Transport Miejski i Regionalny (skrót TMiR)
Czasopismo wydawane od 2004 roku jako kontynuacja tytułu „Transport Miejski", wydawanego od 1982 r.

Redaktor naczelny
Prof. PK dr hab. inż. Wiesław Starowicz (Politechnika Krakowska)
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.Wojciech Bąkowski (Uniwersytet Szczeciński), mgr inż. Alina Giedryś (niezależny konsultant), prof. dr hab. inż. Andrzej Rudnicki (Politechnika Krakowska), prof. dr inż. Wojciech Suchorzewski (Politechnika Warszawska), prof. dr hab. inż. Antoni Szydło (Politechnika Wrocławska), prof. dr hab., inż. Marian Tracz (Politechnika Krakowska), prof. dr hab. Olgierd Wyszomirski (Uniwersytet Gdański), mgr inż. Barbara Żmidzińska (niezależny konsultant)

Redaktorzy tematyczni
Prof. UTH dr hab. Tadeusz Dyr (Uniwersytet Technologiczno-Humanistyczny w Radomiu – zarządzanie transportem), prof. dr hab. inż. Stanisław Gaca (Politechnika Krakowska – inżynieria ruchu), dr inż. Ryszard Janecki (Politechnika Śląska – transport regionalny), mgr inż. Mariusz Szałkowski (Miejskie Przedsiębiorstwo Komunikacyjne SA w Krakowie – transport miejski), prof. UE dr hab. Robert Tomanek (Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach – ekonomika transportu)

Redaktor statystyczny
Dr inż. Jolanta Żurowska (Politechnika Krakowska)

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./fax 12 658 93 74
e-mail: tmir@sitk.org
strona w Internecie: http://tmir.sitk.org

Wydawca
Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Komunikacji Rzeczpospolitej Polskiej
ul. Czackiego 3/5, 00-043 Warszawa
www.sitk.org

Nakład
800 egzemplarzy

Skład
Tomasz Wojtanowicz

Druk
Wydawnictwo PiT Kraków
ul. Ułanów 54/51, 31-455 Kraków, tel.: 12 290-32-10

Deklaracja o wersji pierwotnej czasopisma
Główną wersją czasopisma jest wersja papierowa
Artykuły w wersji elektronicznej są dostępne na stronie czasopisma z rocznym opóźnieniem

Bazy indeksujące artykuły TMiR
Baza BAZTECH – http://baztech.icm.edu.pl/
Baza Index Copernicus – http://indexcopernicus.com/

Wyszukiwarka autorów i artykułów TMiR
http://www.transport.miejski.info

Prawa autorskie
Copyright © Transport Miejski i Regionalny, 2016

Informacje dodatkowe
Za wydrukowanie artykułu autorzy nie otrzymują honorarium.
Za treść i formę ogłoszeń oraz reklam redakcja nie odpowiada.

Spis treści

Katarzyna Nosal **3**
Zasady tworzenia planów mobilności dla obiektów i obszarów generujących duże potoki ruchu
The rules for creating mobility plans for facilities and areas generating large traffic flows

Sławomir Goliszek **12**
Zmiany dostępności komunikacyjnej transportem zbiorowym w Kielcach – badanie wpływu środków z perspektywy finansowej UE na lata 2014–2020
Changes in the accessibility of public transport in Kielce – study on the impact of funds of the EU financial perspective 2014–2020

Czesław Wolek **20**
Analiza prędkości komunikacyjnej tramwajów w centrum miasta
Analysis of the tram's speed in the city center

Arkadiusz Drabicki, Piotr Ostaszewski, Krystian Siwek **27**
Koncepcja testowego wdrożenia żółtych pól na skrzyżowaniach
The concept of trial implementation of yellow box junctions

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 w sekretariacie redakcji – Janina Mrowińska, tel. (12) 658-93-74

Punktacja artykułów
Każda publikacja w czasopiśmie „Transport Miejski i Regionalny" zgodnie z aktualnym wykazem czasopism punktowanych opublikowanym przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego w dniu 23 grudnia 2015 roku (część B) posiada **7 punktów** (dotyczy to również wszystkich publikacji w roku 2015).

Prenumerata TMiR w 2016 roku
Cena egzemplarza – 20 zł +Vat (zagraniczna – 8 euro +Vat)
Koszt prenumeraty półrocznej – 120 zł +Vat (zagraniczna – 48 euro +Vat)
Koszt prenumeraty rocznej – 240 zł +Vat (zagraniczna – 96 euro +Vat)
Studenci – 50% zniżki
Zamówienia: Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Komunikacji Rzeczpospolitej Polskiej Oddział w Krakowie
Adres: 30-804 Kraków, ul. Siostrzana 11
tel./fax 12 658 93 74, e-mail: tmir@sitk.org
Płatność: konto: 43 1240 4722 1111 0000 4859 0666

Streszczenia angielskie – Abstracts in English

Katarzyna Nosal

The rules for creating mobility plans for facilities and areas generating large traffic flows

Abstract: Large companies, shopping malls, hospitals, schools and separate areas of the city such as residential, industrial or business areas generate a large traffic volume, including trips made by a car. The consequences of this traffic include congestion, air pollution, noise, accidents, problems with parking – burdensome for employees, customers, students and residents of the areas. The implementation of the mobility plans can contribute to reduction of these problems. Mobility plans are used to change the transport behaviors towards reducing trips made by a car. The plans are implemented abroad on a large scale but in Poland they are still very innovative, rarely used measures. In order to popularize the knowledge of their realization the concept of the mobility plans, typical facilities and areas of implementation and benefits of their usage were presented in this article. To show the process of the implementation the rules and the different phases of the project together with the actions necessary to be taken at each step were described. Key factors that may affect the implementation of successful mobility plan and the role of the local authorities in their promotion were highlighted.

Keywords: mobility plans, traffic generators, mobility management

Sławomir Goliszek

Changes in the accessibility of public transport in Kielce – study on the impact of funds of the EU financial perspective 2014–2020

Abstract: The article shows how the accessibility of railway/bus station in Kielce will be changed as a result of contribution from the EU funds of the 2014–2020 financial perspective. It is assumed that the funds from the EU will be the main stimulus for changes in the public transport journey times. Analysis of changes in accessibility is presented in two periods. The first date is 2013 illustrates accessibility before key investments financed from the financial perspective of the 2014–2020 are implemented. The second date is 2020: by this time according to the author planned infrastructure investments that improve functioning of public transport in Kielce are to be completed. The analysis of changes in the accessibility of public transport in Kielce are based on the infrastructure investments which are in two expertise's for cities of Eastern Poland. The main objective of the article is to verify if funds from the EU perspective for 2014–2020, intended to improve the functioning of public transport in Kielce will be effective. Results of the analysis will be presented on: surface changes present isochrones, arrival time, number of people and population density of isochrones in 2013 and 2020.

Keywords: EU funds, improvement the accessibility of public urban transport, infrastructure investments

Czesław Wolek

Analysis of the tram's speed in the city center

Abstract: Automotive ratio in Poland in 2012 exceeded the average value which amounts to 484 cars / 1000 inhabitants in the European Union. In the existing situation we must strive to reduce the availability of the central areas in large cities for the individual cars, in favor of alternative means of transport at the stage of realization of land use planning and policy of mobility. In terms of mobility policy, it is proposed to increase the share of walking and cycling in urban travel and interest in the use of vehicles such as: car-pooling and car-sharing with the simultaneous implementation of solutions resulting in an increase of public transport's attractiveness. An important factor in the attractiveness of public transport is journey' time which is directly related to the transport speed. The analysis of trams' exploitation parameters has been presented in the paper. The author used the example of tram line segments with a length of about 4 km, located on the outskirts of downtown cities of Poznań, Warsaw and Wrocław. The structure of travel time based on: time of run, time wasted and time of passengers' exchange was presented in the graphical form. In addition, research on technical speed, transport speed and duration of the exchange passengers have been analyzed. The article shows that the average value of wasted time is up to 25% of travel time. This means that with proper implementation of solutions giving the priority for a tram, it is possible to reduce travel time by 25%, which will ensure effective competition of public transport's means in relation to the car in urban conditions.

Keywords: public transport, tram communication, transport infrastructure

Arkadiusz Drabicki, Piotr Ostaszewski, Krystian Siwek

The concept of trial implementation of yellow box junctions

Abstract: The purpose of this article is to introduce a new system of road markings and road signs, designed to reinforce further the existing Highway Code rules, and to prevent the unwanted driver behaviour – namely, situations where some drivers enter the junction area although their exit road is not clear, and consequently block other (conflicting) traffic streams, preventing them from moving across the junction. The presented solution corresponds to a well–known system of yellow box junctions, widely used in a number of countries, notably in Spain and the United Kingdom. The trial implementation of yellow boxes could take place on the busiest signalised intersections within the city of Cracow – where the authors have already conducted initial surveys and field observations. Two possible variants of implementing the yellow (red) box junctions (basic and extended case) are hereby presented and it is concluded that both of them could comprise a beneficial solution – mainly in terms of improving the intersection capacity, the road traffic safety and reducing the unnecessary time delays – especially on the busy inner-city junctions during the rush hours. Further analyses (and future test trials) would enable us to study the efficiency of the described solution more detailed.

Keywords: yellow box, intersection capacity, traffic gridlock, road markings

KATARZYNA NOSAL
dr inż., Politechnika Krakowska, Instytut Inżynierii Drogowej i Kolejowej, Zakład Systemów Komunikacyjnych, ul. Warszawska 24, 31-155 Kraków, e-mail: knosal@pk.edu.pl

Zasady tworzenia planów mobilności dla obiektów i obszarów generujących duże potoki ruchu[1]

Streszczenie. Duże przedsiębiorstwa, centra handlowe, szpitale, szkoły oraz wydzielone obszary miasta, takie jak osiedla mieszkaniowe, zespoły przemysłowe czy obszary biznesowe generują dużą liczbę podróży, w tym realizowanych samochodem. Skutkami tego ruchu są m.in. zatłoczenie komunikacyjne, zanieczyszczenie powietrza, hałas, wpadki, problemy z parkowaniem – uciążliwe dla dojeżdżających do generatorów ruchu pracowników, klientów, uczniów, studentów oraz mieszkańców obszaru. Do złagodzenia tych niekorzystnych zjawisk może przyczynić się realizacja tzw. planów mobilności stosowanych w celu zmiany zachowań komunikacyjnych osób w kierunku ograniczania podróży wykonywanych samochodem. Plany mobilności, choć stosowane na szeroką skalę za granicą, w Polsce są ciągle bardzo innowacyjnymi, rzadko praktykowanymi rozwiązaniami. W celu popularyzacji wiedzy z zakresu ich zastosowania w artykule zaprezentowano istotę planów mobilności, typowe obiekty i obszary realizacji oraz korzyści płynące z ich wdrażania. Dla ukazania przebiegu procesu implementacji przestawiono zasady i poszczególne fazy realizacji projektów wraz z działaniami koniecznymi do podjęcia na każdym z wyszczególnionych etapów. Wskazano kluczowe czynniki mogące oddziaływać na wdrożenie planu mobilności uwieńczonego sukcesem, a także podkreślono rolę władz lokalnych w ich promowaniu.

Słowa kluczowe: plany mobilności, generatory ruchu, zarządzanie mobilnością

Wprowadzenie

Plan mobilności (ang. *mobility plan, travel plan, trip reduction plan*) jest pakietem instrumentów zarządzania mobilnością wdrażanych w celu zmiany zachowań komunikacyjnych osób w kierunku ograniczania użytkowania samochodów prywatnych w podróżach do obiektów i obszarów generujących duże potoki ruchu [1][2][3][4]. Plany mobilności stosuje się w odniesieniu do [5][6]:

- dużych generatorów ruchu, takich jak: przedsiębiorstwa, centra handlowe, jednostki sektora finansów publicznych (urzędy miast, siedziby władz regionalnych, szpitale, szkoły, uniwersytety etc.);
- wydzielonych obszarów w mieście (centra miast, osiedla mieszkaniowe, zespoły przemysłowe, obszary biznesowe, ośrodki rekreacyjne).

Plany mobilności sprawdzają się również w odniesieniu do wydarzeń incydentalnych, takich jak: targi, koncerty, imprezy sportowe, których organizacja ma istotny wpływ na miejski system transportowy i często powoduje komunikacyjny paraliż miasta [7]. Plany mobilności dla tego typu wydarzeń pozwalają na ograniczenie negatywnych skutków ich organizacji.

Plan mobilności odpowiada na określone problemy komunikacyjne obiektów i obszarów poprzez realizację instrumentów związanych z poprawą dostępności transportowej, zmniejszaniem zapotrzebowania na miejsca parkingowe czy zmniejszaniem zatłoczenia komunikacyjnego [2][4][5][8].

Plany mobilności prezentowane w tym artykule często mylone są z promowanymi w ostatnim czasie przez Komisję Europejską Planami Zrównoważonej Mobilności Miejskiej (ang. Sustainable Urban Mobility Plan – SUMP), charakteryzującymi się podobnie brzmiącą nazwą. Plany mobilności stosowane dla generatorów ruchu to pakiety instrumentów odnoszące się do określonej lokalizacji (np. zakładu pracy), których zadaniem jest wpływanie na zachowania osób podróżujących do tych konkretnych miejsc. Plan Zrównoważonej Mobilności Miejskiej obejmuje natomiast obszar całego miasta lub aglomeracji i jest nową koncepcją planistyczną odpowiadającą w bardziej zrównoważony i zintegrowany sposób wyzwaniom i problemom transportu miejskiego [9]. Szczególny nacisk kładzie on na angażowanie mieszkańców i różnych interesariuszy, koordynowanie polityk między sobą (transport, planowanie przestrzenne, środowisko, rozwój gospodarczy, polityka socjalna, zdrowie, bezpieczeństwo etc.) oraz pomiędzy różnymi poziomami władz i jednostek zarządzających. Działania ujęte w planie są kompleksowe, dotyczą transportu publicznego i prywatnego, pasażerskiego oraz towarowego. Plany mobilności dla generatorów ruchu są jednym z działań stosowanych w Planach Zrównoważonej Mobilności Miejskiej.

Pierwszy w Polsce plan mobilności zrealizowany został w Krakowie w latach 2005–2009 jako narzędzie wpływu na zachowania komunikacyjne pracowników oraz studentów Politechniki Krakowskiej [6].

Plany mobilności dla zakładów pracy

Stosowanie planów mobilności jest szczególnie uzasadnione w odniesieniu do osób realizujących przejazdy związane z odbywaną pracą [8][10][11]. Osoby przemieszczające się codzienne do pracy generują w godzinach szczytu dużą liczbę podróży, w tym wykonywanych samochodem, przyczyniając się do powstawania zatłoczenia komunikacyjnego i innych negatywnych zjawisk. Z drugiej strony, miejsca pracy są stosunkowo łatwe do objęcia planami mobilności, gdyż pracownicy odbywają podróże w określonych przedziałach czasowych do tego samego celu/z tego samego źródła podróży (zakład pracy), mogą być informowani i motywowani przy użyciu służbowych kanałów komunikacyjnych. Plany

[1] ©Transport Miejski i Regionalny, 2016.

mobilności dla miejsc pracy są znanym i praktykowanym, a w niektórych krajach wymaganym instrumentem zarządzania mobilnością. Dla przykładu: w wielu stanach USA istnieją regulacje prawne nakładające na pracodawców zatrudniających 100 lub więcej pracowników obowiązek redukowania liczby podróży samochodowych związanych z miejscem pracy poprzez realizację planów mobilności [3] [10]. Wymóg stworzenia stanowiska konsultanta mobilności w odpowiednio dużych przedsiębiorstwach obowiązuje we Włoszech [12], a w Wielkiej Brytanii, Francji czy Belgii sektor prywatny jest wspierany w zachęcaniu pracowników do zmiany zachowań komunikacyjnych (dostarczanie informacji na temat realizacji planów, organizacja szkoleń, wprowadzanie regulacji prawnych, dotacje dla pracodawcy etc.) [13].

Plany mobilności dla jednostek edukacyjnych

Zachowania komunikacyjne związane z instytucjami edukacyjnymi (np. szkołami, przedszkolami) są stosunkowo łatwe do objęcia planami mobilności, gdyż uczniowie, a w większości i nauczyciele, codziennie podróżują do tego samego miejsca w podobnych okresach (porannym i popołudniowym) [8][12]. Ponadto obecni uczniowie za kilkanaście lat będą podejmować samodzielne decyzje o tym, jakim środkiem transportu realizować swoje podróże, a niektórzy z nich może będą mieli okazję wpływać na kształt przyszłej polityki transportowej. Zasadnym więc jest oddziaływanie na ich poglądy i przekonania już dzisiaj. Jeśli uświadomi się im, dlaczego ważną kwestią jest wykorzystywanie w podróżach proekologicznych środków lokomocji, to te poglądy, a za nimi zachowania, mają szansę być kontynuowane w życiu dorosłym. Ze względu na korzyści wynikające ze stosowania szkolnych planów mobilności lokalne władze w wielu krajach (m.in. w Wielkiej Brytanii, Australii, Nowej Zelandii) czynnie wspierają szkoły w rozwijaniu i wdrażaniu tego typu inicjatyw [14]. W Wielkiej Brytanii celem jest objęcie planami mobilności wszystkich szkół w Londynie i jak największej liczby szkół w całym kraju [15]. Szkolne plany mobilności (ang. *school travel plan* – STP) odpowiadają na potrzeby szkół oraz problemy związane z podróżowaniem do tego typu miejsc. Adresatami projektów, oprócz uczniów, są nauczyciele oraz rodzice, a cele ich wdrożenia dotyczą najczęściej:

- zmniejszenia liczby podróży odbywanych przez uczniów, nauczycieli i rodziców samochodem;
- zwiększenia liczby podróży realizowanych formami aktywnymi (podróżowanie pieszo, rowerem);
- zapewnienia infrastruktury dla pieszych i rowerzystów, poprawy jakości usług transportu zbiorowego;
- poprawy bezpieczeństwa komunikacyjnego i osobistego w podróżach do jednostek edukacyjnych.

Plany mobilności obejmują zwykle inicjatywy dotyczące zapewniania informacji, działania edukacyjne i szkoleniowe związane ze zwiększaniem świadomości transportowej oraz instrumenty poprawy warunków podróży dla środków transportu alternatywnych dla samochodu [8][12].

Na gruncie krakowskim, w ramach kampanii KRAKÓW MOBILNY [16], realizowanej m.in. przez Urząd Miasta Krakowa i Fundację Partnerstwo dla Środowiska, zachęcano gimnazja i szkoły ponadgimnazjalne Krakowskiego Obszaru Metropolitarnego do realizowania koncepcji dotyczących wdrażania planów mobilności. Pomysły szkół nagradzano dofinansowaniem działań realizowanych w ramach planów mobilności.

Korzyści płynące z realizacji planów mobilności

Wdrażanie planów mobilności przynosi szereg korzyści dla adresatów projektów (pracowników, klientów, pacjentów, osób odwiedzających, nauczycieli, uczniów, studentów), przedsiębiorstw/instytucji wdrażających oraz społeczności miast [6].

Korzyści odnoszone przez adresatów planów mobilności wiążą się z:

- poprawą dostępności transportowej celów podróży;
- dostarczeniem szerokiego wachlarza form lokomocji alternatywnych dla samochodu prywatnego;
- poprawą świadczonych usług transportowych oraz warunków podróży odbywanych transportem zbiorowym, rowerem oraz pieszo;
- poprawą bezpieczeństwa komunikacyjnego i osobistego;
- skróceniem czasu oraz zmniejszeniem kosztów podróży;
- zapewnieniem okazji do odbywania codziennej aktywności fizycznej dzięki wykorzystaniu aktywnych form mobilności (jazda rowerem, podróże piesze).

Również generatory ruchu (instytucje i przedsiębiorstwa) czerpią korzyści z realizacji projektów. Są to:

- poprawa dostępności transportowej obiektów i obszarów dla pracowników, klientów, pacjentów, osób odwiedzających, nauczycieli, uczniów, studentów etc.;
- zmniejszenie kosztów oraz problemów dotyczących parkowania;
- poprawa relacji z mieszkańcami sąsiednich obszarów wynikająca ze złagodzenia problemów związanych z parkowaniem samochodów oraz zmniejszeniem emisji zanieczyszczeń i hałasu;
- zmniejszenie liczby wypadków w podróżach do generatorów ruchu i wynikająca z tego m.in. mniejsza absencja pracowników;
- efektywniejsze wykorzystanie pojazdów służbowych;
- wypracowanie proekologicznego i innowacyjnego wizerunku przedsiębiorstwa, instytucji, pomocnego w aplikowaniu o unijne środki finansowe.

Realizacja planów mobilności wpływa na zwiększenie udziału proekologicznych środków transportu w podróżach w mieście (w tym transportu publicznego), a tym samym na zmniejszenie zatłoczenia komunikacyjnego oraz problemów związanych z parkowaniem. Tego typu inicjatywy oddziałują na procesy planowania, realizacji i funkcjonowania infrastruktury transportowej, wpływają pośrednio na redukcję liczby wypadków, zanieczyszczeń powietrza i hałasu.

Etapy realizacji planów mobilności

Realizacja planu mobilności wymaga stosowania odpowiedniej metodyki, działań edukacyjnych i informacyjnych wdrażanych równolegle z projektem, a także świadomego uczestnictwa adresatów projektu. Istotną częścią implementacji planu jest monitoring działań, formułowanie wniosków z wdrażania instrumentów oraz ocena ich rezultatów. Poszczególne fazy wdrażania planu mobilności można zdefiniować następująco:

1. podjęcie decyzji o realizacji planu mobilności, ustanowienie zespołu odpowiedzialnego za jego wdrażanie;
2. zdefiniowanie problemu oraz określenie celów planu mobilności;
3. wyznaczenie zakresu działania (adresaci, obszar, obiekt);
4. analiza stanu istniejącego;
5. konsultacje z adresatami projektu;
6. sprecyzowanie instrumentów koniecznych do wdrożenia w ramach planu mobilności;
7. konsultacje z adresatami projektu;
8. faza wdrażania instrumentów;
9. konsultacje z adresatami projektu;
10. monitoring i ocena wdrożonych instrumentów.

W dalszej części artykułu opisano szczegółowo poszczególne etapy realizacji planu.

Podjęcie decyzji o realizacji planu mobilności, ustanowienie zespołu odpowiedzialnego za wdrażanie

Decyzja dotycząca realizacji planu mobilności wynika zazwyczaj z chęci zminimalizowania problemów komunikacyjnych, z jakimi boryka się obiekt/obszar, związanych często z niską dostępnością transportową, trudnościami z parkowaniem czy zatłoczeniem komunikacyjnym panującym w pobliskim obszarze. Motywy realizacji planów mobilności mogą ponadto wynikać z konieczności spełnienia wymogów prawnych (np. panujących w niektórych krajach przepisów nakładających na pracodawców obowiązek realizacji planów). W przypadku prywatnych przedsiębiorców decyzja o podjęciu działań wynika w dużej mierze z chęci wypracowania proekologicznego wizerunku firmy, a w przypadku jednostek szczebla publicznego (np. urzędów miast) – z konieczności dążenia do spełnienia celów miejskiej polityki transportowej, w tym w zakresie redukowania negatywnych skutków mobilności dla środowiska (np. zmniejszania emisji CO_2). W związku z tym, iż stosowanie planu wiąże się z koniecznością posiadania/zabezpieczenia środków finansowych na jego wdrożenie, realizatorzy często podejmują ostateczną decyzję o jego realizacji pod warunkiem możliwości finansowania działań projektowych z unijnych lub krajowych środków.

Do decyzji o wdrażaniu tego typu projektów skłaniać mogą ponadto: zmiana siedziby przedsiębiorstwa, połączenie się z inną firmą lub rozbudowa obiektów, wpływające na zmianę dotychczasowych warunków podróży i wymuszające konieczność działania w celu ich poprawy. Decyzja ta wiązać się może z chęcią poprawy sytuacji i warunków pracy/ nauki grupy jego adresatów lub chęcią promowania aktywnych form mobilności (komunikacji pieszej, rowerowej).

Decyzji o realizacji planu mobilności powinno towarzyszyć ustanowienie zespołu osób, które będą się zajmowały jego implementacją. Zespół powinien składać się z kilku osób, najlepiej reprezentujących różne działy i departamenty przedsiębiorstwa, instytucji. Do zadań zespołu należy stworzenie planu działania, podział zadań wśród uczestników oraz uczestniczenie w cyklicznych spotkaniach zespołu, mających na celu podejmowanie ważnych dla projektu decyzji, analizę i interpretację danych, identyfikację rozwiązań, monitoring postępu z realizacji planu oraz ocenę i weryfikację jego efektów.

Dobrze jest powołać kierownika projektu, tj. osobę odpowiedzialną za realizację działań i podział obowiązków, czuwającą nad prawidłowym przebiegiem prac. Powinna być to osoba decyzyjna, o dużym autorytecie, mocno zaangażowana w realizację projektu. W trakcie całego procesu wdrażania inicjatywy kierownik będzie współpracować oraz komunikować się z grupą adresatów, z zarządcami i operatorami transportu.

