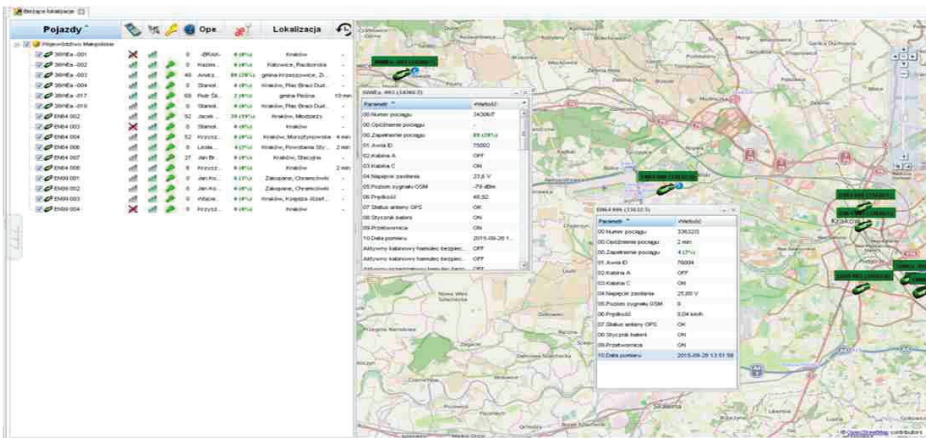
Z punktu widzenia organizatora i operatora najbardziej istotne dane, wykorzystywane do różnego rodzaju analiz, dostarczają systemy zliczania pasażerów oraz monitoringu wideo.

System zliczania pasażerów znajdujący się w dwu- i trójczłonowych elektrycznych zespołach trakcyjnych Województwa Małopolskiego pozwala na wyznaczenie aktualnej liczby pasażerów znajdujących się w pojeździe oraz określenie pasażerów wsiadających i wysiadających na poszczególnych stacjach i przystankach. Działanie

tego systemu polega na przetwarzaniu obrazu w czujnikach umieszczonych nad drzwiami. Każdy czujnik posiada 2 kamery, dzięki którym analizowany jest obraz. Wizualizacja zebranych danych o potokach pasażerskich odbywa się poprzez aplikację dostępną przez przeglądarkę internetową. Aplikacja składa się wielu modułów. Do najważniejszych można zaliczyć:

- moduł danych bieżących (on-line),
- moduł danych archiwalnych,
- moduł raportów,
- moduł wykresów,
- moduł rozkładów jazdy.

*Moduł danych bieżących (on-line)* zawiera listę wszystkich pojazdów ujętych w systemie wraz z imieniem i nazwiskiem aktualnie załogowanego maszynisty, aktualną lokalizacją pojazdu, prędkością poruszania się pojazdu, bieżącym opóźnieniem oraz procentem wypełnienia pojazdu pasażerami. W każdej chwili osoby uprawnione, posiadające dostęp on-line do tej aplikacji mogą sprawdzić, w jakim miejscu dany pojazd się znajduje, jakie jest wypełnienie oraz kto nim kieruje (rys. 3).



Rys. 3. Podgląd on-line modułu danych bieżących z aplikacji serwerowej

*Moduł danych archiwalnych* umożliwia przeglądanie informacji za dany okres czasu (ostatni dzień, tydzień, miesiąc lub inny określony okres) dla wybranego pojazdu prezentując m.in. datę pomiaru, prędkość, przebyty dystans, wypełnienie pojazdu. Ponadto w formie graficznej prezentuje ślad jego przejazdu. Dane te są wykorzystywane przez organizatorów i operatorów, ponieważ dostarczają znacznie więcej informacji niż badania napełnień (wsiada/wysiada) wykonywane w pociągach przez operatorów kilka razy w roku. Takie informacje z systemu pozwalają na weryfikację danych zawartych w umowach o świadczenie usług przewozowych oraz lepsze szacowanie wartości do przyszłych umów.

Aplikacja posiada rozbudowany *Moduł raportów* umożliwiający generowanie różnego typu raportów za wybrany okres czasu, w zależności od potrzeb. Są to np. raporty:

- maszynistów,
- postojów,
- przekroczeń prędkości,
- tras,
- przystanków
- pasażerów (dla tras i numerów pociągów).

