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. PR dr hab. Tadeusz Dyr (Politechnika Radomska – zarządzanie transportem), prof. PK 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: www.tmir.org.pl

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, 2013

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

Spis treści

Andrzej Brzeziński, Karolina Jesionkiewicz-Niedzińska, Agnieszka Rogala **4**
Wady i zalety systemu Parkuj i jedź na przykładzie aglomeracji warszawskiej
The advantages and disadvantages of „Park and ride" system on the example of the Warsaw agglomeration

Sławomir Czerwiński **10**
System park and ride *we Wrocławiu – przykład parkingu przy stadionie miejskim*
Park and ride system in Wrocław – an example with the car park city stadium

Igor Gisterek **19**
Alternatywny środek transportu metropolitalnego dla Wrocławia
Alternative mean of metropolitan transportation for Wroclaw

Bąk Radosław **25**
Dylematy stosowania zielonej strzałki
Green arrow dilemmas

Michał Wójcicki **33**
Projekt kolejowy „Stuttgart 21"
Railway project „Stuttgart 21"

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 20 grudnia 2012 roku (część B) posiada **5 punktów**.

Prenumerata TMiR w 2013 roku
Cena egzemplarza – 18 zł +Vat (zagraniczna – 8 euro +Vat)
Koszt prenumeraty półrocznej – 108 zł +Vat (zagraniczna – 48 euro +Vat)
Koszt prenumeraty rocznej – 216 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

Andrzej Brzeziński, Karolina Jesionkiewicz-Niedzińska, Agnieszka Rogala

The advantages and disadvantages of Park and ride system on the example of the Warsaw agglomeration

Abstract: The growing number of cars entering the city centres causes reduction of the quality of transport systems and the quality of life, mainly due to traffic congestion, air pollution and noise. To counteract such negative phenomena, actions contributing in reducing of car travel demand are required. One method is to encourage the use of the Park and Ride (P + R/B + R) system, which is a combination of travel to be completed individually (by car/bike) and by a public transport with a change in transport node, held mainly in the corridors leading to the radiating city centers. The article gives the results of the research and experience of the functioning of the P + R system in Warsaw and the Mazovia region. It describes the intensity of use of the system, operating and investment costs and preferences of users. Broader impact of the P+R on the transport system has been analysed. Conclusions and recommendations can form the basis for decisions on the future development of the P + R system in Poland and can be used for analysis and planning of urban and regional transport systems.

Key words: system Park & Ride, P+R, B+R, interchange nodes, modal split, travel behaviors

Sławomir Czerwiński

Park and ride system in Wrocław – an example with the car park city stadium

Abstract: This paper presents an analysis of the territorial origin and the number of drivers using the car park at the hub of Wrocław park and ride system. It also indicates the location of alternative parking space hubs. Research objectives were implemented on the basis of quantitative data from the daily monitoring of park and ride car park located at the Municipal Stadium in Wrocław, analysis map of the transport system and the Wrocław public transport, contained in the Study of Conditions and Directions of Spatial Development (2010). In the paper experiences in planning and operation of parking hubs in Western Europe and the USA are also included. The main outcome of studies indicates that in Wrocław it is needed to revise the current plans for the interchange parking location. There is no doubt that they should work within the already existing objects of a service function providing parking facilities (example: large–commercial buildings, sports, tourism, market places, cemeteries). This requires implementation of a comprehensive transport policy, including a significant improvement in the quality of public transport, particularly transit times. This confirms analysis of the parking lot at the Municipal Stadium, which despite the good location and the regional impact area is not used in full, as a parking interchange.

Key words: car interchanges, area of impact, location, P+R

Igor Gisterek

Alternative mean of metropolitan transportation for Wroclaw

Abstract: In both scientific and daily press from time to time articles concerning the feasibility of construction of underground metropolitan railway in Wrocław are appeared. Recently Biuro Rozwoju Wrocławia (Bureau for Development of Wroclaw) has prepared the document presenting a concept of an underground system with 36 km total line length and 34 stations. This paper refers to the implementation of the Aerobus system - an alternative to the mentioned above. General considerations about different urban mass transit system are included, as well as assumptions concerning the needs and possibilities of the eventual new transport line. Both low costs of installation and moderate transport capacity, which better suits the city this size, were emphasized. A proposal of an east – west route has been included. Justification for such a choice has been shown, showing the occurring connections between large traffic generators and important interchanges. Basic calculations concerning travel speed and time have also been performed. The paper ends with a short summary and conclusions.

Key words: urban transport, underground, Aerobus

Bąk Radosław

Green arrow dilemmas

Abstract: The paper discusses the problem of using special signal that permits to turn on a red (green arrow signal: S-2). Revision of the law regulations concerning signal control design restored the possibility of indication green arrow signal for conflict streams since 2009. As a result of changes to the regulations, at similar intersections green arrow may allow non-collision passage, partially collision or conflict passage. So far, no reliable research has been conducted, allowing estimating influence of green arrow on road safety and driver behavior. As a background, guidelines and design rules of green arrow signal in foreign countries (United States, Germany, France) were presented. The second part of the paper presents preliminary driver behavior-based studies turning right on green arrow. The research results have shown low propensity to use green arrow signal in accordance to the rules. In addition, part of the drivers enters intersection during red signal. On the basis of research and literature study, mandatory and optional criteria for prohibiting collision right turn on green arrow onset were proposed as a support for traffic engineers.

Key words: traffic engineering, signalized intersection, signal control, green arrow, RTOR, road safety

Michał Wójcicki

Railway project „Stuttgart 21"

Abstract: The purpose of paper is to present one of the largest and the most expensive railway project realized in recent years in Europe. The project "Stuttgart 21" is a complex infrastructure project aimed at reorganization of the railway junction in the city of Stuttgart, the construction of a new underground railway station, reconstruction of long-distance railway lines and as well revitalization of central districts of Stuttgart. The project "Stuttgart 21", which completion is scheduled in the year 2021 because of the wide and complex range of work and the high investment costs requires involvement of many partners from the public, business and social spheres. Enormous expectations of local and regional authorities as well as national government are laid in the project as far as improvement of internal and external competitiveness of the whole metropolitan area of Stuttgart in its economic, spatial and social dimensions. The paper presents the main features of the project and the expected effects resulting from its implementation. Article describes also the management structure of the Region of Stuttgart and strategic development policy in the area of public transport in the region. An important element of the article is to point the importance of the process of socialization objectives of the project. Various, mostly expensive forms of public participation implemented by the organizers of investment process have resulted with social approval which lack at the initial phase could effect with stop of project's implementation.

Key words: public transport, regional railway, transportation policy, revitalization of the city, public participation

Doktoraty

Mgr inż. Tomasz Kulpa na podstawie rozprawy „Modelowanie potencjałów ruchotwórczych w drogowych przewozach ładunków w skali regionu"

W czerwcu 2013 roku na Wydziale Inżynierii Lądowej w Politechnice Krakowskiej odbyła się obrona pracy doktorskiej mgr inż. Tomasza Kulpy pt.: *Modelowanie potencjałów ruchotwórczych w drogowych przewozach ładunków w skali regionu.* Promotorem pracy był prof. dr hab. inż. Andrzej Rudnicki, recenzentami: prof. dr hab. inż. Marianna Jacyna; dr hab. inż. Wiesław Starowicz, prof. PK.

Praca doktorska podejmuje problematykę modelowania transportu ładunków, dla potrzeb budowy – w ujęciu czterostadiowym – regionalnych modeli podróży. Skoncentrowanie uwagi na modelowaniu potencjałów ruchotwórczych, tj. pierwszym etapie modelu czterostadiowego, wynika ze złożoności całego procesu modelowania transportu ładunków i niemożliwości jego całościowego rozwiązania w ramach jednej dysertacji.

W wielu krajach (w tym w Polsce) tworzy się modele podróży w podziale na trzy poziomy zasięgu przestrzennego: model krajowy, modele regionalne i modele lokalne (miejskie). Stworzony model krajowy jest niezbędny do planowania strategicznych inwestycji, takich jak autostrady i drogi ekspresowe. Rejony komunikacyjne w modelu krajowym odpowiadają powiatom, czyli są zbyt zagregowane jak na potrzeby modeli regionalnych, w których właściwymi rejonami komunikacyjnymi powinny być gminy. Są dostępne modele lokalne dla nielicznych miast, natomiast nie zbudowano dotąd w Polsce modeli dla gmin wiejskich oraz dla województwa, z uwzględnieniem transportu ładunków.

Identyfikując lukę w badaniach, sformułowano główny cel pracy, którym było stworzenie modeli potencjałów ruchotwórczych w regionalnych przewozach ładunków. Potencjał wyrażony jest liczbą jazd (tj. przemieszczeń z punktu źródłowego do punktu docelowego) samochodów ciężarowych, rozpoczynanych oraz kończonych w danym rejonie komunikacyjnym, odpowiadającym swoim przestrzennym zasięgiem obszarowi gminy. Region rozumiany jest jako obszar odpowiadający zasięgiem przestrzennym województwu. W szczególności region może obejmować część województwa (kilka lub kilkanaście powiatów) lub obszar wyznaczony przez uwarunkowania historyczne o wielkości zbliżonej do województwa. W modelach rozróżniono dwa typy samochodów ciężarowych: lekkie (o dopuszczalnej masie całkowitej poniżej 3,5 t) oraz ciężkie (powyżej 3,5 t). Uwzględniono również podział na gminy miejsko-wiejskie i wiejskie. Dla potrzeb stworzenia modeli potencjałów ruchotwórczych wykorzystane zostały wyniki kompleksowych badań ruchu w Poznaniu i powiecie poznańskim (z 2000 roku) oraz strefie podmiejskiej Krakowa (z 2007 roku).

W procesie modelowania potencjałów ruchotwórczych wykorzystano regresję liniową jednoczynnikową i wieloczynnikową, regresję nieliniową oraz sztuczne sieci neuronowe. Zmienną objaśnianą był potencjał ruchotwórczy gminy, natomiast zmiennymi objaśniającymi: liczba mieszkańców oraz liczba pracujących i podmiotów wpisanych do rejestru REGON (ogółem i w podziale na sektory gospodarki). W regresji jednoczynnikowej najwyższe wartości współczynnika determinacji i jednocześnie najmniejsze wartości błędu średniokwadratowego regresji uzyskano dla zmiennych: liczba mieszkańców oraz liczba podmiotów gospodarczych wpisanych do rejestru REGON ogółem i w sektorze przemysłowym. Regresja wieloczynnikowa ujawniła statystycznie istotny wpływ zmiennych: liczba mieszkańców, liczba pracujących w usługach oraz liczba pracujących w przemyśle, przy czym w poszczególnych modelach, w zależności od typu gminy (miejsko-wiejska, wiejska) i typu pojazdu (lekkie, ciężkie). We wszystkich przypadkach regresji wieloczynnikowej najsilniejszy wpływ na potencjał ruchotwórczy miała liczba pracujących w usługach. W analizie z wykorzystaniem sztucznych sieci neuronowych zastosowano te same zmienne jak w regresji wieloczynnikowej. W podejściu z wykorzystaniem sztucznych sieci neuronowych uzyskano obiecujące wyniki, niemniej ich wadą jest brak jawnej postaci modelu, która mogłaby być łatwo wykorzystana w ewentualnych zastosowaniach.

Dokonano weryfikacji skalibrowanych modeli potencjałów ruchotwórczych dla gmin na podstawie badań własnych zrealizowanych w powiecie miechowskim (7 gmin) i powiecie krakowskim ziemskim (2 gminy) oraz wykorzystując pomiary ruchu tranzytowego w gminach. Uzyskane modele mogą być uważane ogólne, czyli możliwe do stosowania dla większości gmin.

Alternatywą do klasycznego podejścia, w którym budowę modelu czterostadiowego rozpoczyna się od wyznaczenia potencjałów ruchotwórczych, jest bezpośrednie wyznaczenia elementów więźby ruchu. W rozprawie opracowano formuły do szacowana międzygminnego potoku ruchu samochodów ciężarowych w zależności od zmiennych charakteryzujących gminy (np. liczba zarejestrowanych samochodów ciężarowych) i odległości między nimi mierzonej po sieci drogowej. Jest to podejście analogiczne do metody Vomberga. Sumując elementy więźby ruchu, uzyskuje się potencjały ruchotwórcze poszczególnych gmin.

Efektem badawczym pracy są ponadto wyznaczone wskaźniki generacji ruchu dla różnych typów obiektów, m.in. centrów logistycznych, zakładów produkcyjnych, wielkopowierzchniowych sklepów budowlanych i centrów handlowych. Obliczone wskaźniki określają liczbę rozpoczynanych i kończonych jazd samochodów ciężarowych w ciągu doby na 1000 m^2 powierzchni użytkowej lub zabudowy obiektu. Potencjały ruchotwórcze obiektów zlokalizowanych w danej gminie współtworzą jej potencjał ruchotwórczy.

W pracy pokazano dwa przykłady uwzględnienia drogowego transportu ładunków w regionalnych modelach ruchu. Pierwszy to podejście bazujące na wykorzystaniu modelu krajowego do oszacowania ruchu zewnętrznego w stosunku do województwa i zmodyfikowanej metody Vomberga w celu wyznaczenia ruchu wewnętrznego w stosunku do województwa (ruch międzygminny), drugi – zastosowanie klasycznego, czterostadiowego podejścia z wykorzystaniem opracowanych modeli potencjałów ruchotwórczych. W pierwszym przypadku był to obszar województwa dolnośląskiego, w drugim – poszerzony korytarz planowanej drogi ekspresowej S1 na odcinku Mysłowice–Bielsko-Biała.

Stworzone w pracy modele potencjałów ruchotwórczych dla gmin mogą być wykorzystane przede wszystkim do tworzenia regionalnych modeli podróży. Wyniki uzyskane z modeli regionalnych mogą być stosowane między innymi do: oceny celowości budowy dróg wojewódzkich, oceny przepustowości skrzyżowań, projektowania konstrukcji nawierzchni drogowych oraz zabezpieczeń hałasowych. Modele obiektowe są przydatne do oceny wpływu planowanej inwestycji (np. centrum logistycznego) na przyległą sieć drogową. Wyniki analiz mogą być podstawą do negocjacji pomiędzy gminą a inwestorem na temat partycypacji inwestora bądź użytkownika obiektu w kosztach budowy, przebudowy i utrzymania przyległej infrastruktury drogowej.

Opracował:
prof. Andrzej Rudnicki

WADY I ZALETY SYSTEMU PARKUJ I JEDŹ NA PRZYKŁADZIE AGLOMERACJI WARSZAWSKIEJ[1]

ANDRZEJ BRZEZIŃSKI
dr inż., Instytut Dróg i Mostów, Politechnika Warszawska, 00-637 Warszawa, al. Armii Ludowej 16, email: a.brzezinski@il.pw.edu.pl
KAROLINA JESIONKIEWICZ-NIEDZIŃSKA
mgr inż., Instytut Dróg i Mostów, Politechnika Warszawska, 00-637 Warszawa, al. Armii Ludowej 16, k.jesionkiewicz@il.pw.edu.pl
AGNIESZKA ROGALA
inż., Biuro Projektowo-Konsultingowe TransEko sp.j., 00-660 Warszawa, ul. Lwowska 9/1a, a.rogala@transeko.pl

Streszczenie. Rosnąca liczba samochodów wjeżdżających do centrów miast powoduje obniżenie jakości systemów transportowych i jakości życia, głównie z powodu zatłoczenia ruchem, zanieczyszczeń powietrza oraz hałasu. Przeciwdziałanie takim negatywnym zjawiskom wymaga podejmowania działań przyczyniających się do zmniejszania zapotrzebowania na odbywanie podróży samochodowych. Jedną z metod jest zachęcanie do korzystania z systemu Parkuj i jedź (P+R/B+R), który jest połączeniem podróży odbywanych indywidualnie (samochodem/rowerem) i transportem zbiorowym z przesiadką w węźle transportowym, głównie w korytarzach prowadzących promieniście do centrów miast. Z punktu widzenia użytkowników systemu transportowego wykorzystywanie samochodu tam, gdzie nie występuje kongestia, oraz transportu zbiorowego w centrach miast umożliwia skrócenie czasu podróżowania. W artykule przedstawiono wyniki badań oraz doświadczenia z funkcjonowania systemu P+R w Warszawie i na Mazowszu na przestrzeni kilku ostatnich lat. Opisano charakterystykę funkcjonujących systemów P+R, intensywność wykorzystania systemu, koszty inwestycyjne i eksploatacyjne oraz preferencje użytkowników. Szerszej analizie poddano wpływ P+R na system transportowy, w tym przede wszystkich stopień przejęcia potencjalnych podróży transportem indywidualnym. Przedstawiono korzyści dla użytkowników i organizatora systemu oraz wady, takie jak np. nieuzasadnione wydłużanie podróży samochodowych czy przenoszenie się użytkowników z transportu zbiorowego do samochodów. Przedstawione wnioski i rekomendacje mogą stanowić podstawę dla decyzji dotyczących przyszłego rozwoju systemu P+R w Polsce oraz służyć do analizy i planowania miejskich i aglomeracyjnych systemów transportowych.

Słowa kluczowe: system Parkuj i jedź (P+R, B+R), węzły przesiadkowe, podział zadań przewozowych, zachowania komunikacyjne

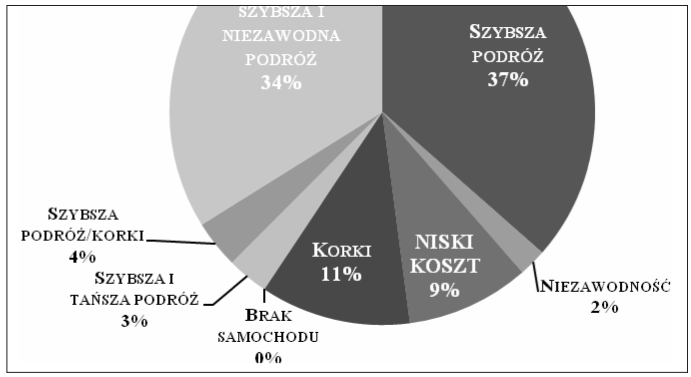
Wprowadzenie

W aglomeracji warszawskiej zatłoczenie komunikacyjne powoduje, że maleje atrakcyjność korzystania z samochodów w codziennych podróżach. Równocześnie, w związku z wdrażaniem strategii transportowej, poprawie ulega oferta systemu transportu zbiorowego (modernizacja kolei, rozwój metra, priorytety w ruchu), co stwarza sprzyjające warunki do odbywania podróży łączonych i rozwoju idei Parkuj i jedź (P+R). Początki rozwiązań systemowych sięgają roku 2007, kiedy to w Warszawie uruchomiono pierwsze parkingi P+R Metro Marymont i P+R Połczyńska. W kolejnych latach nastąpił dynamiczny rozwój systemu. W czerwcu 2013 roku w Warszawie i na Mazowszu system składał się z 22 parkingów, które oferują około 4,8 tysiąca miejsc parkingowych dla samochodów i ponad 700 miejsc dla rowerów.

Ta forma odbywania podróży cieszy się dużą popularnością wśród użytkowników systemu transportowego. Podróżowanie z przesiadką z samochodu na kolej, metro lub tramwaj stało się ekonomicznie uzasadnioną alternatywą dla tych, dla których koszty dojazdu samochodem do centrum miasta, gdzie dodatkowo obowiązuje płatne parkowanie, przekroczyły granicę opłacalności (uwzględniając koszty eksploatacyjne i traconego czasu). Do zmiany sposobu podróżowania zachęcają relatywnie niskie ceny biletów okresowych w komunikacji miejskiej, oferta wspólnego biletu aglomeracyjnego, a także w wielu przypadkach możliwość bezpłatnego korzystania z parkingów P+R. Korzystanie z transportu zbiorowego nie wynika obecnie z braku samochodu, ale związane jest innymi czynnikami (rys. 1), czego dowodzą badania przeprowadzone w latach 2010–2011[1].

P+R w Warszawie i na Mazowszu

W Warszawie i na Mazowszu funkcjonują dwa zorganizowane systemy P+R. W granicach miasta system organizowany jest przez miejskiego zarządcę transportu zbiorowego (Zarząd Transportu Miejskiego – ZTM) i obejmuje on 13 parkingów z 4 tysiącami miejsc parkingowych. Na Mazowszu (poza granicami Warszawy) głównym organizatorem systemu jest operator kolejowy (Koleje Mazowieckie



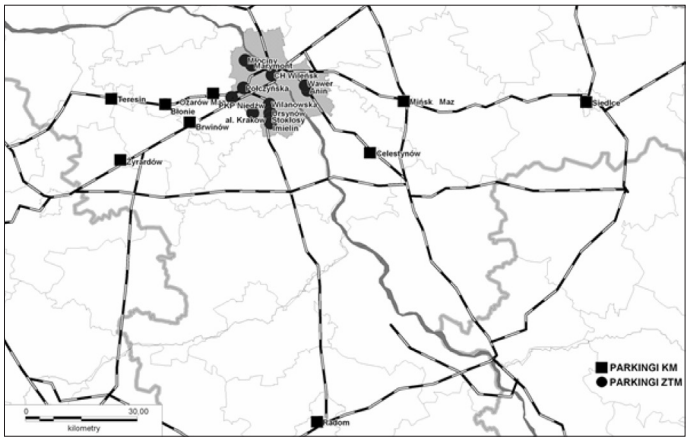
Rys. 1. Preferencje korzystających ze stacji kolejowej w Pruszkowie na linii Warszawa–Grodzisk Mazowiecki (odpowiedź na pytanie: „Dlaczego korzystają Państwo z kolei?").

[1] © Transport Miejski i Regionalny, 2013. Wkład autorów w publikację: A. Brzeziński 40%, K. Jesionkiewicz-Niedzińska 30%, A. Rogala 30%.

– KM). Przy stacjach i przystankach kolejowych zarządza on 9 parkingami na 800 miejsc (rys. 2 i tabela 1).

Standard systemu ZTM na terenie Warszawy jest bardzo wysoki. Aż 7 parkingów to obiekty kubaturowe. Parkingi są organizowane przy stacjach metra, przystankach kolejowych oraz pętlach tramwajowych. Są dobrze oznakowane, dozorowane, ogrodzone i dla stałych użytkowników transportu zbiorowego w zasadzie bezpłatne (wymagane jest jedynie posiadanie co najmniej biletu dobowego komunikacji miejskiej). Tak wysoki standard generuje jednak wysokie koszty inwestycyjne i eksploatacyjne. Koszty budowy jednego miejsca parkingowego na parkingu kubaturowym wahają się w przedziale od 25 do 45 tysięcy złotych. Dużo mniejsze nakłady są ponoszone na realizację parkingów placowych, od 3 do 24 tysięcy złotych za miejsce w zależności od lokalizacji. Wysokie są także koszty eksploatacyjne, które wahają się w Warszawie w przedziale od 1 do 2,5 tysiąca złotych za 1 miejsce P+R rocznie (dane za rok 2012 [2]).

Nieco inaczej funkcjonuje system P+R poza Warszawą. Parkingi są organizowane przy przystankach kolejowych i wyłącznie w poziomie terenu. Ich standard techniczny jest dość dobry, ale są płatne i z ulgami dostępnymi jedynie dla użytkowników biletów okresowych na kolej (koszt parkowania dla użytkowników kolei wynosi 20 złotych miesięcznie za samochód lub motocykl i 5 złotych za rower). Szacuje się, że koszty realizacyjne systemu organizowanego przez KM nie przekraczają 13 tysięcy złotych za jedno miejsce P+R (dane za I kwartał 2013[2]).



Rys. 2. System P+R zarządzany przez ZTM (w granicach Warszawy) i KM na Mazowszu

Tabela 1

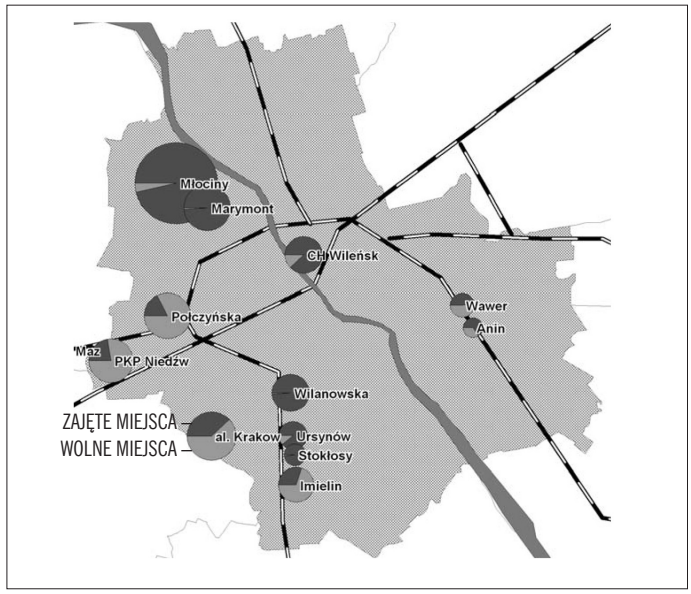
Charakterystyka parkingów P+R zarządzanych przez ZTM i KM					
P+R	**Zarządca**	**Typ parkingu**	**Liczba miejsc dla samochodów**	**Liczba miejsc dla rowerów**	**Przesiadki na transport zbiorowy (szynowy)**
Metro Młociny I i II	ZTM	kubaturowy	1058	70	metro/tramwaj
Metro Wilanowska	ZTM	kubaturowy	275	30	metro/tramwaj
Metro Marymont	ZTM	kubaturowy	391	28	metro/tramwaj
Metro Stokłosy	ZTM	placowy	102	12	metro
Połczyńska	ZTM	placowy	500*	20	tramwaj
Anin SKM	ZTM	placowy	83	70	kolej
Metro Ursynów	ZTM	placowy	166	100	metro
al. Krakowska	ZTM	kubaturowy	415	100	tramwaj
Wawer SKM	ZTM	placowy	133	144	kolej
Metro Imielin	ZTM	kubaturowy	236	0	metro
CH Wileńska	ZTM	kubaturowy	265	5	kolej/tramwaj
PKP Niedźwiadek	ZTM	kubaturowy	345	24	kolej
PKP Brwinów	KM	placowy	47	10	kolej
PKP Celestynów	KM	placowy	47	10	kolej
PKP Ożarów Mazowiecki	KM	placowy	41	9	kolej
PKP Teresin	KM	placowy	57	9	kolej
PKP Żyrardów	KM	placowy	50	20	kolej
PKP Mińsk Mazowiecki	KM	placowy	140	18	kolej
PKP Siedlce	KM	placowy	47	10	kolej
PKP Radom	KM	placowy	198	36	kolej
PKP Błonie	KM	placowy	150	9	kolej
Razem:			4746	734	

*duża część z tych miejsc jest obecnie podnajmowana

Wykorzystanie parkingów P+R

System P+R w Warszawie jest zasadniczo dobrze wykorzystywany. W 2012 roku średnie wykorzystanie większości parkingów sięgało 100%. W kilku przypadkach (P+R Metro Młociny, P+R Metro Marymont, P+R Metro Wilanowska) zainteresowanie użytkowników przekraczało pojemność parkingów lub było na granicy jej wyczerpania. Skutkowało to m.in. szybkim brakiem wolnych miejsc. Na przykład, ze względu na zapełnienie, wjazd na parking P+R Metro Młociny jest zamykany około 8:30–8:45 [3].

Nowsze parkingi (zbudowane w latach 2011 i 2012) są wykorzystywane w mniejszym, 50-procentowym stopniu. Jest to typowa cecha początkowego okresu funkcjonowania, związana z okresem dostosowywania zachowań komunikacyjnych użytkowników systemu transportowego w obszarze oddziaływania parkingu. Wyjątek stanowi parking P+R na ulicy Połczyńskiej (wybudowany przy trasie tramwajowej), którego wykorzystanie od początku jest nieznaczne. W rezultacie niedużego zainteresowania część powierzchni parkingu została przeznaczona na inne cele. Szczegółową charakterystykę napełnienia parkingów przedstawiono na rysunku 3 i w tabeli 2.



Rys. 3. Struktura wykorzystania parkingów P+R w Warszawie
Źródło: [2]

Tabela 2

Wykorzystanie parkingów P+R w Warszawie w roku 2012		
P+R	Średnie wykorzystanie (12 miesięcy) [%]	Maksymalne napełnienie (październik) [%]
Metro Młociny (I i II)	98	100
Metro Wilanowska	99	100
Metro Marymont	99	100
Metro Stokłosy	98	100
Połczyńska	18	21
Anin SKM	66	80
Metro Ursynów	89	99
al. Krakowska (2011)	38	44
Wawer SKM (2012)	47	65
Metro Imielin (2012)	30	40
CH Wileńska (2011)	88	99
PKP Niedźwiadek (2012)	23	30

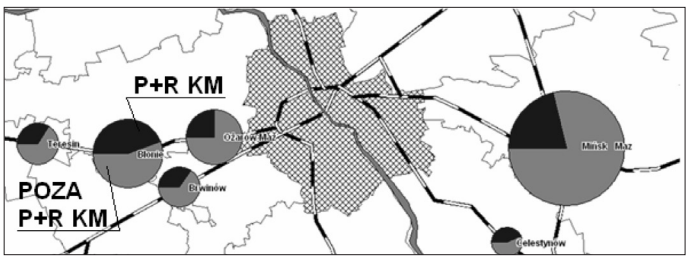
Znacznie słabiej, bo średnio w 50%, wykorzystywane są parkingi P+R funkcjonujące poza granicami Warszawy (tabela 3, rys. 4). Nie wynika to z małego zainteresowania użytkowników taką formą podróżowania, ale z unikania dodatkowych kosztów związanych z opłatami za parkowanie. Tam, gdzie funkcjonują płatne parkingi Kolei Mazowieckich, w otoczeniu stacji i przystanków parkuje wiele „dodatkowych" samochodów. Z badań wykonanych w 2013 roku wiadomo, że liczba samochodów uczestniczących de facto w P+R, ale zaparkowanych poza zorganizowanych systemem, jest blisko dwukrotnie większa! Przykłady niezorganizowanego parkowania P+R w rejonie przystanku kolejowego pokazują fotografie 1 i 2.