Realizacja planu mobilności wymaga zaangażowania się kierownictwa przedsiębiorstwa, instytucji – przy użyciu służbowych kanałów przełożeni mogą promować wśród pracowników instrumenty planu mobilności oraz zachęcać ich do zmiany dotychczasowych nawyków w zakresie wyboru środka transportu. Kierownictwo powinno nie tylko sugerować pewne rozwiązania, ale również aktywnie uczestniczyć w realizacji polityki promobilnościowej oraz, w ramach wskazywania dobrego przykładu – uczestniczyć w wydarzeniach (np. happeningach promujących ruch rowerowy) i, chociaż okazjonalnie, podróżować innymi niż samochód formami lokomocji.

Zdefiniowanie problemów oraz określenie celów planu mobilności

Problemy komunikacyjne, z którymi boryka się obiekt, obszar są na ogół uciążliwe i bardzo widoczne, a ich zdefiniowanie nie stanowi większej trudności, np. problemy z parkowaniem (brak wystarczającej liczby miejsc parkingowych dla pracowników, klientów etc.), ograniczona dostępność transportowa obiektu (np. brak połączenia autobusowego lub tramwajowego, niskie częstotliwości kursowania środków transportu zbiorowego etc.). Cele planu mobilności są odpowiedzią na te problemy. Dla przykładu: jeśli problemem jest brak miejsc parkingowych, celem może być zmniejszenie zapotrzebowania na miejsca parkingowe wśród osób podróżujących do obiektu. Zazwyczaj wyodrębnia się cele strategiczne (główne), a dla osiągnięcia każdego z celi strategicznych – wyznacza cele cząstkowe.

Generalnym celem każdego planu mobilności powinno być zaspokojenie istniejących potrzeb transportowych jego adresatów oraz poprawa dostępności komunikacyjnej obiektów i obszarów, przy jednoczesnym spełnieniu kryteriów ochrony środowiska, efektywności ekonomicznej i równości społecznej.

Cele cząstkowe zazwyczaj dotyczą:

- zachęcania grupy adresatów planu do zmiany zachowań komunikacyjnych oraz do korzystania z form lokomocji alternatywnych w stosunku do samochodu: transportu zbiorowego, podróży pieszych i rowerowych;
- wskazywania nowych, bardziej wydajnych sposobów korzystania z samochodów, tj. systemów car-pooling i carsharing;
- poprawy (zrównoważenia) dostępu do obiektów i obszarów dla wszystkich adresatów projektu poprzez poprawę warunków i jakości usług dla podróży odbywanych transportem zbiorowym, pieszo i rowerem oraz w systemie car-pooling;
- zmniejszenia potrzeb parkingowych w podróżach związanych z obiektami i obszarami wskutek redukcji liczby dojazdów odbywanych samochodem.

Cele powinny być realne i możliwe do osiągnięcia. Deklaracja celów winna dotyczyć określonego czasu – by działać motywująco, przekonać jednostki finansujące oraz stworzyć warunki dla późniejszej oceny projektu.

Wyznaczenie zakresu działania (adresaci projektu, obszar, obiekt)

Instrumenty stosowane w planach mobilności są zróżnicowane i zależne od charakterystyki adresatów, wielkości i specyfiki przedsiębiorstwa, jego lokalizacji, stąd następnym etapem realizacji projektu jest m.in. identyfikacja oraz charakterystyka grupy docelowej. Wymaga to sprecyzowania do kogo działania planu mobilności mają być kierowane – dla przykładu: czy celem planu mobilności dla zakładu pracy jest oddziaływanie na zachowania komunikacyjne tylko pracowników, czy także klientów lub dostawców towarów? Należy przeprowadzić identyfikację adresatów projektu, uwzględniając takie cechy jak: wiek, płeć, miejsce zamieszkania etc. – jest to o tyle istotne, iż w późniejszych działaniach inne instrumenty planu mobilności stosowane będą w przypadku ludzi młodych, mieszkających poza miastem itd.

Szczegółowej analizie powinny zostać poddane: obszar oraz poszczególne jednostki funkcjonujące w ramach przedsiębiorstwa/instytucji, a także zamierzony, bezpośredni i pośredni zasięg oddziaływania planu mobilności. Obszar oddziaływania projektu obejmuje nie tylko teren, na którym zlokalizowany jest generator ruchu, ale również może dotyczyć korytarzy transportowych, tras autobusowych, tramwajowych czy korytarzy kolejowych łączących generator z ważniejszymi obszarami miasta np. z centrum lub z jego poszczególnymi filiami.

Na tym etapie również najlepiej jest opracować plan komunikowania się z adresatami projektu. Kwestia ta jest o tyle ważna, iż komunikacja oraz zaangażowanie grupy docelowej to kluczowy element realizacji planu mobilności – to dla adresatów projektu wdrażamy poszczególne strategie, które służyć mają zmianie ich zachowań komunikacyjnych. W związku z tym muszą być oni informowani o przebiegu realizacji inicjatywy, włączani we wdrażanie i proces decyzyjny.

Analiza stanu istniejącego

Doświadczenia instytucji i przedsiębiorstw, które realizowały projekty związane z wdrażaniem planów mobilności pokazują, że stosowanie jakichkolwiek działań musi być poprzedzone analizą stanu istniejącego [6][17]. Istnieje potrzeba pozyskania informacji dotyczących obecnych zachowań komunikacyjnych adresatów planu mobilności, ich preferencji oraz warunków podróży odbywanych różnymi formami lokomocji. Konieczne jest rozpoznanie problemów pojawiających się w czasie podróżowania do obiektów i obszarów oraz kierunków możliwych działań prowadzących do minimalizowania tych problemów, uczynienie podróży łatwiejszą i przyjemniejszą oraz, w miarę możliwości, odbywaną środkami transportu alternatywnymi dla samochodu. Diagnoza stanu istniejącego pozwala na sformułowanie koncepcji dotyczącej instrumentów niezbędnych do wdrożenia, dzięki którym możliwe jest osiągnięcie celów planu mobilności.

Analiza stanu istniejącego obejmuje:

1. Identyfikację formy organizacji pracy/nauki w obiektach oraz sposobu obsługi klientów (m.in. godziny nauki/pracy, system zmianowy, możliwość pracy w systemie elastycznym/zdalnie z miejsca zamieszkania, dni/godziny obsługi klientów etc.).
2. Inwentaryzację powiązań obiektów/obszarów komunikacją indywidualną oraz analizę dotyczącą parkowania samochodów (lokalizacja obiektów względem głównych ciągów komunikacyjnych miasta, warunki ruchu na ciągach, lokalizacja względem strefy płatnego parkowania oraz wysokość opłat, liczba parkingów oraz miejsc parkingowych na terenie obiektu/obszaru, identyfikacja uprawnionych do parkowania oraz sposobu egzekwowania prawa do parkowania, struktura opłat za parkowanie, poziom napełnienia parkingów, możliwość podróżowania w systemie carsharing – lokalizacje stacji systemu/liczba miejsc postojowych/rodzaj dostępnych pojazdów/struktura opłat etc.).
3. Inwentaryzację powiązań obiektów/obszarów wszystkimi dostępnymi środkami transportu zbiorowego miejskiego i ewentualnie dalekobieżnego, w tym w ramach usług świadczonym przez prywatnych przewoźników (liczba linii obsługujących przystanki zlokalizowane w pobliżu obiektu/w obszarze, częstotliwość kursowania w szczycie i poza szczytem, analiza dostępności obiektu/obszaru z ważniejszych obszarów w mieście, lokalizacja przystanków i ich stan techniczny – obecność zadaszenia, miejsc siedzących, informacji dla pasażerów, odległości i czasy oraz warunki dojścia do przystanków, lokalizacja obiektu/obszaru względem głównych węzłów przesiadkowych, ceny biletów, rodzaj taboru obsługującego linie etc.).
4. Inwentaryzację dostępności obiektów/obszarów rowerem (obecność i stan techniczny liniowej infrastruktury rowerowej zapewniającej dostęp do obiektu/ obszaru i jej położenie względem systemu dróg dla rowerów, lokalizacja najbliższych stacji rowerów miejskich wraz z liczbą dostępnych rowerów oraz warunkami korzystania z wypożyczalni, liczba oraz stan techniczny stojaków dla rowerów na terenie/w pobliżu obiektów, obecność przebieralni/pryszniców na terenie obiektu/obszaru etc.).

5. Inwentaryzację dostępności obiektów/obszarów dla pieszych i osób niepełnosprawnych (jakość oraz stan techniczny ciągów pieszych gwarantujących dostęp do obiektów/obszarów pieszym i niepełnosprawnym, izolinie dojścia pieszego do przystanków, obecność urządzeń dla osób niepełnosprawnych, np. podjazdów, wind etc.).
6. Analizę dotyczącą dostępności informacji na terenie obiektów/obszarów o możliwościach podróżowania różnymi środkami transportu (obecność schematów sieci transportu zbiorowego, rozkładów jazdy, map ścieżek rowerowych, oznakowania poziomego i pionowego informującego o możliwości dojścia do przystanku oraz poruszania się na terenie obiektu/obszaru, obecność kiosków informacyjnych etc.).
7. Badania ankietowe dotyczące zachowań komunikacyjnych i preferencji adresatów projektu, które powinny obejmować następujące kwestie:
   - miejsce zamieszkania,
   - posiadanie biletu okresowego,
   - posiadanie prawa jazdy,
   - dysponowanie samochodem,
   - dysponowanie rowerem,
   - środki transportu wykorzystywane w podróżach do obiektu/obszaru w sezonie wiosennym/letnim/jesiennym oraz zimowym,
   - czas podróży do obiektu/obszaru w zależności od użytego środka transportu,
   - powody wyboru poszczególnych środków transportu,
   - czynniki zachęcające do zmiany samochodu na poszczególne środki transportu w podróżach do obiektu/obszaru,
   - czynniki zniechęcające do używania samochodu w podróżach do obiektu/obszaru,
   - czynniki zachęcające do współdzielenia pojazdów w podróżach do obiektu/obszaru,
   - problemy zauważane w trakcie odbywania podróży do obiektu/obszaru oraz pomysły na usprawnienie dojazdu.
8. Badania ruchu na ciągach komunikacyjnych zapewniających dojazd do obiektów/obszarów (pomiar natężeń ruchu wraz ze strukturą rodzajową i kierunkową, badania napełnień pojazdów etc.).

Analiza stanu istniejącego powinna być ponadto uzupełniona o informacje o inwestycjach transportowych, mieszkaniowych lub usługowych planowanych do realizacji w pobliżu obiektu/obszaru lub inwestycjach transportowych planowanych w innych obszarach miasta, ale mających wpływ na warunki dojazdu do obiektu/obszaru (np. budowa dróg dla ruchu kołowego, dróg dla rowerów, tras tramwajowych, organizacja nowych linii autobusowych, rozbudowa osiedla mieszkaniowego, budowa nowego kompleksu usługowego etc.).

Wyniki analizy przedstawia się w formie opisowej, w postaci wykresów, tabel, rysunków, schematów, dokumentacji zdjęciowej oraz map sporządzonych z wykorzystaniem np. systemu informacji przestrzennej.

Konsultacje z adresatami projektu

Konsultacje i komunikacja z grupą adresatów planu mobilności powinny odbywać się na każdym etapie implementacji planu mobilności tak, aby byli oni świadomi realizacji planu, wyznaczonych celów i zakresu projektu – by ich zmotywować oraz zaangażować w projekt. Informacje adresatów o problemach dotyczących podróży realizowanych do obiektów/obszarów są istotnym elementem diagnozy i analizy stanu istniejącego, toteż należy brać pod uwagę ich propozycje i sugestie w trakcie formułowania koncepcji działań projektowych, ale i na etapie ich wdrażania oraz po ich zastosowaniu (opinie dotyczące funkcjonowania rozwiązań). Pozwoli to na monitorowanie prawidłowego przebiegu realizacji planu mobilności oraz na stworzenie atmosfery integracji i współodpowiedzialności za wdrożenie projektu uwieńczonego sukcesem. Szczególnie istotna jest kwestia konsultacji dotyczących instrumentów planowanych do wdrożenia, pozwalających wyjaśnić cel ich realizacji i ukazać pozytywne skutki zastosowania (dialog jest niezwykle ważny w przypadku wprowadzania restrykcji dla samochodów i instrumentów finansowych, takich jak np. wprowadzanie opłat za parkowanie). Komunikacja z adresatami, w tym ich informowanie o organizowanych działaniach powinno odbywać się dodatkowo w przypadku nowych użytkowników, np. nowo rekrutowanych pracowników, studentów pierwszego roku etc. Formę komunikacji i konsultacji mogą przyjmować specjalne wydarzenia organizowane w ramach planu mobilności, np. happeningi promujące ruch rowerowy, czy system car-pooling. Inne narzędzia informacji i komunikacji to: broszury, ulotki, gazetki, plakaty, wiadomości wysyłane drogą e-mailową etc.

Sprecyzowanie instrumentów koniecznych do wdrożenia w ramach planu mobilności

Formułowanie propozycji instrumentów i działań planowanych do realizacji w ramach planu mobilności należy opierać na przeprowadzonych inwentaryzacjach i badaniach ankietowych zachowań komunikacyjnych i preferencji adresatów projektu, uwzględniając jednocześnie ich sugestie i pomysły dotyczące uprawnienia dojazdu do obiektów/obszarów oraz zasady polityki zrównoważonej mobilności. Wdrożenie zaproponowanych działań ma prowadzić do osiągniecia celów planu mobilności, w tym priorytetowego, związanego ze zmianami w podziale zadań przewozowych w podróżach do obiektów/obszarów w kierunku zmniejszenia udziału podróży realizowanych samochodem. Instrumenty wdrażane w planach mobilności są wielorakie – zależą od charakterystyki grupy docelowej, wielkości i specyfiki instytucji, przedsiębiorstw, obszarów. Efektywne plany mobilności zazwyczaj promują różnorodne, alternatywne dla samochodu, środki transportu oraz wykorzystują szeroki wachlarz działań [12][17]. Muszą one jednak odpowiadać charakterystyce firmy, zachowaniom komunikacyjnym pracowników, poziomowi obsługi zakładu pracy transportem zbiorowym, rowerem etc.

W tworzonej koncepcji instrumentów do realizacji należy przewidzieć instrumenty:

- dotyczące poprawy warunków podróżowania środkami transportu zbiorowego (dla podróży miejskich oraz zamiejskich),
- dotyczące poprawy warunków podróżowania rowerem,
- dotyczące poprawy dostępu do obiektów/obszarów dla pieszych i osób o ograniczonej sprawności,
- rozwiązania dotyczące organizacji czasu pracy,
- instrumenty finansowe,
- dotyczące organizacji parkowania,
- zachęcające do współdzielenia pojazdów w dojazdach do obiektów/obszarów,
- działania edukacyjne,
- działania informacyjne,
- działania promocyjne.

Tabela 1 przedstawia najczęściej stosowane instrumenty zarządzania mobilnością w planach mobilności dla obiektów i obszarów generujących duże potoki ruchu. W związku z faktem, iż realizacja wielu instrumentów wymaga współpracy pracodawców/właścicieli i zarządców obiektów i obszarów z zarządcami i operatorami transport (np. organizacja nowej linii autobusowej, lokalizacja stacji rowerów miejskich) w tabeli 1 symbolem „*" oznaczono te instrumenty, których wdrożenie wymaga współdziałania różnych partnerów.

Tabela 1

Katalog instrumentów stosowanych najczęściej w planach mobilności dla obiektów i obszarów generujących duże potoki ruchu

Grupy instrumentów		Poszczególne instrumenty
Inwestycyjne	Dotyczące poprawy warunków podróży transportem zbiorowym	• lokalizacja w pobliżu obiektu/ obszaru nowych przystanków, pętli wraz z odpowiednią infrastrukturą * • wyposażanie istniejących przystanków w wiaty i miejsca siedzące* • zapewnianie dostępu do informacji o rzeczywistym czasie odjazdu pojazdów z przystanków usytuowanych w sąsiedztwie zakładu* • wprowadzanie systemu priorytetów na ciągach ulicznych gwarantujących dostęp do obiektu/obszaru *
	Dotyczące poprawy warunków podróży rowerem	• budowa lub uzupełnianie dróg dla rowerów gwarantujących dojazd do obiektu/obszaru * • lokalizacja stacji roweru miejskiego w pobliżu lub na terenie obiektu/obszaru * • instalacja strzeżonych i zadaszonych stojaków rowerowych • wymiana istniejących stojaków na nowe, o kształcie przyjaznym użytkownikowi, zadaszenie i monitoring • zapewnianie pryszniców, przebieralni itp. dla osób dojeżdżających do obiektu/obszaru rowerem
	Dotyczące poprawy warunków podróży innymi środkami	• zapewnianie infrastruktury dla pieszych (ciągi piesze, przejścia dla pieszych, kładki)* • lokalizacja stacji systemu carsharing w sąsiedztwie lub na terenie obiektu/obszaru *
Finansowe	Zachęcające do podróży środkami alternatywnymi dla samochodu lub do współdzielenia pojazdu	• wprowadzanie zmian w systemie zwrotów kosztów podróży służbowych, np. zwrot kosztów podróży realizowanych środkami transportu innymi niż samochód, wypłacanie wyższych kwot za podróże realizowane środkami transportu zbiorowego etc. • zapewnienie pracownikom dofinansowania do biletów okresowych • zapewnienie biletów transportu zbiorowego na podróże służbowe • oferowanie zachęt finansowych za codzienny dojazd rowerem do pracy • oferowanie pracownikom dopłat do zakupu roweru do wysokości ustalonej kwoty • oferowanie zachęt finansowych za dojeżdżanie do pracy w systemie car-pooling, van-pooling • zapewnianie adresatom planu preferencyjnych warunków lub zniżek na korzystanie z systemu roweru miejskiego* • oferowanie ekwiwalentu pieniężnego w wysokości dotacji do miejsca parkingowego • zapewnianie adresatom planu preferencyjnych warunków lub zniżek na korzystanie z systemu carsharing*
Finansowe	Zniechęcające do podróży samochodem	• zmniejszanie przez firmę dotacji do miejsc parkingowych (pracownik musi sam pokrywać cześć lub całość kosztów miejsca parkingowego) • zmiana struktury opłat za parkowanie na terenie obiektu/obszaru (uzależnienie wysokości opłat od czasu lub częstotliwości parkowania, dystansu lub czasu dojazdu środkami komunikacji zbiorowej etc.)
„Miękkie"	Działania informacyjne i doradcze	• dostarczanie informacji dotyczących dostępu do obiektu/obszaru różnymi środkami transportu (informacje na stronach internetowych, broszury, system oznakowania tras dla pieszych, rowerzystów, izolinie dojścia pieszego etc.)
	Działania dotyczące organizacji i koordynacji usług, i rozwiązań	• wprowadzenie autobusów wahadłowych pomiędzy obiektem/obszarem a najbliższym węzłem przesiadkowym lub parkingiem Park&Ride • zwiększenie częstotliwości kursowania pojazdów transportu zbiorowego* • uruchomienie nowej linii autobusowej* • zmiana przebiegu linii* • zapewnienie możliwości kupna biletów w automatach zainstalowanych w pojazdach zapewniających dostęp do obiektu/ obszaru, na przystanku lub na terenie obiektu/obszaru* • stworzenie na terenie obiektu/obszaru stanowisk samoobsługowych do naprawy rowerów • zmniejszanie liczby lub likwidacja miejsc parkingowych • wprowadzenie możliwość parkowania na parkingu jedynie w określone dni tygodnia • organizowanie preferencyjnych miejsc parkingowych dla użytkowników systemu car-pooling, osób z ograniczoną zdolnością ruchową, rodziców zaangażowanych w codzienną opiekę nad dzieckiem • organizacja usługi gwarantowanego dowozu do domu dla pracowników podróżujących rowerem bądź w systemie car-pooling • organizacja systemu car-pooling (intranet, strony internetowe) • organizacja systemu van-pooling współfinansowanego przez pracodawcę • wprowadzanie puli rowerów służbowych • ograniczanie floty samochodów służbowych
	Działania związane z organizacją czasu pracy	• koordynacja godzin pracy/nauki z rozkładami jazdy środków transportu zbiorowego • zmiana godzin pracy/ nauki w celu uniknięcia dojazdów w godzinach szczytu • wprowadzanie elastycznego czasu pracy • wprowadzanie skompensowanego tygodnia pracy
	Działania wykorzystujące techniki telekomunikacji	• zastąpienie podróży służbowych telekonferencjami • umożliwienie pracownikom pracy w domu i kontaktu z pracodawcą za pomocą telefonu, Internetu
	Działania edukacyjne i promocyjne	• dostarczanie treści edukacyjnych za pomocą broszur, ulotek, plakatów, organizowanie szkoleń • edukacja nowo zatrudnionych osób w ramach szkoleń BHP • organizacja kampanii marketingowych i happeningów, promocja środków transportu poprzez dystrybucję ulotek, broszur, plakatów, gadżetów etc. • organizacja akcji znakowania i napraw rowerów • organizacja zindywidualizowanego marketingu • tworzenie grup użytkowników, np. użytkowników rowerów

Źródło [17].

Instrumenty restrykcyjne np. ograniczanie liczby miejsc parkingowych dla samochodów powinny być stosowane w połączeniu z działaniami w formie zachęt (np. poprawa jakości usług transportu zbiorowego, zachęty finansowe do dojazdów autobusem), w myśl zasady „jeśli coś zabieram, to daję coś w zamian".

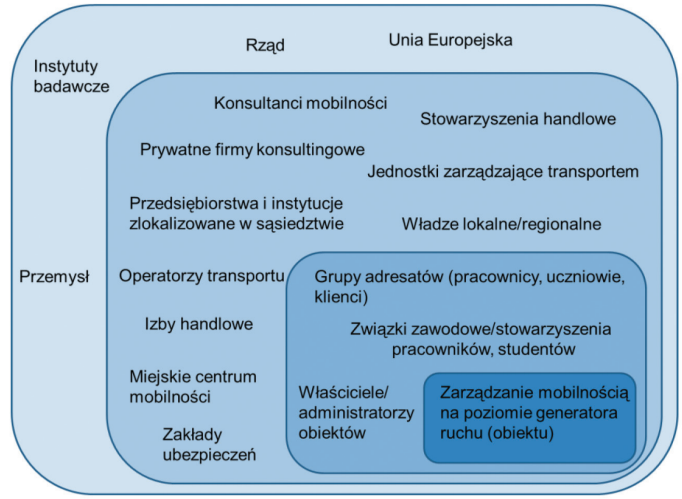
W zakresie działań edukacyjnych i promocyjnych stosowanych dla jednostek edukacyjnych (szkół, przedszkoli) warto tu wspomnieć o dwóch ciekawych inicjatywach. Jednym z instrumentów promujących podróże piesze wśród milusińskich i ich rodziców jest organizacja tzw. pieszego autobusu (ang. *walkingbus*) polegającego na podróżowaniu grupy kilkunastu dzieci do/ze szkoły pieszo, w towarzystwie dwóch osób dorosłych, z których jedna idzie na początku („prowadzi autobus"), a druga – z tyłu grupy. Podobnie jak w przypadku tradycyjnego autobusu pieszy autobus posiada ustaloną stałą trasę oraz czas odbioru dzieci z poszczególnych przystanków. Drugim przykładem tego typu działań jest inicjatywa „Odprowadzam sam", której celem jest zachęcanie przedszkolaków i ich rodziców do podróżowania do przedszkola pieszo, rowerem, na hulajnodze lub transportem zbiorowym. Dzieci korzystające z tych środków transportu przyklejają na specjalnych plakatach kolorowe naklejki, czyniąc sytuacje i postacie przedstawione na plakatach pełnymi życia. Symbolizuje to środowisko czyste i wolne od zanieczyszczeń. Obie akcje przeprowadzone były m.in. w jednostkach edukacyjnych w Gdyni w ramach projektów realizowanych przez Zarząd Dróg i Zieleni w Gdyni. Więcej informacji na ten temat można znaleźć na stronie Mobilna Gdynia (http://www.mobilnagdynia.pl/).

Faza wdrażania instrumentów

Na etapie wdrażania przyjętych działań i rozwiązań należy uwzględnić dostępne zasoby, w tym operacyjne i finansowe. Realizacja powinna odbywać się według założonego planu i ustalonej perspektywy czasowej, zgodnie z wyznaczonym podziałem obowiązków i zakresem odpowiedzialności. Faza implementacji instrumentów wymaga zaangażowania nie tylko adresatów działań, ale i interakcji z wieloma zewnętrznymi jednostkami i zawiązywania nowego partnerstwa. Jak pokazują doświadczenia realizatorów planów mobilności, dla powodzenia prowadzonych działań, kluczowe znaczenie ma zapewnienie integracji wszystkich zainteresowanych stron już na wczesnych etapach wdrażania instrumentów [5][18]. Taki zabieg pozwala przeciwdziałać potencjalnym opóźnieniom lub wytworzeniu się atmosfery oporu, tj. czynnikom wpływającym niekorzystnie na proces realizacji. Rysunek 1 przedstawia potencjalnych partnerów w procesie realizacji planów mobilności dla obiektów/obszarów generujących dużą liczbę podróży.