W celu zobrazowania jak funkcjonuje *Moduł raportów* został wygenerowany raport z trasy pociągu nr 33712/3 relacji Kraków Główny – Wieliczka Rynek-Kopalnia w okresie 01.09.-25.09.2015 r. (rys. 4). Z raportu w formie tabelarycznej można uzyskać wiele informacji, takich jak: numer pociągu, nazwa pojazdu, nazwa trasy, data i czas rozpoczęcia oraz zakończenia trasy przez pojazd, miejsce rozpoczęcia i zakończenia trasy, czas jej trwania, długość, średnia prędkość oraz liczba przewiezionych pasażerów.

Od: 2015-09-01 00:00:00		Do: 2015-09-25 00:00:00									
Lista pojazdów: 30VEa-001; 30VEa-002; 30VEa-003; 30VEa-004; 30VEa-017; 30VEa-018; EN64 002; EN64 003; EN64 004; EN64 006; EN64 007; EN64 008; EN69 001; EN90 002; EN96 003; EN99 004.											
№	Numer Pociągu	Nazwa Pojazdu	Nazwa trasy	Time rozpoczęcia	Time zakończenia	Miejsce rozpoczęcia	Miejsce zakończenia	Time trw.	Długość t.	Prędk.	Lic.
1	33712/3-1142300	EN64 002	KRAKÓW GŁÓWNY - WIELICZKA	2015/09/24 09:40:12	2015/09/24 09:00:04	Kraków Główny	Wieliczka Rynek-Kop...	00:19:52	12,677 km	38,29 km/h	14
2	33712/3-1139487	EN64 008	KRAKÓW GŁÓWNY - WIELICZKA	2015/09/21 08:39:55	2015/09/21 09:01:49	Kraków Główny	Wieliczka Rynek-Kop...	00:21:54	11,415 km	31,26 km/h	30
3	33712/3-1139487	EN64 002	KRAKÓW GŁÓWNY - WIELICZKA	2015/09/22 08:46:18	2015/09/22 09:01:02	Kraków Główny	Wieliczka Rynek-Kop...	00:20:44	11,301 km	32,70 km/h	49
4	33712/3-1138778	EN64 006	KRAKÓW GŁÓWNY - WIELICZKA	2015/09/15 08:40:30	2015/09/15 09:00:11	Kraków Główny	Wieliczka Rynek-Kop...	00:19:33	12,605 km	38,66 km/h	12
5	33712/3-1138778	EN64 008	KRAKÓW GŁÓWNY - WIELICZKA	2015/09/16 08:40:40	2015/09/16 09:00:26	Kraków Główny	Wieliczka Rynek-Kop...	00:19:46	12,350 km	37,49 km/h	42
6	33712/3-1138778	EN64 008	KRAKÓW GŁÓWNY - WIELICZKA	2015/09/17 08:41:24	2015/09/17 09:02:05	Kraków Główny	Wieliczka Rynek-Kop...	00:20:41	12,144 km	35,23 km/h	34
7	33712/3-1138778	EN64 003	KRAKÓW GŁÓWNY - WIELICZKA	2015/09/18 08:41:09	2015/09/18 09:01:05	Kraków Główny	Wieliczka Rynek-Kop...	00:19:56	10,810 km	32,57 km/h	37
8	33712/3-1138778	EN64 008	KRAKÓW GŁÓWNY - WIELICZKA	2015/09/19 08:43:46	2015/09/19 09:04:40	Kraków Główny	Wieliczka Rynek-Kop...	00:20:54	11,647 km	33,44 km/h	28
9	33712/3-1138778	EN64 008	KRAKÓW GŁÓWNY - WIELICZKA	2015/09/20 08:42:00	2015/09/20 09:03:27	Kraków Główny	Wieliczka Rynek-Kop...	00:21:27	12,188 km	34,09 km/h	20
10	33712/3-1074230	EN64 008	KRAKÓW GŁÓWNY - WIELICZKA	2015/09/14 08:40:41	2015/09/14 09:01:57	Kraków Główny	Wieliczka Rynek-Kop...	00:21:16	12,892 km	36,66 km/h	40