Okazuje się, że opłaty za parkowanie przy przystankach kolejowych zniechęcają do korzystania ze zorganizowanej

Tabela 3

Wykorzystanie parkingów P+R poza granicami Warszawy (marzec 2013 r.)			
Lokalizacja P+R	Stopień wykorzystania parkingu [%]	Udział parkingu P+R w zapotrzebowaniu na parkowanie [%]	Udział parkowania P+R poza zorganizowanym systemem [%]
Brwinów	49	35	65
Ożarów Mazowiecki	66	25	75
Błonie	47	45	55
Teresin	39	34	66
Celestynów	36	44	56
Mińsk Mazowiecki	58	21	79
średnie wykorzystanie:	49	34	66

Źródło: [3]



Rys. 4. Struktura samochodów na parkingach P+R i poza nimi w rejonie przystanków kolejowych w otoczeniu Warszawy

Fot. 1. Przykład niezorganizowanego parkowania P+R w rejonie przystanku kolejowego Sulejówek Miłosna.

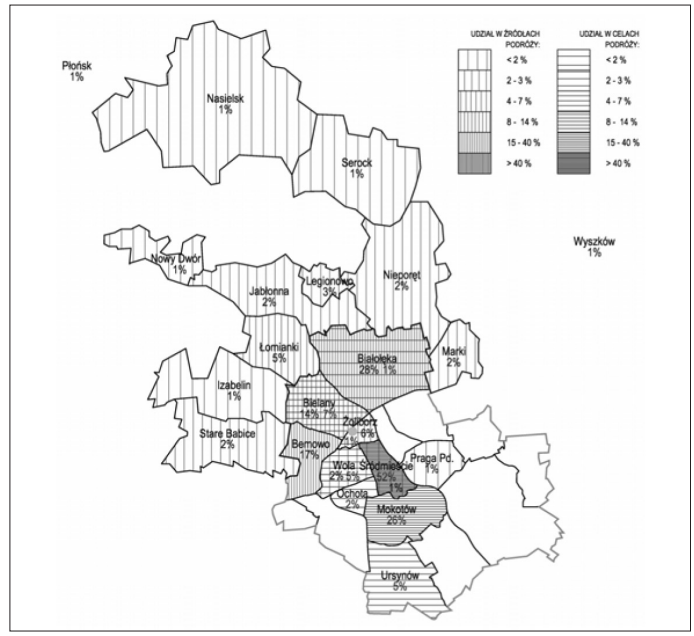
Fot. 2. Przykład niezorganizowanego parkowania P+R w rejonie przystanku kolejowego Wola Grzybowska.

usługi. Nie redukuje to jednak istotnie popytu na parkowanie, który przenosi się na tereny wokół stacji oraz przystanków i powoduje zajmowanie praktycznie każdej wolnej przestrzeni, m.in. pasów drogowych ulic lokalnych. A zatem sposób zorganizowania systemu lub jego brak nie ma decydującego wpływu na popyt i zachowania użytkowników.

Użytkownicy P+R

Badania ankietowe wykonane w latach 2009–2013 na terenie Warszawy [4] i Mazowsza [5] pozwoliły na dość dokładne rozpoznanie zachowań użytkowników P+R (rys. 5), m.in. na identyfikację powodów korzystania z systemu, długości odbywanych podróży i charakterystyk zlewni parkingów. Okazało się, że z systemu zorganizowanego w granicach Warszawy korzystają głównie osoby spoza Warszawy (np. 91% użytkowników parkingu na Młocinach, 71% przy Połczyńskiej, 60% na Ursynowie). Udział osób z Warszawy (powyżej 50%) wzrasta, gdy parkingi położone są bliżej centrum (np. Metro Marymont, Metro Wilanowska).

W badaniach systemu P+R związanego z koleją ujawniło się niekorzystne zjawisko wydłużania podróży samochodowych wzdłuż linii kolejowej, do przystanku stanowiącego granicę strefy biletowej, dzięki czemu ponosi się niższe koszty zakupu biletów na transport zbiorowy. Tak zorganizowany system taryfowy i P+R nie zachęcają do dojazdów do najbliż-



Rys. 5. Przykład rozmieszczenia źródeł i celów podróży związanych z P+R Metro Marymont
Źródło: [3]

szego węzła przesiadkowego, np. prostopadłych w stosunku do linii kolejowej. Jest to też kolejny przykład, oprócz opłaty na parkingach P+R, pokazujący, jak ważny dla decyzji podejmowanych przez użytkowników systemu transportowego jest rachunek kosztów bezpośrednich. Ze społecznego punktu widzenia takie zjawisko wywołuje jednak niepożądane zwiększenie obciążenia dróg na kierunkach promienistych prowadzących do głównego miasta aglomeracji, zmniejszenie wpływów z biletów w transporcie zbiorowym (więcej biletów kupowanych w tańszej strefie) i bardzo duże zapotrzebowanie na parkowanie w pobliżu niektórych (granicznych dla stref biletowych) stacji i przystanków kolejowych.

Wobec tego, w przypadku dużej skali tego typu zjawisk, wątpliwości budzi efektywność systemu P+R i celowość zaspokajania potrzeb wszystkich potencjalnych użytkowników. Organizator systemu traci bowiem narzędzia służące stymulowaniu zachowań komunikacyjnych, a rozwijając system P+R nieświadomie generuje dodatkowe koszty, które osłabiają korzyści, za jakie należy uznać: poprawianie stopnia wykorzystania transportu zbiorowego na odcinkach dalej oddalonych od centrum aglomeracji i obniżanie presji na zwiększanie przepustowości układu drogowego.

Przykładem są wyniki badań wykonanych w rejonie kolejowego węzła przesiadkowego Warszawa Wesoła, położonego na granicy Warszawy i wewnątrz I strefy biletowej. W jego przypadku zidentyfikowano szczególnie długie podróże do parkingu P+R, przekraczające nawet 25 kilometrów, wykonywane z pominięciem dziewięciu (!) kolejnych przystanków kolejowych na tej linii: Mińsk Mazowiecki, Wrzosów, Nowe Dębe Wielkie, Dębe Wielkie, Cisie, Halinów, Sulejówek Miłosna, Sulejówek i Wola Grzybowska. Tak ukształtowany (wydłużony) obszar oddziaływania P+R w Wesołej oznacza, że parking ten obsługuje zbyt dużo podróży równoległych do linii kolejowej, a nadmiar osób zainteresowanych parkowaniem skłania do jego rozbudowywania. To z kolei zmusza organizatora systemu do poszukiwania wolnych terenów coraz dalej od wejść na stację lub do podjęcia decyzji o budowie obiektu kubaturowego. W konsekwencji grozi to podwyższaniem kosztów inwestycyjnych i eksploatacyjnych. Przykład obszaru podróży do przystanku kolejowego Warszawa Wesoła przedstawia rys. 6.

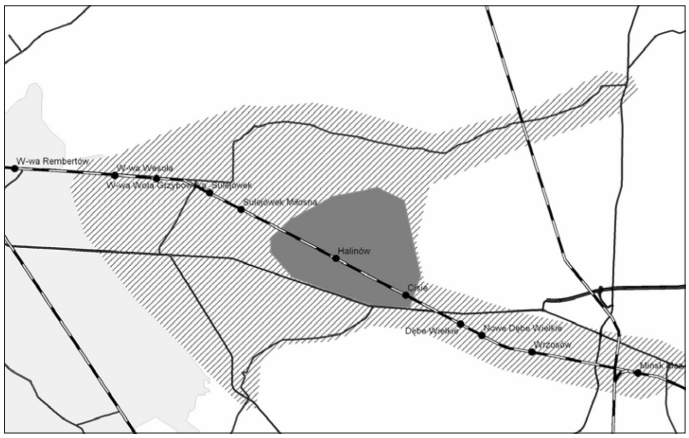
Problem ten można zilustrować także poprzez porównanie charakterystyk podróży z przystanku Warszawa Wesoła (przystanek kolejowy w I strefie biletowej) z przystankiem w Halinowie (pierwszy przystanek poza strefą wspólnego biletu). Możliwość wykorzystywania tańszego biletu od przystanku w Wesołej generuje dużą liczbę samochodów (200 zaparkowanych samochodów) i aż 28% wskaźnik udziału P+R w strukturze podróży, znacznie większy niż np. 13% wskaźnik udziału w Halinowie.

Obserwacje systemu P+R w okolicach Warszawy (linia kolejowa Grodzisk Mazowiecki–Warszawa [6]) dowodzą również, że ułatwianie parkowania samochodów w obrębie stacji i przystanków kolejowych prowadzi do niepożądanego rezygnowania z innych form docierania w rejon węzła przesiadkowego (np. transportem zbiorowym lub pieszo). Proces ten można nazwać aktywacją zbyt krótkich podróży samochodowych. Na przykład w badaniach przeprowadzonych w Grodzisku Mazowieckim okazało się, że aż 21% podróży samochodowych do P+R (a 31% podróży licząc także pasażerów) powstaje w promieniu do 2 km od stacji kolejowej (w linii prostej), czyli w odległości potencjalnie atrakcyjnej dla dojazdu rowerem, a nawet dla dojścia pieszego.

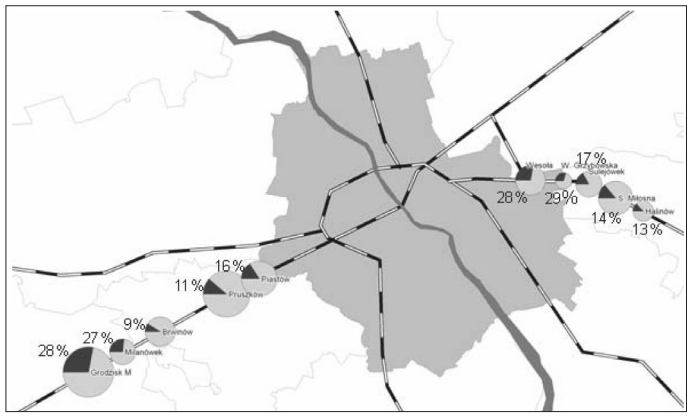
Znaczenie P+R

Badania przeprowadzone w latach 2012 i 2013 pokazują duże zróżnicowanie atrakcyjności systemu P+R w zależności od przystanku kolejowego (rys. 7).

Średni udział dojazdów w ramach systemu P+R w strukturze dojazdów do stacji i przystanków kolejowych jest na poziomie 19%, przy czym w zależności od lokalizacji waha się w przedziale od 9 do 29%. Podstawowe czynniki wpływające na te wartości to: zasięg miejskiej strefy biletowej (w analizowanych przypadkach I i II strefy biletowej m. st. Warszawy), jakość transportu zbiorowego (atrakcyjność przesiadki oraz oferta alternatywnej dla samochodu obsługi komunikacją autobusową), warunki parkowania oraz sposób zagospodarowania przestrzennego (np. rozległość miasta i gęstość zabudowy w obszarze warunkującym atrakcyjność dotarcia do stacji pieszo/rowerem).

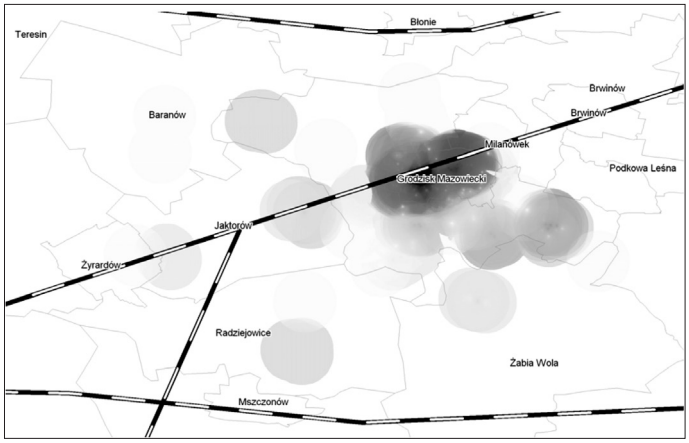


Rys. 6. Rozległy obszar oddziaływania parkingu P+R Warszawa Wesoła na tle małego obszaru przystanku Halinów



Rys. 7. Udział podróży z wykorzystaniem P+R na wybranych stacjach i przystankach kolejowych w rejonie Warszawy
Źródło: [5], [6].

Niewątpliwie podstawowym elementem zachęcającym do korzystania z sytemu P+R jest konkurencyjność oferty transportu zbiorowego w stosunku do przejazdu samochodem pod względem czasu, niezawodności, komfortu i kosztu podróży. Na przykład przywołany wcześniej węzeł przesiadkowy w Grodzisku Mazowieckim, który pełni funkcję stacji początkowej dla wielu pociągów w kierunku do Warszawy (do 5 pociągów w godzinie szczytu), pomimo tego, że nie jest położony w I strefie biletowej, przyciąga mieszkańców sąsiednich miejscowości. Stanowią oni aż 36% użytkowników tej stacji (rys. 8).



Rys. 8. Obszar oddziaływania stacji kolejowej Grodzisk Mazowiecki

Paradoksalnie, udział systemu P+R w mniejszym stopniu jest determinowany dostępnością zorganizowanych parkingów. Konkurencyjna oferta transportu zbiorowego generuje zapotrzebowanie na P+R, które jest realizowane w zasadzie bez względu na okoliczności. Oczywiście tworzy to poważne utrudnienia w funkcjonowaniu węzłów przesiadkowych (ulice i tereny zielone zastawione samochodami), ale też pozwala dość dokładnie określić popyt. Zorganizowanie P+R i ułatwienie parkowania może jedynie zwiększyć to zainteresowanie i, jak już wspominano wcześniej, doprowadzić albo do wydłużenia przejazdów samochodowych, albo przenoszenia się z innych form odbywania podróży (transport zbiorowy, rower, pieszo).

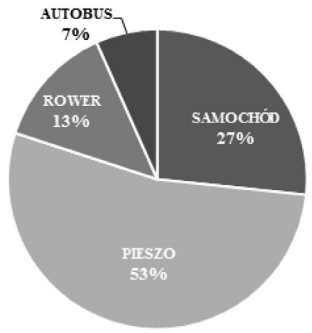
Występują oczywiście przypadki szczególne. Słaba dostępność stacji samochodem może np. zachęcić do odbywania podróży rowerami. Przykładem są dwie sąsiadujące miejscowości Brwinów i Grodzisk Mazowiecki. W Brwinowie, gdzie funkcjonuje mały parking P+R (47 miejsc), aż 33% osób dojeżdża rowerem, a 67% samochodem. W Grodzisku Mazowieckim, gdzie funkcjonuje bardzo duży parking P+R (ok. 500 miejsc), 22% osób dojeżdża rowerem, a 78% samochodami (rys. 9).

Korzyści z systemu P+R

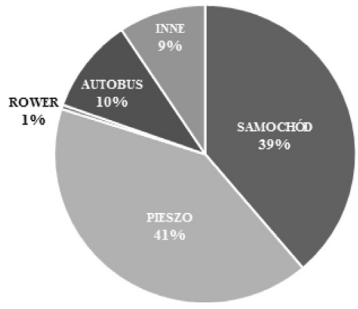
Zorganizowany system P+R generuje szereg korzyści. Najważniejsze z nich to: przejęcie podróży indywidualnych na rzecz transportu zbiorowego odbywanych do centrum miasta (zmniejszenie zatłoczenia i poprawa jakości środowiska miejskiego), porządkowanie przestrzeni w węźle komunikacyjnym oraz poprawa wykorzystania (efektywności) transportu zbiorowego.

Na podstawie obserwacji systemu funkcjonującego w Warszawie szacuje się, że przy pełnej zajętości obecnego systemu (4 tys. miejsc) udział podróży realizowanych w systemie P+R w stosunku do wszystkich podróży wykonywanych w okresie szczytowym jest na poziomie 1,5%. Nie jest to zatem udział szczególnie znaczący. Warto przy tym pamiętać, że źródłem podróży dla dużej części z osób korzystających z systemu nie jest Warszawa. A zatem podróże te najczęściej obciążają mocno przeciążone wloty do miasta.

Wyraźnie większe jest znaczenie systemu P+R dla podróży aglomeracyjnych. Badania przeprowadzone w Milanówku ([6] i [7]), położonym na linii kolejowej do Warszawy (czas dojazdu pociągiem 30–35 min do centrum Warszawy, częstotliwość 4 pociągi/godzinę, czas dojazdu samochodem do centrum Warszawy 45 minut), ujawniły w tym korytarzu transportowym, że 56% osób podróżuje samochodami, a 44% koleją. Wśród podróżujących koleją aż 27% korzysta z P+R. Oznacza to, że udział systemu P+R we wszystkich podróżach z Milanówka do Warszawy, w szczycie porannym, jest na poziomie 12%. Strukturę wykorzystywanych pojazdów w dojazdach przedstawia rys. 10.



Rys. 9. Podział zadań przewozowych w podróżach do stacji kolejowej Grodzisk Mazowiecki



Rys. 10. Podział zadań przewozowych w podróżach do przystanku kolejowego Milanówek

Fot. 3. Parking P+R w Milanówku.

Fot. 4. Parking B+R w Milanówku.

Ważną, ale mniej docenianą korzyścią systemowego rozwiązania P+R, jest porządkowanie przestrzeni publicznych w rejonie węzła komunikacyjnego. Przyczynia się to nie tylko do zwiększenia komfortu i bezpieczeństwa użytkowników transportu zbiorowego i samego systemu P+R, ale przede wszystkim ogranicza ekspansywność parkowania w sytuacji, gdy zapotrzebowanie zwiększa się dynamicznie i następuje bez kontroli. Jest to szczególnie ważne z punktu widzenia warunków korzystania z węzła komunikacyjnego przez innych użytkowników tj. pieszych, rowerzystów i pasażerów transportu zbiorowego. Uporządkowanie przestrzeni zwiększa także szanse na ulokowanie dodatkowych funkcji, takich

jak „Kiss and Ride" (K+R) czy „Bike and Ride" (B+R), oraz stworzenie wolnych od parkowania przestrzeni w bezpośrednim sąsiedztwie budynków dworcowych (fot. 3 i 4) czy wejść na perony i uruchomienie dodatkowych funkcji społecznych (place przeddworcowe), czy bliskie lokowanie przesiadkowych przystanków autobusowych (fot. 5).

Fot. 5. Przykład zagospodarowania placu przed dworcem w Milanówku.

Wartością nie do przecenienia jest także wzmocnienie wizerunku systemu transportu zbiorowego. Taką rolę pełnią np. nowoczesne parkingi kubaturowe na terenie Warszawy, będące wręcz wizytówką warszawskiego ZTM. Podobną rolę pełnią parkingi KM wzdłuż linii kolejowych, które zmieniają obraz kolei jako środka transportu służącego tylko osobom nie posiadającym samochodu.

Wnioski i rekomendacje

1. Systemy P+R cieszą się dużą popularnością wśród użytkowników. W Warszawie na większości parkingów akumulacja parkowania jest bliska pojemności. Zwłaszcza tam, gdzie korzystanie z systemu nie zwiększa kosztów podróży ponad cenę biletu na transport zbiorowy.
2. Zainteresowanie systemem P+R zależy od konkurencyjności transportu zbiorowego w stosunku do samochodowego, a w mniejszym stopniu od zorganizowanej oferty parkingowej. Tam, gdzie brak jest urządzonych parkingów lub korzystanie z parkingów jest płatne (parkingi KM), przestrzeń w rejonie węzłów komunikacyjnych jest zajmowana przez parkujące samochody w sposób nieuporządkowany. Jest to stan niekorzystny, ale umożliwia zidentyfikowanie popytu.
3. Udział systemu P+R w podróżach wewnątrz miasta aglomeracyjnego nie jest znaczący. W Warszawie, przy obecnej skali systemu, jest on na poziomie 1,5% podróży. Szacuje się, że docelowo, może wzrosnąć do 3% podróży odbywanych wewnątrz miasta.
4. Większe znaczenie należy przypisać tworzeniu systemu P+R w rejonie stacji i przystanków kolejowych na liniach obsługujących podróże aglomeracyjne. W takich korytarzach transportowych udział systemu P+R w podróżach przekracza 12%. Ważną korzyścią są wówczas niższe koszty inwestycyjne i częściowe uwolnienie tras promienistych i wlotów do miasta z ruchu samochodowego.
5. Kilkuletnie doświadczenie z funkcjonowania systemów P+R wskazuje, że organizacja parkingów powinna następować dość ostrożnie i być wynikiem pogłębionych analiz. W innym przypadku zastosowane rozwiązania mogą być obarczone licznymi wadami. Dotyczy to przede wszystkim zbyt wysokich kosztów inwestycyjnych i eksploatacyjnych, które na etapie podejmowania decyzji powinny być porównywane z potencjalnymi korzyściami (z użyciem klasycznego rachunku kosztów i korzyści społecznych). Warto także szacować wrażliwość inwestowania w system P+R np. z punktu widzenia niedoszacowania kosztów lub przeszacowania popytu. Przykładem może być parking P+R Połczyńska w Warszawie osiągający stopień wykorzystania jedynie na poziomie 20%.
6. Lokalizacje parkingów i ich wielkość powinny być dostosowane do zapotrzebowania. Należy jednak mieć świadomość szeregu potencjalnych zagrożeń związanych m.in. z:
   - funkcjonowaniem granic stref biletowych, które prowokują do wydłużania podróży samochodowych w kierunku głównego miasta aglomeracji, nadmiernego wykorzystywania wybranych lokalizacji parkingów powodując ograniczenie wpływów ze sprzedaży biletów na transport zbiorowy;
   - tworzeniem alternatywy dla innych możliwych form odbywania podróży do węzła przesiadkowego (zwłaszcza w przypadku krótkich podróży);
   - rosnącymi kosztami eksploatacyjnymi systemu transportu zbiorowego (w przypadku utrzymywania bezpłatnego lub możliwie niedrogiego korzystania z systemu P+R przez jego użytkowników).

Literatura

1. Brzeziński A., Jesionkiewicz-Niedzińska K., *Badania i metody oddziaływania na zachowania komunikacyjne osób w podróżach aglomeracyjnych*, praca statutowa, Politechnika Warszawska, Wydział Inżynierii Lądowej, Warszawa 2012.
2. Brzeziński A, Jesionkiewicz-Niedzińska K., Rogala A., *System P+R, korzyści czy koszty?* Konferencja Naukowo Techniczna Miasto i Transport 2013, Warszawa 2013.
3. Studnicki P., *Analiza funkcjonowania węzła komunikacyjnego Młociny przed i po uruchomieniu trasy mostu północnego*, praca dyplomowa, Politechnika Warszawska, Warszawa 2012.
4. *Kierunki realizacji polityki parkingowej na obszarze miasta stołecznego Warszawy do roku 2035,* WYG International, TransEko, Warszawa 2009.
5. *Analiza celowości budowy parkingów i ich wielkości wzdłuż linii kolejowej Warszawa Wschodnia–Mińsk Mazowiecki przy przystankach PKP*, TransEko, Warszawa 2012.
6. *Opracowanie określające docelowy i komplementarny system publicznego transportu zbiorowego (zwłaszcza kolejowego) w zachodniej części aglomeracji warszawskie*j, TRAKO, 2012.
7. *Studium koncepcyjne podstawowego układu drogowego miast: Grodzisk Mazowiecki Milanówek, Brwinów i Podkowa Leśna*, TransEko, Warszawa 2007.
8. *Pomiary ruchu rowerowego w Warszawie*, TransEko, Warszawa 2012.

SŁAWOMIR CZERWIŃSKI
mgr, Uniwersytet Wrocławski, Instytut Geografii i Rozwoju Regionalnego, Zakład Zagospodarowania Przestrzennego, ul. Kuźnicza 49/55, 50-138 Wrocław, tel. 785-950-813, e-mail: slawomir.czerwinski@uni.wroc.pl

SYSTEM *PARK AND RIDE* WE WROCŁAWIU – PRZYKŁAD PARKINGU PRZY STADIONIE MIEJSKIM[1]

Streszczenie. W dobie upowszechniającego się zjawiska kompresji czasu mieszkańcy oczekują od miast szybkiego dostępu do ich przestrzeni, łatwego dojazdu i parkingów. System *park and ride* oraz jego pochodne *bike and ride, park and go* oraz strefy krótkiego parkowania *kiss and ride* są popularne i z powodzeniem funkcjonują w krajach Europy Zachodniej, południowo–wschodniej Azji czy USA. W Polsce są one dopiero w fazie tworzenia się. W większości dużych miast istnieją plany lokalizacji obiektów tego typu oraz już dość liczne (np. Warszawa) działające z większym lub mniejszym powodzeniem. Opracowanie poddaje analizie pochodzenie terytorialne oraz liczbę kierowców korzystających z parkingu przesiadkowego w ramach wrocławskiego systemu *park and ride.* Ponadto wskazuje alternatywne miejsca do lokalizacji parkingów przesiadkowych. Cele badawcze zrealizowano w oparciu o dane ilościowe pochodzące z codziennego monitoringu parkingu *park and ride* zlokalizowanego przy Stadionie Miejskim we Wrocławiu, analizie map systemu transportowego i transportu publicznego Wrocławia, zawartych w Studium Uwarunkowań i Kierunków Zagospodarowania Przestrzennego (2010). Uwzględniono również doświadczenia w planowaniu i funkcjonowaniu parkingów przesiadkowych w krajach Europy Zachodniej oraz USA. Główny rezultat opracowania wskazuje, że we Wrocławiu potrzebna jest rewizja obecnych planów dotyczących lokalizacji parkingów przesiadkowych. Nie ulega wątpliwości, że powinny one działać w ramach już funkcjonujących obiektów o charakterze usługowym posiadających infrastrukturę parkingową (np. wielkopowierzchniowe obiekty handlowe, sportowe, turystyczne, place giełdowe, cmentarze). Wymaga to realizacji kompleksowej polityki transportowej, w tym istotnej poprawy jakości transportu zbiorowego, a zwłaszcza czasów przejazdu. Potwierdza to analiza parkingu przy Stadionie Miejskim, który mimo dobrej lokalizacji i regionalnego obszaru oddziaływania nie jest wykorzystywany w pełni jako parking przesiadkowy.

Słowa kluczowe: parkingi przesiadkowe, obszar oddziaływania, lokalizacja, P+R

Wprowadzenie

Tempo rozwoju miast znacząco wyprzedza możliwości powstawania teoretycznych uogólnień oraz adaptacji polityki przestrzennej, co w szczególności można obserwować w ich części centralnej oraz śródmiejskiej [1]. Przeobrażenia struktur przestrzennych oraz zmiany demograficzne, przy równoczesnym wzroście znaczenia transportu (szczególnie komunikacji indywidualnej), powodują, że infrastruktura drogowa nie nadąża za ewolucją ośrodków miejskich [2]. Dlatego też ciągle aktualny problem stanowi polityka transportowa, której integralną częścią jest zagadnienie parkowania dotyczące zarówno centrów miast, jak i coraz dalszych terenów go okalających [3]. Inżynierowie ruchu, urbaniści czy władze lokalne próbują w tym kontekście różnych pojedynczych rozwiązań technicznych oraz organizacyjnych, jak i systemowych mających usprawnić kwestie ruchu pojazdów oraz parkowania. Podejmowane działania dotyczą wszystkich elementów logistyki miejskiej, gdyż przemyślany i wydajny system transportowy miasta i strefy podmiejskiej wpływa konstruktywnie na jego strukturę funkcjonalno-przestrzenną [4].

Z licznych publikacji[2] poruszających problem parkowania wynika, że miasta nie posiadają wystarczających przestrzeni dla samochodów. W związku z tym warto zwrócić uwagę na jedną z teoretycznych zasad Bernardo Trujillo: *no parking, no business*. Pomimo, że została sformułowana w połowie ubiegłego wieku i dotyczyła rozwijających się wielkopowierzchniowych obiektów handlowych (WOH), jest nadal aktualna. Wynika to z faktu, że funkcjonowanie niemal wszystkich działalności gospodarczych zlokalizowanych w tkance miasta sprzężone jest z transportem, a miejsca parkingowe, w myśl zasady Trujillo, są potrzebne dla zachowania konkurencyjności podmiotów gospodarczych działających w otoczeniu [5]. Podkreślenia wymaga fakt, że problem parkowania nie jest możliwy do rozwiązania wyłącznie za pomocą inżynierii ruchu i odpowiedniego finansowania. Przy podejmowaniu decyzji planistyczno-projektowych każdorazowo należy wziąć pod uwagę indywidualne potrzeby transportowe danego miasta, jego uwarunkowania geograficzne oraz przyzwyczajenia i mentalność mieszkańców kierowców [6], [7]. Szczególnie dotyczy to parkingów przesiadkowych. Pomimo że obiekty tego typu działają w tkance miast już od lat 30. XX wieku w USA [8] i 60. XX wieku w Wielkiej Brytanii [9], to nadal aktualne są badania dotyczące: modeli wskazujących optymalną ich lokalizację [10], [11], [12], [13], [14], czynników determinujących korzystanie z parkingów przesiadkowych [8], [9], [14] przy jednoczesnej analizie ich funkcjonalności i zagospodarowania najbliższego otoczenia [6], [14] czy określenia uogólnionego kosztu podróży przy korzystaniu z par-

[1] © Transport Miejski i Regionalny, 2013.