Monitoring i ocena wdrożonych instrumentów

Niezwykle istotną częścią wdrażania planu mobilności jest monitoring działań, wyciąganie wniosków ze stopniowej realizacji projektu oraz ocena techniczna, umożliwiająca kwantyfikację efektów zastosowanych rozwiązań [17]. Celem monitoringu i oceny procesu realizacji planu mobilności jest



Rys.1. Potencjalni partnerzy w procesie realizacji planów mobilności dla obiektów/obszarów generujących dużą liczbę podróży
Źródło [5].

poprawa jakości prowadzonych prac poprzez ciągłą analizę działań w trakcie ich wdrażania. Ukierunkowana jest ona na rozpoznanie przeszkód oraz podejmowanie działań mających na celu zmniejszenie ich negatywnego wpływu na efekt końcowy projektu. Procedura monitoringu oraz oceny polega na bezpośredniej współpracy i prowadzeniu konsultacji z adresatami planu mobilności, m.in. poprzez [6]:

- Organizację specjalnych spotkań roboczych, w których uczestniczą osoby zaangażowane w proces realizacji planu mobilności oraz przedstawiciele grup, do których plan jest kierowany. Zaleca się organizację tego typu spotkań poświęconych najbardziej dyskusyjnym i kontrowersyjnym rozwiązaniom, zwłaszcza w pierwszym etapie wdrażania planu. W czasie spotkania prezentowane są postępy we wdrażaniu działań, cel ich realizacji, identyfikowane są utrudnienia i przeszkody. Ponadto dyskutuje się o ewentualnych zmianach lub udoskonaleniu procesu realizacji działań.
- Przeprowadzenie inwentaryzacji lub krótkich badań ankietowych po każdym etapie realizacji kontrowersyjnych rozwiązań dotyczących przykładowo ograniczania liczby miejsc postojowych dla samochodów dla obserwacji reakcji użytkowników, w tym pod kątem zmiany formy lokomocji.
- Przeprowadzanie wywiadów z osobami odpowiedzialnymi za wdrażanie poszczególnych instrumentów dla uzyskania szczegółowej informacji na temat pojawiających się problemów oraz sposobów ich eliminacji.
- Stworzenie bazy danych z niezbędnymi informacjami dotyczącymi wdrożenia planu oraz dokonywaną na bieżąco jej aktualizacją, umożliwiającą monitorowanie postępu prac.

Ocena techniczna planu mobilności polega na kwantyfikowaniu oczekiwanych efektów, możliwych do osiągnięcia wskutek jego zastosowania. Skoncentrowana jest na czynnikach jakościowych i ilościowych, których wyznaczenie umożliwia wnioskowanie o sukcesie lub porażce realizowanego projektu [6]. Ocena wiąże się z wyznaczeniem zestawu wskaźników

pozwalających oszacować miarę stopnia powodzenia realizowanego projektu. Wartości wskaźników wyznaczane są dla stanu przed i po zastosowaniu planu, a ich porównanie pozwala na ocenę efektywności wdrożonych instrumentów. Określanie wartości wskaźników powinno odbywać się przy uwzględnieniu uwarunkowań lokalnych (np. dostępność aktualnych wyników badań) oraz nakładów finansowych związanych z pozyskaniem danych do ich wyznaczenia. Wskaźniki muszą korespondować z założonymi celami oraz umożliwić pokazanie stopnia ich spełnienia, a także być dobrane odpowiednio do wdrożonych działań. Wskaźniki powinny być wszechstronne, dotyczyć wielu kwestii i różnych form lokomocji, a jednocześnie być użyteczne i zrozumiałe nie tylko dla realizatorów planów, ale i innych użytkowników [19].

Zaleca się, aby podstawowy zbiór wskaźników do oceny planów mobilności zawierał wskaźniki przedstawione w tabeli 2. Rekomenduje się wyznaczanie wartości wskaźników dla stanu przed realizacją planu mobilności na podstawie dostępnych danych uzyskanych w trakcie inwentaryzacji oraz badań ankietowych zachowań komunikacyjnych i preferencji adresatów planu. Wyznaczenie wartości wskaźników dla stanu po realizacji instrumentów wiąże się z ponownym zgromadzeniem informacji oraz powtórnym przeprowadzeniem badań. Zaleca się przeprowadzenie badań po 6 miesiącach od realizacji wszystkich planowanych działań planu mobilności, najlepiej w tym samym lub zbliżonym okresie i warunkach pogodowych, w których realizowano badania dla stanu przez wdrożeniem projektu. Ocena planu mobilności powinna być w miarę możliwości kontynuowana w przyszłości, a badania przeprowadzane cyklicznie, najlepiej co 6 miesięcy.

Opis poszczególnych wskaźników:

- **Wskaźnik 1: Przyrost udziału podróży odbywanych pieszo** – rzeczywisty przyrost procentowy w udziale podróży pieszych realizowanych przez adresatów planu mobilności do obiektu/ obszaru liczony od wartości bazowej udziału.
- **Wskaźnik 2: Przyrost udziału podróży odbywanych rowerem** – rzeczywisty przyrost procentowy w udziale podróży rowerowych realizowanych przez adresatów planu mobilności do obiektu/obszaru liczony od wartości bazowej udziału.

Tabela 2

Proponowany podstawowy zbiór wskaźników oceny planu mobilności

Nr	Nazwa wskaźnika	Jednostka	Sposób pozyskania danych
1	Przyrost udziału podróży odbywanych pieszo	%	Badania ankietowe
2	Przyrost udziału podróży odbywanych rowerem	%	Badania ankietowe
3	Przyrost udziału podróży odbywanych środkami transportu zbiorowego	%	Badania ankietowe
4	Przyrost udziału podróży odbywanych w systemie car-pooling	%	Badania ankietowe
5	Zmniejszenie udziału jednoosobowych podróży odbywanych samochodem osobowym	%	Badania ankietowe
6	Zmniejszenie udziału podróży odbywanych samochodem osobowym	%	Badania ankietowe
7	Średnie napełnienie samochodu	liczba osób/ pojazd	Pomiary/Badania ankietowe

- **Wskaźnik 3: Przyrost udziału podróży odbywanych transportem zbiorowym** – rzeczywisty przyrost procentowy w udziale podróży realizowanych transportem zbiorowym przez adresatów planu mobilności do obiektu/obszaru liczony od wartości bazowej udziału.
- **Wskaźnik 4: Przyrost udziału podróży odbywanych w systemie car-pooling** – rzeczywisty przyrost procentowy w udziale podróży odbywanych w systemie car-pooling przez adresatów planu mobilności do obiektu/obszaru liczony od wartości bazowej udziału.
- **Wskaźnik 5: Zmniejszenie udziału jednoosobowych podróży odbywanych samochodem osobowym** – rzeczywisty spadek procentowy w udziale jednoosobowych podróży odbywanych samochodem przez adresatów planu mobilności do obiektu/obszaru liczony od wartości bazowej udziału.
- **Wskaźnik 6: Zmniejszenie udziału podróży odbywanych samochodem osobowym** – rzeczywisty spadek procentowy w udziale podróży odbywanych samochodem przez adresatów planu mobilności do obiektu/ obszaru liczony od wartości bazowej udziału.
- **Wskaźnik 7: Średnie napełnienie samochodu** – średnia liczba osób jadących w jednym pojeździe w podróżach adresatów planu mobilności do obszaru/ obiektu.

Ponadto dla oceny skuteczności planu mobilności warto wyznaczyć mierniki określające efekty realizacji konkretnych instrumentów stosowanych w ramach projektu. Dla przykładu – jeśli w planie mobilności wdrażane są instrumenty mające na celu skrócenie czasu dojścia do przystanków transportu zbiorowego (np. zmiana lokalizacji przystanku na bliższą obiektowi), warto wyznaczyć mierniki identyfikujące czas tego dojścia przed i po realizacji instrumentu itd. Przykładowe mierniki określające efekty zastosowania konkretnych instrumentów:

- **Miernik 1: Czas dojścia do przystanków transportu zbiorowego** [min] – czas dojścia z poszczególnych obiektów do najbliższych przystanków transportu miejskiego lub przystanków/stacji kolejowych usytuowanych w ich najbliższym sąsiedztwie.
- **Miernik 2: Liczba miejsc parkingowych dla rowerów** [szt.] – łączna liczba miejsc parkingowych dla rowerów, dostępnych dla adresatów projektu przy obiektach lub na ich terenie.
- **Miernik 3: Liczba miejsc parkingowych dla samochodów** [szt.] – liczba miejsc parkingowych na poszczególnych parkingach zlokalizowanych przy obiektach/w obszarze.
- **Miernik 4: Liczba uczestników zorganizowanych akcji** [liczba osób] – liczba osób biorących udział w poszczególnych akacjach edukacyjno-marketingowych organizowanych dla adresatów planu mobilności (pokazywana łącznie, np. w ciągu roku oraz oddzielnie dla każdej z przeprowadzonych akcji).

- **Miernik 5: Liczba rozdystrybuowanych materiałów** [szt.] – liczba różnego rodzaju materiałów informacyjnych, edukacyjnych i marketingowych dystrybuowanych wśród adresatów planu mobilności (ulotki, broszury, mapy, plakaty, gadżety), pokazywana łącznie, np. w ciągu roku oraz oddzielnie dla każdego typu materiałów.

Podsumowanie

Realizacja planów mobilności przynosi korzyści dla jednostek je wdrażających, adresatów projektów oraz mieszkańców miast. Ich zastosowanie nie gwarantuje jednak natychmiastowego rozwiązania wszystkich problemów, które dotykają obiekty i obszary oraz społeczności lokalne mieszkające w ich pobliżu. Należy pamiętać o tym, że zmiana zachowań komunikacyjnych jest procesem bardzo złożonym, wielowątkowym i często długotrwałym. Na decyzje dotyczące zmiany środka transportu oddziałuje szereg różnych czynników, w tym o zabarwieniu psychologicznym, socjologicznym oraz kulturowym, a kontynuowanie przyzwyczajeń związanych z użytkowaniem samochodu nie zawsze odbywa się w sposób przewidywalny. W związku z tym implementacja planu mobilności wymaga nie tylko postępowania według określonej metodyki, ale i koordynacji wdrażanych rozwiązań z działaniami edukacyjnymi i informacyjnymi, zadbania o świadome uczestnictwo adresatów projektu i aktywnego angażowania się kierownictwa. Niemniej istotna jest tutaj rola władz miasta, które dla promowania realizacji planów mobilności dla obiektów i obszarów generujących duże potoki ruchu powinny:

- formułować polityki i regulacje prawne odnoszące się do kwestii realizacji planów mobilności, co pozwoli na uzyskanie podstaw do wdrażania idei w praktyce;
- zachęcać pracodawców sektora publicznego i prywatnego, jednostki edukacyjne, właścicieli i zarządców obiektów i obszarów do realizacji planów mobilności oddziałujących na zachowania komunikacyjne adresatów planów (np. poprzez zapewnianie materiałów informacyjnych i promocyjnych, częściowe finansowanie instrumentów);
- tworzyć stanowiska miejskiego konsultanta mobilności jako osoby odpowiedzialnej za zachęcanie generatorów ruchu do realizacji planów mobilności, zapewnianie wparcia merytorycznego oraz za koordynację działań prowadzonych przez różne podmioty;
- planować rozwój systemów transportowych w mieście ze szczególnym uwzględnieniem obszarów oraz obiektów generujących dużą liczbę podróży, tak aby poprawić dostępność tych obszarów i obiektów środkami transportu zbiorowego oraz ułatwić podróżowanie rowerem.

Dla oceny oddziaływania planów i porównania wyników uzyskanych przez różne podmioty powinny zostać określone wymogi dotyczące stosowania ustandaryzowanego podejścia do procesu gromadzenia danych o warunkach realizacji i efektach zastosowania planów mobilności, których wdrażanie współfinansowane jest z funduszy samorządowych. Ponadto uwzględnienie w kompleksowych badaniach ruchu kwestii rzeczywistych i deklarowanych zmian w zachowaniach komunikacyjnych osób podróżujących do obiektów i obszarów generujących dużą liczbę podróży, umożliwiłoby wnioskowanie o efektywność instrumentów oraz planowanie ich przyszłej realizacji.

Literatura

1. *Aktualizacja polityki transportowej dla miasta Krakowa przyjętej uchwałą Rady Miasta Krakowa w 2007 roku wraz z badaniami nad metodyką tworzenia i oceny polityki,* Starowicz W. z zespołem, Kraków 2015.
2. *Making travel plans work: Lessons from UK case studies*, Department for Transport, 2002: http://eu-added-value.eu/docs/makingtravelplansworklessons5783.pdf.
3. Meyer M.D., *Demand management as an element of transportation policy: using carrots and sticks to influence travel behaviour*, Transportation Research Part A 33/1999.
4. Nosal K., *Wpływ planów mobilności na zmianę zachowań komunikacyjnych*, *Modelowanie podróży i prognozowanie ruchu*, Zeszyty naukowo-techniczne Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Komunikacji Rzeczpospolitej Polskiej Oddział w Krakowie, Nr 90 (Zeszyt 148), Kraków 2009.
5. Šmid P., Lukešová P., Mourek D., *Plany mobilności*, Wyd. Fundacja Partnerstwo dla Środowiska, Kraków 2011.
6. *Innowacje na rzecz zrównoważonego transportu miejskiego, doświadczenia z realizacji projektu Unii Europejskiej CIVITAS-CARAVEL*, Rudnicki A. z zespołem, Wydawnictwo PiT, Kraków 2010.
7. *Caravel Inception Report*. *Integrated mobility strategy for trade fairs in Genoa*, Genoa 2005.
8. Nosal K., *Przykłady planów mobilności i ocena ich skuteczności*, „Transport Miejski i Regionalny", 2011, nr 1.
9. Michniej M., Zwoliński T., *Planowanie zrównoważonej mobilności miejskiej – SUMP w ramach założeń projektu CHALLENGE*, „Transport Miejski i Regionalny", 2014, nr 2.
10. Coleman C., *Green commuter plans and the small employer: an investigation into the attitudes and policy of the small employer towards staff travel and green commuter plans*, Transport Policy 7/2000.
11. *Green paper. Towards a new culture of urban mobility*, COM (2007) 551, Brussels 2007.
12. *Mobility Management – Tourism, Company and School travel plans – Training manual*, THE E-ATOMIUM PROJECT, http://www.eltis.org/sites/eltis/files/mm_examples_6.pdf.
13. *Effective Transport Policies for Corporate Mobility Management*, OECD, 2010: http://www.internationaltransportforum.org/pub/pdf/10Corporate.pdf.
14. Rose G., Ampt E., *Travel blending: an Australian travel awareness initiative*, Transportation Research Part D 6/2001.
15. Kramer H., Posch K., *European State-of-the-Art in Mobility Management, 15 years of mobility management, review and conclusions*, European Conference ECOMM, Lund 2007.
16. *Kraków Mobilny*: http://www.krakowmobilny.pl/Krakow_mobilny_dla_szkol.htm.
17. Nosal K., *Wpływ wybranych instrumentów zarządzania mobilnością na podział zadań przewozowych*, Praca doktorska, Kraków 2015.
18. *Mobility Management, User Manual*, MOMENTUM/MOSAIC http://www.epomm.eu/downloads/Usermanual.pdf.
19. Litman T., *Developing Indicators For Comprehensive And Sustainable Transport Planning*, 2011: www.vtpi.org/sus_tran_ind.pdf.

Zmiany dostępności komunikacyjnej transportem zbiorowym w Kielcach – badanie wpływu środków z perspektywy finansowej UE na lata 2014–2020[1]

SŁAWOMIR GOLISZEK
mgr, Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN,
ul. Twarda 51/55,
00-818 Warszawa,
e-mail: sgoliszek@twarda.pan.pl

Streszczenie. W artykule przedstawiono, jak zmieni się dostępność dworca PKP/PKS w Kielcach przy wsparciu ze środków UE z perspektywy finansowej na lata 2014–2020. Przyjęto, iż środki z UE będą głównym stymulatorem zmian czasów przejazdu komunikacji zbiorowej. Analiza zmiany dostępności przedstawiona została w dwóch okresach. Pierwsza data to 2013 rok: pokazano dostępność transportu zbiorowego przed wprowadzeniem kluczowych inwestycji z perspektywy na lata 2014–2020. Druga – to rok 2020: do tego czasu wg autora wykonane zostaną planowane inwestycje infrastrukturalne, które poprawią fukcjonowanie komunikacji zbiorowej w Kielcach. Inwestycje infrastrukturalne, na których oparta jest analiza zmiany dostępności transportem zbiorowym w Kielcach, przedstawione zostały w dwóch ekspertyzach dla miast wschodniej Polski. Głównym celem artykułu jest sprawdzenie, czy środki z perspektywy UE na lata 2014–2020, które przeznaczone zostaną na poprawę funkcjonowania komunikacji zbiorowej w Kielcach, zostaną dobrze wydatkowane. Wyniki analizy przedstawiono w formie: powierzchni izochrony, czasu dojazdu, liczby osób oraz gęstości zaludnienia znajdującej się w izochronach w latach 2013 i 2020.

Słowa kluczowe: fundusze UE, poprawa dostępności transportem miejskim, inwestycje infrastrukturalne

Wprowadzenie

Szukając opracowań związanych z dostępnością komunikacyjną, należy zwrócić uwagę, iż zdecydowana wiekszość z nich dotyczy poprawy dostępności drogowej (indywidualnej). W literaturze przedmiotu brak jest kompleksowych opracowań przedstawiających zmiany dostępności komunikacją zbiorową, w oparciu o planowane inwestycje infrastrukturalne. Publikowane opracowania poświęcone dostępności transportem zbiorowym zazwyczaj opierają się na analizie aktualnego (dla opracowania) rozkładu jazdy transportu zbiorowego. Również porównywanie komunikacji zbiorowej w przeszłości z aktualną nie jest proste, ponieważ trudno pozyskać wiarygodne historyczne dane. Kolejnym ważnym problemem jest trudność w uwzględnieniu planowanych inwestycji, umożliwiających zamodelować przyszłość [1]. Zazwyczaj polem badawczym w obszarze komunikacji zbiorowej jest miasto, niekiedy analizowany jest cały transport zbiorowy (miejski i podmiejski), dzięki czemu do analizy włączamy obszary znajdujące się poza granicami ośrodka centralnego. Rzadziej analizie poddawane są całe zespoły miast, ponieważ główną przeszkodą nie jest funkcjonowanie komunikacji zbiorowej, lecz brak jednolitej taryfy biletowej, co utrudnia integracje transportu zbiorowego oraz wykonanie szczegółowych analiz ekonomicznych (problemy pojawiają się, gdy czas przejazdu zaczynamy zamieniać na wartości). Transport zbiorowy w największych miastach jest jak „wytrych", to własnie dzięki dobrze funkcjonującej komunikacji zbiorowej miasto jest w stanie niwelować negatywne skutki nadmiernej kongestii, generującej negatywne skutki ekonomiczne i społeczne [2].

Duży wzrost liczby aut sprowadzanych z zagranicy był na początku lat 90. XX w Polsce głównym sprawcą odejścia przeciętnego Kowalskiego od komunikacji zbiorowej. Dodatkowo duża liczba samochodów z rynku wtórnego, które cenowo były w zasięgu coraz większej liczby osób oraz brak inwestycji w transporcie zbiorowym spowodowało, iż liczba osób poruszających się transportem zbiorowym z dekady na dekadę była coraz niższa, a to doprowadziło do zatłoczenia największych miast w Polsce [2]. Nadmiar samochodów na drodze negatywnie oddziaływał na komunikację zbiorową wszędzie tam, gdzie opierała się ona jedynie na taborze autobusowym, ponieważ autobusy zaczęły jeździć coraz wolniej, co przyczyniło się m.in. do odpływu pasażerów i pogłębiło kryzys w przewozach wewnątrzmiejskich. By poprawić funkcjonowanie transportu zbiorowego w największych miastach w Polsce, wprowadzono buspasy: ograniczenia w przejeździe prawym skrajnym pasem samochodów prywatnych, z korzyścią dla transportu zbiorowego [3]. Jednakże samo wprowadzenie buspasów nie przyczyniło się do powrotu pasażerów. W ostatnich latach zarządcy obsługujący komunikację zbiorową w mieście stawiają na jakość i komfort przejazdu, który ma być zapewniony przez wymianę taboru na nowy, bardziej zadbany i mniej psujący się. Wymiana taboru na nowy to bardzo czaso- i kosztochłonny proces, na który większości zarządców transportu zbiorowego w miastach nie stać. Tu naprzeciw oczekiwaniom finasowym zarządców transportu zbiorowego od 2004 roku stają fundusze strukturalne i to dzięki nim wymieniono tabor w większości polskich miast. W perspektywie finansowej 2004–2006 w celu poprawy funkcjonowania komunikacji zbiorowej w miastach zrobiono stosunkowo mało, co było głównie spowodowane krótkim – zaledwie trzyletnim – okresem finansowym oraz brakiem doświadczenia w pozyskiwaniu środków. W kolejnej per-

[1] ©Transport Miejski i Regionalny, 2016.

spektywie finansowej środki pozyskane przez miasta na transport zbiorowy przyczyniły się do poprawy funkcjonowania transportu zbiorowego, jak również tworzenia systemów informujących o utrudnieniach na drodze (ITS) [4, 5]. Dla poprawy funkcjonowania komunikacji zbiorowej bardzo ważne są równocześnie prowadzone inwestycje drogowe. W ostatnich latach najbardziej znaczącymi inwestycjami drogowymi poprawiającymi poruszanie się po mieście są budowy obwodnic odciążających drogi w mieście od pojazdów w ruchu tranzytowym (ciężarówki z i bez naczepy, samochody dostawcze powyżej 3,5 t) [6, 7].

Metodyka

Obszar badawczy opracowania mieści się w granicach administracyjnych Kielc, mimo iż komunikacja zbiorowa obsługuje tereny poza miastem. Obszary poza granicami miasta nie zostały ujęte w analizie z uwagi na niższą częstotliwość kursowania komunikacji. Do przedstawienia dostępności transportem miejskim w 2013 roku w Kielcach posłużono się rozkładem jazdy Zarządu Transportu Miejskiego w Kielcach (ZTM Kielce), dostępnym na stronie internetowej przewoźnika. Analiza czasów przejazdu komunikacji zbiorowej dla 2020 roku zaczerpnięta została z rozkładu jazdy z 2013 roku i pomniejszona o czas (min) przejazdu autobusu po trasach, na których zrealizowane zostaną nowe inwestycje. Czasy przejazdu na poszczególnych trasach komunikacji miejskiej zostały odpowiednio zredukowane w miejscach, gdzie rekomendowane są lub wyznaczone zostały buspasy (skrócenie o 1 min czasu przejazdu między dwoma przystankami).

Układ transportowy Kielc jest promienisty, dzięki czemu dobrze połączone komunikacyjnie centrum miasta obsługuje dalej położone tereny [8]. Taki układ komunikacji zbiorowej sprawia, iż podróżni zmuszeni są do przejazdu przez centrum miasta, by dostać się w inne jego części (rys. 1). Taki ukad rozwoju sieci podyktowany jest możliwościami rozwojowymi komunikacji zbiorowej oraz lokalizacją zabudowy, która układa się promieniście w kierunku centrum [8, 9].

Mapy dostępności komunikacyjnej dla analizowanych przedziałów czasowych powstały w wyniku interpolacji 800 punktów pomiarowych. Rozmieszczenie punktów pomiarowych na terenie Kielc było uzależnione od gęstości sieci komunikacji zbiorowej – w miejscach gdzie była gęstsza sieć transportowa, punktów pomiarowych było więcej. W każdym z punktów pomiarowych zapisana została wartość czasu przejazdu z/do PKP/PKS z/do pozostałych miejsc w Kielcach. Wartości czasu przejazdu ZTM Kielce dla 2013 roku zostały zredukowane o różnice w czasie przejazdu między 2013 i 2020 rokiem. W analizowanych czasach uwzględniono przesiadki między autobusami w obu przedziałach czasowych. Czas oczekiwania na kolejny autobus uzależniony został od częstotliwości kursowania i wynosił od 5 do 10 min. Krócej na autobus czekali mieszkańcy Kielc jadący z miejsca, gdzie częstotliwość kursowania autobusów na trasie wynosiła więcej niż 30 na dobę (czas oczekiwania wynosił 5 min). Natomiast tam, gdzie częstotliwość przejazdu autobusów była niższa niż 30 kursów na dobę, czas oczekiwania na kolejny autobus wynosił 10 min [10, 11].

Wielkość izochron w poszczególnych przedziałach przeliczono w programie ArcGIS, dzięki użyciu narzędzia Calculatearea. Liczba osób zamieszkujących poszczególne obszary spisowe GUS została przycięta (narzędziem Clip) izochronami i przeliczono dla nich liczbę osób w Kielcach (2011). Natomiast dla 2020 roku użyto takiej samej liczby osób zamieszkującej poszczególne obszary spisowe, co nie uwzględniało dynamiki zmian populacji w Kielcach [12].