11	33712/3-1074233	EN64 008	KRAKÓW GŁÓWNY - WIELICZKA	2015/09/07 08:40:16	2015/09/07 09:09:44	Kraków Główny	Wieliczka Rynek-Kop...	00:29:28	13,770 km	28,04 km/h	0
12	33712/3-1074233	EN64 008	KRAKÓW GŁÓWNY - WIELICZKA	2015/09/08 08:40:35	2015/09/08 08:59:59	Kraków Główny	Wieliczka Rynek-Kop...	00:19:24	12,422 km	38,42 km/h	42
13	33712/3-1074233	EN64 002	KRAKÓW GŁÓWNY - WIELICZKA	2015/09/09 08:41:23	2015/09/09 09:01:57	Kraków Główny	Wieliczka Rynek-Kop...	00:20:34	13,043 km	38,05 km/h	48
14	33712/3-1074233	EN64 002	KRAKÓW GŁÓWNY - WIELICZKA	2015/09/10 08:40:45	2015/09/10 09:00:44	Kraków Główny	Wieliczka Rynek-Kop...	00:19:59	12,592 km	37,81 km/h	38
15	33712/3-1074233	EN64 002	KRAKÓW GŁÓWNY - WIELICZKA	2015/09/11 08:40:52	2015/09/11 09:00:54	Kraków Główny	Wieliczka Rynek-Kop...	00:20:02	13,036 km	39,04 km/h	37
16	33712/3-1074233	EN64 002	KRAKÓW GŁÓWNY - WIELICZKA	2015/09/12 08:40:58	2015/09/12 09:02:23	Kraków Główny	Wieliczka Rynek-Kop...	00:21:26	12,474 km	34,95 km/h	22
17	33712/3-1074230	EN64 008	KRAKÓW GŁÓWNY - WIELICZKA	2015/09/02 08:40:39	2015/09/02 09:01:41	Kraków Główny	Wieliczka Rynek-Kop...	00:21:02	12,555 km	35,82 km/h	30
18	33712/3-1074230	EN64 008	KRAKÓW GŁÓWNY - WIELICZKA	2015/09/03 08:42:04	2015/09/03 09:01:36	Kraków Główny	Wieliczka Rynek-Kop...	00:19:31	13,030 km	40,00 km/h	38
19	33712/3-1074230	EN64 008	KRAKÓW GŁÓWNY - WIELICZKA	2015/09/04 08:40:59	2015/09/04 09:00:15	Kraków Główny	Wieliczka Rynek-Kop...	00:19:16	11,139 km	34,69 km/h	35
20	33712/3-1074230	EN64 006	KRAKÓW GŁÓWNY - WIELICZKA	2015/09/05 08:40:32	2015/09/05 09:03:29	Kraków Główny	Wieliczka Rynek-Kop...	00:22:57	12,999 km	33,90 km/h	32
21	33712/3	EN64 008	KRAKÓW GŁÓWNY - WIELICZKA	2015/09/06 08:39:55	2015/09/06 08:59:31	Kraków Główny	Wieliczka Rynek-Kop...	00:19:36	13,042 km	39,92 km/h	0
22	33712/3	EN64 002	KRAKÓW GŁÓWNY - WIELICZKA	2015/09/13 08:40:29	2015/09/13 09:00:21	Kraków Główny	Wieliczka Rynek-Kop...	00:19:52	3,933 km	11,88 km/h	13
23	33712/3	EN64 002	KRAKÓW GŁÓWNY - WIELICZKA	2015/09/23 08:40:41	2015/09/23 09:03:35	Kraków Główny	Wieliczka Rynek-Kop...	00:22:54	13,044 km	34,18 km/h	39

Rys. 4. Przykładowy raport z trasy

Generowanie raportów to nie jedyna możliwość prezentowania informacji z systemu, można je również przedstawiać w formie wykresów, do czego jest wykorzystywany *Moduł wykresy*. Po określeniu przedziału czasu, za który ma być wygenerowany wykres, wybiera się parametr, który chce się pokazać na wykresie. Mogą to być np. poziom sygnału GSM, prędkość czy aktywność kabin maszynisty. Łącznie użytkownik systemu ma możliwość graficznej prezentacji ponad 60 parametrów.