[2] Używając wyszukiwarki internetowej Google Scholar, w dniu 09.05.2013 r. stwierdzono następujące liczby publikacji przy wpisywaniu haseł w języku polskim oraz angielskim: *problem parkowania* – 968; *parking problem* – 366000. Ponadto wyszukano również publikacje dotyczące zintegrowanego systemu transportu miejskiego / *integrated urban transport system* (1480 / 14 40000) oraz jego elementów, do których zalicza się system parkingów przesiadkowych P+R (*park and ride*) – 366 000; B+R (*bike and ride*) – 84 400, parkingi kubaturowe P+G (*park and go*) – 29 700 oraz strefy krótkiego parkowania K+R (*kiss and ride*) – 117 000.

kingów przesiadkowych [6], [14]. Wiele miejsca poświęca się również analizom ich efektywności i opłacalności [14], które prowadzą do wyraźnej krytyki obiektów tego typu, gdyż nie wydają się one przyciągać oczekiwanej liczby kierowców, a zatem w pełni wykorzystać swoich możliwości [15]. Niemniej jednak każda działalność powodująca usprawnienie dostępności transportowej miast (ściśle określony cel systemu parkingów przesiadkowych) jest pożądana [6], [8], [10]. Dlatego też z punktu widzenia rozwoju wielkich skupisk miejskich nieustannie należy pogłębiać prowadzone badania i jednocześnie monitorować obecnie funkcjonujące parkingi przesiadkowe w celu ich dalszej ewolucji, odpowiadającej potrzebom kierowców [3], [6].

Niniejszy artykuł realizuje dwa cele badawcze:

1. analizę liczby kierowców korzystających z parkingu *park and ride* (P+R) przy Stadionie Miejskim we Wrocławiu,
2. wskazanie alternatywnych miejsc do lokalizacji parkingów działających w systemie P+R we Wrocławiu.

Pierwszy cel zrealizowano, bazując na danych ilościowych pochodzących z codziennego monitoringu parkingu P+R zlokalizowanego przy Stadionie Miejskim we Wrocławiu (rys. 1). Obserwacje przeprowadzono w dniach od 22 lutego do 24 marca 2013 roku, w godzinach 13:00–14:00. Termin prowadzonych badań zbiegł się z blisko półtoraroczną rocznicą funkcjonowania parkingu P+R przy Stadionie Miejskim. Natomiast na wybór godziny obserwacji wpłynął fakt, że w tym czasie była obecna na parkingu największa liczba samochodów. Dawało to możliwość objęcia badaniem pracujących na pierwszą, jak i na drugą zmianę, eliminując jednocześnie osoby przyjeżdżające na okolicznościowe imprezy odbywające się na stadionie, zwłaszcza w weekend.

Gromadzone dane ilościowe dotyczyły liczby samochodów[3] oraz pierwszego członu (literowego) tablic rejestracyjnych zaparkowanych pojazdów. Na podstawie liczby samochodów przedstawiono częstotliwość korzystających z parkingu, a tym samym jego wykorzystanie jako obiektu P+R w badanym okresie. Za pomocą analizy oznaczeń tablic rejestracyjnych zidentyfikowano pochodzenie terytorialne kierowców. Obecnie funkcjonujący system tablic rejestracyjnych w Polsce umożliwia przyporządkowanie samochodu do poziomu powiatów. Warto zaznaczyć, że w przypadku Warszawy rejony tablic rejestracyjnych obejmują każdą z 18 dzielnic miasta. Jednakże na potrzeby opracowania przyjęto, że wszystkie oznaczenia rejestracji samochodowych stolicy Polski reprezentują powiat miasta stołecznego Warszawa.

Drugi cel opracowania zrealizowano na podstawie analizy map systemu transportowego oraz transportu publicznego Wrocławia, zawartych w jego Studium Uwarunkowań i Kierunków Zagospodarowania Przestrzennego (2010) [16] w odniesieniu do doświadczeń w planowaniu i funkcjonowaniu parkingów *park and ride* w krajach Europy Zachodniej oraz Stanach Zjednoczonych.

Charakterystyka obszaru badań na tle systemu parkingów *park and ride* (P+R), *bike and ride* (B+R) oraz *park and go* (P+G)

Według Studium Uwarunkowań i Kierunków Zagospodarowania Przestrzennego Wrocławia (2010) [16] system transportowy miasta ma zostać wzbogacony o miejsca przesiadkowe działające w systemie *park and ride* (rys. 1). Władze stolicy Dolnego Śląska planują utworzenie 28 parkingów tego typu. Obecnie[4] na terenie Wrocławia funkcjonuje 6 obiektów P+R, a nad uruchomianiem kolejnych trwają prace. Jednakże przyglądając się doświadczeniom Warszawy [3] czy Krakowa [6] w kwestii parkingów *park and ride*, we Wrocławiu potrzebna będzie rewizja aktualnych planów. Niewątpliwie ponownie należy rozpatrzyć lokalizację parkingów P+R, zwłaszcza położonych w odległości do 5 kilometrów od rynku miejskiego. Ulokowanie ich zbyt blisko centrum miasta spowoduje, że będą wykorzystywane jako miejsca docelowe, a nie przesiadkowe, nie spełniając w ten sposób swojej zasadniczej funkcji. Z obecnie 6 działających we Wrocławiu parkingów P+R 3 zostały wdrożone w system parkingów przesiadkowych przed Mistrzostwami Europy w Piłce Nożnej Euro 2012, ulegając przekształceniu z parkingów, które funkcjonowały przy obiektach użyteczności publicznej – dwa przy cmentarzach Osobowickim (2) oraz Żołnierzy Polskich (5), a jeden naprzeciwko Uniwersytetu Ekonomicznego (4)[5]. Ponadto w 2012 roku do użytku oddano trzy nowe parkingi P+R. Jeden funkcjonuje w północno-wschodniej części miasta, przy stacji kolejowej Wrocław Psie Pole (3). Drugi jest integralną częścią Dworca Głównego PKP (6). Natomiast trzeci działa przy Stadionie Miejskim (badany obszar) (1). W rzeczywistości w sąsiedztwie stadionu zlokalizowane są dwa parkingi P+R (rys. 1). Jeden po stronie północnej, a drugi południowej Stadionu Miejskiego. Tym niemniej, ze względu na bliską odległość od siebie (1,5 km drogą o nawierzchni asfaltowej lub 1 km chodnikiem) oraz uruchomienie przede wszystkim do obsługi imprez masowych organizowanych na stadionie, traktowane są jako jeden parking w systemie P+R. Mimo tego oba sąsiadujące ze sobą parkingi różnią się zarówno pod względem technicznym, jak i obsługi komunikacyjnej (tab. 1).

Podstawowe różnice techniczne to nawierzchnia. Pierwszy parking P1 jest całkowicie pokryty asfaltem. Natomiast drugi P2 posiada drogi utwardzone kostką betonową, a same miejsca parkingowe pokryte są nawierzchnią żwirową. Jednakże P2 jest niedoinwestowany, ponieważ większa jego część (blisko 250 miejsc parkingowych) tworzona jest przez drogi gruntowe oraz powierzchnię parkingową o nawierzchni piaszczysto-żwirowej, która umożli-

[3] Na potrzeby artykułu samochód definiuje się jako pojazd mechaniczny, przeznaczony do przewożenia osób (maksymalnie 9 wraz z kierowcą) oraz niewielkiego bagażu, o całkowitej ładowności nie przekraczającej 3,5 t.

[4] Stan na 30 kwietnia 2013 r.

[5] Numery 1–6 w nawiasach okrągłych na rysunku 1 oznaczają funkcjonujące we Wrocławiu parkingi P+R.

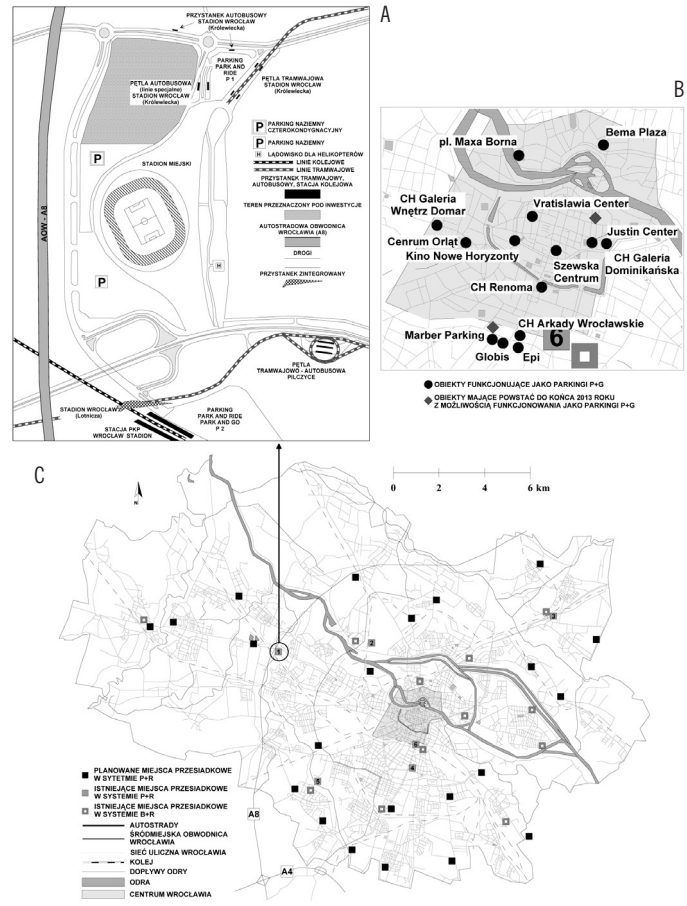
Tabela 1

Charakterystyka parkingów P+R objętych badaniem		
cecha	**parking 1 (P 1)**	**parking 2 (P 2)**
liczba miejsc parkingowych dla pojazdów mechanicznych z wyłączeniem motocykli	83 (autokarowe)	125
liczba miejsc parkingowych dla rowerów oraz motocykli	120	106
lokalizacja względem transportu miejskiego	1. przy pętli tramwajowej 2. w ciągu komunikacji linii autobusowych	1. przy przystanku zintegrowanym: • poziom 0-linka kolejowa • poziom 1-linia tramwajowa 2. przy pętli tramwajowo–autobusowej
parking jest: 1. płatny 2. zadaszony, ogrodzony 3. strzeżony 4. przystosowany dla osób niepełnosprawnych	1. tylko podczas imprez masowych na stadionie 2. nie 3. nie 4. częściowo	1. nie 2. nie 3. nie 4. częściowo
możliwość (kierunek) rozbudowy	tak (parking wielopoziomowy)	tak (parking jedno- lub wielopoziomowy)
perspektywa rozbudowy	brak	brak

Źródło: Opracowanie własne.

wia komfortowe parkowanie tylko podczas sprzyjających warunków atmosferycznych. Warto zaznaczyć z kolei, że wyrysowane miejsca parkingowe na P1 są przystosowane do pojazdów wielkogabarytowych, co niewątpliwie ułatwia parkowanie samochodem osobowym. Jednakże z drugiej strony zmniejsza jego projektowaną pojemność, rozumianą jako możliwą do przyjęcia liczbę osób. Oba parkingi posiadają możliwość zaparkowania pojazdów jednośladowych. W przypadku P2 wszystkie miejsca postojowe zlokalizowane są na poziomie 0 przystanku zintegrowanego i, w przeciwieństwie do P1, są całkowicie zadaszone. Ponadto parkingi te częściowo przygotowane są dla osób niepełnosprawnych. Jeśli chodniki, sygnalizacja świetlna oraz winda na przystanku zintegrowanym spełniają obowiązujące normy, to brak wyznaczonych miejsc dla osób niepełnosprawnych oraz niesprzyjające podłoże na P2 jest poważnym uchybieniem. Pomimo możliwości rozbudowy obecnie nie przewiduje się żadnych inwestycji na terenie tych parkingów.

Znaczne większe różnice występują w odniesieniu do miejskiego transportu publicznego (rys. 2). Oba parkingi obsługiwane są zarówno przez miejski transport autobusowy, jak i szynowy. Istniejąca infrastruktura transportu miejskiego Wrocławia determinuje rodzaj połączeń komunikacyjnych. W związku z powyższym przy obsłudze komunikacyjnej parkingu 1 dominują linie autobusowe, do których należą połączenia normalne (103), szczytowe (403, 435) oraz nocne (245). Parking ten obsługuje jedna linia tramwajowa (31 PLUS). Wszystkie linie, kursując od poniedziałku do piątku z parkingu 1 w kierunku centrum Wrocławia[6], dają możliwość podróżowania 1195 połączeniami. Znacznie mniej, bo 354 połączeń, dostępnych jest łącznie w sobotę i niedzielę. W kierunku odwrotnym,

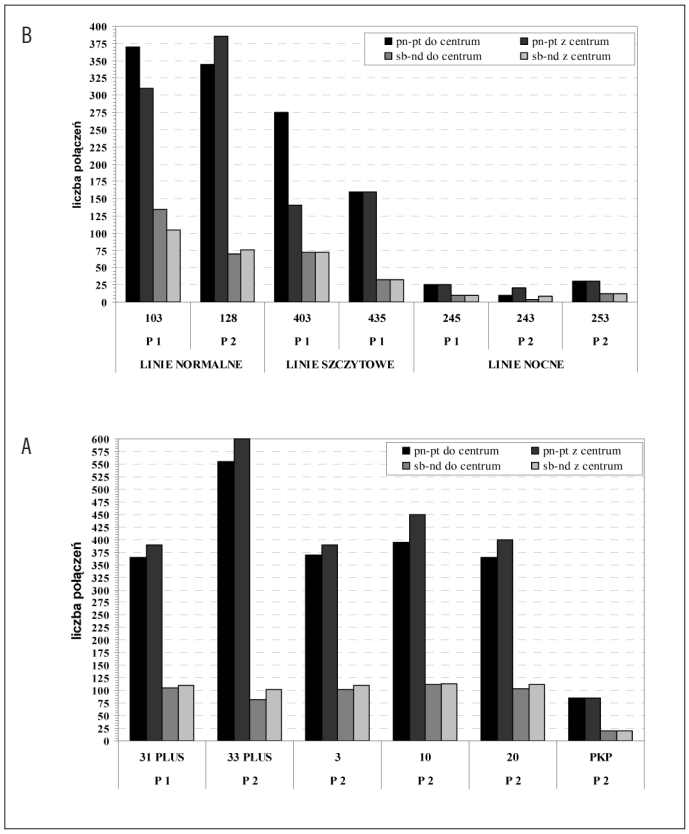


Rys. 1. Obszar badań (A) oraz działające parkingi o funkcji P+G w części centralnej miasta (B) na tle wdrażanego systemu parkingów P+R i B+R we Wrocławiu (C)
Źródło: opracowanie własne na podstawie Studium Uwarunkowań i Kierunków Zagospodarowania Przestrzennego Wrocławia (2010) oraz JSK Architekci

z centrum miasta na parking 1, liczba połączeń w dni robocze jest mniejsza o 170, a w sobotę i niedzielę o 26. Natomiast parking 2 obsługują linie autobusowe, w tym jedna normalna (128), dwie nocne (243, 253) oraz cztery tramwajowe (33 PLUS, 3, 10, 20). Ponadto przy parkingu funkcjonuje również stacja kolejowa. Daje to możliwość podróżowania w dni robocze w kierunku centrum Wrocławia 2155 połączeniami, a w sobotę i niedzielę połączeń tych jest 506. W przeciwieństwie do parkingu 1, w kierunku odwrotnym, z centrum miasta na parking 2 jest dostępnych więcej połączeń, zarówno od poniedziałku do piątku o 205 oraz łącznie w sobotę i niedzielę o 46. Jest to w głównej mierze uwarunkowane przebiegiem tras i lokalizacji zajezdni. Warto również zaznaczyć, że w czasie imprez masowych organizowanych na stadionie uruchamiana jest specjalna linia autobusowa (S2) docierająca do zatoki autobusowej zlokalizowanej na parkingu 1 oraz specjalne linie tramwajowe (T1, T2) obsługujące obydwa parkingi.

Jeśli zasadna wydaje się być lokalizacja parkingów typu P+R w sąsiedztwie Stadionu Miejskiego (1), dworca kolejowego Psie Pole (3) oraz Cmentarza Żołnierzy Polskich (5), to pozostałe trzy obiekty (2, 4, 6) są sprzeczne z zasadami funkcjonowania systemu *park and ride*, którego istotą jest przejęcie przez transport miejski części ruchu samochodowego zmierzającego z części peryferyjnych miasta

[6] Za centrum Wrocławia na potrzeby niniejszego opracowania przyjęto jako obszar obejmujący wschodnią część dzielnicy Stare Miasto oraz południowe tereny dzielnicy Śródmieście graniczące ze Starym Miastem (rys. 1).



Rys. 2. Liczba połączeń miejskiego transportu drogowego (A) i szynowego (B) łączących parkingi P+R przy Stadionie Miejskim we Wrocławiu z centrum miasta. Stan na dzień 30.04.2013 r.
Źródło: opracowanie własne na podstawie rozkładów jazdy MPK Wrocław i PKP

lub jego stref podmiejskich do śródmieścia [3], [8]. Działające parkingi P+R we Wrocławiu powiązane są z siecią transportu miejskiego i układem drogowym miasta, poprawiając tym samym dostępność jego części centralnej. Jednakże w świetle prowadzonych badań [11], [12], [13], [15] lokalizacja parkingów P+R zbyt blisko centrum miasta nie przynosi zmniejszenia łącznych kosztów podróży dla osób z nich korzystających ani trwałej redukcji zatłoczonych ulic w części śródmiejskiej miasta. Biorąc pod uwagę, że parking przy Cmentarzu Osobowickim oddalony jest od centrum miasta o ponad 3 kilometry, parking przy Uniwersytecie Ekonomicznym o blisko kilometr, a parking przy Dworcu Głównym PKP działa w jego ramach, to miejsca te nie powinny być objęte systemem P+R. Zgodnie z teorią urbanistyki w projektowaniu i planowaniu miast parkingi te należy przeznaczyć dla osób korzystających z pobliskich obiektów usługowych [1]. Ewentualnie, wzorem parkingu przy Dworcu Głównym PKP, pozostałe dwa mogłyby pełnić dodatkowo role obiektów B+R, P+G oraz posiadać wydzielone strefy krótkiego parkowania *kiss and ride* (K+R).

Pomimo że pozostałe funkcjonujące na terenie Wrocławia parkingi P+R (1, 3, 5) są zgodne z zasadami działania systemu *park and ride*, to badany obiekt w sąsiedztwie Stadionu Miejskiego ma liczne mankamenty (tabela 2).

Sprawą oczywistą jest, że uruchamiany parking musi być zarówno wydajny, jak i zintegrowany z tkanką miejską, odpowiadając jednocześnie potrzebom społecznym

Tabela 2

Plusy i minusy parkingów P+R objętych badaniem	
plusy	**minusy**
• parkingi czynne są 24 h • dostępność komunikacyjna transportem miejskim parkingów do/z centrum Wrocławia przez 24 h • obsługa parkingów przez 3 rodzaje transportu miejskiego (autobus, tramwaj, kolej) • lokalizacja przy węźle Autostradowej Obwodnicy Wrocławia (AOW) – autostrady A8 • brak opłat parkingowych poza parkingiem 1 – podczas imprez masowych • możliwość rozbudowy	• brak zadaszenia, ogrodzenia • parkingi są niestrzeżone, niemonitorowane • częściowo przystosowane dla osób niepełnosprawnych • parking 1 płatny dla osób korzystających z systemu P+R podczas imprez masowych • brak pieszego połączenia pętli autobusowej z parkingiem 2 • niewykorzystanie aktualnych możliwości liczby miejsc parkingowych

Źródło: Opracowanie własne

[10]. Dotyczy to również 12 zadaszonych parkingów dla rowerów funkcjonujących od 2009 roku w rejonie węzłów komunikacji zbiorowej. Działają one w systemie *bike nad ride* (rys. 1). Rozwiązanie to łączy miejski transport publiczny z ruchem rowerowym, zwiększając zasięg jego oddziaływania, gdyż dotarcie rowerem do miejsca przesiadkowego B+R jest szybsze i możliwe również z dalszych odległości [17]. Takie działania w krajach Europy Zachodniej (np. Holandia, Belgia, Niemcy) zaowocowały wzrostem ruchu rowerowego przy jednoczesnym wykorzystaniu miejskiego transportu publicznego. Niemniej jednak grupą najliczniej korzystających była młodzież szkolna i studenci, którzy nie posiadali samochodu. Zatem system B+R nie wpłynął zasadniczo na rozładowanie korków miejskich [18]. Jednakże wyposażając parkingi B+R dodatkowo w bezobsługowe wypożyczalnie rowerów, zauważono znaczne zainteresowanie wśród innych grup wiekowych tą formą transportu [19]. We Wrocławiu część wiat parkingowych jest niewykorzystywana. Związane jest to przede wszystkim z: brakiem badań ruchu rowerowego przed lokalizacją parkingów B+R; brakiem monitoringu wiat parkingowych; brakiem promocji systemu B+R; niewykorzystaniem doświadczeń krajów Europy Zachodniej – jednoczesnego uruchomienia wypożyczalni miejskich rowerów przy parkingach B+R oraz łączenia ich z systemem P+R [20]. Jednak urzędnicy miejscy współpracując z organizacjami pozarządowymi zrzeszającymi rowerzystów oraz konsultując się z mieszkańcami Wrocławia (debaty, sekcja ds. rozwoju ruchu rowerowego w urzędzie miejskim, badania ruchu rowerowego 2012), rozwijają politykę wspierania i promowania transportu rowerowego. Polega ona m.in. na uruchamianiu nowych stacji (wypożyczalni) rowerów miejskich, których docelowo ma być 100, czy nieustannym rozwoju infrastruktury rowerowej przejawiającym się choćby poprawą bezpieczeństwa w obiektach B+R oraz lokalizacją na terenie całego miasta stojaków rowerowych, których do końca roku 2013 ma być blisko 1,4 tysiąca.

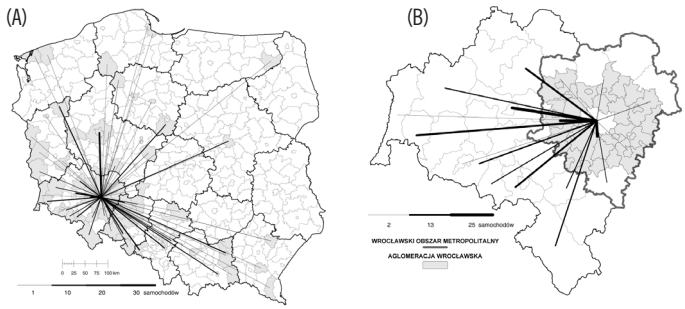
We Wrocławiu wyraźnie brakuje natomiast obiektów *park and go*. Jedyny taki parking działa przy Stadionie Miejskim (parking 2). Swoją rolę spełnia jedynie podczas imprez masowych odbywających się na stadionie czy funkcjonującym w sąsiedztwie Kąpieliska Glinianki oraz

Wake Parku (kompleks sportowy do wakeboardingu). W głównej mierze pełni on jednak rolę obiektu P+R. Z przeprowadzonych badań [21][7] wynika, że funkcje parkingów typu P+G we Wrocławiu, poza strzeżonymi placami parkingowymi, parkingami kubaturowymi oraz wielokondygnacyjnymi obiektami o charakterze usługowym, pełnią parkingi wielkopowierzchniowych obiektów handlowych[8]. Koncentrują się one przede wszystkim w gęsto zaludnionych częściach miasta, przy głównych węzłach transportowych lub arteriach komunikacyjnych [22]. Stale postępująca ich ekspansja oraz konkurencyjne ceny parkowania[9] w stosunku do pozostałych obiektów parkingowych, jak również strefy A płatnego parkowania w mieście powoduje, że stają się doskonałym miejscem „wypadowym". Zwłaszcza dotyczy to części centralnej Wrocławia, gdzie obecnie można skorzystać z usług parkingowych typu P+G w 14 miejscach (rys. 1). Łącznie daje to możliwość skorzystania z 5143 miejsc postojowych, z czego 3010 należy właśnie do wielkopowierzchniowych obiektów handlowych. Są one reprezentowane przez centra handlowe: Arkady Wrocławskie (1100), Galerię Dominikańską (920), Renomę (650), Galerię Wnętrz Domar (240) oraz supermarket Epi (100). Następnie siedem wielokondygnacyjnych obiektów usługowych tworzy 1808 miejsc postojowych, z których największą ich liczbą dysponują: Bema Plaza (550), Szewska Centrum (343), Wratislavia Center (310) i Justin Center (225). Każdy z pozostałych trzech obiektów posiada mniej niż 200 miejsc. Poza tym w centralnej części Wrocławia działa jeden parking kubaturowy Merber Parking (230) oraz ogólnodostępny plac parkingowy na Maxa Borna (95). W 2013 roku ma zostać oddany do użytku podziemny parking na 300 samochodów. Zlokalizowany on będzie w sąsiedztwie Justin Center (rys. 1). Ponadto w tym samym roku część centralna Wrocławia wzbogaci się również o Pasaż Zielińskiego, czyli halę targową z parkingiem na 160 samochodów. Będzie ona funkcjonowała naprzeciwko obiektu Merber Parking (rys. 1). Wobec powyższego nie ulega wątpliwości, że nowe inwestycje powiększające liczbę miejsc parkingowych w części centralnej miasta powinny być powiązane z likwidacją zbliżonej (jak największej) liczby miejsc parkingowych na chodnikach lub przy krawężnikach w otaczającym obszarze.

Działalność parkingów przesiadkowych przy Stadionie Miejskim we Wrocławiu

Podczas prowadzonych badań na obu parkingach zaparkowało łącznie 937 samochodów, należących do 68 rejonów kodowych tablic rejestracyjnych (rys. 3). Województwo dolnośląskie reprezentowało 659 samochodów, co stanowiło ponad 70% ogólnej ich liczby. Z Dolnego Śląska ponad 69% pojazdów (456 samochodów) pochodziło z Wrocławia, a pozostałe blisko 31% (203) z 18 innych jego rejonów. Poza stolicą województwa najwięcej pojazdów było przypisanych do powiatu grodzkiego Legnica (25) oraz powiatów wrocławskiego (24) i średzkiego (23), które stanowiły łącznie blisko 11% samochodów województwa. Nieco mniej, bo blisko 10% pojazdów z Dolnego Śląska reprezentowało powiat lubański (17), lubiński (17) oraz wałbrzyski (16) i jeleniogórski (13). Poza powiatem kłodzkim (12) i bolesławieckim (11)[10] żaden z pozostałych dziewięciu nie przekroczył liczby 10 pojazdów, stanowiąc ponad 7% ich łącznej liczby. Biorąc pod uwagę Aglomerację Wrocławską, z wyłączeniem Wrocławia (456), w badanym okresie z systemu P+R przy Stadionie Miejskim skorzystało 50 samochodów, co stanowiło blisko 8% liczby samochodów z Dolnego Śląska. Z czego blisko połowa pojazdów była zarejestrowana w powiecie wrocławskim (24), a pozostałe w powiatach: strzelińskim (7), oleśnickim (5), średzkim (5), oławskim (2) i wołowskim (2).

Identycznie przedstawia się struktura samochodów korzystających z systemu P+R przy Stadionie Miejskim dla Wrocławskiego Obszaru Metropolitalnego. Pomimo że jego granice obejmują większy obszar niż Aglomeracja Wrocławska.



Rys. 3. Pochodzenie oraz liczba kierowców korzystających z parkingu P+R przy Stadionie Miejskim we Wrocławiu z wyłączeniem samochodów zarejestrowanych w powiecie grodzkim Wrocław w ujęciu ogólnopolskim (A) oraz regionalnym (B) – stan z okresu 22.02–24.03.2013 r.
Źródło: opracowanie własne

Spoza Dolnego Śląska pochodziło 278 samochodów, należących do 49 rejonów kodowych tablic rejestracyjnych. Najwięcej, bo 63 pojazdy, reprezentowało 7 rejonów kodowych tablic rejestracyjnych województwa opolskiego. Samochody pochodziły z powiatów namysłowskiego (17), prudnickiego (17) oraz głubczyckiego (9). Liczba pojazdów z pozostałych powiatów nie przekroczyła 7. Drugie miejsce,

[7] Badania dotyczyły wpływu wrocławskich centrów handlowych, reprezentowanych przez ich 5 generacji, na otaczającą je przestrzeń. Zrealizowano je w oparciu o dane opisujące wszystkie faktycznie funkcjonujące podmioty gospodarcze zlokalizowane w promieniu 1 km od danego centrum handlowego.