Rys. 1. Układ komunikacyjny w Kielcach w 2013 r.
Źródło: opracowanie własne na podstawie rozkładu jazdy Zarządu Transportu Miejskiego w Kielcach

Rys. 2. Gęstość zaludnienia z trasami komunikacji miejskiej w Kielcach
Źródło: opracowanie własne w programie ArcGIS na podstawie danych GUS

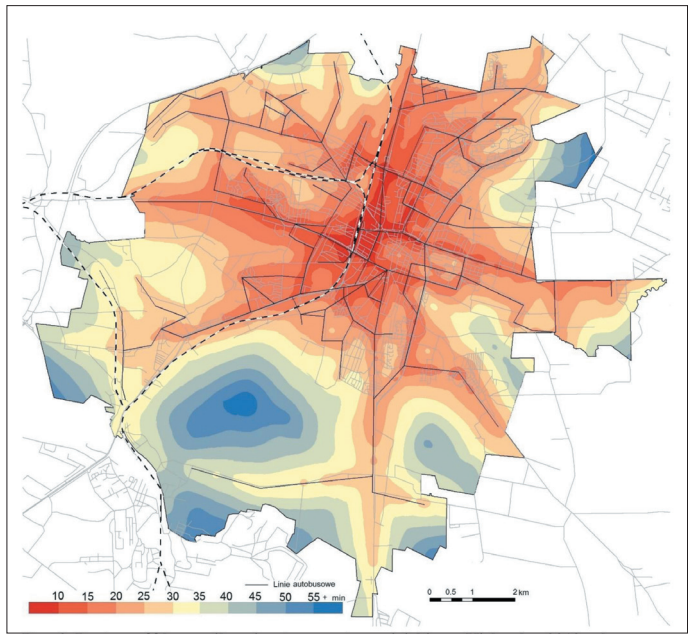
Rozkład najwyższych wartości gęstości zaludnienia związany jest bezpośrednio z promienistym układem transportowym Kielc. Wzdłuż tras komunikacji zbiorowej mieszka w Kielcach najwięcej osób. Biorąc pod uwagę gęstość zaludnienia i lokalizacje dworców PKS i PKP, które położone są blisko siebie, można powiedzieć, że najwyższa gęstość zaludnienia jest rozlokowana promieniście w odległościach około 3 km od centrum komunikacyjnego (dworców PKP/PKS) (rys. 2).

Problemy na drogach w Kielcach

W Kielcach najbardziej zakorkowane są ulice Żelazna oraz Czarnowska, zlokalizowane nieopodal dworców PKP i PKS. Najwolniej w obrębie tych dróg jedzie się ulicą Żelazną, tam średnie prędkości uzyskiwane przez kierowców wynoszą 18 km/h (http://korkowo.pl). Za niskie prędkości przejazdu samochodów w centrum odpowiedzialny jest brak przejazdów wielopoziomowych nad główną linią kolejową przecinającą Kielce z północy na południe (korkujący się dojazd w kierunku ulicy Grunwaldzkiej od strony Ogrodowej i Żytniej; na tej ostatniej średnia prędkość to jedyne 22 km/h). W godzinach szczytu porannego i popołudniowego utrudniony przejazd jest również ulicą Seminaryjską oraz w północnej części miasta – ulicami Jesionową i Świętokrzyską (aż do nowego odcinka drogi ekspresowej). W dzielnicach: Szady, Czarnów, Podkarczówka, korkują się ulice Jagiellońska i 1 Maja. Trochę lepiej wyjeżdża się z miasta w kierunku północnym i południowym. Na uwagę zasługują inwestycje drogowe zrealizowane w perspektywie 2007–2013, mające na celu likwidację korków na wymienionych fragmentach dróg.

Wskaźniki dostępności komunikacji zbiorowej ZTM Kielce w 2013 roku

Dostępność transportem zbiorowym w 2013 roku pokazana została w sposób jednowymiarowy, tzn. przedstawiona jest ze wszystkich miejsc w Kielcach do dworca PKP/PKS. Izochrona 10 min przemieszczania transportem zbiorowym do dworców PKP/PKS przedstawia obszar położony w niedalekiej odległości od dworca. W tym miejscu należy zaznaczyć ograniczenie rozlewania się izochrony w kierunku zachodnim, co uniemożliwia linia kolejowa, a sama izochrona dopiero w pierwszym możliwym przejeździe rozlewa się na zachód. Izochrona między 10 a 15 min w znaczący sposób wydłuża się promienisto-koncentrycznie w niemal wszystkich kierunkach, biegnąc wzdłuż arterii komunikacji zbiorowej. W przedziale od 15 do 20 min czasu przejazdu zaczynają uwidaczniać się miejsca o dobrej i o gorszej dostępności. Miejsca o dobrej dostępności zlokalizowane są wzdłuż głównych ciagów komunikacji zbiorowej. Słabiej dostępne są natomiast miejsca położone w pobliżu linii kolejowych zlokalizowanych na zachodzie Kielc. Na uwagę zasługuje fakt, iż w odległości czasowej do 30 min transportem zbiorowym od dworców PKP/PKS Kielce zamieszkuje 95,6% mieszkańców miasta. W przedziale od 30 do 35 min widoczne są miejsca leżące w bezpośredniej bliskości przystanków ZTM Kielce, lecz znajdujące się daleko od centrum. Zdecydowanie gorszą dostępnością odznaczają się tereny położone w pobliżu Chęcińsko-Kieleckiego Parku Krajobrazowego, na południe od dworców PKP/PKS oraz tereny znajdujące się na południe od Parku, jak również północno-wschodnie rubieże Kielc, gdzie nie dociera komunikacja zbiorowa. Na uwagę zasługują miejsca, gdzie głównym ograniczeniem dostępności jest sieć kolejowa ograniczająca możliwości przemieszczania się po drogach transportem zbiorowym (rys. 3).



Rys. 3. Dostępność komunikacyjna transportem miejskim w Kielcach w 2013 roku
Źródło: opracowanie własne na podstawie rozkładu jazdy Zarządu Transportu Miejskiego w Kielcach

Policzone wartości liczby osób oraz powierzchni izochory posłużyły do porównania dostępności transportem zbiorowym. Dane zostały przygotowane tak, by obrazowały % udziału poszczególnych statystyk, jak wielkość izochron [[powierzchnia izochrony/powierzchni miasta]*100] oraz liczbę osób ją zamieszkujących [[liczba osób zamieszkująca izochronę/liczba osób w mieście]*100].

W 2013 roku w izochronie 10 min, która zajmuje 1,7% powierzchni miasta, przebywa 6,4% mieszkańców Kielc. Natomiast gęstość zaludnienia w izochronie do 10 min wynosi 7001 mieszkańców na 1 km^2. W przedziale do 10 min przejazdu komunikacją zbiorową gęstość zaludnienia jest najwyższa, przy czym należy wspomnieć, że jest to największy z przedziałów izochron w całej analizie 2013 roku – przedział wynosi 10 min, a nie 5 min, jak w pozostałych. Gęstość zaludnienia w przedziale od 10 do 15 min wynosi 6318 mieszkańców na 1 km^2, który zajmuje powierzchnie 6% oraz obejmuje 20% ludności Kielc. Najwyższy odsetek liczby mieszkańców zamieszkuje w izochronie od 15 do 20 min, który wynosi 33,7%, z wysoką wartością powierzchni izochrony wynoszącą 13,4%, która sprawia, iż gęstość zaludnienia jest niższa niż w przedziale czasowym od 0 do 15 min i wynosi 4634 mieszkańców na 1 km^2. Duża % wartość liczby mieszkańców jest w przedziale od 20 do 25 min czasu przejazdu i wynosi 24,7, przy

najwyższym procencie powierzchni miasta wynoszącym 19,8. W analizowanym przedziale gęstość zaludnienia wynosi 2303 osób na 1 km^2. Liczba ludności w przedziałach między 25 a 30 min; 30 a 35 min; i 35 a 40 min czasu przejazdu wynosi odpowiednio: 10,2; 2,6; i 1% mieszkańców Kielc (rys. 4), a procent izochrony jest dużo wyższy niż procent liczby ludności i wynosi odpowiednio: 18,6; 16,8, 10,3. Gęstość zaludnienia w przedstawianych przedziałach czasowych wynosi – 1012; 282; 187 mieszkańców na 1 km^2. Gęstość zaludnienia w przedziałach od 40 do 55 wynosi od 106 do 91 osób na 1 km^2. Rozkład maksymalnych gęstości zaludnienia, procent powierzchni izochron, oraz procent liczby ludności w Kielcach w 2013 roku wskazuje, iż ZTM Kielce dobrze realizuje zadania z zakresu przewozu osób w mieście.

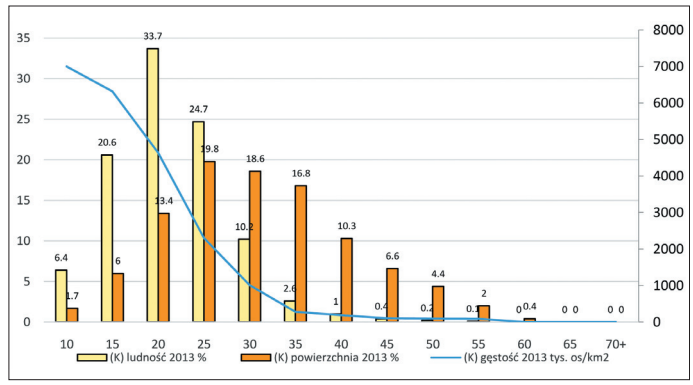
Wdrażane i planowanie inwestycje drogowe w Kielcach

W Kielcach ze środków perspektywy finansowej na lata 2007–2013 zrealizowano kilka istotnych inwestycji drogowych. Do najważniejszych z tego okresu należy budowa dużego węzła drogowego oraz modernizacja tras wylotowych dwóch dróg wojewódzkich (762 i 786), które w znaczący sposób obciążone są ruchem. Przebudowa węzła oraz modernizacja dróg miała wymiar ponadlokalny i stanowiła istotne uzupełnienie przedsięwzięć realizowanych z innych funduszy (RPO), które mają poprawić dostępność stolicy województwa w regionie.

W kolejnej perspektywie finansowej plany inwestycyjne władz miasta są bardzo ambitne i wyraźnie przekraczają 1 mld złotych. Największą inwestycją jest budowa wschodniej obwodnicy miasta wzdłuż DK73 w stronę Buska, która ma przecinać drogę ekspresową S74 tuż za wschodnią granicą Kielc. Drugą dużą inwestycją drogową w Kielcach jest modernizacja północnego fragmentu drogi krajowej DK73, częściowo poprowadzonej po planowanej wschodniej obwodnicy Kielc. Ponadto planowanych jest wiele przedsięwzięć usprawniających wewnątrzmiejski układ drogowy, w tym powiązania w rejonie Targów Kieleckich.

Realizowane i planowane inwestycje usprawniające transport miejski (2007–2013)

W Kielcach ze środków Programu Operacyjnego Rozwój Polski Wschodniej zrealizowany został projekt „Rozwój systemu komunikacji publicznej w Kieleckim Obszarze Metropolitalnym", opiewający na kwotę 303,4 mln zł. W ramach projektu wykonane zostały zadania związane bezpośrednio z infrastrukturą drogową, m.in. budową ważnego węzła drogowego w centrum miasta. Nowy węzeł drogowy znajdujący się u zbiegu ulic: Żelaznej, 1 Maja, Zagnańskiej wraz z przebudową ronda im. Gustawa Herlinga-Grudzińskiego, budowa ulic usprawniających obsługę komunikacyjną w zachodniej części miasta, przedłużenie ulicy Markowskiego oraz budowa pętli autobusowej i 2 zatok autobusowych ma poprawić komunikację zbiorową w tym obszarze. Wybrane pętle autobusowe zostały wyposażone w dworce (otwarte w listopadzie 2010 r. przy ul. Jana Nowaka-Jeziorańskiego i przy ul. Massalskiego).



Rys. 4. Powierzchnia, ludność i gęstość zaludnienia na os./km^2 w izochronach w 2013 roku
Źródło: opracowanie własne na podstawie rozkładu jazdy Zarządu Transportu Miejskiego w Kielcach

Tabela 1

Inwestycje drogowe perspektywy finansowej na lata 2007–2013 na terenie Obszaru Funkcjonalnego Kielc

Lp.	Inwestycja	Program	Koszt w PLN
1	Budowa węzła drogowego u zbiegu ulic: Armii Krajowej, Żelaznej, Grunwaldzkiej, Żytniej	RPO	54 727 042.05
2	Przebudowa i rozbudowa drogi wojewódzkiej nr 762 na odcinku od granicy miasta do ul. Karczówkowskiej (ul. Krakowska i ul. Armii Krajowej)	RPO	44 268 811.07
3	Rozbudowa drogi wojewódzkiej nr 786 na odcinku od granicy województwa do Kielc – etap I: droga nr 786 na odcinku Łopuszno–Kielce	RPO	111 998 920.67
4	Rozbudowa ulic usprawniających powiązania komunikacyjne miasta – rozbudowa ul. 1 Maja wraz z budową mostu Herbskiego (po uprzedniej rozbiórce) oraz rozbudową skrzyżowań i przyległych ulic	RPO	14 055 471.13
5	Rozbudowa ulic usprawniających powiązania komunikacyjne miasta: – rozbudowa ul. Zagórskiej (od ul. Szczecińskiej do ul. Prostej) – rozbudowa ul. Wikaryjskiej (od drogi krajowej nr 74 do ul. Prostej)	RPO	31 885 095.37
	Razem		**256 935 340.29**

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych MRR

Tabela 2

Planowane inwestycje drogowe na terenie Obszaru Funkcjonalnego Kielc

Lp.	Inwestycja	Szacowany koszt w PLN
1	Budowa wschodniej obwodnicy	400 000 000
2	Przebudowa i rozbudowa ul. Radomskiej w ciągu drogi krajowej nr 73 wraz z drogami powiązanymi	250 000 000
3	Budowa węzła Pakosz	100 000 000
4	Przebudowa ul. Wapiennikowej	29 000 000
5	Przebudowa ul. Domaszowskiej	20 000 000
6	Przebudowa ul. Łopuszniańskiej	20 000 000
7	Przebudowa ciągu ulic Leśniówka i Posłowickiej	30 000 000
8	Przebudowa ul. Batalionów Chłopskich	25 000 000
9	Budowa połączenia ul. Batalionów Chłopskich z ul. Piekoszowską	35 000 000
10	Przebudowa ul. Gruchawka	7 000 000
11	Przebudowa ul. Olszewskiego	2 500 000
12	Przebudowa ul. Sukowskiej	9 000 000
13	Budowa pętli autobusowej i parkingu przesiadkowego w rejonie ul. Tarnowskiej wraz z budową nowego połączenia ul. Tarnowskiej z rondem „Czwartaków", buspasów i ścieżki rowerowej	58 000 000
14	ul. Zagnańska, ul. Orkana, ul. Witosa	40 000 000
15	ul. Bohaterów Warszawy	42 000 000
16	al. Szajnowicza-Iwanowa	35 000 000
17	ul. Ogrodowa i al. IX Wieków Kielc	18 000 000
	Razem	**1 120 500 000**

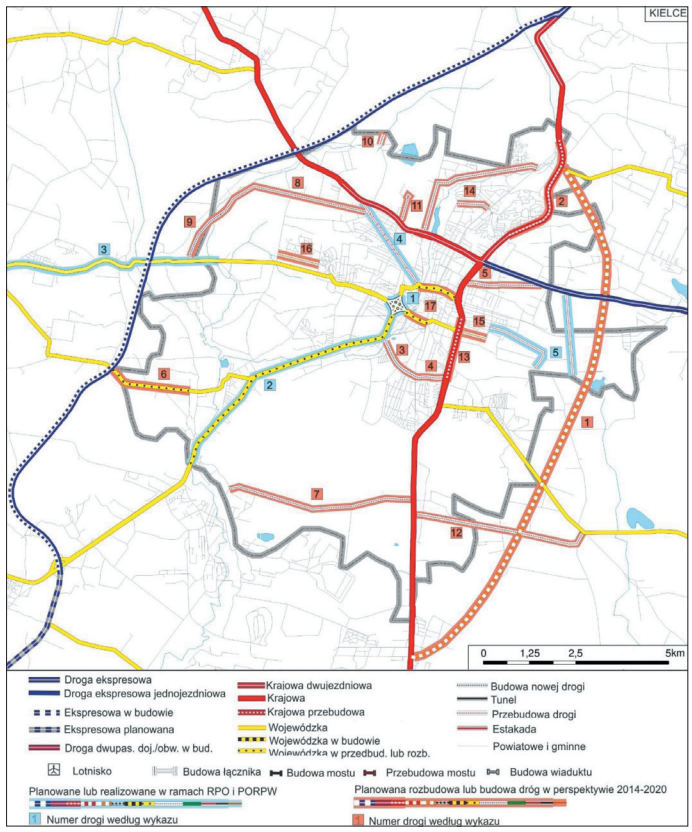
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z urzędów miast

Na obszarze miasta Kielce pierwszy buspas wyznaczono w 2010 roku na ulicy Sandomierskiej, na odcinku od skrzyżowania z ulicą Źródłową do skrzyżowania z ulicą Szczecińską. Później na wprowadzenie buspasów zadecydowano się również na ulicy Warszawskiej i alei IX Wieków Kielc, a także na ulicach Grunwaldzkiej, Tarnowskiej oraz Okrzei. Kielce są jednym z nielicznych miast w Polsce, gdzie przewidywany jest ciągły wzrost długości dróg z buspasami. Możliwe jest to dzięki aktywnej polityce miasta w tym zakresie oraz dużej liczbie szerokich dwujezdniowych odcinków, gdzie wyodrębnienie specjalnego pasa dla ruchu autobusowego nie jest dużym problemem dla kierowców. Władze miasta planują buspasy wzdłuż ulicy Źródłowej i alei Solidarności pomiędzy ulicą Bohaterów Warszawy aż do Domaszowskiej.

Realizowane i planowane inwestycje usprawniające transport miejski (2014–2020)

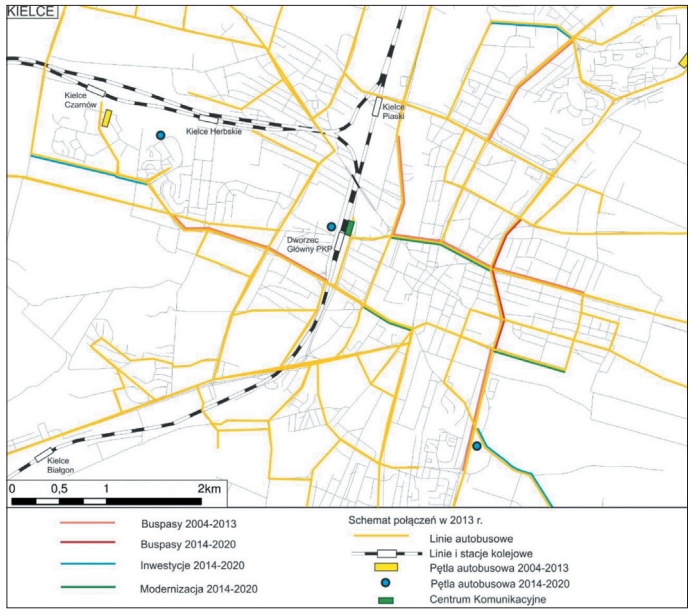
W przyszłej perspektywie finansowej władze Kielc planują jeden duży projekt „Rozwój systemu komunikacji publicznej w Kielcach", na kwotę 294,5 mln zł, który ma być zrealizowany w latach 2015–2020. Projekt ten został podzielony na dwa podprojekty, z których pierwszy to: „Inwestycje w zakresie podstawowej infrastruktury drogowej służącej obsłudze pasażerów (drogi wraz z buspasami i pętlami autobusowymi)". Jego realizacja jest przewidziana na lata 2015–2020 i ma kosztować 193 mln zł. Za te pieniądze miasto planuje m.in. budowę pętli autobusowej i parkingu przesiadkowego w rejonie ulicy Tarnowskiej wraz z budową nowego połączenia ulicy Tarnowskiej z rondem „Czwartaków", buspasów i ścieżki rowerowej. W projekcie przewiduje się również wykonanie nowego odcinka ulicy łączącej ulicę Tarnowską z rondem „Czwartaków" wraz z budową pętli autobusowej, co pozwoliłoby skierować autobusy komunikacji miejskiej w nieobsługiwany obecnie rejon miasta. Dzięki realizacji projektu usprawniony ma być również ruch komunikacyjny na ulicy Wrzosowej, gdzie znajdują się szkoły, zakłady pracy i tereny rekreacyjne. Planowane jest także wykonanie pętli manewrowej przy nowo budowanej trasie, co zapewniłoby bezproblemową obsługę osiedli Kochanowskiego i Barwinek. Wykonanie w tym miejscu pętli wraz z parkingiem przesiadkowym P & R umożliwi kierowcom pozostawienie pojazdów prywatnych i skorzystanie z komunikacji miejskiej. W tej części miasta władze planują również zmodernizować ulicę Bohaterów Warszawy (uzasadnieniem jest budowa nowego połączenia miasta z terenami mieszkaniowymi w gminie Górno i Daleszyce oraz ze zlokalizowanym na obrzeżu miasta największym w Kielcach cmentarzem komunalnym).

Drugim podprojektem jest modernizacja ulic Zagnańskiej, Orkana oraz Witosa w północnej części miasta (inwestycja niewidoczna na rys. 6). Ulica Zagnańska biegnąca wzdłuż ciągu drogi powiatowej stanowi połączenie miasta Kielce z przyległą gminą Zagnańsk. Po planowanej drodze realizowane są połączenia autobusowe z Kielc do gminy Zagnańsk. Planowana jest również rozbudowa



Rys. 5. Inwestycje infrastrukturalne z perspektyw finasowych UE na lata 2004–2013 i 2014–2020 w Kielcach

Źródło: opracowanie własne: Komornicki T., 2013, *Analiza potrzeb inwestycyjnych i uzasadnienie założeń operacyjnych programu dla wschodniej Polski na lata 2014–2020 w obszarze INFRASTRUKTURA DROGOWA*



Rys. 6. Lokalizacja wybranych inwestycji w transporcie publicznym w Kielcach

Źródło: Inwestycje planowane przez władze Kielc na lata 2014–2020

fragmentu ulicy Witosa wraz z budową nowego połączenia z ulicą Orkana, co usprawni miejską sieć połączeń komunikacji zbiorowej, łącząc osiedla Sieje, Dąbrowa, Uroczysko, Związkowiec, Szydłówek z centrum miasta. Ponadto planowana jest modernizacja alei Szajnowicza-Iwanowa. Droga ma łączyć Kielce z terenami mieszkaniowymi w gminie Piekoszów. W projekcie przewiduje się

również modernizacje ulicy Ogrodowej i alei IX Wieków Kielc jako najbardziej obciążonego komunikacją zbiorową układu drogowego w Kielcach [11].

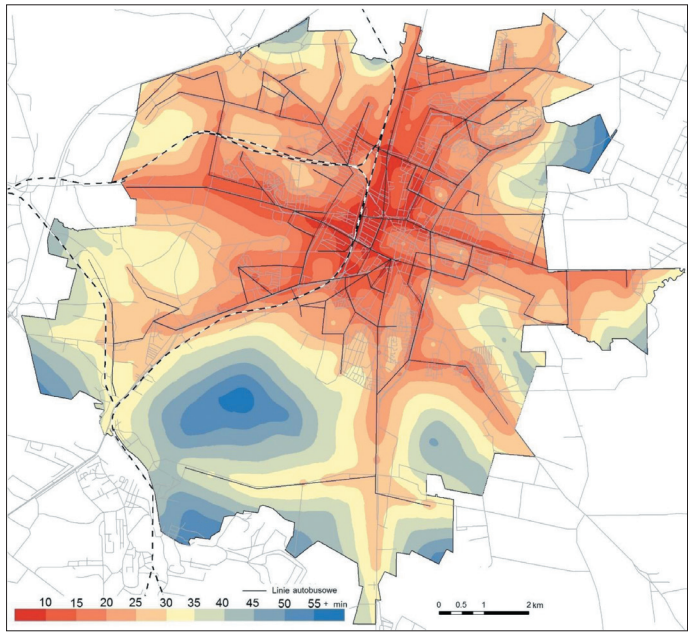
Zmiana dostępności komunikacyjnej w Kielcach (2020)

Najbardziej znacząca poprawa dostępności komunikacyjnej transportem zbiorowym w 2020 roku widoczna jest w miejscach, gdzie swój przebieg mają planowane inwestycje. Izochrona komunikacji zbiorowej w Kielcach zwiększyła swoją powierzchnie w przedziałach od 0 do 15 min czasu przejazdu komunikacją zbiorową o 1,7% powierzchni miasta. Lecz w tym samym przedziale izochrony procent mieszkańców zwiększył się o 6,2. Największe zmiany powierzchni izochrony występują w miejscach planowanych wydzieleń buspasów, co widoczne jest na rysunku 6, w kierunku północnym oraz wzdłuż modernizacji ulic w kierunku wschodnim od centrum komunikacyjnego. Trochę niższe wartości zmiany izochrony widoczne są na zachód od dworców PKS/PKP, lecz nadal charakteryzują się dodatnim bilansem powierzchni izochron porównywanych w dwóch przedziałach czasowych. Obszary o gorszej dostępności transportem miejskim, podobnie jak miało to miejsce w 2013 roku, zlokalizowane są na południu w pobliżu sieci kolejowej oraz w północno-wschodniej części miasta.