Poza wyżej opisanymi modułami aplikacja zawiera również *Moduł Rozkładu Jazdy*, który umożliwia wyświetlanie aktualnych rozkładów jazdy, automatycznie pobieranych z elektronicznego systemu konstrukcji rozkładu jazdy –SKRJ, zawierający numer pociągu, stację początkową i końcową, czas odjazdu i przyjazdu oraz zakres dat obowiązywania.

## Podsumowanie

Wychodząc naprzeciw oczekiwaniom społeczeństwa i tym samym w celu lepszego poznania potrzeb transportowych mieszkańców Województwa Małopolskiego przeprowadzono kompleksowe badania ruchu, które pozwoliły na wskazanie kierunków dalszych działań organizatora.

W artykule przedstawiono badania wskazujące cechy transportu zbiorowego wymagające szybkiej poprawy. Są to m.in. za wysokie ceny, punktualność, tłok w pojazdach, ich stan techniczny, gwarancja odbycia się wszystkich kursów i więcej połączeń w ciągu dnia.

Województwo Małopolskie odpowiadając na potrzeby mieszkańców dąży do rozwoju regionalnego systemu transportowego. Wprowadza system Szybkiej Kolei Aglomeracyjnej wraz z Małopolską Kartą Aglomeracyjną – mającą integrować dostępne na terenie Małopolski usługi związane z transportem zbiorowym. Sukcesywnie dokonuje zakupu nowoczesnych elektrycznych zespołów trakcyjnych, które nie tylko poprawiają komfort podróżowania, ale również wyposażone są w wiele przydatnych dla pasażerów i organizatorów systemów. Dostarczone w latach 2014-2015 pojazdy kolejowe posiadają system informacji pasażerskiej, która w sposób dynamiczny przekazuje informacje podróżnym jadącym danym środkiem transportu oraz tym oczekującym na stacji czy przystanku. Nowy tabor posiada również system zliczania pasażerów i system pomiaru punktualności, bardzo przydatne i ułatwiające pracę organizatorom.

Zapotrzebowanie na nowoczesne systemy transportowe wzrasta wraz z rozwojem miast i regionów. Wiąże się to z koniecznością realizacji codziennych podróży do pracy, szkoły i innych miejsc użyteczności publicznej. Dla pasażerów liczy się już nie tylko cena i czas przejazdu, ale również komfort podróżowania, dlatego też Organizator publicznego transportu zbiorowego powinien systematycznie wprowadzać rozwiązania podnoszące jakość transportu zbiorowego w regionie.

## Bibliografia

- [1] Strategia rozwoju transportu w województwie małopolskim na lata 2010-2030, przyjęta Uchwałą nr 1434/10 Zarządu Województwa Małopolskiego z dnia 25 listopada 2010 r.
- [2] Plan zrównoważonego rozwoju publicznego transportu zbiorowego w województwie małopolskim przyjęty Uchwałą nr LVI/908/14 Sejmiku Województwa Małopolskiego z dnia 27 października 2014 r.
- [3] Konsorcjum wykonawców pod kierownictwem dr inż. Andrzeja Szaraty, Opracowanie metodyki tworzenia planu transportu publicznego dla Województwa Małopolskiego, Kraków 2012 r.
- [4] Rudnicki A., Jakość komunikacji miejskiej. SITK RP, Kraków 1999 r.



- 
- [5] Starowicz W., Jakość przewozów w miejskim transporcie zbiorowym. Politechnika Krakowska, Kraków 2007 r.
  - [6] Starowicz W., Kształtowanie jakości usług przewozowych w miejskim transporcie zbiorowym. Uniwersytet Szczeciński, Szczecin 2001 r.
  - [7] Dokumentacja Techniczno-Ruchowa dla Systemu Informacji Pasażerskiej w pojeździe 40WE, 2013 r.