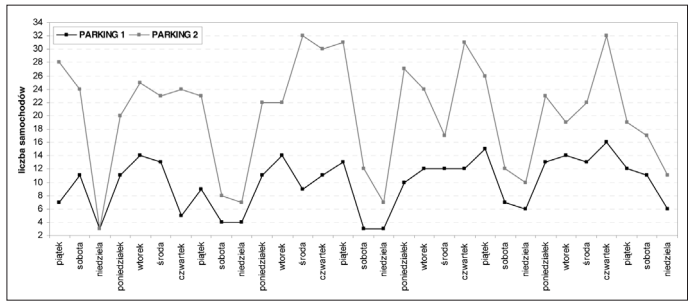
[8] Na podstawie badań [22] stwierdza się, że wielkopowierzchniowy obiekt handlowy to pojedynczy budynek o minimalnej powierzchni handlowej 400 m^2, pełniący głównie funkcję handlową lub dodatkowo funkcje towarzyszące – działalności usługowe z wyłączeniem handlu detalicznego (wg PKD 2007 – sekcja G, dział 47).

[9] Przykład: zaparkowanie samochodu na 3 godziny w wielkopowierzchniowym obiekcie handlowym jest o 50% tańsze od postoju w wielokondygnacyjnym obiekcie o charakterze usługowym i o 40% tańsze od postoju strefie A płatnego parkowania.

[10] Powiat kłodzki i bolesławiecki reprezentowało ponad 3% liczby samochodów z Dolnego Śląska.

z 57 samochodami pochodzącymi z 6 rejonów zajmuje województwo śląskie. Najliczniej reprezentowane jest ono przez powiat raciborski (21) oraz dwa powiaty grodzkie Tychy (17) i Sosnowiec (13). Pozostałe powiaty nie przekroczy liczby 3 pojazdów. Trzecie miejsce należy do województwa wielkopolskiego, z którego z systemu P+R przy Stadionie Miejskim skorzystało 54 samochody reprezentujące 7 rejonów. Ponad połowa pojazdów pochodziła z Poznania (30). Spośród pozostałych powiatów, poza powiatem krotoszyńskim (8), żaden nie przekroczył 4 pojazdów. Kolejne miejsce zajmuje województwo małopolskie, które jest reprezentowane przez 34 samochody z 6 rejonów kodowych. Najliczniej reprezentowane są powiaty grodzkie Nowy Sącz (14) oraz Tarnów (14). Cztery pozostałe nie przekroczyły 2 pojazdów. Piąte miejsce, z 29 samochodami pochodzącymi z 6 rejonów kodowych, zajmuje województwo lubuskie. Najliczniej z nich reprezentowany jest powiat strzelecko-drezdeński (14) oraz żarski (7). Pozostałe nie przekroczyły 3 pojazdów. Następnie jest mazowieckie, z którego pochodziło 13 samochodów zarejestrowanych na terenie Warszawy. Pozostałe województwa nie przekroczyły 5 pojazdów, a 3 pojazdy pochodziły z zagranicy. Ponadto, pomimo możliwości pozostawienia na obu przystankach roweru, w badanym okresie nie zarejestrowano żadnego jednośladu.

Uwzględniając oba parkingi przesiadkowe, z parkingu 1 skorzystało 633 kierowców, a 304 z parkingu 2. Biorąc pod uwagę częstotliwość parkowania na obu parkingach, więcej samochodów parkowało w dni robocze niż w sobotę oraz niedzielę (rys. 4). W jednym i drugim przypadku połowa zaparkowanych samochodów zarejestrowana była w powiecie grodzkim Wrocław. Na obu parkingach blisko 70% pojazdów pochodziło z Dolnego Śląska, 30% spoza województwa dolnośląskiego, a 56% samochodów zarejestrowanych było na terenie Aglomeracji Wrocławskiej. Warto zauważyć, że w każdym przypadku liczba samochodów z parkingu 1 była ponad dwukrotnie większa niż liczba samochodów na parkingu 2, to odsetek procentowy prezentujący pochodzenie i liczbę użytkowników dwóch parkingów był taki sam. Zatem większa częstotliwość użytkowania parkingu 1 może wynikać z trzech powodów. Pierwszym są powstające nowe osiedla mieszkaniowe na północny zachód od Stadionu Miejskiego. Pomimo rosnącej liczby mieszkańców nie przybywa połączeń komunikacji miejskiej. Powoduje to, że część osób dojeżdża do parkingu przesiadkowego samochodem i przesiada się do komunikacji miejskiej – jedynego tramwaju w tej części miasta. Drugi to lepsza widoczność parkingu zwłaszcza z przebiegającej obok Autostradowej Obwodnicy Wrocławia, która stanowi główny łącznik pomiędzy północną częścią miasta a autostradą A4, zlokalizowaną na południowym jego skraju. Ostatni powód dotyczy lepszych warunków technicznych nawierzchni parkingu oraz bezpieczeństwa pozostawianych samochodów. Parking 1 zlokalizowany jest bezpośrednio przy stadionie w sąsiedztwie jego ochrony oraz osiedli mieszkaniowych.



Rys. 4. Liczba i natężenie kierowców korzystających z parkingów P+R przy Stadionie Miejskim we Wrocławiu w okresie 22.02–24.03.2013 r.
Źródło: opracowanie własne

Nie ulega wątpliwości, że przeprowadzone badania należy traktować ostrożnie, gdyż niekoniecznie kierowca samochodu musi mieszkać w regionie kodowym, w którym zarejestrowany jest samochód. Chodzi w tym przypadku choćby o samochody służbowe czy mające współwłaścicieli oraz kierowców (właścicieli pojazdów) nie zmieniających danych w dokumentach związanych z meldunkiem stałym, a faktycznym miejscem zamieszkania. Tym niemniej porównując niniejsze wyniki z opracowaniami podejmującymi problematykę kierunków i wielkości dojazdów do pracy [23] oraz badania użytkowników parkingów przesiadkowych [6], [7], można uznać je za poprawne.

Wobec powyższego należy stwierdzić, że:

- dominacja samochodów z Dolnego Śląska w tym szczególnie z Aglomeracji Wrocławskiej powoduje, że zasięg oddziaływania parkingu przesiadkowego (parking 1 i 2) jest regionalny. Obok wrocławian korzystają z niego w głównej mierze mieszkańcy powiatów zlokalizowanych na południu i zachodzie Wrocławia;
- spoza województwa dolnośląskiego na obu parkingach regularnie pojawiają się pojazdy z sąsiednich województw oraz regionów, przez które przebiega autostrada A4, co wynika z ich dostępności komunikacyjnej;
- oba parkingi nie wykorzystują w pełni swoich potencjalnych możliwości.

Alternatywne lokalizacje parkingów przesiadkowych we Wrocławiu

Przeprowadzone badania ankietowe w Holandii [24] oraz Polsce (Kraków) [6] zwracają uwagę na fakt, że osoby korzystające z parkingów typu *park and ride* widzą potrzebę lokalizowania w ich najbliższym otoczeniu placówek usługowych. Mają być one reprezentowane przez handel drobnodetaliczny, usługi motoryzacyjne, działalność związaną z naprawą i konserwacją artykułów użytku osobistego i domowego lub supermarket. Taki wynik badań nie może dziwić, gdyż w krajach Europy Zachodniej i USA w strefach podmiejskich funkcjonują odpowiednio centra handlowe i usługowe [6], [24]. Nie ulega wątpliwości, że uzupełnienie parkingów przesiadkowych o usługi, na które jest wśród ich użytkowników zapotrzebowanie, spowoduje

zwiększenie popularności tych miejsc. Wobec powyższego, przy nowych inwestycjach parkingów P+R zasadne jest wkomponowanie ich w sąsiedztwo wielkopowierzchniowych obiektów handlowych (WOH) lub budowanie ich w pobliżu już istniejących dodatkowych działalności usługowych. Realizacja parkingów *park and ride* coraz częściej odbywa się w ramach partnerstwa publiczno-prywatnego. Polega ono na wynajmie lub partycypacji w utrzymaniu istniejącej infrastruktury parkingowej działającej przy WOH. W Polsce takie zjawisko obserwowane jest m.in. w Warszawie [25].

Biorąc pod uwagę dwa aspekty: stale rosnące zadłużenie Wrocławia i początkowe stadium prac nad systemem transportu publicznego miasta, umożliwiającym efektywne wykorzystanie/działanie parkingów przesiadkowych P+R, kierunkiem pożądanym jest tworzenie parkingów *park and ride* w ramach już funkcjonujących obiektów posiadających infrastrukturę parkingową. Poza wielkopowierzchniowymi obiektami handlowymi (WOH) mogą to być również inne obiekty o charakterze usługowym (np. sportowe, turystyczne, place giełdowe, cmentarze), powiązane z siecią transportu miejskiego i układem drogowym miasta. Wynika to z rachunku ekonomicznego. Budowa i utrzymanie parkingu P+R przez miasto jest droższe niż wynajęcie części parkingu lub jedynie partycypacja w jego utrzymaniu [26].

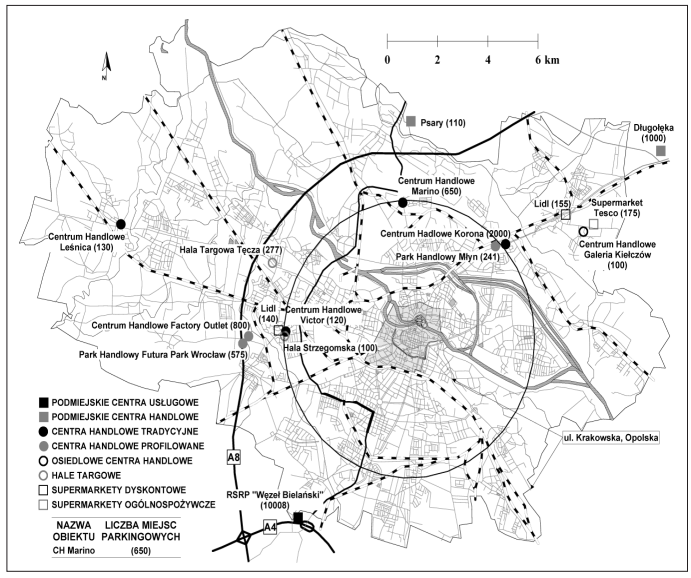
Wrocław osiągnął już punkt krytyczny nasycenia wielkopowierzchniowymi obiektami handlowymi [22]. Warto zatem wykorzystać parkingi, które służą do ich obsługi. Łączna liczba miejsc parkingowych, jakie są do dyspozycji klientów w 136 ze 181[11] WOH we Wrocławiu wynosi 24 959. Szczegółowo miejsca parkingowe rozkładają się na: 1. centra handlowe tradycyjne (15 444), profilowane (1856) oraz osiedlowe (285); 2. supermarkety dyskontowe (3310), ogólnospożywcze (1027); 3. domy handlowe (965); 4. hale targowe (957); 5. specjalistyczne obiekty meblowo-dekoracyjne (460), budowlano–ogrodnicze (250), odzieżowe (90); 6. obiekty cash & carry (315). Ponadto w strefie podmiejskiej Wrocławia funkcjonują podmiejskie centra usługowe oraz dwa ich zalążki [22]. Dysponują one łącznie 12 833 ogólnodostępnymi miejscami parkingowymi, w tym 12 533 przeznaczonych jest dla samochodów osobowych. Najwięcej bo 11423 miejsc, w tym 10 008 przy wielkopowierzchniowych obiektach handlowych, posiada podmiejskie centrum usługowe działające od 21 lat jako Regionalna Strefa Rozwoju Przedsiębiorczości (RSRP) „Węzeł Bielański" [27]. W przypadku pozostałych dwóch kształtujących się podmiejskich centrów handlowych jedno zlokalizowane jest w Długołęce (przy dk 98 na Warszawę) i dysponuje 1000 miejsc parkingowych, a drugie w Psarach (przy dk 5 na Poznań) z parkingiem na 110 samochodów (ryc. 5).

Poza parkingami WOH zlokalizowanymi w części centralnej Wrocławia pozostałe funkcjonujące w innych częściach miasta obiekty tego typu również pełnią funkcję P+G, a także B+R i K+R. Ponadto zauważa się coraz częściej podejmowaną kontrolę ich przestrzeni parkingowej przez właścicieli. Dokonywana jest ona za pomocą: montażu szlabanów kontrolujących czas postoju, oznakowania umożliwiającego odholowanie pojazdów nie należących do klientów z jednoczesnym zwiększaniem zakresu ochrony obiektów. Dotyczy to zwłaszcza obiektów w sąsiedztwie dużych osiedli mieszkaniowych, dla których parkingi wielkopowierzchniowych obiektów handlowych służą ich mieszkańcom jako docelowe miejsca postojowe. Niemniej jednak ich część może pełnić rolę obiektów P+R. W oparciu o zasady działania *park and ride,* w przypadku Wrocławia parkingi te muszą charakteryzować się następującymi cechami:

- lokalizacja minimum w promieniu 5 kilometrów od centrum miasta, co wynika z potrzeby odciążenia układu komunikacyjnego tej części ośrodka miejskiego, gdzie średnia prędkość podczas badania w maju i grudniu 2012 roku wyniosła odpowiednio 33 oraz 33,5 km/h [28];
- parking z minimum 100 miejscami postojowymi, by zarówno zapewnić komfort klientom, jak również móc udostępnić choćby 10–20% ich łącznej liczby;
- powiązanie z układem drogowym miasta i siecią transportu miejskiego – odległość do najbliższego przystanku komunikacji miejskiej do 0,5 kilometra.

Uwzglednaijąc te zasady, wyselekcjonowano we Wrocławiu 16 obiektów o łącznej liczbie miejsc parkingowych 16 581 (rys. 5).

Sprawą oczywistą jest, że nie wszystkie będzie można wykorzystać jako alternatywne parkingi P+R. Przyjmując wyżej założone 20% łącznej liczby miejsc parkingowych możliwych do udostępnienia, do dyspozycji kierowców pozostaje ich blisko 3,4 tysiąca. Z tego 2,1 tysiąca funkcjonowałoby w RSRP „Węzeł Bielański", która jako ośro-



Rys. 5. Alternatywne lokalizacje parkingów przesiadkowych we Wrocławiu na podstawie wielkopowierzchniowych obiektów handlowych – stan na 05.05.2013 r.
Źródło: opracowanie własne.

11 Stan na dzień 05.05.2013 r.

dek usługowy ogólnomiejski o regionalnym zasięgu oddziaływania posiada blisko 550 połączeń do Wrocławia i ponad 520 w kierunku przeciwnym. Strefa ta pełni rolę południowej bramy wjazdowej do Wrocławia, a przez swój potencjał i dynamiczny rozwój przyczynia się do tworzenia jednej z głównych osi rozwojowych miasta [27]. Nie ulega wątpliwości, że liczba wykorzystanych miejsc parkingowych może być większa. Zwłaszcza że w głównej mierze wielkopowierzchniowe obiekty handlowe wykorzystywane są w weekendy, przed dniami świątecznymi oraz popołudniami dni powszednich [29]. Dotyczy to zarówno parkingów w RSRP „Węzeł Bielański" oraz pozostałych wyselekcjonowanych obiektów, które poza częścią południowo-wschodnią miasta, gdzie działa jedno z tzw. wąskich gardeł (ulice: Krakowska, Opolska), zlokalizowane są przy każdej głównej arterii komunikacyjnej prowadzącej do centrum Wrocławia.

Według wrocławskich badań ruchu[12] [30] większość wrocławian porusza się samochodem (41,5%), nieco mniej transportem publicznym (35,3%), piechotą (18,7%) oraz rowerem (3,6%). Ponadto przeprowadzone badania [28], [31] oraz własne obserwacje[13] dotyczące natężenia ruchu we Wrocławiu pozwalają na stwierdzenie następujących prawidłowości:

- im bliżej części centralnej miasta, tym średnia prędkość poruszania się samochodów oraz miejskiego transportu szynowego i drogowego jest mniejsza,
- z roku na rok średnia prędkość poruszania się samochodów oraz miejskiego transportu szynowego i drogowego we Wrocławiu we wszystkich jego strefach zwiększa się,
- średnia prędkość poruszania się samochodów jest większa od średniej prędkości poruszania się miejskiego transportu szynowego i drogowego,
- dojazd do centrum z peryferyjnych osiedli mieszkaniowych, parkingów przesiadkowych istniejących czy alternatywnych jest szybszy samochodem niż miejskim transportem szynowym i drogowym.

W związku z powyższym, przy jednoczesnym uwzględnieniu podejmowanych działań mających na celu poprawienie czasu podróżowania transportem indywidualnym[14] oraz zbiorowym[15] w tkance miasta wyraźnie zaznacza się uprzywilejowanie tego pierwszego. Inwestowanie w system parkingów przesiadkowych bez dobrej jakości transportu miejskiego spowoduje nienależyte ich wykorzystanie, a zatem będzie traktowane przez użytkowników dróg jako chybione przedsięwzięcie [13], [15].

Podsumowanie

W dobie upowszechniającego się zjawiska kompresji czasu mieszkańcy oczekują od miast szybkiego dostępu do ich przestrzeni, łatwego dojazdu i parkingów. System *park and ride* oraz jego pochodne B+R, P+G oraz K+R są popularne i z powodzeniem funkcjonują w krajach Europy Zachodniej, południowo-wschodniej Azji czy USA, poprawiając warunki transportowo-parkingowe ich ośrodków miejskich. W Polsce są one dopiero w fazie tworzenia się. W większości dużych miast istnieją plany lokalizacji obiektów tego typu oraz już dość liczne (np. Warszawa) działające z większym lub mniejszym powodzeniem. Dlatego też ważne jest, by przy projektowaniu każdego nowego parkingu przesiadkowego wziąć pod uwagę trzy aspekty. Pierwszy uwzględnia doświadczenia już istniejących obiektów, zwłaszcza w skali kraju. Drugi dotyczy wykorzystania najnowszych trendów pojawiających się w największych miastach świata. Po ich modyfikacji i dostosowaniu do potrzeb danego regionu można je zaimplementować w Polsce. Trzeci obejmuje nieustanny monitoring już istniejących parkingów przesiadkowych, zwłaszcza pod kątem kierunków ich reorganizacji, która musi podążać za oczekiwaniami klientów-kierowców.

We Wrocławiu zaczyna się maksymalne wykorzystywać dostępną przestrzeń parkingową, włączając parkingi przy obiektach usługowych w ogólnomiejski system P+R. Wynika to niewątpliwie z wykorzystania nowych trendów w polityce parkingowej, jak również z chęci szybkiego naprawienia błędów z przeszłości, czyli braku spójnej i konsekwentnej polityki parkingowej. W dobie wzrastającego zadłużenia miast takie przedsięwzięcia są zasadne, zwłaszcza że Wrocław może wykorzystać parkingi wielkopowierzchniowych obiektów handlowych. Zlokalizowane w gęsto zaludnionych częściach miasta, przy głównych węzłach transportowych lub arteriach komunikacyjnych, mogą pełnić role parkingów P+R, B+R oraz obiektów P+G i K+R. Muszą być one jednak powiązane z siecią transportu miejskiego i układem drogowym miasta, a obiekty P+R dodatkowo funkcjonować w znacznej odległości (min. 5 km) od centrum miasta Wrocławia. Przykład obiektu usługowego włączonego w ogólnomiejski system P+R stanowi parking przy Stadionie Miejskim. Mimo dobrej lokalizacji i regionalnego obszaru oddziaływania nie

[12] Dopełnieniem do 100% udzielonych odpowiedzi stanowi 0,9% skategoryzowanych jako inne.

[13] Na podstawie portalu targeo.pl oraz własnych doświadczeń przemieszczania się po mieście.

[14] Działania poprawiające czas podróżowania transportem indywidualnym: funkcjonowanie Autostradowej Obwodnicy Wrocławia; obecnie prowadzona budowa Wschodniej Obwodnicy Wrocławia; przy budowie nowych i remontach już istniejących dróg w mieście stosowanie lewo i prawo skrętów; zakaz wjazdu do miasta samochodów ciężarowych powyżej 18 t dopuszczalnej masy całkowitej w godzinach szczytu komunikacyjnego; ograniczony dostęp do przestrzeni miasta dla samochodów ciężarowych powyżej 9 t; nakaz jazdy lewym pasem ruchu przy drogach o dwóch i większej liczbie pasów ruchu; regulacja sygnalizacji świetlnej (zielona fala), strzałki do skrętów w prawo; montaż 13 tablic informujących kierowców o czasie przejazdu przez miasto i prowadzonych robotach drogowych.

[15] Działania poprawiające czas podróżowania transportem zbiorowym: poprawa jakości poprzez zakup nowego taboru, polepszenie bezpieczeństwa monitoring w pojazdach MPK, cykliczne remonty infrastruktury, regulacja rozkładów jazdy i sygnalizacji świetlnej; odchodzenie od koincydencji układów transportowych przy remontach i nowych inwestycjach; przejazdy 2. klasą pociągów osobowych Kolei Dolnośląskich oraz Regio Przewozów Regionalnych na biletach jednorazowych i okresowych MPK w granicach miasta stacje z nazwą „Wrocław".

jest wykorzystywany w pełni jako parking przesiadkowy. Wynika to z potrzeby konsekwentnej realizacji kompleksowej polityki transportowej, połączonej z promocją zintegrowanego transportu publicznego w obrębie miasta, a przede wszystkim regionie. Ponadto istotnej poprawy wymaga jakość transportu zbiorowego, zwłaszcza czasy przejazdów oraz kwestie, które zachęciłyby[16] do korzystania z parkingów przesiadkowych.

W celu zintensyfikowania działań nad poprawieniem polityki transportowej, w tym parkingowej miasta, każdy duży ośrodek miejski powinien posiadać organ koordynujący współpracę różnych instytucji i środowisk zajmujących się kształtowaniem przestrzeni miejskiej, aglomeracyjnej czy metropolitalnej, gdzie w oparciu o badania teoretyczne i empiryczne unikano by chybionych rozwiązań, nie tylko transportowych, i tworzono by studium dobrych praktyk.

Literatura

1. Chmielewski M.J., *Teoria urbanistyki w projektowaniu i planowaniu miast*, Politechnika Warszawska, Warszawa 2001.
2. Lijewski T., *Problemy zagospodarowania przestrzennego Polski w świetle przebudowy infrastruktury komunikacyjnej*, IGiPZ PAN, Warszawa, dokumentacja geograficzna, 2000, nr 18.
3. Sęk Ł., *Polityka parkingowa w Polsce na przykładzie Warszawy i Wrocławia w świetle doświadczeń miast europejskich*, „Przegląd Komunikacyjny", 2010, nr 4–6.
4. Parteka T., *Konstruktywna i destruktywna rola transportu w kształtowaniu treści i formy miast*, „Czasopismo Techniczne", seria Architektura, 2010, z. 3.
5. Rolbiecki R., *Infrastruktura transportu jako czynnik kształtujący warunki rozwoju przedsiębiorstw w otoczeniu społeczno-gospodarczym,* Wyd. Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2009.
6. Szarata A., *Ocena efektywności funkcjonalnej parkingów przesiadkowych (P+R),* praca doktorska, Politechnika Krakowska, Wydział Inżynierii Lądowej, Kraków 2005.
7. Shirgaokar M., Deakin E., *Study of Park and Ride Facilities and Their Use in the San Francisco Bay Area of California*, "Journal of the Transportation Research Board", 2005, vol. 1927.
8. Noel E., *Park and ride: Alive, Well, and Expanding in the United States*, "Journal of Urban Planning and Development", 1988,vol. 114(1).
9. Parkhurst G., *Park and ride: Could it lead to an increase in car traffic?,* "Transport Policy", 1995,vol. 2(1).
10. Spillar R.J., *Park and ride planning and design guidelines, Parsons Brinckerhoff Incorporated*, New York1997.
11. Wang J.Y.T., *Locating and pricing park and ride facilities in a linear monocentric city with deterministic mode choice,* "Transportation Research" Part B: Methodological, 2004, vol. 38(8).
12. Hole A.R., *Forecasting the demand for an employee Park and Ride service using commuters' stated choices*, "Transport Policy", 2004, vol. 11(4).
13. Horner M.W., Groves S., *Network flow-based strategies for identifying rail park and ride facility locations*, "Socio-Economic Planning Sciences", 2007, vol. 41(3).
14. Turnbull K.F., *Effective use of park and ride facilities*, National Academy Press, Washington, D.C. 1995.
15. Bos I.D.M., Van der Heijden R.E.C.M., Molin E.J.E., Timmermans H. J. P., *The choice of park and ride facilities: an analysis using a context-dependent hierarchical choice experiment*, "Environment and Planning", serie A, 2004,vol. 36(9).
16. *Studium Uwarunkowań i Kierunków Zagospodarowania Przestrzennego Wrocławia*, Wrocław 2010.
17. Replogle M.A., *Role of bicycles in public transportation access*, "Transportation Research Board", 1984, vol. 959.
18. Martens K., *Promoting bike and ride: The Dutch experience*, "Transportation Research" Part A: Policy and Practice, 2007, vol. 41 (4).
19. Taylor D., Mahmassani H., *Analysis of Stated Preferences for Intermodal Bicykle-Transit Interfaces*, "Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board", 1996, vol. 1556.
20. URL: http://infobike.pl/text.php?id=25883, data dostępu: 02.04.2013 r..
21. Czerwiński S., Ilnicki D., *Centra handlowe a geografia handlu*, odczyt z VIII Konferencji Naukowej z cyklu Miasta XXI wieku pt.: „Perspektywiczne priorytety w społecznym, gospodarczym i przestrzennym rozwoju miasta", 19–21 maj, Prószków k. Opola 2013.
22. Czerwiński S., *Handel wielkopowierzchniowy Wrocławia – stan obecny i perspektywy rozwoju*, W: Ilnicki D., Janc K. (red.) *Przekształcenia regionalnych struktur funkcjonalno-przestrzennych*, Rozprawy Naukowe Instytutu Geografii i Rozwoju Regionalnego 29, Uniwersytet Wrocławski, Wrocław 2013.
23. Śleszyński P., *Struktura przestrzenna dojazdów pracowniczych w Polsce w 2006 r.*, w: Rosik P., Wiśniewski R. (red.), *Dostępność i mobilność w przestrzeni*, IGiPZ PAN, Warszawa 2012.
24. Bos I., *Cognitions and relative importance underlying consumer validation of Park and Ride facilities,* Transportation Research Board Annual Meeting 2003.
25. URL:http://krakow.gazeta.pl/krakow/1,44425,12829498,Nie_chca_u_siebie_parkujacyc h_aut__Pod_supermarketem.html; data dostępu: 05.04.2013 r..
26. Brzeziński A., *System typu parkuj i jedź doświadczenia z funkcjonowania*, odczyt z konferencji pt.: *„Kierunki rozwoju systemu transportowego Lublina*", 3 kwiecień, Urząd Miasta Lublin, Wydział Planowania, Departament Inwestycji i Rozwoju, 2012.
27. Czerwiński S., *Kształtowanie się struktury przestrzennej „Węzła Bielańskiego" w rejonie autostrady A4*, w: Ciok S., Janc K. (red.) *Z problematyki regionalnej Dolnego Śląska,* Rozprawy Naukowe Instytutu Geografii i Rozwoju Regionalnego 23, Uniwersytet Wrocławski, Wrocław 2012.
28. URL: http://korkowo.pl/informacja-prasowa/wroclaw-przyspieszyl-tylko-na-wiosne-373; data dostępu: 08.04.2013 r.
29. Dzieciuchowicz J., *Wielkie centra handlowe w przestrzeni miejskiej i podmiejskiej Manufaktura w Łodzi i Ptak w Rzgowie*, Wyd. Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 2012.
30. URL: http://www.wroclaw.pl/wroclawskie_badania_ruchu, 1.dhtml, data dostępu: 12.04.2013 r.
31. Wójcik J., Wroniecki P., *Po Wrocławiu nareszcie jeździmy szybciej*, „Gazeta Wrocławska" 2012, URL: http://www.gazetawroclawska.pl/artykul/504741,po-wroclawiu-nareszcie-jezdzimy-szybciej,id,t.html, data dostępu: 08.04.2013 r.

[16] Poza wieloaspektowym rozwojem miejskiego transportu autobusowego i szynowego z jednoczesnym jego uprzywilejowaniem (stopień jest uzależniony od strefy miasta, w której funkcjonuje) i porządkowaniem polityki parkingowej przede wszystkim w części centralnej oraz śródmiejskiej miasta, internauci 12 portali internetowych (naszemiasto.pl, motofakty.pl, wrocławskie forum komunikacyjne, trójmiasto.pl, onet.wiadomości, gazeta polska, gazeta wrocławska, gazeta krakowska, gazeta warszawska, gazeta poznańska, tuwrocław.com, skyscrapercity.com) dużych miast Polski (Kraków, Poznań, Trójmiasto, Wrocław, Warszawa) wskazali na: drastyczne i agresywne egzekwowanie przepisów ruchu drogowego dotyczących parkowania na terenie miasta; tańsze bilety komunikacji miejskiej przy jednoczesnym, znacznym podniesieniu kar za ich brak; system zachęt dla posiadaczy czynnej karty miejskiej, poprzez zniżki dla korzystających z publicznych obiektów sportowych, kultury, czy imprez masowych (współ)organizowanych przez miasto.