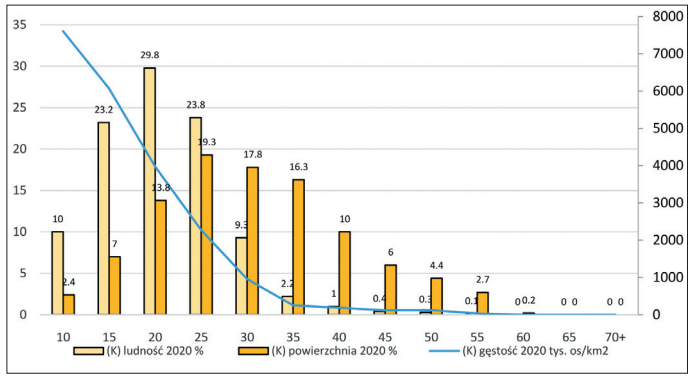
Do obliczeń wskaźników dostępności przestrzennej transportu zbiorowego w 2020 roku użyto tych samych indykatorów co dla 2013. Z wyliczeń wynika, że w roku 2020 w przeliczeniu na 1% powierzchni Kielc gęstość zaludnienia najwyższa jest w przedziale między 0 a 10 min, podobnie jak w 2013 roku, i wynosi 7608 mieszkańców na 1 km^2. Trochę niższa gęstość zaludnienia jest w przedziale od 10 do 15 min czasu i wynosi 6071 os./km^2. W kolejnych przedziałach gęstość zaludniania szybko maleje i podobnie jak dla 2013 roku gęstość zaludnia spada maksymalnie do 55 min czasu przejazdu komunikacją zbiorową. Powierzchnie izochron układają się promieniście, pokazując, iż komunikacja zbiorowa w Kielcach jest dobrze rozlokowana przestrzennie wzdłuż najgęściej zamieszkałych części miasta, umożliwiając dobry dojazd do jego centrum. Porównując wielkości poszczególnych statystyk izochron, widać, że nastąpiło lekkie przesunięcie izochron w kierunku 0 min, a na szczególną uwagę zasługują izochrony od 0 do 15 min, gdzie poprawa jest najbardziej widoczna. Rozkład czasowo-przestrzenny ludności (czyli liczba osób zamieszkująca poszczególne przedziały izochrony) jest bardzo korzystny. W ścisłym centrum komunikacyjnym (przy dworcu PKP/PKS) w odległości czasowej 15 min dojazdu transportem zbiorowym, mieszka w sumie 32,2% kielczan, na terenie o powierzchni 9,4% wielkości miasta. Oznacza to, że w odległości do 15 min komunikacją zbiorową do dworców PKP/PKS w Kielcach obszar ten jest zamieszkany średnio przez około 7 tysięcy osób/ 1 km^2 (rys. 8).

Różnice w dostępności transportu zbiorowego – porównanie 2013/2020

Porównanie statystyk powierzchni izochron za 2013 i 2020 rok należy rozpocząć od prześledzenia, w jaki sposób układają się krzywe dla różnych lat. Dane o powierzchni izochrony, liczba osób zamieszkująca w izoliniach czasu dla dwóch analizowanych okresów przyjmują układ paraboliczny z przesunięciem, przesunięcie na korzyść przyrostu wartości do 15 min czasu przejazdu świadczy o homogenicznym, dobrze funkcjonującym układzie komunikacji zbiorowej.



Rys. 7. Dostępność komunikacyjna transportem miejskim w Kielcach w 2020 roku
Źródło: opracowanie własne na podstawie rozkładu jazdy Zarządu Transportu Miejskiego w Kielcach

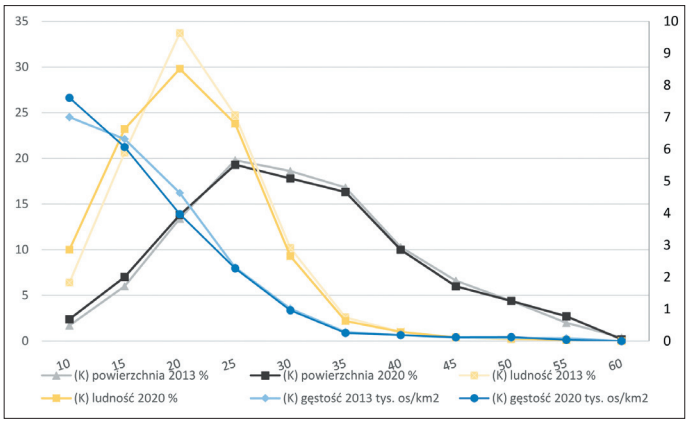


Rys. 8. Powierzchnia, ludność i gęstość zaludnienia na os./km^2 w izochronach w 2020 roku
Źródło: opracowanie własne na podstawie rozkładu jazdy Zarządu Transportu Miejskiego w Kielcach

Dane o gęstości zaludnienia przyjmują układ liniowy ze stopniowym spadkiem wartości gęstości zaludnienia w kolejnych przedziałach. Minimalny wzrost wartości gęstości zaludnienia do 10 min czasu przejazdu komunikacją zbiorową oznacza, iż więcej osób w 2020 roku będzie mogło korzystać z niej w relacji miejsce zamieszkania-centrum komunikacyjne (PKP/PKS).

Paraboliczny układ danych z przesunięciem w kierunku dworców, zarówno dla 2013, jak i 2020 roku, obrazuje dobrze funkcjonujący układ transportowy. Analizując dobrze rozwinięty układ komunikacyjny w Kielcach, należy wspomnieć, że dostępność komunikacyjna transportu zbiorowego jeszcze się poprawi przy założeniu wykonania planowanych inwestycji ze środków perspektywy finansowej 2014–2020.

Na dużą uwagę w analizie zasługują przedziały powierzchni izochrony od 0 do 15 min czasu przejazdu i powierzchni izochrony, które w całym zestawieniu notują największe wzrosty procentowe. Można zatem wysnuć wniosek, iż ludność w przedziale od 0 do 15 min i częściowo osoby mieszkające w izochronie do 20 min w 2013 roku najbardziej odczują wpływ planowanych inwestycji w transporcie zbiorowym, ponieważ ich dostępność się poprawi (rys. 9).

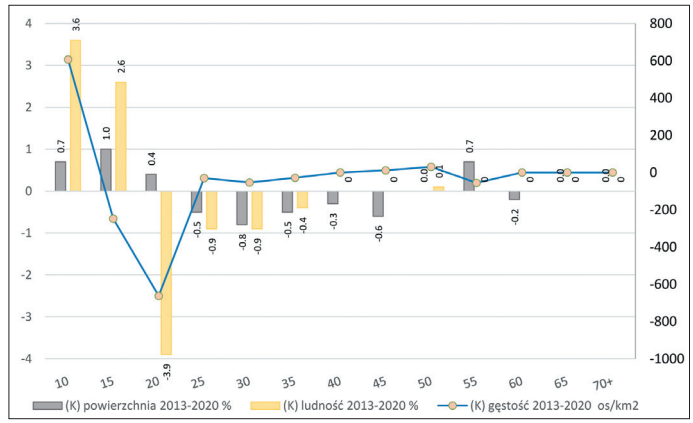


Rys. 9. Ludność, powierzchnia i gęstość zaludnienia w izochronie w 2013 i 2020 roku
Źródło: opracowanie własne na podstawie rozkładu jazdy Zarządu Transportu Miejskiego w Kielcach

Wartości ilości osób zamieszkujących poszczególne izochrony zarówno dla/w 2013, jak i 2020 roku przyjmują układ paraboliczny, co wynika z regularnego rozmieszczenia mieszkańców Kielc w stosunku do czasów przejazdu komunikacją zbiorową do dworców PKP/PKS. Dla wyników analizy istotne jest przesunięcie, które zaznacza się w trzech przedziałach (0–10, 10–15 i 15–20 min), i świadczy ono o istotnej poprawie dostępności mieszkańców Kielc podróżujących komunikacją zbiorową. Porównując poszczególne statystyki izochron z 2013, jak i 2020 roku, widać, że przyjmują one idealny układ paraboliczny, z dużymi wzrostami w przedziałach od 0 do 15 min oraz znacznym spadkiem w przedziale od 15 do 20 min czasu przejazdu transportem zbiorowym. W przedziale od 20 do 60 min występują trochę niższe wartości procentowe powierzchni i ludności w 2013 roku w porównaniu z 2020 rokiem. Dane obrazujące gęstość zaludnienia dla 2020 roku na wykresie układają się liniowo, z lekką przewagą wartości dla 2013 roku za wyjątkiem pierwszego przedziału, gdzie minimalnie wyższa wartość jest w 2020 roku.

Jest to niemal idealny rozkład gęstości zaludnienia, który do tej pory zdarzył się w jednym z analizowanych miast Polski Wschodniej, Białymstoku. Dzięki zastosowaniu tej samej metodyki przy tworzeniu i modelowaniu dostępności komunikacyjnej ośrodków wojewódzkich wschodniej Polski, powstała możliwość zbadania zjawiska wpływu funduszy z UE na lata 2014–2020 i porównania ich między ośrodkami [14, 15, 16, 17].

Analizując różnice 2013–2020 w gęstości zaludnienia, powierzchni izochrony oraz liczbie ludności, widać, że planowane inwestycje do 20 min odegrają kluczową rolę, a zdecydowana większość osób zamieszkująca Kielce zyska na inwestycjach, które planowane są w perspektywie lat 2014–2020. Natomiast najbardziej zyskają ludzie zamieszkujący obszar izochrony do 20 min w 2013 roku. Jednakże fakt, iż większość inwestycji infrastrukturalnych poprawi dostępność mieszkańców centrum Kielc oraz mieszkających w pobliżu planowanych inwestycji (najgęściej zamieszkanych osiedli mieszkaniowych), w mniejszym stopniu poprawi się dostępność ludzi zamieszkujących dalej od centrum. Na szczęście liczba osób zamieszkująca daleko położone tereny od centrum, podróżując komunikacją zbiorową, nie jest wysoka (rys. 4, 8, 9, 10).



Rys. 10. Różnica w ludności, powierzchni i gęstości zaludnienia w izochronie w 2013 i 2020 roku
Źródło: opracowanie własne na podstawie rozkładu jazdy Zarządu Transportu Miejskiego w Kielcach

Podsumowanie

Mozliwości pozyskania środków przeznaczonych na modernizację i poprawę funkcjonowania komunikacji zbiorowej w miastach, jakie dają fundusze strukturalne z UE, mogą w przyszłych latach się już nie powtórzyć [11]. Istotne jest, by miasta mądrze wykorzystały możliwości, jakie mają, by kompleksowo wspomóc rozwój komunikacji zbiorowej, poprawiając ją i dostosowując do potrzeb ludności. Bardzo ważne, obok wsparcia nowych inicjatym rozwojowych, jest, by w miastach wspierano działania wdrażane we wcześniejszych perspektywach finansowych UE 2004–2006 oraz 2007–2013 [18]. W Kielcach ze środków z perspektywy finansowej 2007–2013 wspierano rozwój komunikacji, co dzięki możliwości pozyskania znaczącej ilości funduszy dało dobre rezulaty, wśród których najbardziej widoczne to: wymiana taboru, wytyczenie nowych buspasów oraz modernizacja infrastruktury przystankowej i drogowej.

W każdym z analizowanych ośrodków wojwódzkich wschodniej Polski przyjęto różne strategie rozwoju komunikacji zbiorowej. Niektóre projekty zakładały powstanie nowego środka transportu, inne wsparcie już istniejącego lub rozbudowę sieci. W niemal każdym mieście postawiono na wymianę taboru autobusowego, trolejbusowego na nowy, co widoczne jest na przykładzie Kielc (fot. 1), gdzie pokazano nowy autobus marki Solaris (autobus hybrydowy). Autobusy te, co prawda, nie jeżdżą jeszcze po Kielcach, ale są testowane przez ZTM Kielce i w niedalekiej przyszłości planowany jest zakup pojazdów tego typu. Nowe autobusy mają służyć polepszeniu jakości i szybkości realizowanych usług przewozowych w mieście.

Wyniki analizy jednoznacznie wskazują na celowość inwestowania w komunikację zbiorową, w tym przypadku: wsparcia działań polegających na wytyczaniu nowych bus-

Fot. 1. Przykład hybrydowego autobusu Solaris, którego zakup ma w planach Zarząd Transportu Miejskiego w Kielcach.
Źródło: http://archiwum.radioszczecin.pl/serwis_informacyjny/pliki/2013/2013-07-15_1373899051.jpg

pasów, budowie pętli i połączeń autobusowych, zakupie nowego taboru, które kompleksowo skutkują poprawie funkcjonowania transportu zbiorowego. Analiza polega na przedstawieniu potencjalnego wpływu inwestycji infrastrukturalnych zaproponowanych przez władze Kielc w obecnie relizowanej perspektywie finansowej 2014–2020. W analizie zabrakło przedstawienia efektów popytowych oraz podażowych (za wyjątkiem przedstawienia projektów infrastrukturalnych), które w wymierny sposób wpłyną na poprawę funkcjonowania komunikacji zbiorowej w Kielcach. Spowodowane jest to trudnością modelowania w przyszłość i zawsze może być obarczone pewnym błędem oraz obawą, że część z założonych inwestycji nie zostanie wykonana.

Literatura

1. Rozkwitalska C., *Koszty i korzyści transportu zbiorowego i indywidualnego w miastach*, Instytut Gospodarki Przestrzennej i Komunalnej, Warszawa 1997.
2. Komornicki T., *Przemiany mobilności codziennej Polaków na tle rozwoju motoryzacji*, Prace Geograficzne, 227, IGiPZ PAN, Warszawa 2011.
3. Bauer M., *Wydzielone pasy autobusowe realizacją uprzywilejowania pojazdów transportu publicznego w ruchu*, „Transport Miejski i Regionalny", 2012, nr 2.
4. Krawczyk G., *Strategiczne zarządzanie rozwojem transportu zbiorowego w Polsce*, „Transport Miejski i Regionalny", 2013, nr 2.
5. Krukowski P., *Zastosowanie Inteligentnych Systemów Transportowych (ITS) w nowoczesnym transporcie autobusowym*, Prezentacja na konferencji Miasto i Transport V Konferencja Naukowo-Techniczna, Warszawa 2011.
6. Komornicki T., Bański J., Śleszyński P., Rosik P., Świątek D., Czapiewski K., Bednarek-Szczepańska M., Stępniak M., Mazur M., Wiśniewski R., Solon B., *Ocena wpływu inwestycji infrastruktury transportowej realizowanych w ramach polityki spójności na wzrost konkurencyjności regionów (w ramach ewaluacji ex post NPR 2004–2006)*, Narodowa Strategia Spójności, Ministerstwo Rozwoju Regionalnego, Warszawa 2011.
7. Puławska S., Starowicz W., *Dostępność miejskich systemów transportu zbiorowego*, „Transport Miejski i Regionalny", 2011, nr 12.
8. Ciesielski M., Kaczmarek W., Gługiewicz Z., *Transport miejski*, Wydaw. Akademia Ekonomiczna w Poznaniu, 1991.
9. Rosik P., Mazur M., *Poprawa jakości transportu publicznego w miastach w perspektywie finansowej 2004–2006,* Prace Kom. Geogr. Komunik. PTG 2011.
10. Sobczyk W., *Dostępność komunikacyjna w układach osadniczych miast,* Komitet Badań Regionów Uprzemysłowionych, Warszawa 1985.
11. Rosik P., *Analiza potrzeb inwestycyjnych i uzasadnienie założeń operacyjnych programu dla Polski Wschodniej na lata 2014–2020 w obszarze TRANSPORT MIEJSKI*, Ekspertyza wykonana dla Ministerstwa Rozwoju Regionalnego, Warszawa 2013.
12. Śleszyński P., *Rozkład gęstości zaludnienia w polskich miastach*. [in] S. Kaczmarek (ed.), Miasto. Księga jubileuszowa w 70. Rocznicę urodzin Profesora Stanisława Liszewskiego, Łódź: Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, 2011.
13. Komornicki T., *Analiza potrzeb inwestycyjnych i uzasadnienie założeń operacyjnych programu dla Polski Wschodniej na lata 2014–2020 w obszarze INFRASTRUKTURA DROGOWA*, Ekspertyza wykonana dla Ministerstwa Rozwoju Regionalnego, Warszawa 2013.
14. Goliszek S., *Poprawa dostępności miejskim transportem zbiorowym w Olsztynie w świetle inwestycji infrastrukturalnych z perspektywy UE 2014–2020*, „Transport Miejski i Regionalny", 2014, nr 5.
15. Goliszek S., Rogalski M., *Przestrzenno-czasowe zmiany dostępności komunikacyjnej miejskim transportem zbiorowym w Rzeszowie w świetle inwestycji współfinasowanych ze środków UE na lata 2014–2020*, „Transport Miejski i Regionalny", 2014, nr 7.
16. Goliszek S., *Zmiany dostępności miejskim transportem zbiorowym w Lublinie w wyniku inwestycji infrastrukturalnych finansowanych z funduszy UE do roku 2020,* „Transport Miejski i Regionalny", 2014, nr 9.
17. Goliszek S., *Dostępność komunikacyjna transportem zbiorowym w Białymstoku – wpływ środków z perspektywy UE na lata 2014–2020*, „Transport Miejski i Regionalny", 2014, nr 11.
18. Wolański M., *Możliwości zwiększenia wpływu inwestycji unijnych na poprawę dostępności komunikacyjnej transportem zbiorowym obszarów peryferyjnych*, „Transport Miejski i Regionalny", 2010, nr 1.
19. *Zintegrowany plan rozwoju transportu publicznego dla Kielc – aktualizacja dokumentu*, Politechnika Krakowska na zlecenie Zarządu Transportu Miejskiego Gminy Kielce, Kraków 2012.

Analiza prędkości komunikacyjnej tramwajów w centrum miasta[1]

CZESŁAW WOLEK
dr inż., Politechnika Wrocławska, Wydział Budownictwa Lądowego i Wodnego, Katedra Dróg i Lotnisk, Wybrzeże Stanisława Wyspiańskiego 41 (Bud. H-3), 50-370 Wrocław, tel. 71 320 45 48, e-mail: czeslaw.wolek@pwr.edu.pl

Streszczenie. Wskaźnik motoryzacji w Polsce w 2012 roku przekroczył wartość średnią wynoszącą w Unii Europejskiej 484 samochody/1000 mieszkańców. W istniejącej sytuacji należy dążyć do zmniejszenia dostępności obszarów centralnych dużych miast dla indywidualnego samochodu osobowego, na korzyść alternatywnych środków transportu już na etapie realizacji planów zagospodarowania przestrzennego wraz z kształtowaniem polityki mobilności. W zakresie kształtowania polityki mobilności, proponuje się zwiększenie udziału ruchu pieszego i ruchu rowerowego w podróżach miejskich oraz zainteresowanie wykorzystaniem samochodu w systemach: carpooling i car-sharing, z równoczesnym wdrażaniem rozwiązań powodujących wzrost atrakcyjności środków transportu zbiorowego. Istotnym czynnikiem powodującym atrakcyjność transportu zbiorowego jest czas podróży związany bezpośrednio z prędkością komunikacyjną. W artykule przedstawiono analizę parametrów eksploatacyjnych tramwajów na przykładzie odcinków linii tramwajowych o długości około 4 km, zlokalizowanych na obrzeżach śródmieścia miast: Poznania, Warszawy i Wrocławia. W formie graficznej przedstawiono strukturę czasu podróży z uwzględnieniem: czasu jazdy, czasu traconego i czasu wymiany pasażerów. Ponadto poddano analizie wynikające z badań: prędkość techniczną, prędkość komunikacyjną i czas trwania wymiany pasażerów. Z przeprowadzonych badań wynika, że wartość średnia czasu traconego stanowi do 25% czasu podróży, tzn., że przy poprawnym zaprojektowaniu rozwiązań uwzględniających priorytet dla tramwaju, można zmniejszyć czas podróży o 25%, co będzie stanowić o rzeczywistej konkurencji środka transportu zbiorowego w odniesieniu do samochodu osobowego w warunkach miejskich.

Słowa kluczowe: publiczny transport zbiorowy, komunikacja tramwajowa, infrastruktura transportowa.

Wprowadzenie

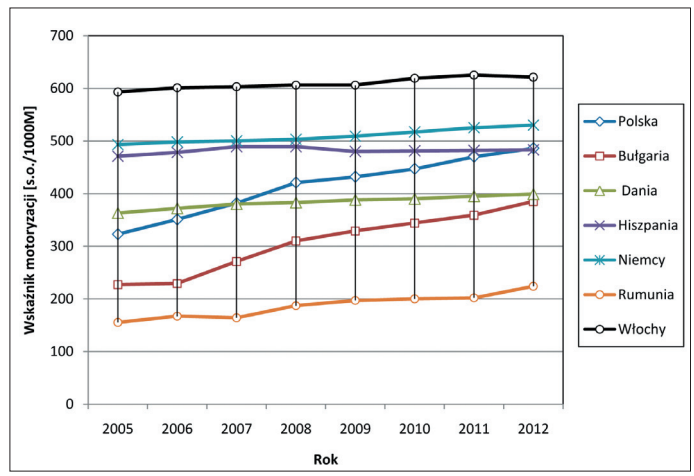
Wskaźnik motoryzacji w Polsce w roku 2012 przekroczył wartość średnią wynoszącą w Unii Europejskiej, 484 samochody osobowe /1000 mieszkańców [1]. Na rysunku 1 przedstawiono zmiany wskaźnika motoryzacji dla wybranych państw w UE w okresie od 2005 do 2012 roku.

Wzrost znaczenia miejskiego transportu zbiorowego przy obecnym poziomie motoryzacji w Polsce, dorównującym państwom o wyższym poziomie rozwoju gospodarczego w Europie, powoduje istotny wpływ na warunki życia w dużych miastach. Zwiększenie dostępności komunikacyjnej centralnych obszarów miasta poprzez rozbudowę istniejących układów komunikacyjnych prowadzi do przekroczenia pojemności komunikacyjnej centrum przy równoczesnym pogarszaniu warunków środowiskowych i poza wzrostem natężenia ruchu nie prowadzi do wzrostu atrakcyjności obszaru. Zmniejszenie przeciążenia ruchem obszarów śródmiejskich dużych miast można uzyskać przez działania na etapie realizacji miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego w zakresie:

- planowania w atrakcyjnych obszarach podmiejskich, dużych ośrodków handlowych uwzględniających klientów zmotoryzowanych;
- organizacji systemu węzłów przesiadkowych, poza obszarem śródmieścia, w rejonie pętli tramwajowych, autobusowych, wyposażonych w parkingi typu: Park and Ride, Bike and Ride, Kiss and Ride.

Podejmowanie przez gminy miejskie działań zwiększających zainteresowanie podróżami: pieszymi, rowerowymi oraz stymulowanie rozwoju podróży polegających na wspólnym wykorzystaniu samochodu podczas dojazdu do pracy lub nauki typu *carpooling*. Dla uczestników ruchu wykorzystujących sporadycznie samochód wskazanym jest promowanie wypożyczalni samochodów typu *car-sharing*, udostępniających samochód na zasadach podobnych do wypożyczalni rowerów, łącznie z usługą *peer-to-peer*. Rozwój podróży typu *carpooling* i *car-sharing* powoduje bezpośrednio zmniejszenie: zatłoczenia w ruchu drogowym, zanieczyszczenia środowiska, zapotrzebowania na miejsca parkingowe przy równoczesnym zwiększeniu intensywności wykorzystania pojazdu. Celem zmniejszenia kongestii w ruchu drogowym w obszarach śródmiejskich należy podejmować szereg działań w zakresie:

- wprowadzenia strefowania zasad parkowania wraz ze skuteczną kontrolą i egzekucją odstępstw;
- zmian w zakresie organizacji ruchu w obszarze;



Rys. 1. Zmiany wskaźnika motoryzacji w wybranych państwach UE w okresie od 2005 do 2012 r.
Źródło: opracowanie własne na podstawie [1, 2, 3, 4]

[1] ©Transport Miejski i Regionalny, 2016.

- wprowadzenia elastycznego czasu pracy, metody umożliwiającej pracownikowi dowolność w określonym zakresie w podejmowaniu decyzji o godzinach pracy każdego dnia,
- wprowadzenia wypożyczalni samochodów,
- zwiększenia atrakcyjności środków transportu zbiorowego przez wprowadzenie ich bezwzględnego priorytetu w ruchu.

Do czynników powodujących wzrost zainteresowania transportem zbiorowym można zaliczyć:

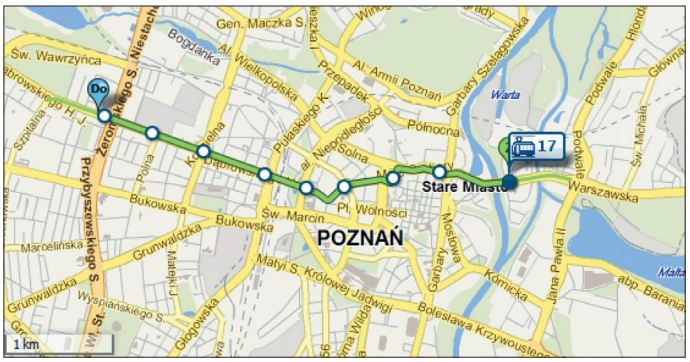
- dostępność sieci transportu zbiorowego,
- dostępność środków transportu zbiorowego w okresie doby,
- odpowiednią częstotliwość kursowania,
- wyposażenie infrastruktury transportu zbiorowego,
- prostą i jednolitą taryfę przewozową.