ALTERNATYWNY ŚRODEK TRANSPORTU METROPOLITALNEGO DLA WROCŁAWIA[1]

IGOR GISTEREK
dr inż., Politechnika Wrocławska, Wydział Budownictwa Lądowego i Wodnego, Instytut Inżynierii Lądowej, Zakład Infrastruktury Transportu Szynowego, 50-370 Wrocław, ul. Wybrzeże Wyspiańskiego 27, tel. (71) 320 45 56, e-mail: igor.gisterek@pwr.wroc.pl

Streszczenie. Okresowo pojawiają się na łamach prasy fachowej i ogólnej rozważania na temat celowości budowy metra we Wrocławiu. Ostatnio zaprezentowane przez Biuro Rozwoju Wrocławia opracowanie zawiera koncepcję budowy systemu mierzącego 36 kilometrów tras i liczącego 34 stacje. W artykule przedstawiono wcześniejsze koncepcje systemu szybkiej kolei miejskiej. Zamieszczono też rozważania na temat obecnie obowiązującej koncepcji. Opisano i omówiono wybrane założenia przyjęte podczas formułowania tego dokumentu oraz wynikające z nich rozwiązania, zagrożenia i wnioski. Przytoczono podstawowe zasady dotyczące współistnienia transportu zbiorowego i indywidualnego oraz obliczania sumarycznego czasu podróży z uwzględnieniem różnic pomiędzy liniami tramwajowymi czy autobusowymi a trasami metra. Następnie przedstawiono wybrane cechy alternatywnych w stosunku do podziemnego metra systemów szybkiego transportu miejskiego. Szczegółowo opisano cechy mało znanego, a posiadającego istotne zalety systemu Aerobus, będącego połączeniem wybranych cech kolei linowej i podwieszonej ze specyficzną konstrukcją drogi szynowej. Stwierdzono jego przydatność w obsłudze dużych ośrodków miejskich, których warunki finansowe lub wielkość strumieni pasażerskich nie pozwalają na rychłą budowę metra. Przedstawiono koncepcję budowy pierwszej linii w tym systemie we Wrocławiu. Wyznaczono przebieg trasy z rozmieszczeniem stacji, uzasadniając go obsługą wielkich generatorów ruchu i ważnych węzłów przesiadkowych. Za pomocą stosownych obliczeń oszacowano przewidywane czasy jazdy, podkreślając ich konkurencyjność w stosunku do istniejących środków transportu. Całość podsumowano krótkimi rozważaniami ekonomicznymi. Na zakończenie zamieszczono ogólne wnioski.

Słowa kluczowe: transport miejski, metro, Aerobus

Wprowadzenie

W sierpniu 2010 roku rozpoczęto budowę centralnego odcinka drugiej linii metra w Warszawie. Związany z tym faktem wzrost zainteresowania szybkim transportem miejskim przekłada się między innymi na powstawanie rozmaitych projektów, koncepcji i wizji dotyczących rozmaitych form szybkiej komunikacji zbiorowej w innych miastach Polski. Autorami tych opracowań są przedstawiciele bardzo różnorodnych środowisk: władze miejskie, niezależni eksperci, członkowie organizacji pozarządowych czy pasjonaci. Przekonanie odnośnie potrzeby wprowadzenia nowego środka transportu wynika z obserwacji niedomagań istniejących form komunikacji miejskiej, zwłaszcza tramwajów i autobusów. Najczęściej wskazywane przyczyny zmniejszającej się frekwencji w dotychczasowych liniach to: przestarzały tabor, niedostosowanie oferty przewozowej do potrzeb, a przede wszystkim zbyt długie w porównaniu z transportem indywidualnym czasy przejazdu. Dodatkowo przekonanie o konieczności wprowadzenia alternatywnego środka transportu miejskiego wynika z obserwacji faktu, że niejednokrotnie wydatkowanie sporych funduszy na remonty i modernizacje nie przekłada się na jakościową poprawę tempa podróży. W rzeczywistości największą poprawę warunków ruchu komunikacji miejskiej można częstokroć uzyskać poprzez przewartościowanie priorytetów na skrzyżowaniach, niemniej jednak jest to wiedza na poziomie eksperckim, a działanie takie wiąże się właściwie zawsze z czasowym pogorszeniem warunków ruchu dla samochodów. Czynniki decyzyjne wielokrotnie nie rozumieją lub nie chcą rozumieć zjawiska zdefiniowanego jako paradoks Downsa – Thomsona, które wiąże wysoką prędkość osoby poruszającej się samochodem po mieście z wysoką prędkością transportu zbiorowego [1]. Paradoks ten jest stosunkowo łatwo wytłumaczalny: im sprawniej funkcjonuje komunikacja miejska, tym większy jest odpływ pasażerów z pozostałych form transportu, w tym samochodów; w konsekwencji spada ich liczba na drogach, dlatego następuje poprawa warunków ich ruchu pomimo zmniejszenia priorytetów w sygnalizacji świetlnej na skrzyżowaniach czy przeznaczenia jednego pasa ruchu na buspas lub torowisko wydzielone.

Analiza długości i czasu podróży

W literaturze przedmiotu np. [2] można znaleźć zależności definiujące czas podróży. Przykładowo przyjmuje się następujące składniki tej wielkości:

$$T = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 \qquad (1)$$

gdzie:

- T – całkowity czas podróży,
- t_1 – czas przejścia „od drzwi" do przystanku lub stacji,
- t_2 – czas oczekiwania na pojazd,
- t_3 – suma czasów przejścia pomiędzy przystankami, jeżeli podróż odbywa się z przesiadkami,
- t_4 – suma czasów właściwej jazdy,
- t_5 – czas przejścia od przystanku lub stacji „do drzwi" celu podróży.

Wykazano, że należy dążyć do stanu, w którym średni czas podróży nie przekracza 30 minut, a maksymalny – 45 minut. Niestety, pomimo upływu kilkudziesięciu lat od

[1] © Transport Miejski i Regionalny, 2013.

daty publikacji, ciągle aktualne pozostaje stwierdzenie, że *Obecnie spotyka się wciąż jeszcze sytuacje, w których czas podróży do pracy wynosi około 60 minut, a niekiedy nawet dochodzi do 120 minut, co należy uważać za niedopuszczalne* [2].

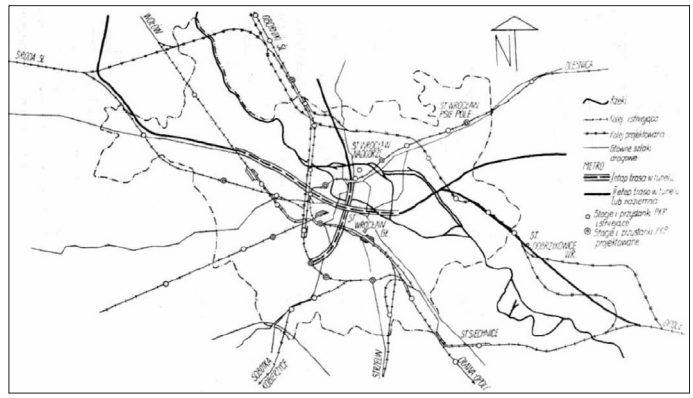
Analiza istniejących systemów transportowych w dużych polskich miastach oprócz Warszawy, w której obszarze funkcjonuje kilka rodzajów szybkiego transportu szynowego, prowadzi do wniosku, że spełnienie powyższych postulatów za pomocą transportu tramwajowego i autobusowego jest realne w obszarach centralnych miast, natomiast dla relacji przedmieścia–centrum lub przedmieścia–przedmieścia przez lub z pominięciem centrum rzadko kiedy pozostaje możliwe. Problem ten dostrzeżono już w minionych dekadach, stąd pewna liczba prac studialnych i koncepcji pochodzących z tego okresu.

Właściwe rozumienie znaczenia poszczególnych składników wzoru (1) prowadzi również do wniosku, że transport miejski, który jest szybki dzięki dużym odległościom miedzy przystankami, ma w ten sposób zmniejszoną atrakcyjność i dostępność oraz na niektórych relacjach wcale nie gwarantuje skrócenia całej podróży, ponieważ wprawdzie skraca się czas jazdy, ale wydłużają się czasy dojścia. Zjawisko to jest szczególnie widoczne w przypadku systemów metra głębokiego, gdzie od chwili wejścia na stację do momentu znalezienia się na peronie mija przynajmniej kilka minut. Na tej podstawie uważa się, że średnio na odległość do 3,5 kilometra tramwaj jest szybszym środkiem transportu niż metro [3].

Dotychczasowe koncepcje kolei miejskich

Pierwsze projekty budowy kolei podziemnej we Wrocławiu pojawiły się już w roku 1934, kiedy rada miejska przegłosowała wstępny plan jego budowy. Następne koncepcje przygotowano dla wszystkich dużych miast polskich w latach 70. XX wieku. W pozycji [4] znajduje się następujący fragment: *Na podstawie wyników dotychczasowych opracowań można w odniesieniu do największych aglomeracji przewidywać następujące rodzaje szybkiej kolei miejskiej: Warszawa – metro, Łódź – metro, Wrocław – metro, Poznań – premetro lub metro (zależnie od możliwości dostaw taboru, a nie od budowy trasy), Szczecin - premetro lub metro (zależnie od możliwości dostaw taboru, a nie od budowy trasy), Kraków – premetro, Katowice – kolej regionalna o funkcjonalnych parametrach metra, Gdańsk – kolej regionalna o funkcjonalnych parametrach metra {…}*. Wstępną koncepcję tras metra we Wrocławiu zamieszczoną w [4] przedstawia rysunek 1. Przewidziano wówczas budowę dłuższej trasy o przebiegu równoleżnikowym i krótszej o przebiegu południkowym, o długości łącznej 18 kilometrów, z czego 14 kilometrów w tunelu.

Należy podkreślić, że koncepcje z lat 70. opierały się na kilku istotnych założeniach, które nie mają racji bytu w dzisiejszych realiach gospodarczych, politycznych i demograficznych. Po pierwsze, zagwarantowany był wysoki udział transportu zbiorowego w ogólnej liczbie podróży, ponieważ wskaźnik zmotoryzowania społeczeństwa był wielokrotnie niższy niż obecnie. Po drugie, istniały liczne generatory ruchu w postaci wielkich zakładów przemysłowych, zatrudniających tysiące pracowników i pracujące w systemie zmianowym, co wiązało się z koncentracją szczytu przewozowego w stosunkowo krótkim przedziale czasu. Po trzecie, bazując na ekstrapolacji powojennych tendencji, zakładano stały i szybki wzrost liczby ludności na obszarach wielkich miast. Trend ten kształtowało kilka czynników, między innymi sterowanie poziomem zatrudnienia, centralnie nadzorowany system budownictwa mieszkaniowego będący pochodną prac planistycznych i urbanistycznych oraz próba ogólnego zmniejszenia liczby ludności zatrudnionej przy produkcji rolnej dzięki mechanizacji i zwiększaniu wydajności prac.



Rys. 1. Koncepcja tras metra we Wrocławiu
Źródło:[4]

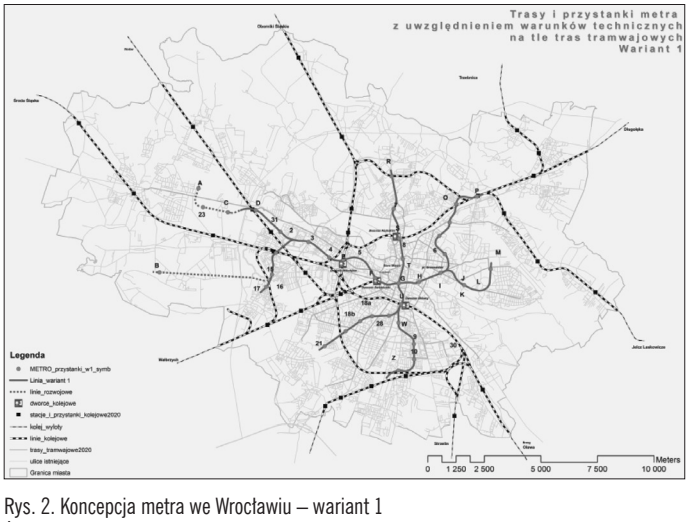
Aktualną koncepcję tras metra we Wrocławiu [5] przedstawiło Biuro Rozwoju Wrocławia na początku 2013 roku. Zawiera ona trzy warianty, spośród których rekomendowany ma liczyć 36 kilometrów tras i obejmować 34 stacje. Przebiegi tras według proponowanych opcji przedstawiono na rysunkach 2–4. Jako rekomendowany do dalszych analiz, a w konsekwencji do realizacji, wskazano wariant pierwszy. Analiza cytowanej koncepcji prowadzi do wielu interesujących wniosków. Zakładany jest spadek liczby mieszkańców miasta, z obecnego poziomu około 630 000 do 610 000 w roku 2035. Sporządzono również diagramy, przedstawiające istniejące oraz prognozowane na rok 2033 rozkłady miejsc zamieszkania i miejsc zatrudnienia. Ich porównanie prowadzi do konkluzji, że o ile zmiana lokalizacji miejsc zatrudnienia nie jest mocno widoczna, o tyle między istniejącym a przewidywanym rozkładem miejsc zamieszkania ludności istnieje wielka różnica. Zakłada się rozgęszczenie rozmieszczenia ludności oraz zatarcie różnic pomiędzy obszarami obecnie intensywnie oraz słabo zamieszkanymi. Należy w tym miejscu zauważyć, że z punktu widzenia transportu zbiorowego są to zjawiska skrajnie niekorzystne, które mogą wręcz zadecydować o jego dalszym funkcjonowaniu. Szczególnie dotyczy to ciągów o największych możliwościach przewozowych, a więc linii kolei miejskich, metra i tramwajowych. Zjawiskom tym można skutecznie zapobiegać poprzez właściwe kształtowanie polityki przestrzennej miasta.

Dalsza analiza dokumentu prowadzi do spostrzeżenia, że właściwie wszystkie warianty trasowane są w taki spo-

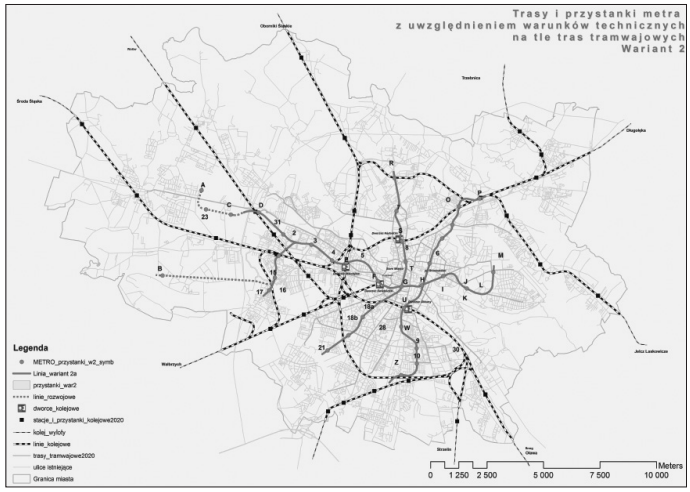
sób, że dublują istniejące i planowane linie tramwajowe. Jeżeli doszłoby do budowy metra w proponowanej postaci, jest więcej niż prawdopodobne, że jedną z konsekwencji takiego przebiegu tras będą liczne i dotkliwe cięcia w transporcie tramwajowym. Jak już wspomniano, nie zawsze zamiana tramwaju na metro prowadzi do skrócenia łącznego czasu podróży, natomiast właściwie zawsze pogarsza dostępność przystanków. Ponadto nawet zlikwidowanie wybranych linii oznacza utrzymywanie dotychczasowej infrastruktury tramwajowej, tyle że w słabszym stopniu wykorzystywanej, co ma bezpośredni związek z obniżeniem stopy zwrotu jakichkolwiek inwestycji.

Kolejnym aspektem nowej koncepcji jest wspólne dla wszystkich wariantów umieszczenie centralnego punktu przesiadkowego na skrzyżowaniu ulic Kazimierza Wielkiego i Świdnickiej, które jest bardzo dobrze obsługiwane liniami tramwajowymi w przebiegu równoleżnikowym, ale stosunkowo słabo w południkowym (jednotorowo, tylko w kierunku północnym w ciągu ulicy Szewskiej). Dziwi brak stacji w obrębie placu Dominikańskiego, który jest obecnie węzłem łączącym największe we Wrocławiu potoki ruchu. Jedynym logicznym uzasadnieniem takiej lokalizacji może być niedopowiedziane w dokumencie silne ograniczenie kursowania tramwajów, i w konsekwencji marginalizacja ich znaczenia.

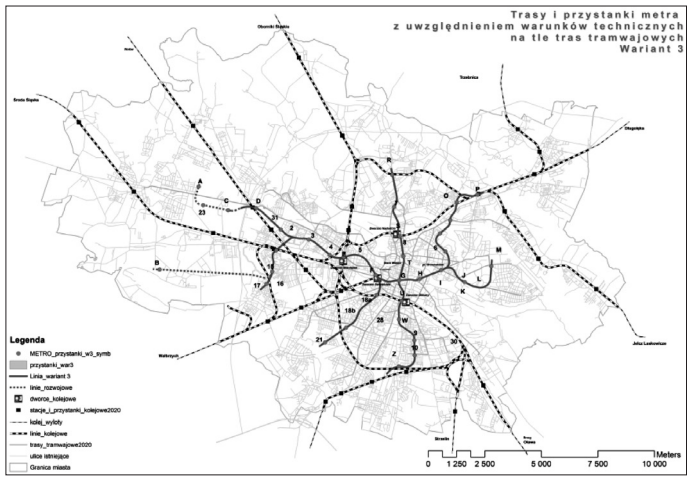
Inną cechą wspólną dla wszystkich wariantów jest rozgałęźny układ tras o stosunkowo krętych, skomplikowanych przebiegach. Takie rozwiązanie jest podyktowane chęcią objęcia zasięgiem atrakcyjności stacji jak największej liczby mieszkańców, ale w konsekwencji prowadzi do istotnego wydłużenia czasów jazdy na większe odległości. Przyjęto, że w zasięgu 500 metrów od stacji metra znajdzie się odpowiednio 221, 235 i 230 tysięcy ludzi. Na podstawie dostępnych przykładów (Norymberga i in.) można wnioskować, że pomimo stworzenia infrastruktury o wielkich możliwościach przewozowych, nigdy nie przewiduje się pełnego wykorzystania jej potencjału przez niemożność wygenerowania odpowiednio silnych potoków pasażerskich.



Rys. 2. Koncepcja metra we Wrocławiu – wariant 1
Źródło:[5]



Rys. 3. Koncepcja metra we Wrocławiu – wariant 2
Źródło:[5]



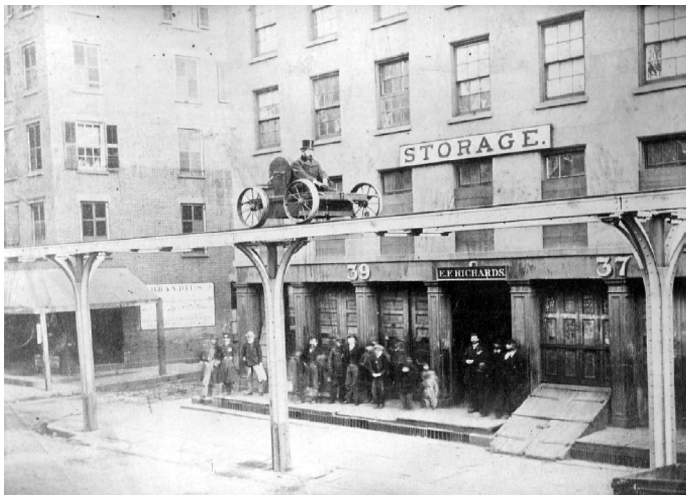
Rys. 4. Koncepcja metra we Wrocławiu – wariant 3
Źródło:[5]

Alternatywne środki szybkiego transportu miejskiego

Potrzeba wynalezienia szybkiego środka miejskiego transportu zbiorowego zaistniała w największych metropoliach świata już w pierwszej połowie XIX wieku. Pierwszy odcinek metra londyńskiego otwarto w roku 1863, jednak od samego początku poszukiwano rozwiązań o zbliżonej wydajności, lecz znacznie niższej cenie. Przykład takiego rozwiązania pokazano na fotografii 1. Obecnie można wyodrębnić następujące systemy nadziemnego szybkiego transportu miejskiego:

- kolej lub tramwaj na wiadukcie lub estakadzie,
- kolej jednoszynowa obejmująca tor (Monorail),
- kolej jednoszynowa podwieszona (Schwebebahn),
- kolej magnetyczna (Linimo),
- kolej linowa.

Wspólną cechą pierwszych czterech wymienionych rozwiązań jest silna ingerencja w krajobraz miejski oraz związane z kursowaniem kolei uciążliwości środowiskowe w postaci hałasu i drgań (fot. 2). Doprowadziło to do masowej zamiany kolei na estakadach na rozwiązanie podziemne



Fot. 1. Test pierwszej kolei miejskiej z napędem linowym na estakadzie. Nowy Jork, 1867

Fot. 2. Ingerencja podpór kolei podwieszonej w krajobraz miejski (fot. Thomas Wendt, 2008)

(Nowy Jork i in.), nieliczne realizacje kolei jednoszynowych (typu Alweg, Safege i in.), brak kontynuacji rozwiązań systemów Schwebebahn (silna uciążliwość infrastruktury na obszarze miejskim) i Linimo (wrażliwość na warunki pogodowe). Koleje linowe, jeżeli już są w stanie przewozić wystarczająco dużo i pasażerów (nawet do 6000 p/h), rozwijają stosunkowo nieduże prędkości maksymalne (orientacyjnie do 12m/s) [6]. Skomplikowane jest również przyspieszanie i hamowanie kabin na stacjach względem poruszającej się ze stałą prędkością liny.

System Aerobus

Rozwiązaniem problemów transportu na większe odległości w dużych miastach może być system stanowiący połączenie cech kolei podwieszonej i linowej, znany pod nazwą Aerobus. Z koleją na estakadzie łączy go autonomiczność napędu poszczególnych pojazdów, realizowana za pomocą silników elektrycznych. Pokrewna kolejom linowym jest droga szynowa, rozwiązana jako struna podwieszona do liny nośnej za pomocą wieszaków. W efekcie struktura konstrukcji nośnej w systemie Aerobus wygląda jak sieć trakcyjna łańcuchowa, tylko w większej skali [7]. Taki system transportowy był testowany na odcinkach doświadczalnych (Swerikon 1970–1974, Ste. Anne 1975–1992, Dietlikon 1974, 1980–1983) oraz w zastosowaniu komercyjnym na wystawie ogrodniczej w Mannheim w roku 1975 (fot. 3–6). W tym ostatnim przypadku kolej przewiozła w ciągu sześciu miesięcy około 2,5 miliona pasażerów na odcinku 3,1 kilometra [8].

Bez obciążenia pojazdem struna stanowiąca drogę szynową jest wyniesiona między podporami łukami ku górze, poprzez odpowiedni dobór siły naprężającej linę nośną i długości wieszaków. Podczas przejazdu pojazdu, w zależności od jego napełnienia, niweleta drogi szynowej obniża się do wysokości zbliżonej do punktów przytwierdzeń na podporach, dzięki czemu przejazd przez nie jest słabo odczuwalny. Równowaga układu jest zachowana przez symetryczne ułożenie strun jezdnych, po dwie pod każdym kołem i dwa lub cztery koła na półosiach dla każdego członu wagonu. Taka konstrukcja toru stanowi o jego znacznej przewadze na terenach zurbanizowanych w stosunku do kolei na estakadach lub jednoszynowych: struktura zbliżona do mostów wiszących pozwala na zdecydowanie większe odległości między podporami (co około 15–30 metrów w innych systemach i nawet do 600 metrów dla systemu Aerobus).

Znaczna dowolność w kształtowaniu podpór powoduje, że pojazdy mogą poruszać się w bardzo szerokim zakresie wysokości nad istniejącą infrastrukturą: od niemal zerowej na stacjach ulokowanych w poziomie terenu, przez kilka

Fot. 3. Widok ogólny Aerobusu w Mannheim (fot. Jean-Henri Manara, 1975)

Fot. 4. Odcinek śródmiejski Aerobusu w Mannheim (fot. Jean-Henri Manara, 1975)

metrów potrzebnych do przepuszczenia dołem skrajni pieszej czy samochodowej, aż do pokonywania wysokich na kilkadziesiąt metrów przeszkód. Ten atut systemu znacznie obniża jego koszt zbudowania i pozwala w wielu przypadkach na istotne skrócenie trasy. Pewną komplikację stanowi pokonywanie łuków poziomych o niedużych promieniach. Sprawdzonym rozwiązaniem w takich sytuacjach jest przechodzenie pojazdu na odpowiednio ukształtowany, sztywny dźwigar. Podobnie rozwiązano drogę szynową na przystankach, żeby uniezależnić wysokość zatrzymania pojazdu od jego obciążenia.

Pojazdy w skonstruowanych wersjach miały budowę trój- lub dziewięcioczłonową, przegubową. Możliwe jest konstruowanie wagonów o innych rozmiarach, dopasowanych do potrzeb przewozowych. Wozy zbudowane dla Mannheim ważyły po około 11 ton i przy długości 19,5 metra i szerokości 2,30 metra mieściły po 100 pasażerów. Maksymalne pochylenie podłużne, ze względu na ogumione koła, określono na poziomie 140‰ [9]. Prędkość pojazdów wynosiła 35 km/h, lecz obecnie producent deklaruje, że możliwe jest osiąganie prędkości nie mniejszych niż 80 km/h. Pobór energii elektrycznej odbywał się analogicznie, jak w trolejbusach, z dwóch zawieszonych na izolatorach w pobliżu strun jezdnych przewodów trakcyjnych.

Fot. 5. Odcinek trasy Aerobusu nad rzeką Neckar (fot. Jean-Henri Manara, 1975)

Fot. 6. Wagon Aerobusu wjeżdżający na stację (fot. Jean-Henri Manara, 1975)

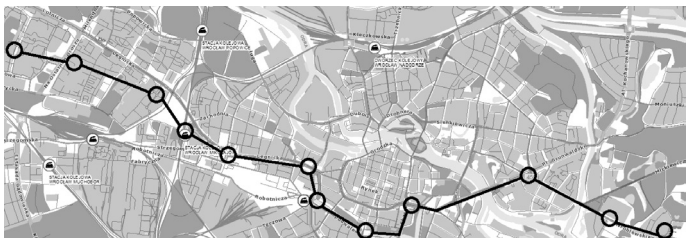
Do podstawowych zalet systemu należą jego bezkolizyjność, poprawiona estetyka, możliwość korzystania z istniejących korytarzy transportowych oraz konkurencyjny koszt w porównaniu z innymi rodzajami kolei. Do wad zalicza się ograniczone zdolności przewozowe, utrudnienia w pokonywaniu łuków o małych promieniach oraz większą niż dla metra czy tramwaju ingerencję w krajobraz miasta.

Koncepcja pierwszej linii w systemie Aerobus we Wrocławiu

Bazując na zamieszczonych w materiałach źródłowych informacjach oraz zauważając potrzebę uzupełnienia systemu transportu zbiorowego Wrocławia o szybki, bezkolizyjny ciąg komunikacyjny, stworzono wstępną koncepcję przebiegu pierwszej trasy w formule Aerobus. Zdecydowano się na przebieg równoleżnikowy, ponieważ w tym kierunku miasto rozciąga się najdalej (około 25 kilometrów między granicami). Pomimo faktu, że centralny punkt Wrocławia nadal stanowi Rynek, nie zdecydowano się na przebieg trasy nad Starym Miastem, co wynika ze względów estetycznych. Jak zaznaczono już w pracy [10], ścisłe centrum nie powinno przenosić zasadniczego tranzytu w transporcie na- i nadziemnym. Z tego samego względu nie zdecydowano się korzystać z korytarza ulicy Kazimierza Wielkiego, pomimo jej wystarczającej szerokości. Kolejnym powodem dla innego przebiegu trasy była chęć uniknięcia nakładania z jednym z najsilniejszych korytarzy tramwajowych w mieście. Nadrzędnym założeniem była równocześnie chęć obsługi wielkich generatorów ruchu, węzłów przesiadkowych oraz możliwie znaczne skrócenie czasu podróży za cenę pewnego ograniczenia dostępności (rzadziej rozmieszczone przystanki). Niektóre stacje zaproponowano jako przeznaczone do zbudowania w drugim etapie, po uruchomieniu ich potencjału ruchotwórczego. Starano się również nie konkurować bezpośrednio z istniejącymi i planowanymi trasami tramwajowymi oraz liniami kolejowymi, na których możliwe jest uruchomienie kolei aglomeracyjnej czy miejskiej.

Od zachodu patrząc, trasa zaczyna się po wschodniej stronie ulicy Drzewieckiego, mniej więcej w połowie jej długości. Taka lokalizacja pozwala na późniejsze przedłużenie linii w kierunku zachodnim lub zwrócenie jej na południe, w kierunku słabo powiązanego komunikacyjnie Nowego Dworu. Następnie trasa przebiega w bezpośrednim sąsiedztwie kościoła św. M.M. Kolbego, przecina ulicę Na Ostatnim Groszu i nad ulicą Kłodnicką biegnie w kierunku CH Magnolia. Stamtąd prowadzi nad perony stacji kolejowej Wrocław Mikołajów, dalej nad Bolesławiecką do placu Strzegomskiego i nad Legnicką do placu Jana Pawła II. Tam trasa skręca na południe i najpierw nad Podwalem, potem nad fosą zmierza do placu Orląt Lwowskich. Dalej przebiega nad fosą z przystankiem przy ulicy Świdnickiej aż do ulicy Piotra Skargi, żeby tym ciągiem dotrzeć do placu Dominikańskiego. Następnie kieruje się nad placem Społecznym do ronda Ronalda Reagana, gdzie skręca nad ulicę Marii Skłodowskiej-Curie. Tym ciągiem (dalej Zygmunta Wróblewskiego) prowadzi do rejonu skrzyżowania z ulicami Tramwajową i Wittiga z uprzednim przystan-

kiem na wysokości Hali Stulecia i wejścia do zoo; trasa kończy się na terenie przeznaczonej do zamknięcia zajezdni tramwajowej nr 6 „Dąbie", gdzie przewidziano zaplecze techniczne kolei. Stamtąd istnieje możliwość przedłużenia linii dalej na wschód, najlepiej nad ulicą Edwarda Dembowskiego i Odrą aż do stacji kolejowej Wrocław Swojczyce, jeśli tylko ta ostatnia zacznie pełnić rolę przystanku kolei miejskiej powiązanego z parkingiem P+R dla wszystkich osiedli i miejscowości ciążących z tego kierunku do Wrocławia. Mapę z naniesionym przebiegiem proponowanego połączenia przedstawia rysunek 5.



Rys. 5. Przebieg proponowanego połączenia w systemie Aerobus

W tabeli 1 zamieszczono oszacowanie odległości pomiędzy przystankami oraz podano orientacyjne czasy jazdy. Do obliczeń przyjęto prędkość 80 km/h, przyspieszenie 1,0 m/s^2, opóźnienie 1,0 m/s^2, czas obsługi każdego przystanku 30 sekund. W kolumnie „czas jazdy" podano jedynie czas potrzebny na przejechanie danego odcinka, w kolumnie „narastająco" – sumę czasów jazdy oraz wymiany pasażerów na przystankach. Indeksem ^{2} oznaczono stacje przewidziane do wybudowania w drugim etapie, kiedy staną się już wystarczająco silnymi generatorami ruchu.

W obowiązującym rozkładzie jazdy czas jazdy tramwajem na zbliżonej trasie wynosi 36 minut, co oznacza około 20 minut oszczędności. Prędkość handlowa systemu Aerobus wynosi w tym przykładzie obliczeniowym 34,3 km/h i może ulec dalszemu zwiększeniu przez skrócenie czasu wymiany pasażerów na przystankach. Oznacza to, że realne technicznie jest osiąganie prędkości komunikacyjnych rzędu 35 km/h i więcej. Wartość ta niewiele odbiega od prędkości handlowej metra warszawskiego, która wynosi 36 km/h.

Tabela 1

Zestawienie odległości i czasów jazdy dla planowanej trasy				
Lp.	**Odcinek**	**Długość [m]**	**Czas jazdy [s]**	**Czas jazdy narastająco [m,s]**
1	Drzewieckiego – Na Ostatnim Groszu	770	57	1 m 27 s
2	Na Ostatnim Groszu – CH Magnolia	1050	69	3 m 06 s
3	CH Magnolia – W-w Mikołajów^2	700	54	4 m 30 s
4	W-w Mikołajów^2 – pl. Strzegomski	610	50	5 m 50 s
5	pl. Strzegomski – pl. Jana Pawła II	960	65	7 m 25 s
6	pl. Jana Pawła II – pl. Orląt Lwowskich^2	400	40	8 m 35 s
7	pl. Orląt Lwowskich^2 - Świdnicka	800	58	10 m 04 s
8	Świdnicka – pl. Dominikański	890	63	11 m 37 s
9	pl. Dominikański – Rondo Reagana	1540	92	13 m 37 s
10	Rondo Reagana – Hala Stulecia/ZOO	1170	75	15 m 22 s
11	Hala Stulecia/ZOO – Tramwajowa	680	53	16 m 45 s
	RAZEM	9570		16 m 46 s

Podsumowanie

Wiele miast, które zamierzają inwestować w nowy środek transportu, nie mogąc liczyć na zdecydowane wsparcie władz krajowych, staje przed decyzją określaną mianem „dylematu zuryskiego". Oznacza to, że w konsekwencji budowy nowej linii wystąpią istotne cięcia w utrzymaniu, inwestycjach i kursowaniu dotychczasowych połączeń, zarówno ze względów organizacyjnych, planistycznych, jak i ekonomicznych. Mieszkańcy Zurychu zdecydowali w referendum o odrzuceniu budowy jednej linii metra, która służyłaby tylko niewielkiej części społeczności, na korzyść modernizacji i rozbudowy sieci tramwajowej, która dociera do wszystkich dzielnic miasta. Gdyby władze Wrocławia zdecydowały się na budowę metra w proponowanym kształcie, kwota potrzebna na ukończenie systemu przekroczyłaby kilka miliardów złotych. Dla porównania, centralny odcinek metra warszawskiego o długości 6 kilometrów ma kosztować około 4,1 mld PLN, co daje sumę 690 milionów PLN za kilometr. Tymczasem koszty zbudowania linii w systemie Aerobus szacowane są przez producentów [8] na 40 milionów PLN za kilometr, co oznacza, że cała linia o długości prawie 10 kilometrów kosztowałaby mniej niż 2/3 nakładów na budowę jednego kilometra kolei podziemnej. Stosunkowo niewysokie koszty inwestycji, powiązane z dopasowaną do wielkości miasta zdolnością przewozową, stanowią o atrakcyjności Aerobusa dla dużych ośrodków, w których metro jest nieosiągalne w dającej się przewidzieć przyszłości.

Przed zbudowaniem systemu transportu miejskiego w tej formule warto zastanowić się nad kilkoma jego aspektami w rozumieniu badawczo–rozwojowym. Opracowane w ostatnich latach metody symulacji komputerowej pozwalają na trafne prognozowanie zachowania infrastruktury i pojazdów oraz na wyeliminowanie ewentualnych błędów projektowych. Analizie należałoby poddać m.in.: trafność wytyczenia trasy pod kątem obsługi wielkich generatorów ruchu i braku kolizji z istniejącymi i planowanymi ciągami transportu zbiorowego, rozmieszczenie poszczególnych stacji, rozmieszczenie i wielkość podpór, wpływy środowiskowe infrastruktury i taboru na przyległe do trasy obiekty, dynamiczne oddziaływania pojazdu na tor czy ekonomiczne rozważania odnośnie cyklu życia konstrukcji i stopy zwrotu inwestycji.

Literatura

1. Karabon M., *Kontr-intuicyjne metody ograniczania korków w miastach*, 2012.
2. Podoski J., *Transport w miastach*, WKŁ, 1977.
3. Wesołowski J., *Transport miejski. Ewolucja i problemy współczesne*, Łódź 2003
4. Ostaszewicz J., Rataj M., *Szybka komunikacja miejska*, WKŁ, 1979.
5. *Metro we Wrocławiu. Dokument Biura Rozwoju Wrocławia*, 2012/2013.
6. www.doppelmayr.com, 05.2013
7. Patent US4069765, wynalazca Gerhard Müller, 1978.
8. www.aerobus.com, 05.2013
9. http://www.pro-bahn-bw.de, 05.2013
10. Makuch J., Gisterek I., *Problemy zapewnienia obsługi komunikacyjnej Starego Miasta we Wrocławiu,* Materiały Konferencji Naukowo-Technicznej „Zintegrowany System Transportu Miejskiego", Wrocław 12–13.05.2011.

BĄK RADOSŁAW
mgr inż., Politechnika Krakowska, Katedra Budowy Dróg i Inżynierii Ruchu, ul. Warszawska 24, 31-155 Kraków,
tel. +48 12 628-25-21,
e-mail: rbak@pk.edu.pl

DYLEMATY STOSOWANIA ZIELONEJ STRZAŁKI[1]

Streszczenie. Artykuł omawia problem stosowania sygnału dopuszczającego skręcanie w kierunku wskazanym strzałką (sygnału S-2). Aktualizacja przepisów wykonawczych dotyczących sygnalizacji świetlnej z 2008 roku dopuściła ponownie możliwość stosowania kolizyjnych w czasie sygnałów skrętu warunkowego. W skutek zmian przepisów, na podobnych skrzyżowaniach z sygnalizacją, sygnał S-2 może dopuszczać ruch relacji skrętnej jako bezkolizyjny, częściowo bezkolizyjny lub kolizyjny. Jednocześnie dotąd nie oszacowano, jaki wpływ na zachowania kierujących i bezpieczeństwo ma stosowanie takiego, nie zawsze jednoznacznego rozwiązania. Jako tło do opisu poruszanego problemu przedstawiono zasady stosowania odpowiedników sygnału S-2 w innych krajach (USA, Niemcy, Francja). W drugiej części artykułu zaprezentowano wyniki wstępnych badań zachowań kierujących wjeżdżających na skrzyżowanie podczas nadawania sygnału dopuszczającego skręt w kierunku wskazanym strzałką. Wyniki badań wskazują na niską skłonność kierujących do korzystania z zielonej strzałki w sposób przepisowy. Ponadto część wjazdów wykonywana jest w trakcie sygnału zabraniającego. Na podstawie literatury zagranicznej oraz wstępnych wyników badań zaproponowano kryteria wykluczające i opcjonalne, mające na celu wspomaganie podjęcia decyzji o stosowaniu sygnałów S-2 umożliwiających kolizyjny przejazd przez skrzyżowanie relacji skrętu w prawo.

Słowa kluczowe: inżynieria ruchu, skrzyżowanie z sygnalizacją świetlną, sterowanie ruchem, zielona strzałka, bezpieczeństwo ruchu

Wprowadzenie

Sygnalizacja świetlna na skrzyżowaniu stanowi jeden z najbardziej popularnych środków organizacji ruchu. Segregacja kolizyjnych potoków ruchu w czasie sprzyja poprawie bezpieczeństwa, ale nie zawsze zapewnia bezkolizyjną obsługę wszystkich strumieni ruchu. W kraju w dalszym ciągu dyskutowana jest zarówno potrzeba, jak i charakter stosowania *sygnału dopuszczającego skręcanie w kierunku wskazanym strzałką*[2]. Temat ten wykracza poza środowisko inżynierów ruchu, a pojawiające się informacje prasowe dotyczące zmian w regulacjach związanych z zieloną strzałką mają zwykle szeroki oddźwięk społeczny. Zastosowanie sygnalizatorów S-2 jest pożądane głównie przez kierujących pojazdami, ze względu na poprawę warunków ruchu relacji skrętu w prawo. Jako podstawową wadę sygnałów S-2 o kolizyjnym przebiegu wymienia się pogorszenie bezpieczeństwa ruchu, przede wszystkim pieszych i rowerzystów [1]. Nie bez znaczenia pozostaje niestosowanie się kierujących do wymogu zatrzymania przed sygnalizatorem wyświetlającym zieloną strzałkę. Wątpliwości odnośnie zasadności stosowania zielonej strzałki wśród „praktyków" pogłębia brak analiz wraz z ilościowym opisem poziomu zagrożenia bezpieczeństwa ruchu związanego ze stosowaniem sygnalizatorów S-2. Zagrożenie bezpieczeństwa ruchu może być związane z niewłaściwym i niezgodnym z przepisami ruchu drogowego korzystaniem z sygnału dopuszczającego skręt w kierunku wskazanym strzałką. Wpływ na zachowania kierujących oraz bezpieczeństwo może mieć zmieniający się kilkukrotnie w ostatnich latach status zielonej strzałki. Stąd konieczność podejmowania przedmiotowych analiz, których elementy wykonane przez autora przedstawiono poniżej.

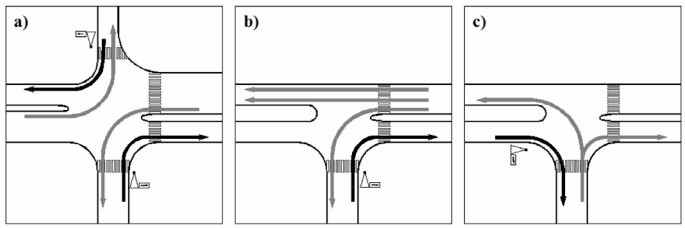
Sygnał S-2 w przepisach krajowych

Jednokomorowy sygnalizator S-2 w postaci zielonej strzałki został po raz pierwszy zdefiniowany w Rozporządzeniu Ministrów Komunikacji i Spraw Wewnętrznych z dnia 9 sierpnia 1983 roku w sprawie znaków i sygnałów drogowych. Sygnał ten zezwalał na wykonanie manewru skrętu w kierunku wskazanym strzałką po ustąpieniu pierwszeństwa innym uczestnikom mającym zezwolenie na ruch w danym momencie. Zasada ta korespondowała ze stosowaną w niektórych krajach dopuszczalnością wykonania skrętu w prawo podczas nadawania sygnału czerwonego, lecz bez wyświetlania specjalnego sygnału zezwalającego (tzw. RTOR – *right turn on red*) [2]. Obowiązująca do dziś konieczność zatrzymania się przed sygnalizatorem została wprowadzona dopiero w 1999 roku i utrzymana w kolejnym rozporządzeniu z 2002 (modyfikacje przepisów i nazewnictwa związanego z zieloną strzałką dokładniej omawia [3]). Największe zmiany dotyczące stosowania sygnalizatora S-2 wprowadziły w 2003 przepisy wykonawcze dotyczące m.in. sygnalizacji świetlnej [4]. Rozporządzenie to nakazywało projektowania sygnału S-2 wyłącznie jako bezkolizyjnego, na podobnej zasadzie jak sygnału kierunkowego S-3. Nowe wymagania istotnie ograniczyły zakres stosowania sygnałów S-2. Na skrzyżowaniach o typowej geometrii i układach faz nadanie sygnału dopuszczającego skręt w kierunku wskazanym strzałką prowadzono niemal wyłącznie „w cieniu" relacji skrętu z prostopadłych wlotów (rys. 1).

W przypadku skrzyżowań funkcjonujących w oparciu o starsze przepisy przewidziano przejściowy okres dostoso-

[1] © Transport Miejski i Regionalny, 2013.

[2] W dalszej części artykułu stosowano zamiennie nazwę sygnał S-2 oraz zielona strzałka na sygnał dopuszczający skręt w kierunku wskazanym strzałką, wprawdzie niepoprawnych z uwagi na obowiązującą terminologię, ale zdecydowanie krótszych w użyciu.



Rys. 1. Typowe fazy ruchu umożliwiające bezkolizyjną obsługę relacji skrętu w prawo

wawczy, który upływał z końcem 2008 roku. W efekcie, od roku 2003 rozpoczął się proces różnicowania sposobu obsługi pojazdów w czasie wyświetlania zielonej strzałki. Na nowo powstałych i modernizowanych skrzyżowaniach sygnał S-2 zapewniał bezkolizyjny przebieg, natomiast na starszych skrzyżowaniach dopuszczona była kolizja z innymi uczestnikami ruchu. W końcu 2008 roku aktualizacja Rozporządzenia [4] zlikwidowała wymóg zapewnienia bezkolizyjnej obsługi pojazdów podczas nadawania sygnału S-2, przywracając zasady projektowe zbliżone do stanu prawnego sprzed 2003 roku. W części zarządów dróg podjęto decyzję o przywróceniu kolizyjnej obsługi pojazdów z wykorzystaniem sygnału warunkowego skrętu, a w niektórych utrzymano zasadę stosowania wyłącznie bezkolizyjnych sygnałów S-2 (głównie na drogach krajowych). W rezultacie na skrzyżowaniach o podobnych cechach geometrycznych, charakterystykach ruchu itp., sygnał S-2 może być stosowany w różny sposób (bądź wcale). Co więcej, ten sam sygnał S-2 w pewnym momencie cyklu może wymagać ustąpienia pierwszeństwa pojazdom i pieszym, by później umożliwić bezkolizyjny przejazd. Obowiązujące przepisy nie precyzują kryteriów stosowania sygnalizatorów S-2 i dopuszczalności kolizji (z wyjątkiem kilku zapisów wykluczających), pozostawiając decyzję projektantowi sygnalizacji. Brak konsekwencji w przepisach prawnych pogłębił problem stosowania sygnału S-2 w oparciu o różne zalecenia i wytyczne.

Sygnał zielony dopuszczający skręt w kierunku wskazanym strzałką projektowany jako bezkolizyjny spełnia zwykle wymagania czasów międzyzielonych (zielona strzałka stanowi oddzielną grupę sygnałową). Wówczas sygnał wygasza się odpowiednio wcześnie, aby umożliwić ewakuację pojazdów poza punkt kolizji. Wyjątkiem od tej zasady jest sytuacja, gdy w kolejnej fazie pozwolenie na ruch ma nadal strumień relacji skrętu, ale obsługiwany już na zasadach ogólnych (sygnalizator S-1). Istotnym czynnikiem determinującym ramy stosowania sygnału S-2, jest zapis Rozporządzenia [4] wymagający dotarcia do punktu kolizji pojazdom relacji nadrzędnej przed strumieniem pojazdów podporządkowanych (w tym przypadku korzystających z zielonej strzałki). Wymóg ten w praktyce oznacza:

- brak możliwości przyznania sygnału S-2 zaraz po zakończeniu nadawania sygnału zielonego ogólnego, jeśli dopuszcza się kolizję z pojazdami z wlotu bocznego;
- konieczność przyznania sygnału S-2 nie wcześniej niż po otwarciu przejścia/przejazdu dla rowerów kolizyjnego z relacją skrętu w prawo na wlocie;
- wykluczenie ciągłości sygnału S-2 w sekwencji faz, w której skręt w prawo zezwolony przez sygnalizator S-2 byłby bezkolizyjny, a następnie kolizyjny.

Przepisy nie precyzują, w jaki sposób należy sprawdzić warunek dojazdu do punktu kolizji przed relacją nadrzędną, toteż w poszczególnych zarządach opiniujących projekty sygnalizacji opóźnienie przyznania sygnału S-2 może być różne. Przykładowo, w niektórych miastach standardem jest włączenie zielonej strzałki 2 sekundy po otwarciu przejścia i wygaszenie jej razem z końcem sygnału zielonego migającego dla pieszych, natomiast w Krakowie sygnał S-2 opóźnia się o 1 sekundę w stosunku do otwarcia przejścia i utrzymuje do 2 sekund przed rozpoczęciem nadawania sygnału zielonego ogólnego (jeśli nie zachodzi warunek wynikający z czasów międzyzielonych). Na niektórych skrzyżowaniach warunek momentu dojazdu do punktu kolizji pojazdów nadrzędnych i podporządkowanych jest zupełnie pomijany.

Zielona strzałka w praktyce innych krajów

O ile kilkukrotne zmiany przepisów w Polsce doprowadziły do wypracowania dość specyficznej formy stosowania sygnału S-2, o tyle za granicą wykorzystuje się odpowiadające jej środki techniczne i prawne do umożliwienia przejazdu przez skrzyżowanie wybranym pojazdom, mimo wyświetlania sygnału czerwonego na wlocie skrzyżowania. Większość rozwiązań umożliwiających wjazd na skrzyżowanie podczas sygnału czerwonego dotyczy relacji w prawo (Niemcy, USA) lub zwolnienia z konieczności respektowania sygnału czerwonego wybranych użytkowników, np. rowerzystów (Francja, Holandia).

W Stanach Zjednoczonych możliwość zjazdu relacji skrętu w prawo w czasie nadawania sygnału czerwonego (*RTOR*) została powszechnie wprowadzona w latach 70. XX wieku [2]. Strategia ta została zastosowana po raz pierwszy w Kalifornii już w 1937 i pozwalała pojazdom, przy sygnalizacji nadającej sygnał czerwony, wykonać relację skrętu w prawo (po całkowitym zatrzymaniu przed linią zatrzymań), kiedy droga przejazdu była wolna od pojazdów i pieszych posiadających pierwszeństwo przejazdu/przejścia przed tą relacją. Od lat 70. XX wieku, kiedy to *RTOR* uprawomocniono w innych stanach USA, został zastosowany na ponad 80% skrzyżowań (obecnie wyjątek stanowi Nowy Jork). Z *RTOR*, zgodnie z przepisami federalnymi, zwykle nie mogą korzystać autobusy szkolne i pojazdy przewożące ładunki niebezpieczne. Na podobnych zasadach możliwość skrętu w prawo podczas sygnału czerwonego jest powszechnie stosowana w Kanadzie (poza Montrealem).

W Niemczech możliwość skrętu podczas sygnału czerwonego sygnalizowana jest w postaci znaku zielonej strzałki umieszczanej na wysokości komory sygnału czerwonego ogólnego. Rozwiązanie to było stosowane w NRD od 1978 roku. Po zjednoczeniu Niemiec w ramach ujednolicenia przepisów w całym kraju, do końca 1991 roku planowano wyeliminować z dróg znak zielonej strzałki. Wskutek du-

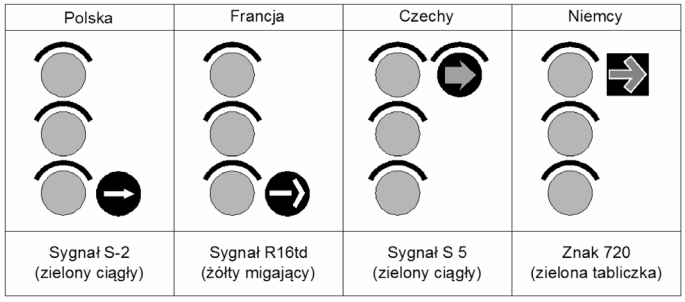
żego oporu społecznego okres przejściowy ostatecznie wydłużono do 1996 roku. Przeprowadzone w tym czasie przez Federalny Instytut Drogownictwa (BASt) analizy zagrożenia brd na skrzyżowaniach z funkcjonującą zieloną strzałką pozwoliły na dalsze jej stosowanie jako rozwiązania względnie bezpiecznego. W aktualizacji przepisów w 1994 roku umożliwiono projektowanie strzałki na terenie całych Niemiec (zmiany przepisów omawia dokładniej [5]). Wśród projektantów z zachodniej części Niemiec istnieje nadal opór przed wykorzystywaniem znaku zielonej strzałki jako środka organizacji ruchu. Jej stosowanie podlega także istotnym ograniczeniom [6, 7]. Podobnie jak w Polsce, manewr skrętu musi być poprzedzony zatrzymaniem przed sygnalizatorem i ustąpieniem pierwszeństwa pozostałym uczestnikom ruchu. Mimo to około 70% kierujących pojazdami nie zatrzymuje się całkowicie przy przejeździe przez skrzyżowanie [7].

Rozwiązania stosowane we Francji są prawdopodobnie najbardziej zbliżone do obecnych rozwiązań w Polsce. Aby umożliwić pojazdom skręt w prawo podczas sygnału czerwonego, stosuje się sygnał R16 (rys. 2) [8]. W celu podkreślenia podporządkowania i warunkowej możliwości przejazdu, wyświetlany sygnał ma postać żółtej, migającej strzałki, umieszczanej na wysokości komory sygnału zielonego sygnalizatora podstawowego. Stosowanie sygnału podlega ograniczeniom formalnym – wykluczona jest np. kolizja z pieszymi i rowerzystami na prostopadłym do wlotu przejściu, co często pozbawia sensu instalacji komory sygnału R16. Akcentowany jest również wymóg przyznania sygnału tak, aby wykluczyć możliwość dojazdu do punktu kolizji pojazdu skręcającego w prawo przed relacją nadrzędną. Sygnał przejazdu warunkowego może dotyczyć również innych relacji (w tym relacji na wprost) lub wybranych grup (tylko autobusów – śluza, rowerzystów).

Na Litwie proces wdrożenia zielonej strzałki wzorem rozwiązań niemieckich przeprowadzono w latach 2009–2010, instalując specjalne tabliczki na 132 skrzyżowaniach w Wilnie i Kownie [9]. Znak zielonej strzałki miał być alternatywą w stosunku do wydzielania dodatkowych pasów ruchu do skrętu w prawo.

Zielone strzałki są również wykorzystywane w Republice Czeskiej w postaci sygnałów świetlnych umieszczanych na prawo od sygnału czerwonego ogólnego [10]. Kształt strzałki jest identyczny jak w przypadku sygnałów kierunkowych. Sygnał może być nadawany z sygnałem ogólnym (czerwonym, ale i żółtym lub żółto-czerwonym), przy czym, podobnie jak we Francji, niedopuszczalna jest kolizja z pieszymi na przejściu prostopadłym do wlotu. Czeski kodeks drogowy nie wymaga od kierowcy zatrzymania się przed sygnalizatorem z zieloną strzałką.

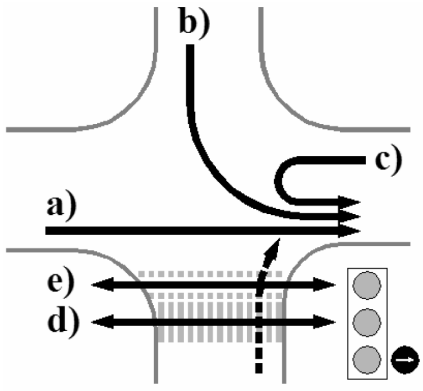
Przykładowe rozwiązania odpowiednika sygnalizatora S-2 z innych krajów przedstawia rysunek 2. Sygnalizator w postaci zielonej strzałki umieszczanej na wysokości komory sygnału zielonego nie jest spotykany za granicą. Takie rozwiązanie korespondowało z zasadą bezkolizyjnej obsługi pojazdów skręcających wymaganej przez [4]. Po przywróceniu dopuszczalności kolizji sygnał zielony może być mylnie odczytywany przez kierujących jako bezkolizyjny, mimo nieznacznej różnicy w kształcie latarni w porównaniu do sygnalizatora S-3. Sygnał skrętu warunkowego w pozostałych krajach najczęściej umiejscawiany jest wyżej. Należałoby rozważyć możliwość zmiany lokalizacji sygnalizatora S-2 lub zmiany barwy sygnału na żółtą, która podkreśliłaby warunkową możliwość przejazdu przez skrzyżowanie. Godny rozpatrzenia jest także pomysł zróżnicowania sygnału S-2 w zależności od kolizyjności obsługi pojazdów skręcających.



Rys. 2. Sygnały dopuszczające skręt w prawo podczas sygnału czerwonego ogólnego w wybranych krajach Europy

Wpływ sygnału S-2 na bezpieczeństwo ruchu

Zwiększenie przepustowości oraz poprawa warunków ruchu na skrzyżowaniu dzięki zastosowaniu sygnałów S-2 ma swoją wadę w postaci zwiększonej liczby dopuszczalnych w czasie kolizji (rys. 3). W warunkach krajowych, z uwagi na powszechne stosowanie sygnalizatorów kierunkowych dla relacji skrętu w lewo, rzadko spotyka się kolizję ze strumieniem pojazdów zawracających (c) (rys. 3). Kolizja z pojazdami skręcającymi z wlotu przeciwległego (b) może mieć miejsce w przypadku zastosowania sterowania wlotami. Najczęściej dopuszczana jest kolizja z pojazdami z wlotu prostopadłego (a), natomiast najbardziej problematycznymi wydają się być konflikty z niechronionymi uczestnikami ruchu na przejściach (d) i przejazdach rowerowych (e). Jednocześnie brakuje jednoznacznych dowodów na zwiększenie ryzyka zdarzeń związanych z relacją skrętu w prawo dopuszczoną podczas sygnału czerwonego ogólnego – zależności między liczbą rejestrowanych konfliktów a liczbą zdarzeń związanych z relacją skrętu w prawo.



Rys. 3.
Możliwe kolizje relacji skręcającej w kierunku wskazanym strzałką z innymi strumieniami ruchu

Doświadczenia zagraniczne pozwalają na stwierdzenie nieznacznego wpływu warunkowego dopuszczenia skrętu w prawo podczas sygnału czerwonego na brd. Syntezę z badań prowadzonych od lat 50. w USA przybliża [2]. Wyróżniono trzy grupy analiz:

- analizy danych historycznych o wypadkach,
- analizy konfliktów ruchowych,
- badania zachowania kierujących pojazdami.

Analiza baz danych wypadkowych pozwoliła na ocenę „przed" i „po" wprowadzeniu *RTOR* na skrzyżowaniach w różnych miejscowościach i Stanach. Okazało się, że wypadki związane z *RTOR* stanowią znikomy udział we wszystkich pojawiających się na skrzyżowaniu – w żadnej z analiz udział wypadków związanych z warunkowym skrętem w prawo podczas sygnału czerwonego nie przekroczył 1%. Nie wykazano istotności zmiany wskaźników wypadkowych po dopuszczeniu *RTOR*. Udział wypadków związanych z pieszymi i rowerzystami wzrastał nieznacznie, ale był statystycznie nieistotny. W konkluzji stwierdzono, że wprowadzenie *RTOR* spowodowało zwiększenie wypadków z udziałem pojazdów relacji skrętu w prawo, lecz wzrost ten nie był znaczący.