Podjęcie we właściwym czasie działań związanych ze zwiększeniem zainteresowania transportem zbiorowym poprzez wprowadzenie nowoczesnych technologii w zakresie: niskopodłogowych tramwajów i autobusów, dynamicznej informacji pasażerskiej czy aplikacji mobilnych informujących o możliwości połączeń i prowadzących bieżącą lokalizację środka transportu, może prowadzić do zmniejszenia zainteresowania transportem indywidualnym wykorzystaniem samochodu osobowego. Jednym z podstawowych czynników decydujących o wyborze środka transportu jest najkrótszy czas przejazdu pomiędzy źródłem a celem podróży, związany z prędkością komunikacyjną. Celem niniejszego artykułu jest przedstawienie analizy prędkości komunikacyjnej na wybranych trasach tramwajowych przebiegających stycznie do centralnego obszaru miasta.

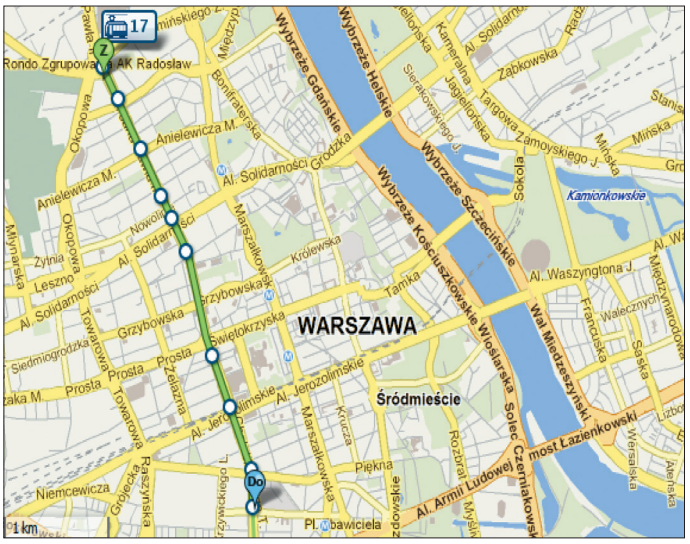
Zakres przeprowadzonych badań

Do badań wybrano odcinki linii tramwajowych o długości około 4 km, liczbie przystanków 9 ÷ 10, zlokalizowane na obrzeżach śródmieścia miast: Poznania, Warszawy i Wrocławia. Schemat przebiegu badanych odcinków linii tramwajowych przedstawiono na rysunkach 2 ÷ 4 oraz w tabeli 1. W analizowanych przypadkach linie tramwajowe przebiegają w przeważającej większości na torowiskach wydzielonych, z wyjątkiem Poznania, gdzie w centralnej części odcinka tory tramwajowe są wbudowane w jezdnię.

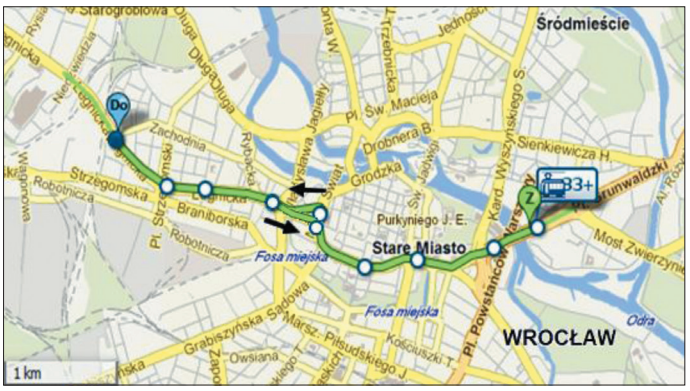
W Poznaniu badany odcinek o długości około 4200 m zlokalizowany był pomiędzy przystankami Żeromskiego i Katedra. Na odcinku o długości około 3 km linia tramwajowa przebiega w zwartej staromiejskiej zabudowie, torowisko jest wtopione w jezdnię, częściowo wydzielone linią ciągłą, z częściowymi ograniczeniami w ruchu pojazdów, które i tak powodują ograniczenia w ruchu tramwajowym (np.: zatoki dla relacji skrętnych zlokalizowane na torowisku, pojazdy wyjeżdżające z miejsc postojowych – fot. 1), po obrzeżu dwu targowisk (fot. 2) (Rynek Jeżycki i Plac Wielkopolski), na długości około 1,2 km, od Placu Wielkopolskiego do Katedry, torowisko jest trwale wydzielone z jezdni (fot. 3). Średnia odległość pomiędzy przystankami wynosi około 525 m (tab.1).



Rys. 2. Schemat badanej trasy tramwajowej w Poznaniu.
Źródło: opracowanie własne na podstawie [5]



Rys. 3. Schemat badanej trasy tramwajowej w Warszawie
Źródło: opracowanie własne na podstawie [5]



Rys. 4. Schemat badanej trasy tramwajowej we Wrocławiu

Tabela 1

Zestawienie badanych odcinków

Lp.	Miasto	Lokalizacja odcinka pomiarowego (pomiędzy przystankami)	Długość odcinka pomiarowego [m]	Liczba przystanków (z początkowym i końcowym)	Średnia odległość pomiędzy przystankami [m]
1	Poznań	Żeromskiego–Katedra, Katedra–Żeromskiego	4200 4200	9 9	525 525
2	Warszawa	Rondo Radosława–Nowowiejska, Nowowiejsk–Rondo Radosława	4050 4120	10 10	450 458
3	Wrocław	Zachodnia–Most Grunwaldzki, Most Grunwaldzki–Zachodnia	4330 4460	9 9	541 557

Źródło: *opracowanie własne na podstawie [5]*

Fot. 1. Widok torowiska wtopionego w konstrukcję nawierzchni w staromiejskiej zabudowie w Poznaniu. Fot. Cz. Wolek

Fot. 2. Widok torowiska na obrzeżu targowiska w Poznaniu. Fot. Cz. Wolek

W Warszawie linia tramwajowa przebiega w kierunku: północ–południe (rys. 3), pomiędzy przystankami: Rondo Radosława i Nowowiejska, po obrzeżach centralnej części miasta, na całym odcinku na wydzielonym torowisku, zlokalizowanym pomiędzy jezdniami (fot. 4) lub poza jezdniami. Średnia odległość pomiędzy przystankami wynosi około 454 m (tab.1).

We Wrocławiu badany odcinek linii tramwajowej (rys. 4), przebiega na kierunku wschód–zachód, pomiędzy przystankami: Zachodnia i Most Grunwaldzki, w staromiejskiej części miasta w pobliżu Rynku (w odległości około 100 m), na wydzielonym torowisku zlokalizowanym pomiędzy jezdniami (fot. 5), z wyjątkiem ulic: Ruskiej i Mikołaja, gdzie torowisko jest wydzielone i wtopione w jezdnię oraz mostu Grunwaldzkiego, gdzie po torowisku poruszają się pojazdy. Średnia odległość pomiędzy przystankami wynosi około 549 m (tab.1).

Pomiary prędkości komunikacyjnej tramwajów przeprowadzono w miesiącach: maj–czerwiec i wrzesień–październik 2013 roku w dni robocze: wtorek–czwartek, w godzinach popołudniowych, wykorzystując dane uzyskane z czasu przejazdu tramwajów na wybranych odcinkach pomiarowych. Pomiar obejmował okres czasu od odjazdu tramwaju z pierwszego przystanku do odjazdu z ostatniego przystanku na badanym odcinku, z uwzględnieniem:

a) czasu odjazdu z pierwszego przystanku,
b) czasu postoju na odcinkach pomiędzy przystankami,
c) czasu przyjazdu na kolejny przystanek,
d) czasu zakończenia wymiany pasażerów na kolejnych przystankach,
e) czasu odjazdu tramwaju z kolejnego przystanku,
f) czasu odjazdu tramwaju z ostatniego badanego przystanku.

Poniżej podano określenie czasu jazdy i czasu podróży wykorzystywane w dalszej części opracowania.

Czas podróży – przyjęto jako wartość czasu upływającego od odjazdu tramwaju z początkowego przystanku do odjazdu z końcowego przystanku.

Czas jazdy – to czas podróży pomniejszony o czasy zatrzymań związane z wymianą pasażerów oraz wynikające z warunków ruchu (działanie sygnalizacji świetlnej, oczekiwania na wjazd i wyjazd z przystanku, zatrzymania międzyprzystankowe i inne).

Fot. 3. Widok torowiska zlokalizowanego poza jezdnią w Poznaniu. Fot. Cz. Wolek

Fot. 4. Widok torowiska zlokalizowanego pomiędzy jezdniami w Warszawie. Fot. Cz. Wolek

Fot. 5. Widok torowiska zlokalizowanego pomiędzy jezdniami we Wrocławiu. Fot. Cz. Wolek

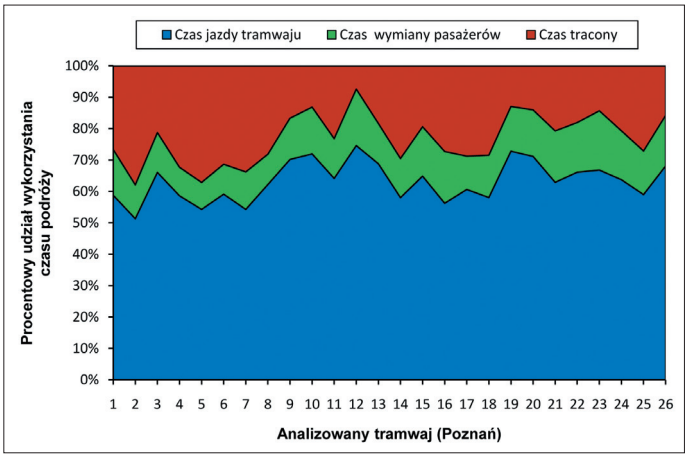
Analiza wyników

W wyniku przeprowadzonych badań określono następujące charakterystyki związane z ruchem tramwajów:

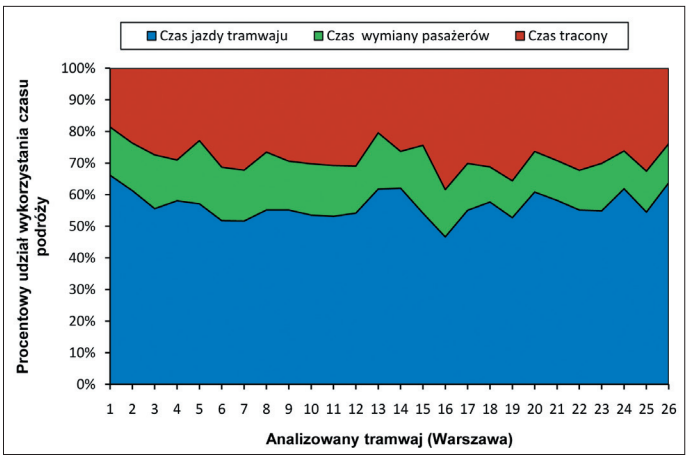
a) wykorzystanie czasu w zakresie czasu jazdy, czasu wymiany pasażerów i czasu traconego;
b) średnią prędkość techniczną;
c) średnią prędkość komunikacyjną;
d) średni czas trwania wymiany pasażerów.

Strukturę wykorzystania czasu podróży badanych tramwajów przedstawiono na rysunkach 5 ÷ 7 oraz w tabeli 2.

Procentowy udział czasu traconego w czasie podróży wynosi od 7,4% (min) w Poznaniu do 38,4% (max) w Warszawie (tab. 2). Wartości średnie czasu traconego w czasie podróży wynoszą od 23,2% (Poznań) do 28,4% (Warszawa) tzn., że średnio około 25% czasu podróży można odzyskać przez właściwe sterowanie ruchem tramwajów. Średni udział czasu wymiany pasażerów do czasu trwania podróży (tab. 2) wynosi od 13,6% (Poznań) do 14,9% (Warszawa). Bardziej niekorzystnie przedstawia się porównanie czasu traconego do czasu jazdy i czasu wymiany pasażerów (rys. 8 ÷ 10 i tab. 3). Średni udział czasu traconego do czasu jazdy wynosi 38,3% (Poznań) do 51% (Warszawa), natomiast średni procentowy udział czasu traconego do czasy wymiany pasażerów wynosi od 179,6% (Wrocław) do 197,4% (Warszawa).



Rys. 5. Struktura wykorzystania czasu podróży tramwaju w Poznaniu



Rys. 6. Struktura wykorzystania czasu podróży tramwaju w Warszawie

Tabela 2

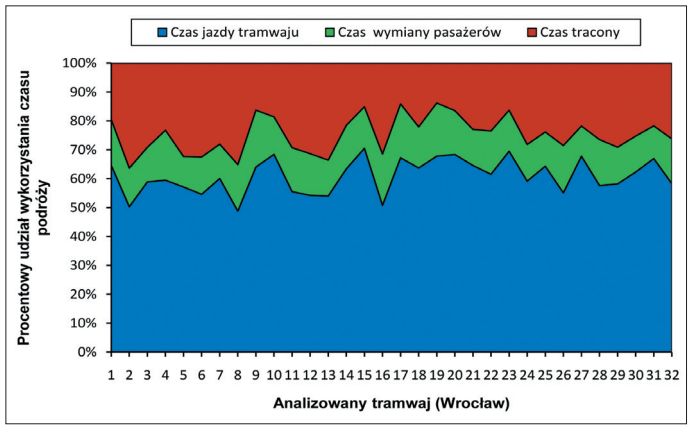
Struktura wykorzystania czasu podróży

Charakterystyka	Procentowy udział czasu traconego do czasu podróży			Procentowy udział czasu wymiany pasażerów do czasu podróży		
	Poznań	Warszawa	Wrocław	Poznań	Warszawa	Wrocław
Wartość średnia [%]	23,2	28,4	24,8	13,6	14,9	14,4
Wartość minimalna [%]	7,4	18,6	13,8	8,6	11,1	10,5
Wartość maksymalna [%]	37,9	38,4	36,4	18,9	21,5	19,7

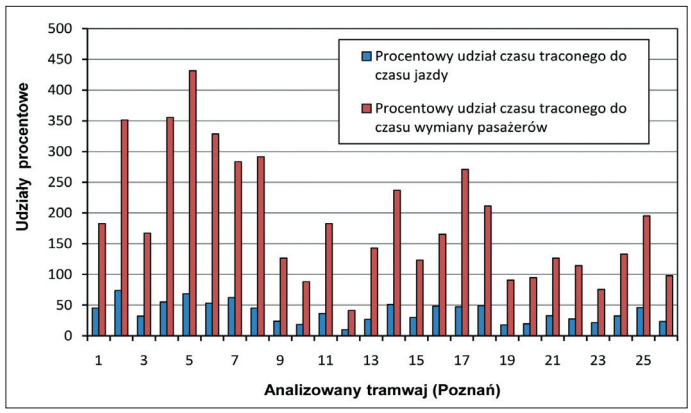
Tabela 3

Udział czasu traconego w odniesieniu do czasu jazdy i czasu wymiany pasażerów

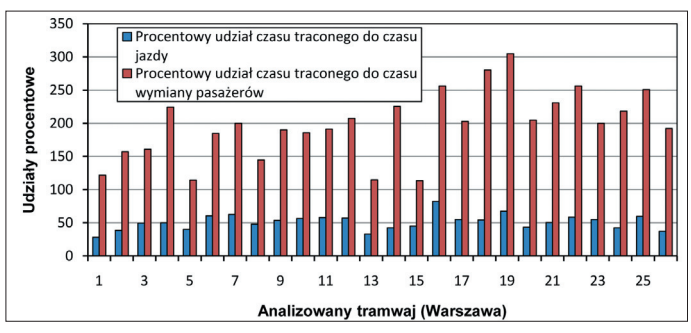
Charakterystyka	Procentowy udział czasu traconego do czasu jazdy			Procentowy udział czasu traconego do czasu wymiany pasażerów		
	Poznań	Warszawa	Wrocław	Poznań	Warszawa	Wrocław
Wartość średnia [%]	38,3	51,0	42,1	188,8	197,4	179,6
Wartość minimalna [%]	9,9	28,0	20,4	41,1	113,5	75,0
Wartość maksymalna [%]	73,9	82,2	72,3	431,7	305,0	307,6



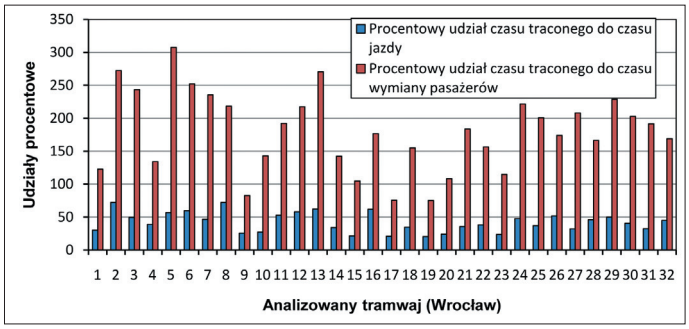
Rys. 7. Struktura wykorzystania czasu podróży tramwaju we Wrocławiu



Rys. 8. Procentowy udział czasu traconego i czasu wymiany pasażerów do czasu jazdy dla badanych tramwajów w Poznaniu



Rys. 9. Procentowy udział czasu traconego i czasu wymiany pasażerów do czasu jazdy dla badanych tramwajów w Warszawie



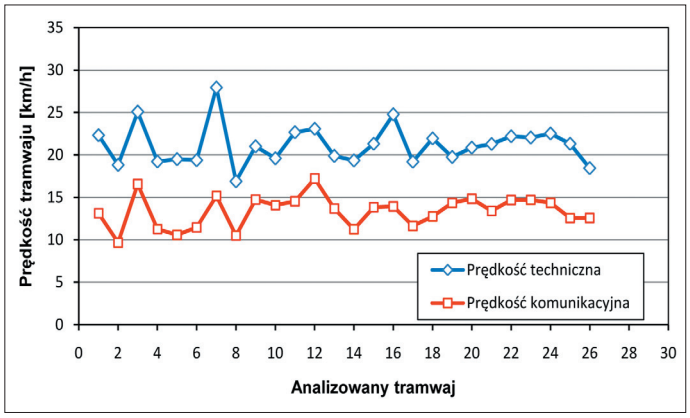
Rys. 10. Procentowy udział czasu traconego i czasu wymiany pasażerów do czasu jazdy dla badanych tramwajów we Wrocławiu

Zakres zmian prędkości technicznej i komunikacyjnej kolejnych badanych tramwajów przedstawiono na rysunkach 11 ÷ 13, natomiast charakterystyki tych zmian przedstawiono na rysunkach 14 i 15 oraz w tabeli 4.

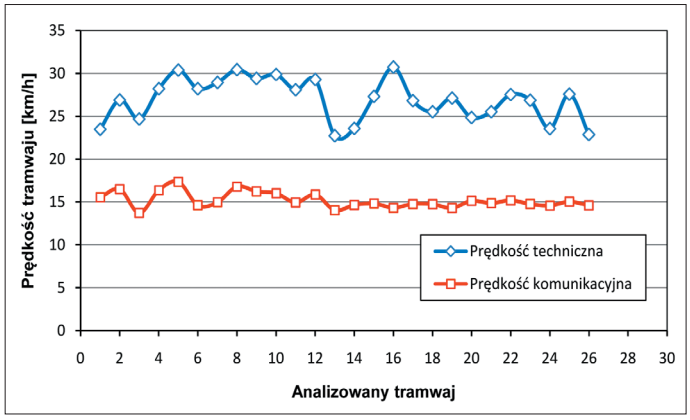
Tabela 4

Charakterystyka prędkości badanych tramwajów

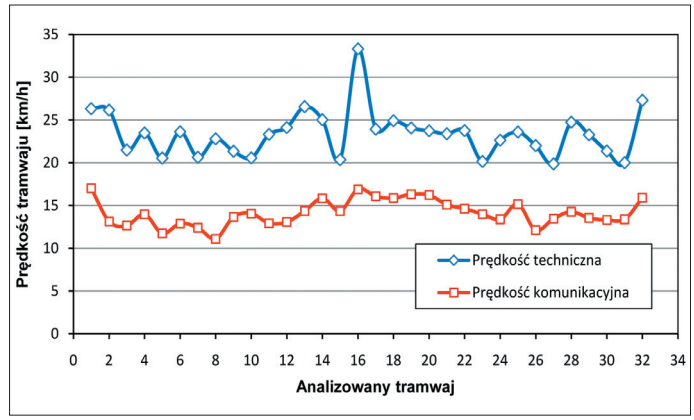
Charakterystyka	Prędkość techniczna			Prędkość komunikacyjna		
	Poznań	Warszawa	Wrocław	Poznań	Warszawa	Wrocław
Prędkość średnia [km/h]	21,17	26,94	23,38	13,36	15,18	14,15
Prędkość minimalna [km/h]	16,89	22,71	19,85	9,65	13,72	11,11
Prędkość maksymalna [km/h]	27,95	30,71	33,31	17,22	17,36	17,01
Odchylenie standardowe prędkości [km/h]	2,37	2,45	2,73	1,87	0,90	1,53
Współczynnik zmienności badanej prędkości [%]	11	9	12	14	9	11



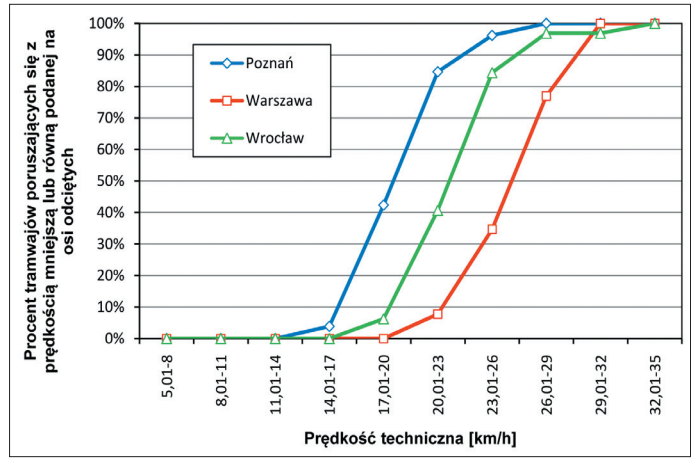
Rys. 11. Zmiany prędkości badanych tramwajów w Poznaniu



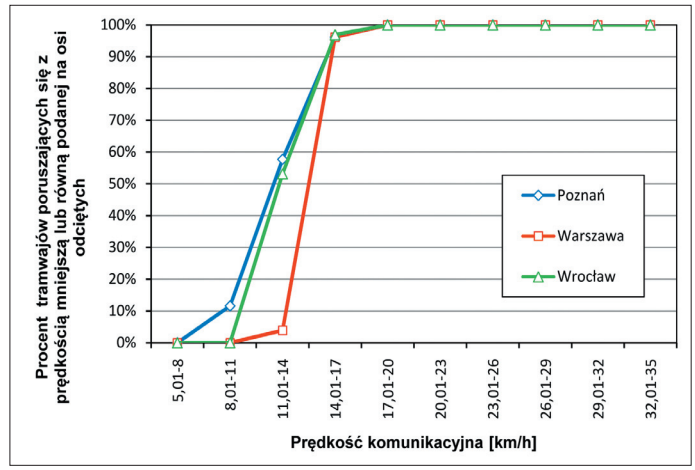
Rys. 12. Zmiany prędkości badanych tramwajów w Warszawie



Rys. 13. Zmiany prędkości badanych tramwajów we Wrocławiu



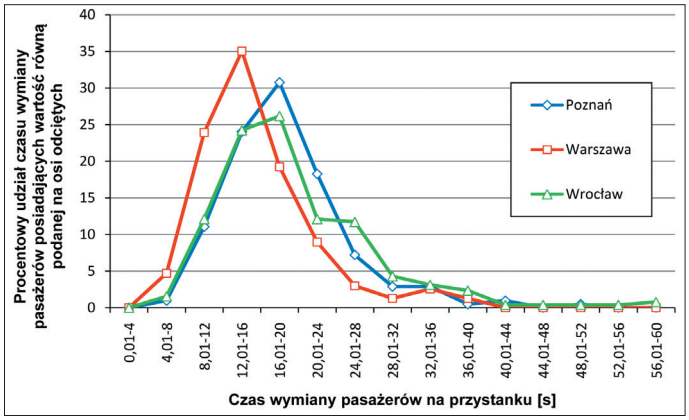
Rys. 14. Dystrybuanta rozkładu prędkości technicznej badanych tramwajów



Rys. 15. Dystrybuanta rozkładu prędkości komunikacyjnej badanych tramwajów

Średnia prędkość komunikacyjna wynosi od 13,36 km/h (Poznań) do 15,18 km/h (Warszawa). W analizowanych przypadkach średnia prędkość techniczna (21,17 ÷ 26,94 km/h) jest mniejsza od średniej prędkości komunikacyjnej Szybkiego Tramwaju w Poznaniu (32,3km/h) [6].

Na rysunku 16 oraz w tabeli 5 zobrazowano rozkład gęstości czasu wymiany pasażerów. Podane charakterystyki dotyczą wartości średnich dla obu kierunków ruchu. Średni czas wymiany pasażerów wynosi od 16,1 s (Warszawa) do 20,2 s (Wrocław).