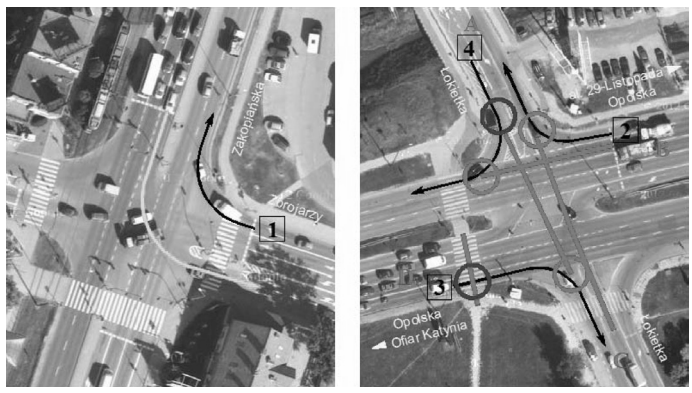
Analizy konfliktów ruchowych na skrzyżowaniach w Stanach Zjednoczonych pozwoliły ustalić, że najczęstsze konflikty z udziałem pojazdów skręcających w prawo podczas sygnału czerwonego związane są z pojazdami relacji na wprost i pieszymi z wlotu poprzecznego. W badaniach Parkera [2] ustalono, że z 594 konfliktów ruchowych dla całego skrzyżowania 52 (8,75%) związane było z *RTOR* – z czego 14 (27%) było konfliktami z relacją skrętu w lewo z wlotu przeciwnego, 22 (42%) z relacją na wprost z wlotu poprzecznego, 12 (23%) z pojazdami poprzedzającymi (kolizje najechania na tył poprzedzającego pojazdu) i 4 (8%) z udziałem pieszych.

Obserwacje zachowania kierowców korzystających z warunkowego skrętu w prawo (*RTOR*) pokazały, że większość kierujących zatrzymuje się przed skrzyżowaniem (59,6%), natomiast kolejne 40% wyraźnie zwalnia przy dojeździe do przejścia i drogi poprzecznej [11]. Mniej niż 5% kierowców nie wykonuje manewru warunkowego skrętu w prawo, głównie z powodu blokowania przejazdu przez inne pojazdy (58%) bądź pieszych (8%). Późniejsze badania z Minneapolis wskazują, że od 35% do 56% kierujących pojazdami nie zatrzymuje się całkowicie przed linią zatrzymań przed wykonaniem manewru wjazdu na sygnale czerwonym – dla porównania warto wiedzieć, że 68% kierujących pojazdami nie zatrzymuje się całkowicie przed znakiem STOP na skrzyżowaniach bez sygnalizacji świetlnej [12]. Wyniki te potwierdza liczba mandatów wystawianych za to wykroczenie na podstawie zdjęć z fotoradaru nadzorującego wjazdy na sygnale czerwonym. Badania wskazują również na problem w korzystaniu z *RTOR* przez starszych kierowców (tylko 16% starszych kierujących decyduje się na manewr skrętu w prawo w trakcie sygnału czerwonego wobec 83% młodszych). Kolejne badania wskazują, że na zachowania kierujących może mieć wpływ zasięg widoczności. Brak dostatecznej widoczności wlotów prowadzi do mniej bezpiecznego wjeżdżania na przejście dla pieszych i rezygnacji z zatrzymania się [2].

Mniej optymistyczne wnioski przedstawiono w analizach oceniających efekty wprowadzenia znaku zielonej strzałki na Litwie [9]. Autorzy wskazują na aż 17% wzrost wypadków i 38% wzrost liczby kolizji w porównaniu do skrzyżowań bez dopuszczonego skrętu podczas sygnału czerwonego, przy czym należy zauważyć, że przeciętne wartości wskaźników wypadkowych w grupie skrzyżowań z sygnalizacją są większe niż w Niemczech i w Polsce. We wnioskach podano, że zieloną strzałkę trzeba zdemontować na wlotach podporządkowanych, a instalację na kolejnych skrzyżowaniach muszą poprzedzić analizy wypadkowe oraz analizy konfliktów w punktach kolizji relacji skrętu w prawo. Wyniki z Wilna mogą wskazywać na duże znaczenie doboru skrzyżowań, na których można dopuścić skręt w prawo podczas sygnału czerwonego, ale i istotność wpływu czynnika społeczno-kulturowego na ryzykowne zachowania kierujących pojazdami.

Wstępne badania zachowań kierujących korzystających z zielonej strzałki w Polsce

Na potrzeby wstępnej oceny zagrożenia brd związanego z instalacją sygnalizatorów S-2 na wlotach skrzyżowania, przeprowadzono badania obejmujące klasyfikację zachowań kierujących pojazdami, korzystających z zielonej strzałki oraz konfliktów z tym związanych [13]. Cechą specyficzną funkcjonowania zielonej strzałki w kraju jest stopień dopuszczalnej kolizyjności obsługi, dlatego jako kryterium wyboru poligonów przyjęto jego jak największe zróżnicowanie. Ocena zachowania kierujących została przeprowadzona na wybranych skrzyżowaniach w Krakowie (rys. 4). Pomiary przeprowadzono na skrzyżowaniu ulic Opolska–Łokietka oraz Zakopiańska-Zbrojarzy (bezkolizyjny sygnał S-2). W tabeli 1 zestawiono warianty obsługi pojazdów skręcających w prawo podczas sygnału S-2, szeregując je według stopnia kolizyjności obsługi.



Rys. 4. Strumienie relacji w prawo obsługiwane podczas nadawania sygnału skrętu warunkowego S-2 wraz ze strumieniami nadrzędnymi i punktami konfliktowymi a) skrzyżowanie Zakopiańska–Zbrojarzy, b) skrzyżowanie Opolska–Łokietka
Źródło: opracowanie własne na podstawie Google

Tabela 1

Wyróżnione sposoby obsługi pojazdów skręcających w prawo podczas nadawania sygnału dopuszczającego warunkowy skręt w kierunku wskazanym strzałką		
Lp.	**Obsługa pojazdów**	**Liczba obserwacji kierujących pojazdami**
P1	Zielona strzałka bezkolizyjna, wyświetlana przez część sygnału czerwonego ogólnego	297
P2	Zielona strzałka kolizyjna z pojazdami, wyświetlana przez część okresu sygnału czerwonego ogólnego	377
P3	Zielona strzałka kolizyjna z pojazdami i pieszymi/rowerzystami, wyświetlana przez część okresu sygnału czerwonego ogólnego	400
P4	Zielona strzałka wyświetlana jako kolizyjna lub bezkolizyjna przez część okresu sygnału czerwonego ogólnego	457
P5	Zielona strzałka wyświetlana jako kolizyjna z pieszymi i pojazdami przez całość okresu sygnału czerwonego ogólnego	770

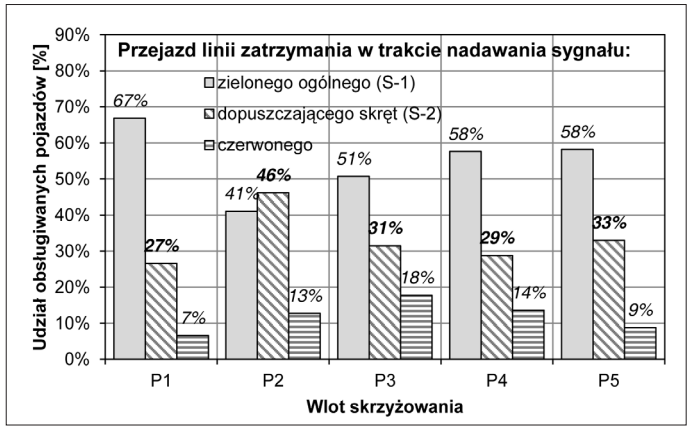
W analizach zachowań kierujących zwrócono uwagę na przejazd przez linię zatrzymania oraz punkty kolizji ze strumieniami nadrzędnymi. Wyróżniono przy tym:

- wjazd na skrzyżowanie bez zatrzymania się przed sygnalizatorem lub z brakiem ustąpienia pierwszeństwa przejazdu strumieniom nadrzędnym (w tym pieszym);
- wjazd na skrzyżowanie z zatrzymaniem się przed punktem kolizji – przed sygnalizatorem (poprawnie) lub na tarczy skrzyżowania;
- wjazd na skrzyżowanie mimo braku nadawania sygnału zezwalającego na ruch (S-1) i sygnału dopuszczającego skręt (S-2), czyli w trakcie sygnału czerwonego – przed lub po wyświetleniu sygnału S-2;
- niewykorzystanie sygnału warunkowego S-2 na ruch, mimo możliwości przejazdu (oczekiwanie na linii zatrzymania na przejazd).

Ponadto rejestrowano liczbę pojazdów skręcających w danej relacji, parametry programu sygnalizacji, ruch pieszy oraz obecność kolejki pojazdów na pasie do skrętu w prawo przed rozpoczęciem nadawania sygnału zielonego (S-1). Pomiary prowadzono na skrzyżowaniu poza ścisłym centrum, dzięki czemu natężenie ruchu pieszego na przejściach było nieznaczne. Konflikty z intensywnym ruchem pieszym i rowerowym powinny być objęte odrębną analizą z uwagi na potencjalne większe zagrożenie niechronionych uczestników ruchu.

Udział pojazdów obsługiwanych podczas sygnału ogólnego oraz skrętu warunkowego przedstawia rysunek 5. Część kierujących wjeżdża na tarczę skrzyżowania mimo braku zezwolenia na ruch, tj. podczas sygnału czerwonego. Wjazdy te najczęściej odbywają się zaraz przed wyświetleniem oraz zaraz po wygaszeniu sygnału S-2. Instalacja sygnalizatorów zielonej strzałki może stanowić przyczynę obniżenia rangi sygnału zabraniającego wjazdu.

Obserwacje zachowania kierujących potwierdzają małą skłonność do zatrzymywania się przed sygnalizatorem S-2. Tylko 1.5–2.8% kierujących korzysta z zielonej strzałki w sposób przepisowy, a więc wyraźnie mniej niż wartości podawane w literaturze zagranicznej. Większość kierujących wjeżdża na skrzyżowanie w sposób niezgodny z przepisami (tab. 2). Test Fishera-Snedecora dla proporcji prób niezależnych wskazuje na statystyczną istotność różnic (poziom istotności $\alpha = 0{,}05$) między poszczególnymi sposobami obsługi, jednakże z praktycznego punktu widzenia bezwzględna, około 1% różnica nie jest znacząca. W przypadku relacji obsługiwanych jako kolizyjne (sytuacje P2–P4) od 29,4% do 33,7% kierujących zatrzymało się za sygnalizatorem w celu ustąpienia pierwszeństwa przejazdu, natomiast na skrzyżowaniu z sytuacjami oznaczonymi jako P1 (tab. 1) 13%, mimo braku takiej potrzeby. Być może zatrzymanie się na samym wlocie, zamiast przed sygnalizatorem, traktowane jest przez część kierowców jako zachowanie przepisowe. Takie miejsce zatrzymania, pozwalające na lepszą obserwację innych strumieni ruchu, wydaje się bardziej naturalne dla prowadzącego pojazd.



Rys. 5. Udział pojazdów skręcających w prawo podczas nadawania poszczególnych sygnałów świetlnych

Istotnym problemem okazał się udział wjazdów pojazdów na skrzyżowanie w trakcie sygnału czerwonego, głównie w okresie przerwania sygnału wynikającego z konieczności zapewnienia obliczonego czasu międzyzielonego (tab. 2). Kierujący wjeżdżali na tarczę skrzyżowania, zanim otrzymali sygnał zezwalający na wjazd warunkowy (15% z grupy wszystkich pojazdów nie obsługiwanych podczas sygnału zielonego ogólnego) oraz po wygaszeniu zielonej strzałki (12%). Różnice między poszczególnymi wlotami są istotne statystycznie ($\alpha = 0.05$), przy czym wpływ na wyniki obserwacji ma także natężenie ruchu poszczególnych relacji. Największa liczba wjazdów podczas sygnału czerwonego dla strumienia P3 wynikać może częściowo z wyższego stopnia obciążenia na pasie ruchu – występowania kolejek pozostających. Najniższy udział pojazdów wjeżdżających na skrzyżowanie w trakcie sygnału czerwonego dotyczył strumienia P1. Złamanie zasady dotarcia do punktu kolizji pojazdów relacji podporządkowanej przed pojazdami relacji nadrzędnych w niektórych przypadkach prowadziło do konfliktów i wymuszenia pierwszeństwa przejazdu (0,6% przypadków). Natomiast wjazdy po wygaszeniu sygnału mogą prowadzić do powstania nieprzerwanego potoku pojazdów skręcających, jeśli w kolejnej fazie wyświetlany jest sygnał ogólny. Wówczas piesi na równoległym do wlotu przejściu otrzymują sygnał zielony w momencie, gdy przez przejście przejeżdża kolumna pojazdów, które powinny ustąpić pierwszeństwa

Tabela 2

Liczba i procentowe udziały wjazdów na tarczę skrzyżowania w zależności od wyświetlanych sygnałów						
wjazd	podczas nadawania sygnału S-2			podczas s. czerwonego		
wlot.	I prawidłowy przejazd	II brak zatrzymania	III brak przejazdu	IV przed sygnałem S-2	V po sygnale S-2	IV + V
P1	7	187	5	20	29	49
	2,8%	75,4%	2,0%	8,1%	11,7%	19,8%
P2	5	232	6	35	32	67
	1,6%	74,8%	1,9%	11,3%	10,3%	21,6%
P3	5	173	10	69	37	106
	1,7%	58,8%	3,4%	23,5%	12,6%	36,1%
P4	7	221	7	66	45	111
	2,0%	64,6%	2,0%	18,7%	12,7%	31,4%
P5	5	247	11	43	27	70
	1,5%	74,2%	3,3%	12,9%	8,1%	21,0%

pieszym. Ponadto w przypadku strumieni P3 i P4 zaobserwowano zatrzymywanie się na przejściu i jego blokowanie przez kolejkę pojazdów ustępujących pierwszeństwo strumieniom nadrzędnym. Zmuszało to pieszych do przekraczania jezdni poza przejściem (1% przypadków).

Przeprowadzone pomiary wskazują na niewłaściwe zachowanie kierujących korzystających z sygnału S-2, niezależnie od przyjętych zasad jego nadawania. Mimo istotnych statystycznie różnic, na podstawie pojedynczych przykładów nie można sformułować wniosków rozstrzygających, jaki jest wpływ zasad (bądź ich braku) projektowania sygnału S-2 na bezpieczeństwo ruchu. Wyniki analiz wskazują na potrzebę lepszego uwzględnienia zachowań kierujących pojazdami w doborze momentu włączenia i wyłączenia sygnału dopuszczającego skręt w kierunku wskazanym strzałką oraz potrzebę dalszych badań ukierunkowanych na analizę rzeczywistych konfliktów między grupami użytkowników.

Kryteria celowości stosowania sygnalizatorów S-2

Jak dotąd nie opracowano wytycznych i wskazówek dotyczących celowości stosowania sygnalizatorów S-2 oraz sposobu obsługi pojazdów skręcających – w Rozporządzeniu [4] występują jedynie zapisy wykluczające. Sygnału S-2 nie nadaje się m.in., gdy: relacja skrętna korzysta z więcej niż jednego pasa ruchu, występuje kolizja z pojazdami otrzymującymi sygnał zielony kierunkowy lub ze strumieniem tramwajów z wlotu innego niż przeciwległy. Podobne ograniczenia obowiązują w Niemczech. Oprócz powyższych, niemieckie przepisy administracyjne [6] wykluczają stosowanie znaku zielonej strzałki w następujących przypadkach:

- jeśli na kolizyjnym przejeździe dla rowerów ruch rowerzystów dopuszczony jest w dwóch kierunkach lub mimo jednokierunkowej ścieżki dla rowerów w rzeczywistości występuje ruch w kierunku przeciwnym i nie ma możliwości jego ograniczenia za pomocą środków inżynierskich,
- sygnalizacja ma na celu podniesienie bezpieczeństwa ruchu w rejonie szkoły,
- na skrzyżowaniu występuje częsty ruch osób niewidomych lub o ograniczonej mobilności.

Dodatkowo przyjęto zasadę, że w przypadkach gdy zielona strzałka będzie powodem wypadków i kolizji należy ją usunąć, niezależnie od spełnienia formalnych warunków jej zastosowania.

W Niemczech wprowadzono dodatkowe zalecenia [7], które pomagają podjąć decyzję w zakresie stosowania zielonej strzałki. Zgodnie z nimi należy rozważyć rezygnację z zielonej strzałki, jeśli:

- występuje znaczna liczba strumieni konfliktowych;
- długie pojazdy (ciężarówki, autobusy), oczekujące na lukę w potoku nadrzędnym, blokować będą przejście dla pieszych, prowadząc do przekraczania jezdni przez pieszych poza nim, pomiędzy oczekującymi pojazdami;
- utrudniony zostanie ruch autobusów komunikacji zbiorowej skręcających w lewo na skrzyżowaniu;
- korytarz ruchu autobusów i ciężarówek skręcających w prawo, z uwagi na geometrię skrzyżowania, nachodzi na korytarze strumieni innych relacji;
- w nadrzędnym strumieniu występują częste przypadki zawracania pojazdów – potencjalne kolizje pomiędzy zawracającymi pojazdami i pojazdami warunkowo skręcającymi w prawo.

Zielonej strzałki nie stosuje się także na skrzyżowaniach zamiejskich ze względu na większe prędkości pojazdów.

W Stanach Zjednoczonych sformułowano szereg kryteriów dotyczących stosowania *RTOR*. Dzieli się je na dwie grupy:

1. kryteria obowiązkowe zakazujące stosowania *RTOR* – zakaz stosowania na skrzyżowaniu, jeżeli jedno lub więcej z podanych kryteriów jest spełnionych;
2. kryteria opcjonalne zakazujące stosowania *RTOR* – *RTOR* na skrzyżowaniu może być zakazany, jeżeli jedno lub więcej z kryteriów jest spełnionych.

W publikacji [2] zestawiono następujące czynniki mające wpływ na dopuszczenie *RTOR*: i bezpieczeństwo ruchu:

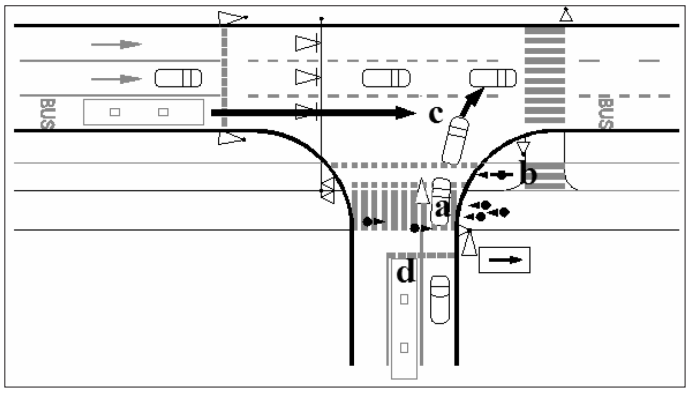
- warunki ruchu: znaczące konflikty z pieszymi, znacząca liczba konfliktów z innymi strumieniami (np. z relacją skrętu w lewo z przeciwległego wlotu);
- cechy geometryczne: ograniczenia widoczności, skrzyżowania z liczbą wlotów większą od czterech, skrzyżowania z wlotami krzyżującymi się pod kątem ostrym, obecność dwóch wydzielonych pasów ruchu dla relacji skrętu w prawo lub w lewo,
- charakterystyki funkcjonalne: obecność wydzielonej fazy ruchu dla pieszych, wloty z dużą prędkością pojazdów, na które mają wjechać pojazdy *RTOR*, niewystarczająca przepustowość pasa wylotowego;
- inne warunki drogi i jej otoczenia: przejazdy kolejowe w pobliżu skrzyżowania, przejścia w pobliżu szkół, sąsiedztwo obszarów z dużą liczbą dzieci lub osób starszych;
- dane o wypadkach.

Na podstawie przeprowadzonych studiów literatury, obserwacji i pomiarów, zaproponowano własną adaptację wybranych kryteriów możliwości dopuszczenia kolizyjnego skrętu w prawo, które powinny być przeanalizowane przed podjęciem decyzji o zaprojektowaniu układu faz ruchu i programu sygnalizacji. Kryteria te podzielone zostały na czynniki sprzyjające, ograniczające bądź wykluczające zastosowanie kolizyjnego w czasie wyświetlania sygnału S-2 (tab. 3).

Czynniki sprzyjające stosowaniu zielonej strzałki związane są z poprawą sprawności funkcjonowania skrzyżowania. Jest to szczególnie istotne, gdy największy stopień obciążenia w fazie związany jest z pasem prowadzącym relację skrętu

Tabela 3

Propozycja czynników pomocniczych w analizie możliwości zastosowania sygnału S-2 o dopuszczonej kolizji z pojazdami bądź pieszymi/rowerzystami (na podstawie studiów literatury i własnych obserwacji)	
Czynniki sprzyjające stosowaniu sygnałów S-2 o kolizyjnym przebiegu ruchu	
1	pas ruchu prowadzący relację skrętu przynależy do krytycznej grupy obliczeniowej w fazie
2	relacja skrętu w prawo korzysta z pasa przeznaczonego dla autobusów
3	strumień relacji w prawo obsługiwany jest w fazie wywoływanej po zgłoszeniu zapotrzebowania
4	relacja skrętu w prawo na wylocie korzysta z pasa włączania
Czynniki ograniczające stosowanie sygnałów S-2 o kolizyjnym przebiegu ruchu	
1	występujące konflikty z pieszymi na przejściu (rys. 6 – przypadek a)
2	obecność przejazdu rowerowego prowadzącego znaczny ruch rowerowy
3	wysoki udział pojazdów ciężkich (dłuższych) w potoku skręcającym, jeśli na wlocie wyznaczono przejście/przejazd
4	ograniczanie widoczności na przejście/przejazd rowerowy przez pojazdy zatrzymujące się na sąsiednim pasie ruchu
5	duża prędkość dopuszczalna na drodze poprzecznej
6	regularne kolejki pojazdów na wylocie skrzyżowania w godzinie szczytu
7	powodowanie utrudnień w ruchu dla komunikacji zbiorowej poruszającej się wydzielonym pasem dla autobusów (rys. 6 – przypadek c)
8	obecność szkół lub ośrodków dla ludzi o ograniczonej sprawności ruchowej
9	geometria umożliwiająca przejazd z dużą prędkością przez przejście dla pieszych
10	jedynie nieznaczna poprawa warunków ruchu
Czynniki wykluczające stosowanie sygnałów S-2 o kolizyjnym przebiegu ruchu	
1	kolizje i wypadki jako skutek kolizyjnej obsługi relacji skrętnej w prawo
2	zezwolenie na ruch relacji w lewo z przeciwległego wlotu (niejednoznaczność pierwszeństwa przejazdu przy sterowaniu wlotami)
3	wysoki udział pojazdów zawracających, kolizyjny z relacją w prawo
4	brak wystarczającej widoczności potoku nadrzędnego
5	niekorzystny kąt krzyżujących się dróg utrudniający obserwację strumieni nadrzędnych



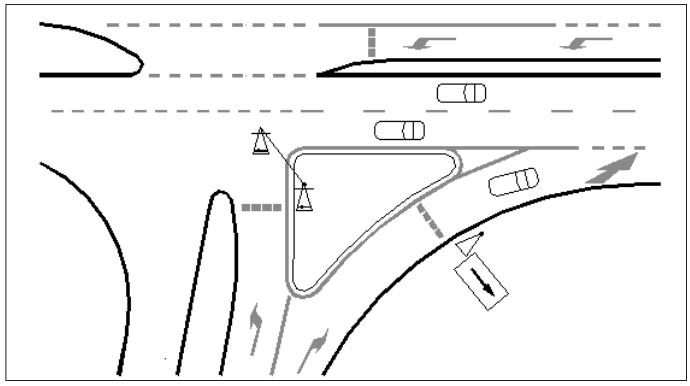
Rys. 6. Przykłady sytuacji konfliktowych: a) blokowanie przejścia i przejazdu przez skręcające pojazdy, b) konflikty z rowerzystami nadjeżdżającymi z prawej, c) utrudnienie przejazdu pojazdom komunikacji zbiorowej, d) ograniczenie widoczności na przejście i przejazd rowerowy przez pojazdy oczekujące na sąsiednim pasie ruchu

w prawo. Wprowadzenie zielonej strzałki może przyczynić się do poprawy warunków ruchu na całym skrzyżowaniu dzięki możliwości zmiany podziału splitów w grupach sygnałowych. Wzrost przepustowości zależny od czynników ruchowych (natężenia nadrzędne, rozkład relacji na pasy) powinien być oszacowany za pomocą dostępnych metod, np. [14] lub mikrosymulacji ruchu. W przypadku dużych natężeń ruchu relacji nadrzędnych i/lub korzystania z pasa ruchu przez inne relacje, wzrost przepustowości może okazać się nieznaczny. Zielona strzałka może jednakże prowadzić do poprawy warunków ruchu w okresie pozaszczytowym. Beneficjentami zastosowania sygnalizatorów S-2 są także autobusy komunikacji zbiorowej, zwykle poruszające się skrajnym pasem ruchu. Prace M. Bauera [15] wskazują na zdecydowanie krótsze czasy rozładowania kolejek pojazdów skręcających z pasa dla autobusów, niż wynikałoby to z modeli teoretycznych, głównie dzięki zastosowaniu sygnalizatorów S-2. Natomiast zielona strzałka umożliwiająca włączenie się do ruchu pojazdów, które wymaga przejazdu przez pas przeznaczony dla autobusów, może być przyczyną pogorszenia bezpieczeństwa i warunków ruchu autobusówna skrzyżowaniu. Samochody oczekujące na włączenie się do ruchu mogą blokować przejazd autobusom (rys. 6c), prowadząc do wzrostu strat czasu oraz hamowania (często z dużym opóźnieniem, niepożądanym w przypadku komunikacji zbiorowej).

Zastosowanie zielonej strzałki może prowadzić do spadku przepustowości i pogorszenia warunków ruchu na kierunku prostopadłym w przypadku przeciążenia sieci – występowania kolejek na wylocie skrzyżowania. Skręcający w prawo niechętnie respektują zakaz wjazdu za sygnalizator w sytuacji braku możliwości opuszczenia skrzyżowania, nie blokują bowiem ruchu dla innych strumieni aż do momentu zmiany fazy. Usunięcie sygnalizatora S-2 pozwoliłoby na lepszą redystrybucję przepustowości ograniczonej przez kolejki na wylocie skrzyżowania.

Sygnalizator S-2 może pomóc w ograniczeniu niekorzystnych skutków wymogu stosowania sygnalizacji dla wszystkich strumieni ruchu na skrzyżowaniu [4], zwłaszcza gdy relacja skrętu w prawo prowadzona jest przez pas włączania. Przykład takiego rozwiązania zastosowanego na skrzyżowaniu w m. Kobiór przedstawiono na rys. 7.

Czynniki ograniczające możliwość stosowania zielonej strzałki wynikają z wymagań brd i są nadrzędne w stosunku



Rys. 7. Sygnalizator S-2 dla strumieni ruchu posiadających pas włączania.

do wymagań sprawności ruchu. Jeśli poprawa przepustowości prowadzi do powstania konfliktów ruchowych na skrzyżowaniu, wzorem wytycznych zagranicznych, należy rozważyć likwidację sygnalizatorów S-2, w szczególności dotyczy to konfliktów z pieszymi. Istotnym problemem, który będzie narastać w Polsce wraz ze wzrostem ruchu rowerowego, są konflikty na wyznaczonych przejazdach rowerowych. Część sytuacji potencjalnie niebezpiecznych wynikać może z ograniczenia widoczności (np. przesłanianie przez pojazdy oczekujące na sąsiednim pasie ruchu) lub konieczności obserwacji kilku strumieni ruchu jednocześnie (rys. 6 – przypadek b i d). Charakter konfliktów tego typu, na skrzyżowaniu bez sygnalizacji, omawia [16]. Włączenie się do ruchu wymaga od kierowcy skupienia uwagi na pojazdach poruszających się od prawej, przez co wjazd rowerzysty z przeciwnego kierunku może zostać niezauważony. Sprzyjać tego typu konfliktom może również ukształtowanie geometryczne ścieżki rowerowej (np. odgięcia toru jazdy mogące sugerować zmianę kierunku jazdy przez rowerzystę).

W przypadku, gdy zastosowanie sygnału S-2 narusza podstawowe kryteria bezpieczeństwa ruchu (brak wystarczającej widoczności, nieczytelność zasad pierwszeństwa), powinno się zrezygnować z wykorzystania kolizyjnej zielonej strzałki w sterowaniu. Podobnie, jeśli wskutek stosowania zielonej strzałki dochodzi do kolizji i wypadków z nią związanych, należałoby ją usunąć. Proponowane wartości progowe, wynoszące średnio jedno zdarzenie na rok, podają wymagania niemieckie [6] oraz amerykańskie [2, 12]. W Niemczech oprócz samych zdarzeń uwzględnia się także liczbę „drastycznych wykroczeń przeciwko przepisom ruchu drogowego" jako kryterium oceny konieczności usunięcia znaku strzałki.

Zestawione, na podstawie doświadczeń zagranicznych, w tablicy 3, czynniki warunkujące stosowanie sygnału S-2 mają charakter kryteriów jakościowych, gdyż brak jest podstaw do formułowania zaleceń ilościowych. Tego typu zalecenia krajowe mogą się pojawić po przeprowadzeniu dalszych badań. Analizy bazujące na danych empirycznych służyłyby również ocenie, które z podanych czynników są istotne w warunkach krajowych.

Podsumowanie

W wielu krajach stosowane są odpowiedniki sygnału S-2, jednakże znacznie częściej przepisy administracyjne lub praktyka projektowa ograniczają zakres stosowania takiej formy sygnału bardziej niż w Polsce [4]. Umożliwienie skrętu w prawo za pomocą sygnałów świetlnych daje możliwość przyznawania go tylko w określonym momencie cyklu, zwiększając możliwości instalacji strzałek na wlotach skrzyżowań. Obserwowane są jednakże niekorzystne zachowania kierujących – np. spadek sygnału czerwonego jako bezwzględnie zabraniającego wjazd za sygnalizator.