Rys. 16. Rozkład czasu wymiany pasażerów

Tabela 5

Charakterystyka czasu wymiany pasażerów			
Charakterystyka czasu wymiany pasażerów	Czas wymiany pasażerów na przystankach		
	Poznań	Warszawa	Wrocław
Wartość średnia [s]	19,2	16,1	20,2
Wartość minimalna [s]	7,0	7,0	8,0
Wartość maksymalna [s]	50,0	40,0	60,0
Odchylenie standardowe [s]	6,7	6,1	8,5
Współczynnik zmienności [%]	35	38	42

Podsumowanie

Na podstawie przeprowadzonych wyników badań można stwierdzić, że prędkość komunikacyjna tramwaju zależy nie tylko od fizycznego wydzielenia torowiska z ruchu drogowego, ale również od odpowiedniego sterowania sygnalizacją świetlną z uwzględnieniem właściwej lokalizacji przystanków tramwajowych. Czas przebywania tramwaju w strefie wpływu przystanku zależy od:

- czasu traconego na wjazd na przystanek,
- czasu obsługi pasażerów,
- czasu oczekiwania na opuszczenie przystanku.

Czas tracony na wjazd na przystanek jest pochodną:

- długości cyklu sygnalizacji,
- dużej liczby tramwajów korzystających z przystanku wydłużającej czas zajętości przystanku przez poprzedni pojazd,
- czasu obsługi pasażerów, zależnego od okresu dnia.

Czas oczekiwania na opuszczenie przystanku zależy od usytuowania przystanku – przed lub za skrzyżowaniem, szczególnie w przypadku występowania sygnalizacji świetlnej. Na wartość czasu traconego na odcinkach pomiędzy przystankami posiadają wpływ: zbyt małe prędkości przyjęte w konstruowaniu rozkładu jazdy, brak uprzywilejowania dla tramwaju oraz uwzględnienie tego faktu przez kierującego pojazdem. W dużych miastach stany kongestii w ruchu powodowane transportem samochodowym powodują istotne utrudnienia w komunikacji miejskiej. Rozwiązaniem problemu może być przejęcie przewozów przez sprawny i punktualny transport zbiorowy (TZ). Do poprawy jakości funkcjonowania i wzrostu akceptacji TZ nie wystarczy wydzielenie torowiska i budowa sygnalizacji świetlnej na skrzyżowaniach, która spowalnia przejazd tramwajów i autobusów. Koniecznym jest uwzględnienie bezwzględnego uprzywilejowania dla TZ, oczywistością jest korzyść wynikająca z przejazdu jednym tramwajem 200 osób w godzinach szczytu w porównaniu do ich przejazdu 180 samochodami (przy współczynniku napełnienia pojazdu – 1,1). Zwiększenie punktualności i zmniejszenie czasu przejazdu jest podstawą wzrostu atrakcyjności środków TZ. Przyczyną kumulacji opóźnień w przeważającej większości są tzw. wąskie gardła [7]. Wartość opóźnienia zależy od: liczby linii tramwajowych przebiegających w tym miejscu, wartości potoków ruchu kołowego oraz jakości sterowania ruchem [8], szczególnie przy długich cyklach sygnalizacji świetlnej (korzystnych dla samochodów w okresach szczytu) i braku uprzywilejowania dla TZ. We wszystkich badanych przypadkach długi czas trwania cyklu wraz z dużą liczbą linii tramwajowych stanowił istotny wpływ na straty czasu tramwaju wynikające z tworzenia się kolejek tramwajów oczekujących na wjazd na przystanek. Straty czasu wynikające z funkcjonowania sygnalizacji świetlnej posiadają większy wpływ na ocenę warunków ruchu w okresie całego dnia niż straty czasu wynikające z blokowania torowiska przez pojazdy, co występuje w godzinach szczytu. Wydzielenie torowiska, budowa podwójnych przystanków i zakup niskopodłogowych pojazdów nie zwiększy atrakcyjności tramwaju w przypadku blokowania jego przejazdu przez sygnalizację świetlną. W rzeczywistości koordynacja czy wprowadzanie nowych sygnalizacji świetlnych często spełnia oczekiwania kierujących pojazdami, wydłużając czas przejazdu środków TZ. Najbardziej przykładowym obrazem wpływu sposobu sterowania ruchem na straty czasu tramwaju są rysunki 5 ÷ 7, gdzie od 23,25% do 28,4% czasu podróży, tramwaj oczekuje na przejazd przez skrzyżowanie, przejazd przez przejście dla pieszych z sygnalizacją świetlną na odcinku pomiędzy skrzyżowaniami lub wjazd albo zjazd z przystanku. Przy właściwym wykorzystaniu priorytetu dla TZ można zmniejszyć czas przejazdu do 25%, co będzie stanowić rzeczywistą konkurencję dla samochodu osobowego w warunkach miejskich. Zmniejszenie strat czasu spowoduje zwiększenie prędkości komunikacyjnej, a tym samym skrócenie czasu przejazdu i wzrost atrakcyjności tramwaju. Zwiększenie prędkości komunikacyjnej poprawi efektywność wykorzystania taboru i w efekcie zmniejszenie kosztów utrzymania systemu transportu. We Wrocławiu tramwaj na badanym odcinku, z wyjątkiem około 230 m (przejazd przez most Grunwaldzki), posiada wydzielone torowisko, straty czasu wynikają z zatrzymań na sygnalizacji świetlnej. W Warszawie i Wrocławiu, z wyjątkiem przejazdu przez most Grunwaldzki, na badanych odcinkach występuje wydzielenie torowiska w sposób trwały, natomiast na części analizowanego odcinka w Poznaniu występowało wydzielenie torowiska środkami organizacji ruchu (oznakowanie poziome), szczególnie w staromiejskim obszarze, gdzie linie tramwajowe przebiegają wąskimi ulicami czy po obrzeżach targowisk miejskich. Czas

tracony w ruchu tramwajowym stanowi 23,2% ÷ 28,4% czasu podróży i jest większy od czasu wymiany pasażerów, który stanowi 13,9% ÷ 14,9% czasu podróży. Prędkość komunikacyjna jest istotnym parametrem określającym warunki atrakcyjności TZ, wykorzystywana jest również w systemach dynamicznej informacji pasażerskiej [9] do określania przewidywanego czasu zgłoszenia pojazdu na przystanek. W Poznaniu istnieje możliwość zwiększenia prędkości komunikacyjnej tramwaju w przypadku ograniczenia lub zlikwidowania miejsc postojowych zlokalizowanych przy krawężniku w staromiejskiej części obszaru. Przeprowadzona analiza wykazała, że system TZ w zakresie ruchu tramwajowego wymaga indywidualnego podejścia w zależności od istniejących uwarunkowań przestrzennych oraz oczekiwań w zakresie konkurencyjności względem samochodu osobowego. Na przykładzie Poznania wydaje się, że trudno jest pogodzić ruch pojazdów indywidualnych w staromiejskiej zabudowie, charakteryzującej się niewielką szerokością jezdni, z ruchem tramwajowym. Teoretycznie zostały stworzone warunki do uprzywilejowania tramwaju. Wydzielone torowisko, wtopione w jezdnię, nie spełnia pokładanych oczekiwań, ponieważ wąskie pasy ruchu przeznaczone dla pojazdów w przypadku pojawienia się samochodu ciężarowego, np. obsługującego obszar, powoduje blokowanie ruchu tramwajowego wskutek wnikania skrajni pojazdu w skrajnię tramwaju. Ponadto pojazdy parkujące na chodniku prostopadle do osi jezdni, podczas włączania się do ruchu powodują również utrudnienia w poruszaniu się tramwaju, natomiast w obszarze obu targowisk, pomimo dużego ruchu pieszego, tramwaj przejeżdża w miarę płynnie. Wydaje się, że istotny wzrost płynności przejazdu tramwaju mogłoby spowodować wprowadzenie na najbardziej obciążonym odcinku staromiejskiej zabudowy odcinka ulicy o ruchu pieszo-tramwajowym, podobnie jak w ciągu ulicy Szewskiej we Wrocławiu (fot. 6) w centrum miasta (około 90 m od wschodniej pierzei Rynku).

Fot. 6. Ruch pieszo-tramwajowy w ciągu ulicy Szewskiej we Wrocławiu. Fot. Cz. Wolek

Zmniejszenie prędkości i niezawodności środków TZ prowadzi do zmniejszenia jego atrakcyjności, powodując równocześnie zwiększanie zainteresowania samochodem, co prowadzi do zatłoczenia ulic i parkingów i dalszego pogarszania się warunków dla wszystkich uczestników ruchu.

Działania Unii Europejskiej w zakresie polityki transportowej w miastach zmierzają do zwiększenia wykorzystania transportu zbiorowego w kształtowaniu zrównoważonej mobilności miejskiej. Podstawowe cele zawarte w Białej Księdze Transportowej UE [10] w zakresie kształtowania podróży miejskich zalecają:

- zmniejszenie w ruchu miejskim liczby samochodów z napędem konwencjonalnym do roku 2030 o 50%;
- zwiększenie dostępności transportu zbiorowego, a tym samym jego popularności w podróżach miejskich;
- uwzględnienie w szerszym zakresie ruchu rowerowego i pieszego;
- wykorzystania inteligentnych systemów transportu do zarządzania ruchem w czasie rzeczywistym.

Wskazane przez UE kierunki działań w zakresie rozwoju transportu znajdują odzwierciedlenie w dokumentach opracowanych na szczeblu krajowym [11, 12]. Standardem w politykach transportowych i mobilności realizowanych przez samorządy gminne jest uwzględnianie wprowadzania priorytetów dla miejskiego transportu zbiorowego i zmiana podziału podróży z uwzględnieniem zwiększonego udziału transportu zbiorowego, podróży z wykorzystaniem roweru i pieszych.

Literatura

1. *Transport. Wyniki działalności w 2012 r.* GUS, Warszawa, 2013.
2. Transport drogowy w Polsce w latach 2005–2009. Informacje i opracowanie statystyczne. GUS, Warszawa 2011.
3. *Transport. Wyniki działalności w 2011 r.* GUS, Warszawa 2012.
4. *Plan zrównoważonego rozwoju publicznego transportu zbiorowego dla miasta Poznania w latach 2014–2025,* Załącznik do Uchwały Rady Miasta Poznania z dnia 18 marca 2014 r.
5. http://jakdojade.pl/Welcome.jsp?locale=pl, 2014r.
6. Kowerski S., Wolek C., *Analiza parametrów eksploatacyjnych szybkiego tramwaju i metra*, „Transport Miejski i Regionalny", 2014, nr 9.
7. Gruszczyk A., Zdanowski W., *Punktualność komunikacji tramwajowej we Wrocławiu*, V konferencja Naukowo-Techniczna. Wrocław 12–13 maja 2011 r.
8. Behnke A., Kruszyna M., *Koncepcja przyspieszenia ruchu tramwajów na ulicy Legnickiej we Wrocławiu*, „Transport Miejski i Regionalny", 2003, nr 12.
9. Birr K., Jamroz K., Kustra W., *Analiza czynników wpływających na prędkość pojazdów transportu zbiorowego na przykładzie Gdańska*, Prace naukowe Politechniki Warszawskiej. Seria: Transport, z. 96. Politechnika Warszawska, 2013.
10. Biała Księga, KOM (144). Bruksela, dnia 28. 03. 2011
11. Strategia Rozwoju Transportu do 2020 r. Uchwała Rady Ministrów z dnia 22.01.2013.
12. Krajowa Polityka Miejska. Uchwała Rady Ministrów z dnia 20.10.2015.

ARKADIUSZ DRABICKI
mgr inż., Politechnika Krakowska, Instytut Inżynierii Drogowej i Kolejowej, Zakład Systemów Komunikacyjnych, ul. Warszawska 24, 31-155 Kraków, tel. +48 889 222 249, e-mail: adrabicki@pk.edu.pl

PIOTR OSTASZEWSKI
mgr inż., Politechnika Krakowska, Instytut Inżynierii Drogowej i Kolejowej, Katedra Budowy Dróg i Inżynierii Ruchu, ul. Warszawska 24, 31-155 Kraków, tel. +48 669 263 870, e-mail: piotr.ostaszewski@hotmail.com

KRYSTIAN SIWEK
mgr inż., doktorant, Politechnika Krakowska, Wydział Inżynierii Lądowej, ul. Warszawska 24, 31-155 Kraków, tel. +48 889 486 359, e-mail: krystian.siwek@gmail.com

Koncepcja testowego wdrożenia żółtych pól na skrzyżowaniach[1]

Streszczenie. Celem niniejszej publikacji jest przedstawienie propozycji zastosowania w Polsce spotykanego w praktyce zagranicznej oznakowania poziomego i pionowego skrzyżowań, którego zadaniem byłoby przeciwdziałanie niepożądanym wjazdom uczestników ruchu na tarczę skrzyżowania i zatrzymywania się w korytarzu innych potoków ruchu. Proponowanym rozwiązaniem są tzw. żółte (czerwone) pola (z ang. *yellow* (*red*) *box junctions*). Pilotażowy projekt mógłby zostać zrealizowany na wybranych skrzyżowaniach z sygnalizacją świetlną – jako środek, który potencjalnie ma szanse na znaczne usprawnienie płynności ruchu, zmniejszenie blokowania się pojazdów, redukcję zatłoczenia komunikacyjnego oraz poprawę bezpieczeństwa ruchu drogowego, szczególnie w godzinach szczytowego ruchu.

Słowa kluczowe: *yellow box*, żółte pole, przepustowość skrzyżowania, zatłoczenie drogowe, oznakowanie poziome

Krajowe regulacje prawne dotyczące skrzyżowań

Polskie wymagania w zakresie znaków i sygnałów drogowych [1] nie przewidują dodatkowego oznakowania na skrzyżowaniach, jako środka przeciwdziałającego niepożądanym sytuacjom blokowania tarczy skrzyżowania. Natomiast przepisy ruchu drogowego wyraźnie zakazują wjazdu na tarczę skrzyżowania, jeśli nie ma możliwości jej opuszczenia. W ustawie prawo o ruchu drogowym [2] definiuje to art. 25, ust. 4 pkt.1: „Kierującemu pojazdem zabrania się: wjeżdżania na skrzyżowanie, jeżeli na skrzyżowaniu lub za nim nie ma miejsca do kontynuowania jazdy (...)". Kierowca może oczekiwać na wlocie skrzyżowania (przed linią zatrzymania), bądź w pasie powierzchni akumulacyjnej na jego środku, ale jest zobowiązany robić to w taki sposób, aby nie zablokować innych, przecinających się kierunków ruchu, ani też nie zatrzymywać się na przejściu dla pieszych. Nieprzestrzeganie tych zasad podlega karze. Taryfikator mandatów [3], w pkt. G79 przewiduje za to wykroczenie mandat karny w wysokości do 300 złotych (bez punktów karnych). W codziennej praktyce przepis ten nie zawsze jest respektowany przez kierowców i rzadko egzekwowany przez policję.

Przykładowe rozwiązania zagraniczne

Przepisy w wielu krajach świata definiują tarczę każdego skrzyżowania w analogiczny sposób, jako strefę bezwzględnego zakazu jej zajmowania, dopóki kierujący nie ma możliwości dalszego przejazdu. W większości przypadków kodeks drogowy jest wystarczającą podstawą prawną i nie przewiduje się dodatkowego oznakowania poziomego lub pionowego wymuszającego powyższe zachowanie. W niektórych krajach wprowadza się jednak dodatkowe oznakowanie, które ma na celu pomóc kierowcy w ocenie sytuacji na drodze oraz lepiej i skuteczniej przeciwdziałać blokowaniu się poszczególnych strumieni ruchu na skrzyżowaniu. Inspiracją dla propozycji pilotażowego wdrożenia w kraju jest nawiązujące do opisanego problemu oznakowania poziomego na tarczy skrzyżowania, rozpowszechnionego w Wielkiej Brytanii i Hiszpanii.

W Wielkiej Brytanii tzw. *yellow box* (rys. 1) jest często stosowany na tarczy (lub w sąsiedztwie) skrzyżowań z sygnalizacją świetlną. *Yellow box* to wyznaczona powierzchnia na tarczy skrzyżowania, na którą, w świetle brytyjskiego kodeksu drogowego [4], bezwzględnie zabrania się wjazdu wszelkich pojazdów, które ze względu na brak wolnego miejsca na wylocie skrzyżowania nie mają możliwości jej opuszczenia. Wyjątek stanowią kierowcy skręcający w prawo (ze względu na ruch lewostronny jest to odpowiednik skrętu w lewo w Polsce): dopuszcza się akumulację pojazdów na środku skrzyżowania, jeśli ich kierujący muszą udzielić pierwszeństwa przejazdu pojazdom jadącym z naprzeciwka. Wytyczne brytyjskie podkreślają, że *yellow box* stosuje się tylko w uzasadnionych przypadkach [5, 6]. Za nieuzasadnione blokowanie skrzyżowania przewiduje się wysoki mandat, co starannie i surowo jest egzekwowane i rejestrowane przez powszechnie obecne kamery monitoringu CCTV.

Wytyczne brytyjskie podkreślają, że wyznaczenie *yellow box* na skrzyżowaniu należy poprzedzić staranną analizą wielokryterialną, a zbyt częste stosowanie może zdeprecjonować jego znaczenie i obniżyć skuteczność [5]. Żółtym polem obejmuje się jak najmniejszą część powierzchni tarczy skrzyżowania, tam gdzie dochodzi do manewrów blokujących, czyli tylko w zakresie, w jakim jest to uzasadnione.

[1] © Transport Miejski i Regionalny, 2016. Wkład autorów w publikację: A. Drabicki 34%, P. Ostaszewski 33%, K. Siwek 33%.

Rys. 1. *Yellow box* w Wielkiej Brytanii. Po lewej wycinek z brytyjskiego Highway Code, po prawej przykład z zakazanymi manewrami blokowania
Źródło: [4].

Yellow box stosuje się także przed wyjazdami dla służb uprzywilejowanych (policja, straż pożarna, pogotowie) na torowiskach tramwajowych oraz – od określonych progów natężenia ruchu – na przejazdach kolejowych.

Ciekawą wariacją *yellow box* jest stosowanie tzw. powierzchni *Keep clear*. W miejscach o mniejszych natężeniach ruchu, a także na skrzyżowaniach bez sygnalizacji świetlnej, na zjazdach w drogi wewnętrzne, posesje itd., maluje się odpowiedni napis na jezdni (fot. 1) [6]. *Keep clear* nie jest tak surowo egzekwowane jak *yellow box* i ma głównie przypominać kierowcom o zachowaniu odpowiedniego odstępu, tak żeby inni uczestnicy ruchu mogli przejechać bez utrudnień – kształtując w ten sposób pozytywne nawyki i kulturę jazdy.

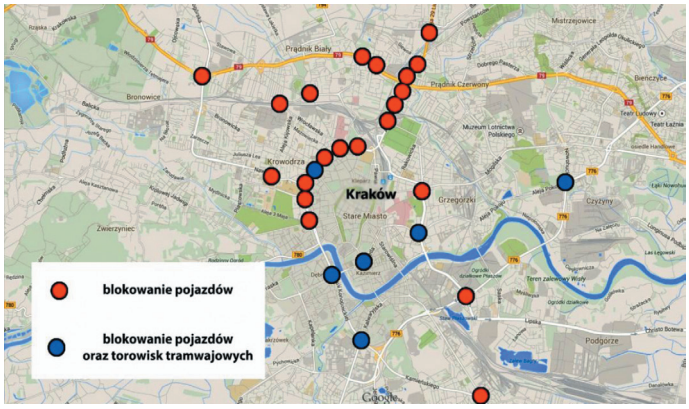
Doświadczenia brytyjskie dowodzą, że *yellow b*ox przyczynia się do zwiększenia płynności ruchu i zmniejszenia zatłoczenia komunikacyjnego [5]. Co ważne, redukuje także liczbę i ciężkość wypadków z udziałem pieszych. Mimo to kamery w centrum Londynu regularnie notują pokaźną liczbę wykroczeń, średnio do 110 przypadków dziennie na jednym skrzyżowaniu [7]. W Hiszpanii stosuje się rozwiązanie zbliżone do brytyjskiego, tzw. *cuadricula de marcas amarillas*. Jak podają wytyczne [8], jest ono uzupełnieniem istniejących przepisów i ma przypominać, aby nie zatrzymywać się na środku skrzyżowania i nie blokować innych strumieni ruchu. Mandat, jaki grozi za to wykroczenie, wynosi od 100 do 200 euro. Częściej niż w Wielkiej Brytanii, w Hiszpanii *yellow box* stosowany jest nawet na skrzyżowaniach ulic niższych klas, biegnących między kamienicami w centrum miasta. Przeglądając rozwiązania typu *yellow box* stosowane w Hiszpanii, można zauważyć, że są one minimalistyczne, tzn. wyznacza się je na minimalnej powierzchni, która nie utrudnia ruchu, a jednocześnie pozwala na funkcjonowanie skrzyżowania nawet w okresie przeciążenia.

Podobne rozwiązania stosuje się w wielu krajach anglojęzycznych (Irlandia, Cypr, Singapur, Hongkong, Kanada, USA), a także w krajach spoza strefy anglosaskiej (Portugalia, Serbia, Brazylia, Chile, Malezja, Tajwan) [9].

Ocena potrzeby stosowania *yellow box* w Krakowie

Pomiary i obserwacje wykonane przez autorów w marcu 2014 roku pokazują, że na wielu skrzyżowaniach w sieci ulicznej Krakowa dochodzi do manewrów blokowania przecinających się strumieni ruchu (rys. 2). Problem wzajemnego blokowania się pojazdów przybiera na sile zwłaszcza w godzinach szczytu w ciągu Alei Trzech Wieszczów i alei 29 Listopada, tj. na ciągach tras z gęsto rozmieszczonymi skrzyżowaniami z sygnalizacją świetlną i dużym natężeniem ruchu. Znaczna część kierowców jadąca w kolumnie pojazdów wjeżdża na środek skrzyżowania, mimo braku możliwości dalszej jazdy, licząc na to, że po kilku sekundach kolumna ruszy dalej. W krytycznych sytuacjach część z nich jednak pozostaje dłużej na środku skrzyżowania i, po zapaleniu się czerwonego sygnału, dalej stoi w miejscu przecinania się strumieni ruchu, blokując w ten sposób wjazdy z wlotu bocznego, przejazd tramwaju czy przechodzenie pieszych. Generuje to znaczne i niepotrzebne straty czasu dla wszystkich uczestników ruchu. Blokujący niewiele

Fot. 1. Przykład powierzchni *Keep clear*
Źródło: Google Street View



Rys. 2. Zidentyfikowane miejsca występowania manewrów wzajemnego blokowania się pojazdów (czerwony) oraz tramwajów (niebieski) w godzinach szczytu w Krakowie (stan na marzec 2014 r.)
Źródło: opracowanie własne

zyskuje na czasie, dodatkowo jeszcze zwiększa zatłoczenie i prowadzi do pogorszenia warunków ruchu, stwarzając ryzykowne sytuacje. Zazwyczaj są to straty w przedziale 5–20 sekund w trakcie sygnału zielonego dla pojazdów z blokowanego wlotu. W ekstremalnych przypadkach kolejka pojazdów na tarczy skrzyżowania jest w stanie jednorazowo zablokować skrzyżowanie nawet na 2 minuty.

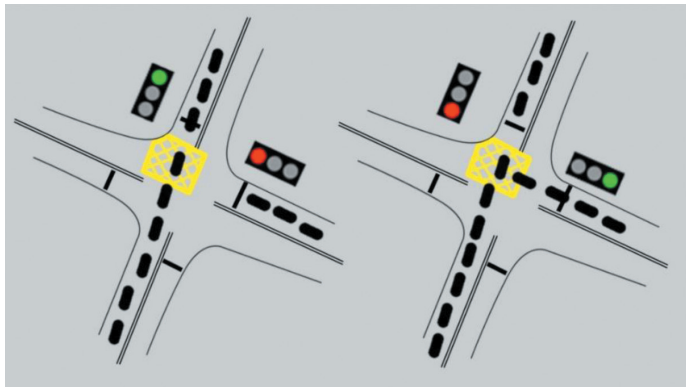
Reasumując, należy podkreślić, że bardzo częstą przyczyną blokowania skrzyżowania jest brak prawidłowej oceny sytuacji przez uczestników ruchu. Część z kierujących pojazdami nie potrafi także właściwie oszacować, czy dostępne miejsce przed nimi jest wystarczające, aby zmieścić pojazd. Istotnym aspektem jest także wzajemne blokowanie się pojazdów i tramwajów na przejazdach przez torowisko. Kierujący nie akceptują zbyt długich czasów oczekiwania na skrzyżowaniu i ciągłej jazdy w kolumnie z niską prędkością, dlatego zbyt pochopnie wjeżdżają na środek skrzyżowania, a także przejeżdżają linię zatrzymań już po zapaleniu się sygnału czerwonego.

W ramach pilotażowych badań i opracowania koncepcji wprowadzenia żółtych pól w Krakowie wybrano 5 poligonów badawczych (Rondo Grzegórzeckie, skrzyżowanie alei 29 Listopada z ulicami Opolską i Lublańską, skrzyżowanie z aleją Focha i ulicą Piłsudskiego z Aleją Trzech Wieszczów, plac Inwalidów oraz Nowy Kleparz), na których przeprowadzono obserwacje ruchu. Skrzyżowania te są kluczowe dla sieci ulicznej w centrum miasta. Rozpoznano na nich znaczne problemy z narastającymi zatorami i blokowaniem się pojazdów w okresach nasilonego natężenia ruchu. Przeprowadzone pomiary miały na celu dać odpowiedź na następujące pytania:

- w których miejscach i jak często występują manewry wjeżdżania na środek tarczy skrzyżowania, gdy nie ma możliwości kontynuowania jazdy;
- w jakim stopniu ww. wjazdy rzeczywiście powodują blokowanie innych relacji ruchu oraz straty czasu pojazdów z kierunków blokowanych;
- jaki jest stopień nasilenia w czasie tych zjawisk, które relacje najczęściej przyczyniają się do blokowania skrzyżowania;
- jak zachowują się kierowcy w krytycznych sytuacjach podczas blokowania skrzyżowania.

Pomiary ruchu pojazdów miały charakter badań wyrywkowych (piątek 07.03.2014 r., w godzinach popołudniowego szczytu między 15:00–17:30). Przyjęto następującą metodykę pomiaru – dla każdej relacji ruchu na danym skrzyżowaniu notowano każdy „krytyczny" manewr spełniający następujące warunki: kierujący wjechał na tarczę skrzyżowania bez możliwości jej opuszczenia, zatrzymując się w miejscu na dłużej niż 5 sekund i blokując tym samym przejazd uczestnikom ruchu z poprzecznych relacji, z tramwajami włącznie.

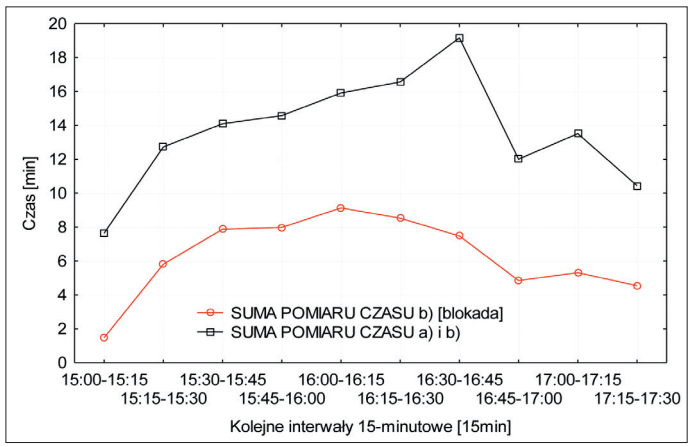
W celu określenia dokładnych strat czasu rejestrowany czas przebywania pojazdu na tarczy skrzyżowania podzielono na 2 części, co obrazuje rysunek 3. Pierwszą część z rejestrowanego czasu (a) był czas od zatrzymania się pojazdu na tarczy skrzyżowania do momentu, gdy zaczął on blokować pojazdy kolizyjnych relacji. Czas (b) liczony był od momentu rozpoczęcia blokowania do jego zakończenia.



CZAS (a) – wjazd na tarczę CZAS (b) – blokowanie

Rys. 3. Interpretacja czasów blokowania
Źródło: opracowanie własne

Na każdym z tych skrzyżowań zanotowano zróżnicowane nasilenie w czasie manewrów blokowania się pojazdów. Analizując straty czasu dla relacji blokowanej (czas (b)), można zaobserwować, że początkowo manewry blokowania są bardzo sporadyczne i nie zaburzają funkcjonowania skrzyżowania, ale wraz z przyrostem natężenia ruchu pojawiają się znaczne straty czasu, które znów zanikają po okresie ruchu szczytowego (rys. 4).



Rys. 4. Sumaryczne straty czasu pojazdów blokowanych na 5 analizowanych skrzyżowaniach w interwałach 15-minutowych
Źródło: opracowanie własne

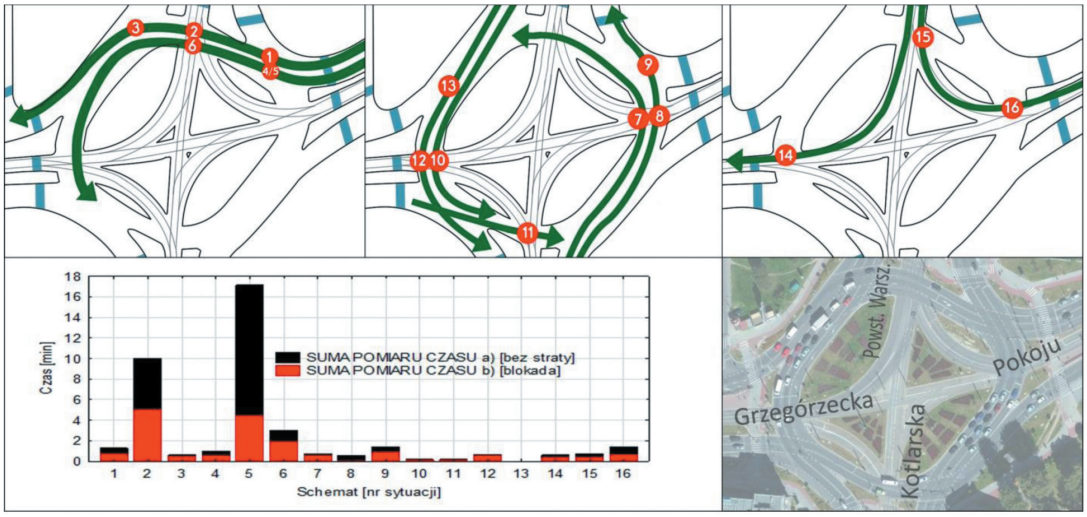
Następnie dla wszystkich skrzyżowań wybrano 1 godzinę z największymi sumarycznymi stratami czasu (b) i poddano je dokładnej analizie. Jedynie w przypadku Ronda Grzegórzeckiego, ze względu na większą zmienność badanego zjawiska w czasie, przeanalizowano cały okres 2,5-godzinny.

Rondo Grzegórzeckie

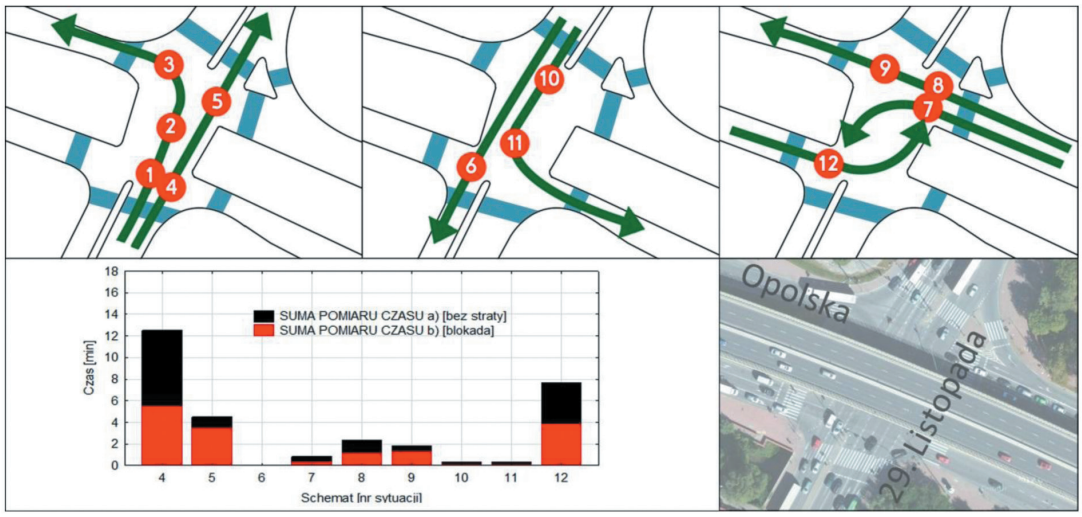
Zaobserwowano zjawisko znaczącego blokowania i wynikających z niego strat czasu od strony północnej ronda. Kierowcy jadący z Alei Pokoju w kierunku alei Grzegórzeckiej (na wprost) oraz Mostu Kotlarskiego (w lewo) podjeżdżają w długich kolumnach i regularnie zatrzymują się w krytycznych miejscach, blokując przejazd tramwajów i pojazdów w kierunku północnym, nawet po zapaleniu się sygnału zielonego w tej relacji. W najgorszych punkcie (nr 5 na rys. 5) łączne straty czasu pojazdów blokowanych wyniosły aż 17 minut w czasie 2,5 godziny. Na przejeździe tramwajowym (nr 2) rzeczywisty czas blokowania tramwajów wyniósł ponad 5 minut w czasie pomiaru. W mniejszym, ale zauważalnym stopniu nieprawidłowo zatrzymywały się pojazdy jadące w relacji północ-południe. W czasie, gdy kolejka pojazdów nie mogła opuścić skrzyżowania z powodu przechodzących pieszych, blokowała pojazdy dojeżdżające od wschodu oraz tramwaje skręcające z alei Pokoju w aleję Powstania Warszawskiego, które nie mieściły się w całości na przystanku wylotowym i krótkotrwale blokowały zewnętrzne pasy ronda. W pozostałych relacjach nie zanotowano istotnych strat czasu.

Skrzyżowanie al. 29 Listopada z ulicami Opolską i Lublańską

Na większości badanych relacji zaobserwowano problemy z opuszczaniem tarczy skrzyżowania przez pojazdy jadące w kierunku północnym, czyli wylotu z Krakowa w kierunku Warszawy (na rys. 6 pominięto wyniki dla relacji nr 1–3, na których w dniu badania nie zaobserwowano istotnych strat czasu). Zarówno potoki wzdłuż alei 29 Listopada, jak i manewry skrętu w lewo z ulicy Opolskiej znacząco blokowały płynny przejazd przez skrzyżowanie. Również pojazdy jadące wzdłuż ulicy Opolskiej skutecznie blokowały przejazd aleją 29 Listopada. Znaczne potoki pojazdów w okresie popołudniowym prowadzące w kierunku wylotów z miasta są powodem problemów na skrzyżowaniu. Pojazdy nie mają możliwości opuszczenia skrzyżowania wskutek wyczerpywania się przepustowości na przylegających ulicach. Kierowcy wjeżdżają na tarczę skrzyżowania pomimo braku możliwości kontynuacji jazdy lub zajęcia miejsca, które nie utrudniałoby przejazdu innym relacjom, sugerując się jedynie nadawanym sygnałem zielonym – jest to widoczne dla relacji skrętu w lewo.



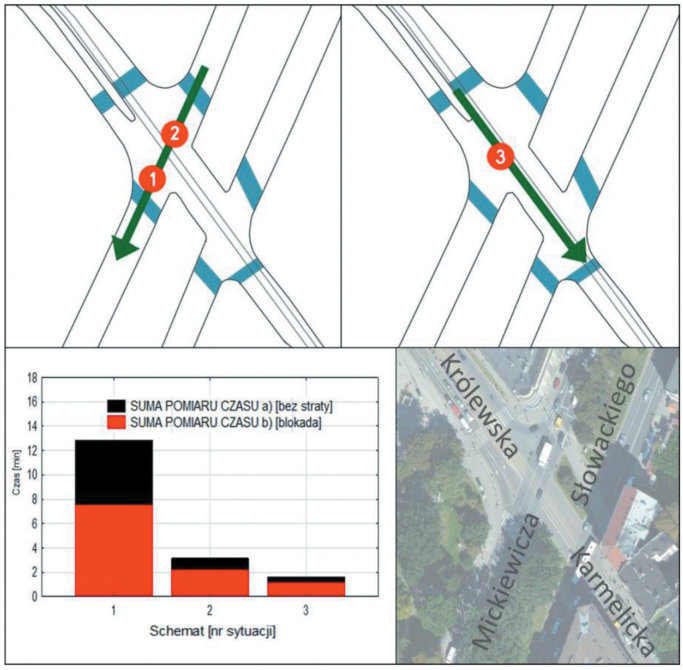
Rys. 5. Rondo Grzegórzeckie – schemat zaobserwowanych manewrów blokowania na poszczególnych relacjach oraz straty czasu blokowanych pojazdów na poszczególnych relacjach (sumarycznie w godz. 15:00–17:30)
Źródło: opracowanie własne



Rys. 6. Skrzyżowanie al. 29 Listopada z ulicami Opolską i Lublańską – schemat zaobserwowanych manewrów blokowania na poszczególnych relacjach oraz straty czasu blokowanych pojazdów na poszczególnych relacjach (sumarycznie w godz.16:30–17:30)
Źródło: opracowanie własne

Aleje Trzech Wieszczów, Plac Inwalidów

Na skrzyżowaniu Alei Trzech Wieszczów z ulicami Karmelicką i Królewską zaobserwowano liczne sytuacje blokowania pojazdów relacji prostopadłych głównie przez pojazdy poruszające się wzdłuż Alei Trzech Wieszczów. Przyczyną blokowania powierzchni skrzyżowania jest narastający zator powstający od ulicy Czarnowiejskiej, będącej kolejną przecznicą od ATW w kierunku południowym. Najczęstszym miejscem występowania konfliktów jest punkt nr 1 (rys. 7) – relacja skrętu w prawo z ulicy Królewskiej w Aleje Trzech Wieszczów. Podczas godziny szczytu popołudniowego (15:15–16:15) zaobserwowano blokowanie powyższej relacji w czasie 450 sekund, co stanowi około 13% całkowitego czasu obserwacji. Poważny problem na analizowanym skrzyżowaniu stanowi blokowanie występujące w punkcie nr 2, gdyż dotyczy ono pojazdów komunikacji zbiorowej. Tramwaje ruszające z przystanku „Plac Inwalidów" nie mogą przejechać skrzyżowania ze względu na blokowanie torowiska tramwajowego. Wielokrotnie dochodziło także do sytuacji, w której pojazdy blokujące prostopadły wlot nie mogły opuścić skrzyżowania, gdyż uniemożliwiał to intensywny ruch pieszy przez wylot skrzyżowania.



Rys. 7. Plac Inwalidów – schemat zaobserwowanych manewrów blokowania na poszczególnych relacjach oraz straty czasu blokowanych pojazdów na poszczególnych relacjach (sumarycznie w godz. 15:15–16:15)
Źródło: opracowanie własne

Na skrzyżowaniach alei Focha i ulicy Piłsudskiego oraz na Nowym Kleparzu nie zaobserwowano znaczącego wpływu blokowania ruchu przez pojazdy relacji z kierunków prostopadłych do głównego ciągu komunikacyjnego.

Wnioski z obserwacji i pomiarów

Z obserwacji wynika, że zjawisko blokowania nie obejmuje całej tarczy skrzyżowania, ale występuje na przecięciu się pojedynczych relacji, zwykle tam, gdzie występują duże potoki ruchu, a powierzchnia akumulacji jest zbyt mała i niewystarczająca. Istotna część kierujących nieprawidłowo ocenia prędkość kolumny pojazdów oraz dostępne miejsce na zatrzymanie swojego pojazdu za skrzyżowaniem, co powoduje konieczność zatrzymania na tarczy skrzyżowania.

Pomiary na 3 z badanych skrzyżowań potwierdziły wpływ manewrów blokowania się pojazdów na wzrost strat czasu i pogorszenie przepustowości skrzyżowania. Już przy krótkim blokowaniu rzędu 5 sekund podczas sygnału zielonego, z wlotu podporządkowanego przejeżdżało o 2–3 pojazdy mniej, a w najgorszych przypadkach tracono jednorazowo do 50–70% długości sygnału zielonego. W kilku przypadkach na skrzyżowaniu alei 29 Listopada z ulicą Opolską pojazdy osobowe i ciężarowe zablokowały prawie całe skrzyżowanie na 1–1,5 minuty. Na pozostałych 2 skrzyżowaniach (alei Focha z ulicą Piłsudskiego, Nowy Kleparz) w okresie pomiarów zaobserwowano liczne nieprawidłowe manewry wjazdu na skrzyżowanie, ale bez istotnych strat dla przepustowości czy wydłużenia czasów przejazdu.

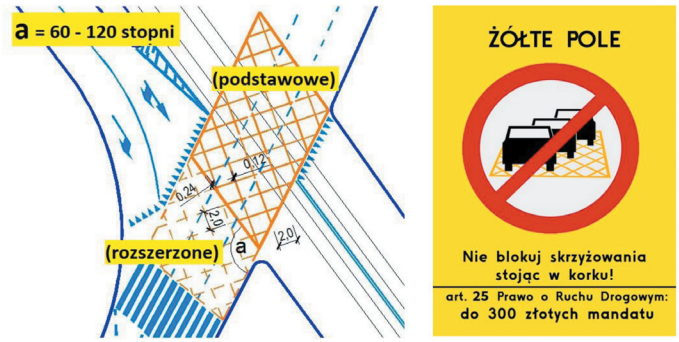
Wyniki pomiarów potwierdziły wcześniejsze obserwacje, iż w szczytowym okresie ruchu liczba niedozwolonych manewrów wzajemnego blokowania się potoków pojazdu jest istotnie duża i prowadzi do:

- większych strat czasów, przede wszystkich pojazdów blokowanych, ale też i pozostałych uczestników ruchu;
- pogorszenia przepustowości niektórych relacji na skrzyżowaniu i zmniejszenia efektywnej długości sygnału zielonego (szacunkowo zwykle o 10–20%, a w krytycznych sytuacjach aż o 50–70% w 1 cyklu);
- blokowania torowisk tramwajowych i przejść dla pieszych;
- pogorszenia bezpieczeństwa ruchu – przede wszystkim wzrostu liczby przejazdów przez skrzyżowanie już w pierwszych sekundach sygnału czerwonego („przeskakiwanie" skrzyżowania).

Koncepcja żółtych pól na skrzyżowaniach

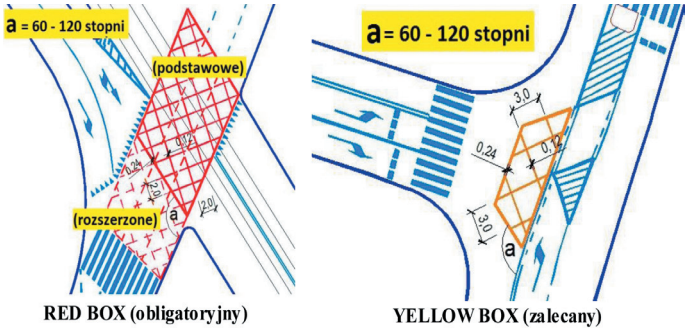
Jednym ze sposobów rozwiązania opisywanych problemów na badanych skrzyżowaniach jest wprowadzenie systemu oznakowania (znak pionowy oraz malowanie poziome), które miałoby przede wszystkim funkcję doradczą i pomocniczą. Dzięki temu kierujący będą mogli lepiej ocenić sytuację na skrzyżowaniu i oszacować powierzchnię, która powinna być wolna od zatrzymujących się pojazdów. Wpłynie to bezpośrednio na zmniejszenie liczby niepożądanych manewrów wjazdu na skrzyżowanie i zatrzymywania się w korytarzu innych strumieni ruchu.

Wariant podstawowy (W1) (rys. 8) przewiduje wprowadzenie tzw. żółtego pola (żółtego obszaru) jako powierzchni skrzyżowania objętej malowaniem poziomym. Powierzchnia ta powinna być ograniczona do minimum i wyznaczona na najbardziej ruchliwych skrzyżowaniach z sygnalizacją świetlną. Należy ją wyznaczać tylko tam, gdzie nagminnie dochodzi do blokowania przecinających się potoków ruchu, aby nie zdeprecjonować jej znaczenia. Początkowo oznakowanie takie stanowiłoby uzupełnienie istniejących przepisów (ustawy PoRD), a odpowiedni znak pionowy na dojeździe do skrzyżowania objaśniałby funkcję żółtego pola i przypominał odpowiednią podstawę prawną.



Rys. 8. Wariant W1 – propozycja oznakowania poziomego (lewa część rysunku) dla oznaczenia żółtych pól w Krakowie na przykładzie skrzyżowania ul. Królewskiej z Aleją Trzech Wieszczów. Wymiary podano w [m].
Źródło: opracowanie własne

Wariant W2 (rys. 9) zawiera propozycję rozszerzenie funkcji pola żółtego przez wprowadzenie powierzchni z bezwzględnym zakazem zatrzymywania na skrzyżowaniu (czerwone pole). Na rysunku 9 pokazano także rozwiązanie z sugerowaną wolną powierzchnią (żółte pole). Czerwone pole byłoby tym samym, co rozwiązanie opisane w W1, usankcjonowane prawnie i stosowane na skrzyżowaniach z sygnalizacją, a zmieniony kolor malowania podkreślałby jego obligatoryjną formę. Wówczas żółte pole mogłoby być stosowane na skrzyżowaniach bez sygnalizacji, a także na wjazdach i pasach do zawracania. Miałoby charakter sugestii odpowiedniego zachowania i jego naruszenie nie podlegałby karze.



Rys. 9. Wariant W2 – propozycja wprowadzenia tzw. czerwonych pól (lewa część rysunku) oraz żółtych pól (prawa część rysunku) w Krakowie. Przedstawione na przykładzie pl. Inwalidów (*red box*) oraz skrzyżowania ul. Wrocławskiej z Prądnicką (*yellow box*). Wymiary podano w [m].
Źródło:opracowanie własne

Podsumowanie i rekomendacje

W artykule przedstawiono propozycję usprawnienia ruchu na najbardziej obciążonych skrzyżowaniach poprzez wprowadzenie nowego sposobu oznakowania tych skrzyżowań ograniczającego blokowanie ruchu przez pojazdy pozostające na tarczy skrzyżowania po zmianie sygnałów świetlnych.

Proponowane rozwiązanie tzw. żółtych (czerwonych) pól ma przede wszystkim wpłynąć pozytywnie na płynność przejazdu dla wszystkich strumieni ruchu i zredukować zjawisko obserwowanego blokowania się pojazdów. Dzięki dokładnemu wyznaczeniu żółtego pola kierujący będą w stanie lepiej oszacować przestrzeń, na której nie powinni zatrzymywać pojazdu. Obecność malowanych powierzchni na skrzyżowaniach będzie częściej przypominać kierowcom o przestrzeganiu odpowiednich przepisów drogowych, kształtując w ten sposób pozytywne nawyki i kulturę jazdy. „Usunięcie" blokujących pojazdów z tarczy skrzyżowania nie powoduje dla nich zwiększenia strat czasu, a na relacjach blokowanych może znacząco poprawić przepustowość poprzez eliminację utrudnień, które wpływają na skrócenie efektywnej długości sygnału zielonego. Zakładając, że kierowcy będą częściej stosować się do oznakowania tarczy skrzyżowania i uważniej przejeżdżać przez skrzyżowanie, możliwa byłaby redukcja części strat czasu wynikających z blokowania tarczy skrzyżowania nawet o 70–80%. Dokładne oszacowanie tych wartości – zwłaszcza w kontekście straty czasu efektywnej długości wiązki sygnału zielonego (G_E) – możliwe będzie w wyniku dalszych prac badawczych.

Przedstawione rozwiązania są spójne z obowiązującym prawem polskim. Jednakże ze względu na brak unormowań prawnych oznakowanie takie miałoby początkowo charakter informująco-ostrzegawczy i przypominałoby o istniejących przepisach ruchu drogowego. W dalszej perspektywie można dążyć do usankcjonowania takiego rozwiązania, a kontrolę mogłyby sprawować kamery. Byłoby to rozwiązanie innowacyjne w Polsce. W żadnym innym mieście nie wprowadzano jeszcze odpowiednika *yellow box'ów*. Koncepcja ta wymagałaby dalszych, dokładniejszych analiz i obserwacji. Bazując jednak na wynikach pierwszych pomiarów oraz doświadczeniach zagranicznych, można już teraz postawić hipotezę, że projekt ten charakteryzuje duża elastyczność wprowadzania i realizacji, a równocześnie daje on szansę na istotne usprawnienie funkcjonowania skrzyżowań w godzinach szczytu.

Autorzy zalecają w pierwszej kolejności wprowadzenie wariantu W1 na wybranych skrzyżowaniach oraz dalsze pomiary i obserwacje, zwłaszcza w kontekście wpływu na przepustowość poszczególnych relacji oraz straty czasu. Przy niewielkich nakładach pracy i kosztach (proste oznakowanie poziome i pionowe), rozwiązanie może przynieść zauważalne i wymierne korzyści. W dalszej kolejności możliwe byłoby objęcie nim także mniejszych skrzyżowań, zjazdów i miejsc do zawracania oraz wprowadzenie odpowiednich zapisów prawnych (wariant W2).

Literatura

1. *Rozporządzenie ministra infrastruktury w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach* z 3 lipca 2003 r., Dz. U. z 2003 r. Nr 220 poz. 2181 (z późniejszymi zm.).
2. *Ustawa Prawo o Ruchu Drogowym* z 20 czerwca 1997 r., Dz. U. z 2012 r. poz. 1137,(z późniejszymi zm.).
3. *Rozporządzenie prezesa Rady Ministrów w sprawie wysokości grzywien nakładanych w drodze mandatów karnych za wybrane rodzaje wykroczeń* z 24 listopada 2003 r., Dz. U. z 2013 r. poz. 1624, (z późniejszymi zm.).
4. *The Highway Code*, Londyn 2014.
5. Donnellan M., Iqbal S., *Yellow Box Junctions, Report to Scrutiny,* (Item no. 8), Ealing Council, 25.03.2009.
6. *Traffic Signs Manual: Chapter 5. Road Markings* – Department of Transport, London, 2003.
7. Levy M., *Moneybox junction: The West London traffic light "trap" that rakes in £2.7m a year,* Daily Mail, 13.01.2013.
8. *Normas y senales reguladoras de la circulación,* Dirección Generale de Tráfico, Madryt 2011.
9. http://lexbook.net/en/box-junction