Kontrowersje związane ze stosowaniem sygnału S-2 o dopuszczonej kolizji z innymi strumieniami ruchu wynikają z braku miarodajnej oceny wpływu zielonej strzałki na bezpieczeństwo ruchu. W pewnych warunkach rozwiązanie to jest przydatne i bezpieczne. W innych generować może ono liczne sytuacje konfliktowe. Ilościowa ocena skutków stosowania sygnału S-2 w określonych warunkach pozwoliłaby na zamianę dwubiegunowego podejścia do praktyki stosowania tego sygnału, tj. „stosować – nie stosować", które powinno być zastąpione przez wytyczne projektowania sygnalizacji z uwzględnieniem sygnału dopuszczającego skręt w kierunku wskazanym strzałką. Zaproponowane kryteria mogą stanowić punkt wyjścia do dalszych badań i analiz. Istnieje potrzeba prowadzenia badań konfliktów ruchowych, związanych z obsługą pojazdów na zielonej strzałce, w celu kwantyfikacji zagrożenia bezpieczeństwa ruchu przy danych typach obsługi pojazdów skręcających w prawo na skrzyżowaniu.

Literatura

1. Narożny J., *Zielona strzałka – potwierdzenie!,* „Autostrady", 2008, nr 8–9.
2. Yi Qi, Da Li, *When Should Right Turn on Red (RTOR) Be Used? Synthesis on the Safety of RTOR*, 91st Annual Meeting of the Transportation Research Board, 2012.
3. Głowacka J., Kidawa J., Sierpiński G., *Ocena warunków ruchu w sytuacji zastosowania sygnału dopuszczającego skręcanie w kierunku wskazanym strzałką dla wybranych skrzyżowań z sygnalizacją świetlną w Katowicach*, „Logistyka", 2010, nr 2 (na dysku CD).
4. *Rozporządzenie Ministrów Infrastruktury oraz Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 31 lipca 2002 r. w sprawie znaków i sygnałów drogowych*, Dz. U. Nr 170, poz. 1393, Warszawa, 12.10.2002 r.
5. BASt: Umsetzung der Neuerungen der StVO in die straßenverkehrs – rechtliche und straßenbauliche Praxis, Verkehrstechnik, V 144.
6. Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Straßenverkehrs-Ordnung (VwV-StVO) Vom 22. Oktober 1998 In der Fassung vom 17. Juli 2009 http://www.verwaltungsvorschriften-im-internet.de/bsvwvbund_26012001_S3236420014.htm (dostęp w dniu 18.05.2013r.).
7. Richtlinien für Lichtsignalanlagen – RiLSA. Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen Verlag, Köln, 1992/2003.
8. Service d'Etudes sur les Transports, les Routes et leurs Aménagements (Sétra), Instruction interministérielle sur la signalisation routière – Livre I – 6ème partie: feux de circulation permanents, 2002.
9. Klibavicius A., Jukneviciute-Zilinskiene L., *Investigation of crossroads regulated by traffic lights with an attachable arrow in terms of road accident rate and perviousness*, Environmental Engineering The 8 International Conference, May, 2011, Vilnius, Lithuania.
10. Český normalizační institut: ČSN 73 6021 Světelná signalizační zařízení - Umístění a použití návěstidel, Praga, 1994.
11. ITE Technical Council Committee 4M-20. Driver Behavior at Right-Turn-on-Red Locations. ITE Journal, Vol. 62 (4), 1992.
12. *No Turns on Red Implementation Guidelines,* City of Minneapolis, MN, 2005.
13. Pieronkiewicz W., *Wpływ sygnału dopuszczającego skręcanie w kierunku wskazanym strzałką na brd,* praca dyplomowa inżynierska, Politechnika Krakowska, Kraków 2012.
14. Tracz M., Chodur J., Gaca S., Gondek S., Kieć M., Ostrowski K., *Metoda obliczania przepustowości skrzyżowań z sygnalizacją świetlną*, GDDKiA, Warszawa 2004.
15. Bauer M., *Zakłócenia czasu przejazdu autobusów korzystających z wydzielonych pasów ruchu na wlotach skrzyżowań z sygnalizacją świetlną*, „Transport Miejski i Regionalny", 2013, nr 2.
16. Summala H., Pasanen E., Räsänen M. & Sievänen J., *Bicycle accidents and driver's visual search at left and right turn*s, Accident Analysis and Prevention, 1996, Vol 28/2.

MICHAŁ WÓJCICKI
mgr, doktorant w Instytucie Geografii Społeczno–Ekonomicznej i Gospodarki Przestrzennej, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Ul. Dzięgielowa 27, 61-680 Poznań,
tel. 695-169-982,
e-mail: micwoj@amu.edu.pl

PROJEKT KOLEJOWY „STUTTGART 21”[1]

Streszczenie. Celem artykułu jest zaprezentowanie jednego z największych i najbardziej kosztownych projektów kolejowych, realizowanych w ostatnich kilkunastu latach w Europie. Zakrojony na szeroką skalę projekt pod nazwą „Stuttgart 21” to wieloetapowe przedsięwzięcie infrastrukturalne, którego głównymi efektami będzie m.in. przeorganizowanie węzła kolejowego w mieście Stuttgart, budowa nowego podziemnego dworca kolejowego oraz przebudowa linii kolejowych w relacjach dalekobieżnych, a także rewitalizacja centralnych dzielnic Stuttgartu. Projekt „Stuttgart 21”, którego zakończenie planowane jest na rok 2021, ze względu na szeroki i skomplikowany zakres prac oraz wysokie koszty inwestycyjne wymaga zaangażowania wielu partnerów ze sfery publicznej, biznesu, a także sfery społecznej. Pokładane są w nim olbrzymie nadzieje władz samorządowych, regionalnych i krajowych na poprawę konkurencyjności wewnętrznej i zewnętrznej całego obszaru metropolitalnego Stuttgartu zarówno w wymiarze gospodarczym, przestrzennym, jak i społecznym. W artykule zaprezentowano najważniejsze założenia projektu oraz spodziewane efekty wynikające z jego realizacji. Ponadto opisane zostały struktury zarządzania Regionem Stuttgart oraz polityki strategiczne w obszarze rozwoju transportu publicznego w regionie. Ważnym elementem artykułu jest wskazanie na istotną rolę procesu uspołeczniania założeń projektu. W wyniku wykorzystania przez organizatorów procesu inwestycyjnego różnorodnych, niejednokrotnie kosztownych form partycypacji społecznej uzyskano jego społeczną akceptację, której brak na początkowym etapie inwestycyjnym mógł całkowicie wstrzymać jego realizację.

Słowa klucze: transport publiczny, kolej regionalna, polityka transportowa, rewitalizacja miasta, partycypacja społeczna

Wprowadzenie

Obszary metropolitalne stanowią obecnie kluczowe bieguny wzrostu społeczno-gospodarczego Europy. Rozwój metropolii nie jest już tylko i wyłącznie uzależniony od liczby mieszkańców i poziomu PKB, lecz w dużej mierze determinowany jest przez liczbę i jakość sieciowych powiązań z innymi ośrodkami miejskimi w skali Europy i świata. Maik [1] określa metropolie jako formę miasta, która wykształciła się na pewnym etapie jego rozwoju i jest historyczną konsekwencją przemian społeczno-gospodarczych, związanych w ostatnich latach z umiędzynarodowieniem gospodarki i rozwojem zewnętrznych relacji miasta z otoczeniem. Kluczowe znaczenie w tym rozwoju odgrywają powiązania o charakterze komunikacyjnym, w tym nowoczesny transport lotniczy i kolejowy. Gwarancją dalszego trwałego rozwoju gospodarczego, przestrzennego oraz społecznego dzisiejszych obszarów metropolitalnych są innowacyjne inwestycje w transport, zwiększające konkurencyjność i atrakcyjność miast – regionów w wymiarze krajowym i globalnym.

Przykładem metropolii, która podejmuje intensywne starania w celu zwiększenia swojego znaczenia na politycznej i gospodarczej mapie Europy jest obszar metropolitalny Stuttgartu – jeden z największych i najbardziej rozwiniętych gospodarczo regionów w Niemczech. Poprzez przystąpienie do realizacji największego infrastrukturalnego projektu kolejowego ostatnich kilkudziesięciu lat w Europie pod nazwą „Stuttgart 21” Region Stuttgart pragnie zagwarantować sobie trwały rozwój na kolejne dziesięciolecia.

Charakterystyka Regionu Stuttgart

Region Stuttgart to jeden z 12 obszarów metropolitalnych w Niemczech, które odgrywają zasadniczą rolę w rozwoju społeczno-gospodarczym kraju i mają decydujący wpływ na kształtowanie jego struktury osadniczej [2] (rys. 1). Region Stuttgart w obecnym kształcie i strukturze administracyjnej ustanowiony został przez Rząd Federalny Republiki Niemieckiej w 1995 roku w ramach Konferencji Ministrów ds. Porządku Przestrzennego. Oprócz Regionu Stuttgart status metropolii uzyskały także Berlin, Hamburg, München, Region Rein-Men, Region Rein-Ruhr oraz potencjalny Region Leipzig-Drezden-Chemnitz. W 2005 roku do rządowej listy niemieckich metropolii dołączone zostały Region Hannover-Brunschweig-Göttingen, Region Nürnberg, Trójkąt Rein-Neckar oraz Bremen-Oldenburg.

Zgodnie z postanowieniami Krajowego Raportu Planowania Przestrzennego z 2005 roku [3] oraz Kierunkami Strategicznymi Rozwoju Przestrzennego Niemiec z 2006

Rys. 1. Regiony Metropolitalne w Niemczech
Źródło: Kaczmarek T., Mikuła Ł., *Ustroje terytorialno-administracyjne obszarów metropolitalnych w Europie,* Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań 2007

[1] © Transport Miejski i Regionalny, 2013.

roku, celem regionów metropolitalnych jest generowanie wzrostu gospodarczego, zorientowanego na innowacyjność i zwiększanie konkurencyjności na arenie europejskiej.

Region Stuttgart (rys. 2) składa się z miasta centralnego Stuttgartu, będącego stolicą Landu Badenii-Wirtembergii, oraz pięciu otaczających go powiatów ziemskich: Böblingen, Esslingen, Göppingen, Ludwigsburg oraz Rems-Murr. Region Stuttgart obejmuje swym zasięgiem 179 gmin o łącznej powierzchni 3654 km^2 [5].

Rys. 2. *Struktura terytorialno–administracyjna Regionu Stuttgart*
Źródło: Kaczmarek T., Mikuła Ł., *Ustroje terytorialno-administracyjne obszarów metropolitalnych w Europie,* Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań 2007

Według stanu z 2012 roku liczba ludności Regionu Stuttgart wynosiła 2 691 666 osób, z czego 15,9% stanowili obcokrajowcy (tabela 1). Region Stuttgart to najgęściej zaludniony obszar wielkomiejski w Niemczech, gdzie gęstość zaludnienia na poziomie 736 os./km^2 jest wyższa niż w regionach takich jak Frankfurt nad Menem – 560 os./km^2 czy Monachium – 461 os./km^2. Region Stuttgart charakteryzuje się bardzo silną policentryczną strukturą przestrzenną. Miasto Stuttgart z liczbą blisko 600 tysięcy mieszkańców, pełniący funkcje centrum administracyjnego, społecznego, gospodarczego i kulturowego Landu otoczone jest przez pierścień miast średniej wielkości (liczących 20–80 tys. mieszkańców), takich jak Göppingen, Ludwigsburg, Esslingen, Nürtingen, Leonberg, Böblingen, Backnang. Są one porównywalne pod względem potencjału społeczno-gospodarczego, łącznie skupiają niemal taką samą liczbę mieszkańców, co samo miasto centralne.

Tabela 1

Charakterystyka jednostek administracyjnych tworzących Region Stuttgart					
Powiat ziemski (Landkreis)	Liczba ludności (tys.)		Dynamika zmian liczby ludności w % (2001–2011)	Powierzchnia (km^2)	Gęstość zaludnienia (os/km^2)
	2001	2011			
Böblingen	367 830	372 334	+ 1,2	617,84	602
Esslingen	505 340	517 205	+ 2,3	641,48	806
Göppingen	257 651	252 002	– 2,2	642,36	392
Ludwigsburg	503 229	521 014	+ 3,5	686,82	758
Rems – Murr	412 959	415 719	+ 0,7	858,14	484
Miasto Stuttgart	587 152	613 392	+ 4,5	207,35	2 958
Region Stuttgart	2 634 161	2 691 666	+ 2,2	3654	736

Źródło: Statistisches Landesamt Baden–Württemberg, Stuttgart 2011

Region Stuttgart to olbrzymi rynek pracy oparty w dużej mierze na przemyśle samochodowym. Swoje siedziby i fabryki mają tu duże koncerny motoryzacyjne takie jak: Daimler AG, Porsche, Audi, a także szereg firm powiązanych z przemysłem samochodowym – Bosch czy Getrag. Region Stuttgart to obszar charakteryzujący się rozwiniętym przemysłem wysokich technologii oraz dużą ilością zgłaszanych patentów. Silne, rozwinięte gospodarczo gminy otaczające miasto centralne, z licznymi i dobrze prosperującymi przedsiębiorstwami produkcyjno-usługowymi stanowią uzupełnienie dla miasta Stuttgart, tworząc jednocześnie duży rynek pracy dla mieszkańców całej metropolii.

Stopa bezrobocia w Regionie Stuttgart w 2011 roku wyniosła 4,5%, a produkt krajowy brutto w 2011 ponad 103 miliardów euro, co jest wartością wyższą od PKB krajów takich jak Węgry czy Rumunia. Wartość PKB w przeliczeniu na mieszkańca wyniosła w 2011 roku niespełna 35 tysięcy euro na osobę i jest to jedna z najwyższych wartości wśród wszystkich niemieckich i europejskich obszarów metropolitalnych.

Mimo dużej gęstości zaludnienia struktura przestrzenna Regionu Stuttgart charakteryzuje się znacznym udziałem terenów zielonych oraz terenów rolniczych. Użytki rolne stanowią 48%, lasy – 30%, natomiast osiedla mieszkaniowe, infrastruktura komunikacyjna i inne – 22% ogólnej powierzchni regionu.

Transport w planowaniu strategicznym

W okresie ostatnich 30 lat Region Stuttgart wypracował własne struktury zarządzania metropolitalnego, które w dużej mierze wynikają z bogatej tradycji współpracy międzygminnej i regionalnej w landzie Badenii-Wirtembergii oraz z szeregu narastających problemów funkcjonalno-przestrzennych głównie w obszarze planowania przestrzennego i transportowego. Już w 1974 roku powołany został Regionalny Związek Środkowego Neckaru (*Regionalvebands Mittlerer Neckar*), będący związkiem planistycznym, w skład którego weszło miasto Stuttgart oraz sąsiednie gminy leżące wokół niego. W 1994 roku istniejący związek planistyczny przekształcony został w funkcjonujący do dziś Związek Regionu Stuttgart *(Verband Region Stuttgart*). Nastąpiło to na mocy „Ustawy o powołaniu Związku Regionu Stuttgart" z dnia 7 lutego 1994 roku [6], uchwalonego przez Rząd Landu Badenii-Wirtembergii. Powołanie nowej, rozbudowanej struktury administracyjnej Związku stanowiło początek intensywnej współpracy między 179 gminami regionu, która wynikała z potrzeby systematycznego rozwiązywania szeregu problemów o znaczeniu ponadgminnym (w tym głównie w zakresie zbiorowego transportu regionalnego), wyznaczania wspólnych kierunków rozwoju całego obszaru metropolitalnego oraz wzmocnienia pozycji Regionu Stuttgart na arenie krajowej i międzynarodowej,

Związek Region Stuttgart realizuje zadania, które dotyczą różnych dziedzin życia w aspekcie metropolitalnym, takich

jak: mieszkalnictwo, transport, gospodarka i ochrona środowiska. Jednym z kluczowych zadań Związku jest wspieranie rozwoju gospodarczego regionu na zasadach ścisłej współpracy międzygminnej. Dla wzmocnienia tej współpracy w regionie zadania realizowane przez Związek Regionu Stuttgart zostały podzielone na obowiązkowe oraz fakultatywne.

Zgodnie z zapisami ustawy o powstaniu Związku Regionu Stuttgart [6] do jego zadań obowiązkowych należą:

- planowanie regionalne, w tym planowanie transportowe, planowanie środowiskowe i koncepcje dla przestrzennych form ochrony przyrody;
- wspieranie gospodarki i turystyki regionu;
- regionalny szynowy transport publiczny;
- gospodarka odpadami, w tym unieszkodliwianie odpadów.

Do zadań fakultatywnych należą natomiast:

- inicjatywy kulturalne, sportowe i kongresowe;
- planowanie i koordynacja działań związanych z funkcjonowaniem targów wystawienniczych;
- projektowanie środowiskowe w porozumieniu z gminami.

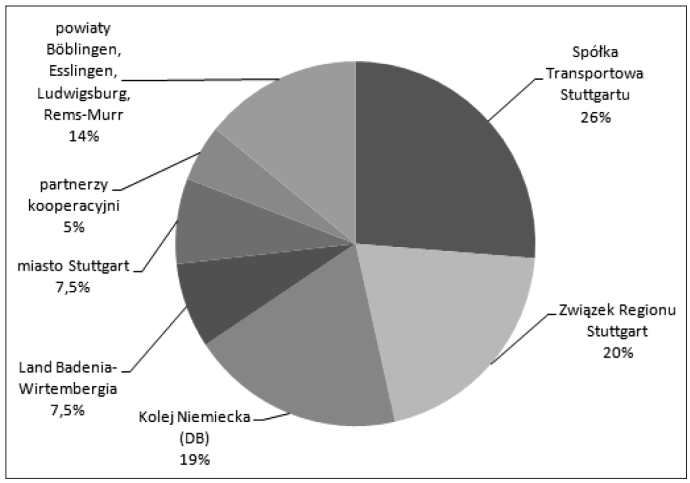
Związek Regionu Stuttgart realizuje również zadania wynikające z zapisów ustawy o planowaniu przestrzennym, na mocy której bezpośrednio odpowiedzialny jest za społeczno-gospodarczy i przestrzenny rozwój regionu oraz doradztwo w zakresie planowania przestrzennego wszystkim gminom Regionu.

Związek Regionu Stuttgart większość swoich zadań o charakterze metropolitalnym wykonuje poprzez tworzone spółki celowe z o.o., których jest bezpośrednim lub pośrednim udziałowcem (m.in. *Wirtschaftsförderung Region Stuttgart GmbH. Regio Stuttgart Marketing – und Tourismus GmbH, Projektgesellschaft Neue Messe GmbH&Co).*

Organizacja i planowanie transportu publicznego

Region Stuttgart stanowi główny węzeł transportowy w Landzie Badenii-Wirtembergii z ponad 9 milionami pojedynczych przejazdów transportem publicznym [8]. W celu zapewnienia obsługi transportowej mieszkańcom Regionu niezbędny jest wydajny i efektywny system transportu miejskiego i podmiejskiego. Jego organizatorem w Regionie Stuttgart jest Związek Taryfowy i Komunikacyjny Stuttgartu (Tarif- und Verkehrsverbunds Stuttgart – VVS). Do głównych zadań Związku należy koncepcyjne planowanie transportowe, nadzorowanie pracy blisko 40 przedsiębiorstw transportowych oraz dbanie o prawidłową jakość połączeń szynowych i autobusowych na ponad 400 liniach w Regionie (rys. 3).

Do Związku nie przynależy powiat Göppingen. Koszty utrzymania transportu publicznego w Regionie Stuttgart w 2011 roku wyniosły 630 mln euro [9]. Przychody ze sprzedaży biletów pokrywają jedynie 58% kosztów funkcjonowania transportu publicznego, natomiast pozostała kwota zgodnie z zapisami statutu Związku Taryfowego dotowana jest z poniższych źródeł:



Rys. 3. Udziałowcy Związku Taryfowego i Komunikacyjnego Stuttgartu
Źródło: Tarif- und Verkehrsverbunds Stuttgart 2013

- Związek Regionu Stuttgart – 146,3 mln euro,
- federalne środki przeznaczone na rozwój regionalny – 69,4 mln euro,
- powiaty zrzeszone w Związku Taryfowym i Komunikacyjnym Stuttgartu (oprócz powiatu Göppingen) – 69,7 mln euro,
- landowe dotacje na wspieranie związków komunikacyjnych.

Zwiększenie mobilności ludności oraz stworzenie wydajnego i jednocześnie przyjaznego środowisku systemu transportowego jest jednym z głównych wyzwań strategicznych Regionu Stuttgart na najbliższe lata. Ogólna wizja i koncepcja rozwoju transportu publicznego dla Regionu Stuttgart zawarta jest w **Planie Regionalnym 2020 (*Regionalplan 2020*).** Jest on dokumentem o charakterze strategicznym, powstałym w 2001 roku i wyznaczającym kierunki rozwoju dla całego Regionu Stuttgart w perspektywie najbliższych 10 lat. Plan Regionalny oprócz swojego profilu planistycznego zawiera szereg elementów istotnych z punktu widzenia planowania rozwoju gospodarczego, społecznego i przyrodniczego całego obszaru metropolitalnego.

Uszczegółowienie zapisów Planu Regionalnego 2020 w obszarze planowania transportu zbiorowego w Regionie Stuttgart następuje za pomocą dokumentu wykonawczego, jakim jest **Regionalny Planu Transportowy (*Regionalverkehrsplan*)**. To na jego podstawie możliwa jest realizacja zamierzeń dotyczących rozbudowy istniejącej lub budowy nowej infrastruktury transportowej. Regionalny Plan Transportowy to dokument strategiczny wyznaczający główne kierunki rozwoju zrównoważonego transportu w Regionie Stuttgart, uwzględniający wszystkie rodzaje transportu: lądowego, wodnego i powietrznego. Dokument ten ma wpływ na decyzje planistyczne w obszarze planowania regionalnego, rozwoju obszarów mieszkaniowych, obszarów otwartych czy infrastruktury technicznej. Regionalny Plan Transportowy to także instrument, za pomocą którego możliwe jest podejmowanie decyzji inwestycyjnych przez władze na poziomie Regionu, Landu i Rządu Federalnego.

Od 2011 trwają prace nad aktualizacją dokumentu, których zakończenie planowane jest na 2014 rok.

Dokument zakłada realizację głównego celu, jakim jest: „Zwiększanie na zasadach zrównoważonego rozwoju przyjaznej środowisku mobilności mieszkańców, stanowiącej podstawę do racjonalnego rozwoju przestrzennego oraz wzmacnianie potencjału gospodarczego miast i gmin w Regionie". Cel ten realizowany jest poprzez 10 celów cząstkowych:

1. Zagwarantowanie mobilności mieszkańców.
2. Dalsze wzmocnienie obszarów o wysokim poziomie rozwoju gospodarczego.
3. Przyłączenie regionu do europejskiej sieci kolei dużych prędkości.
4. Ochrona zasobów przyrodniczych.
5. Wzrost jakości życia mieszkańców oraz poprawa stanu środowiska przyrodniczego.
6. Społeczna akceptacja przedsięwzięć.
7. Redystrybucja usług w regionie.
8. Wykorzystanie infrastruktury rekreacyjnej jako tras komunikacyjnych.
9. Bezpieczeństwo transportowe.
10. Zachowanie wartości etycznych i estetycznych w planowaniu transportu zbiorowego.

Projekt „Stuttgart 21"

Zgodnie z zapisami najważniejszych dokumentów strategicznych dla Regionu Stuttgart, **Planem Regionalnym 2020** oraz **Regionalnym Planem Transportowym,** to właśnie kolej należy do tych gałęzi transportu, które wspierane będą w najbliższych latach dużymi projektami infrastrukturalnymi. Stuttgart, jako jeden z najważniejszych węzłów transportu kolejowego w Niemczech oraz w Europie, każdego dnia obsługuje blisko 240 tys. osób [www.bahn.de]. W związku z intensywnym rozwojem społeczno-gospodarczym Region Stuttgart potrzebuje obecnie nowych możliwości rozwoju poprzez poprawę parametrów funkcjonowania transportu publicznego, w tym głównie szynowego. Węzeł kolejowy w Stuttgarcie osiągnął obecnie swoją maksymalną wydajność i przepustowość, a jedną z głównych barier rozwojowych stanowi funkcjonujący dworzec główny w Stuttgarcie [10]. Jest to dworzec czołowy z 8 peronami, z których codziennie odjeżdża 164 pociągów dalekobieżnych oraz 426 regionalnych i podmiejskich. Dworzec w niezmienionej formie działa od 1927 roku (fot. 1, 2).

Fot. 1.
Front dworca głównego w Stuttgarcie, zbudowanego w latach 30. XX wieku
Źródło: fotografia autora

Fot. 2. Perony dworca głównego w Stuttgarcie
Źródło: fotografia autora

Pod hasłem „Stuttgart 21" władze Regionu Stuttgart, Landu i Rządu Federalnego przystąpiły do realizacji największej inwestycji kolejowej w Badenii-Wirtembergii od XIX wieku. Ze względu na skalę przedsięwzięcia projekt „Stuttgart 21" traktowany jest przez Region Stuttgart oraz władze Landu za kluczową inwestycję warunkującą rozwój społeczno-gospodarczy na najbliższe dziesięciolecia.

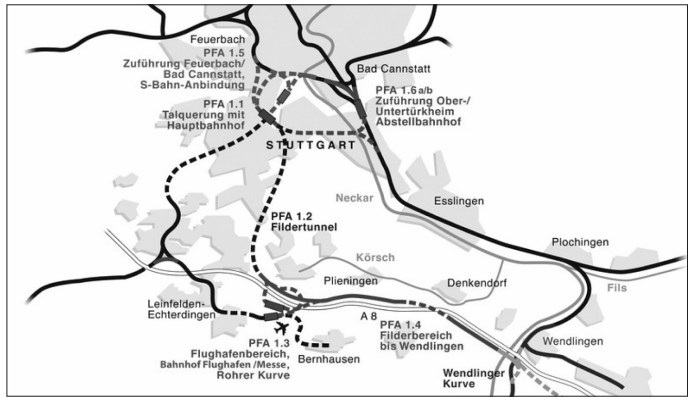
Projekt „Stuttgart 21" składa się z dwóch zasadniczych, powiązanych ze sobą etapów:

- stworzenia nowej organizacji węzła kolejowego w mieście Stuttgart, wraz z budową nowego, przelotowego dworca kolejowego;
- budowa nowej linii kolejowej pomiędzy Stuttgartem a Ulm, stanowiącej element europejskiej magistrali kolejowej Paryż–Budapeszt.

Nazwa projektu „Stuttgart 21" wyznacza ostateczną datę zakończenia wszystkich prac inwestycyjnych w projekcie.

Nowa organizacja węzła kolejowego w mieście i Regionie

W wyniku realizacji projektu „Stuttgart 21" na terenie miasta Stuttgart powstanie 57 kilometrów nowych linii kolejowych, z czego 20 kilometrów stanowić będzie trasa kolei dużych prędkości. Projekt zakłada budowę obwodnicy o długości 33 kilometrów, a także 16 tuneli oraz 18 wiaduktów. Maksymalna prędkość przejazdu na projektowym odcinku miejskim wyniesie 250 km/h. Kluczowym elementem projektu jest budowa trzech nowych dworców osobowych (w tym dworca głównego) i jednej bocznicy (rys. 4).



Rys. 4. Projekt zmiany organizacji węzła kolejowego w Stuttgarcie
Źródło: „Stuttgart 21" Talquerung mit Hauptbahnhof, Deutsche Bahn (DB), 2005

Realizacja projektu przyczyni się do znacznego skrócenia czasu przejazdu na większości głównych tras w Regionie. Najwyraźniej skróci się czas dojazdu z centrum miasta do lotniska w Stuttgarcie (z 27 do 8 minut), do miejscowości Bietigheim (z 56 do 27 minut), Nürtingen (z 67 do 8 minut) oraz z Heilbronn (z 83 do 43 minut) (tab. 2). Możliwe będzie również wprowadzenie przez przewoźnika lepszej oferty dla podróżnych, bez konieczności przesiadki.

Tabela 2

Czasy przejazdu koleją przed i po realizacji projektu „Stuttgart 21" pomiędzy najważniejszymi przystankami w Regionie Stuttgart

Połączenia pomiędzy:	Czas przejazdu w minutach	
	Dzisiaj	Po zakończeniu projektu
Stuttgart – Lotnisko Stuttgart	0:27	0:08
Lotnisko Stuttgart – Bietigheim	0:56	0:27
Ludwigsburg – Esslingen	0:30	0:20
Waiblingen – Reutlingen	0:55	0:45
Lotnisko Stuttgart – Nürtingen	1:07	0:08
Lotnisko Stuttgart – Heilbronn	1:23	0:43

Źródło: Neubauprojekt Stuttgart–Ulm Neue Strecken, neues Verkehrskonzept für die Region, Deutschland und Europa, 2007

Nowy dworzec główny w Stuttgarcie

Centralnym punktem projektu „Stuttgart 21" jest przebudowa głównego dworca kolejowego. Dotychczas funkcjonujący dworzec czołowy nie jest w stanie zapewnić już większej przepustowości, w związku z tym projekt jego przebudowy zakłada obrócenie peronów o 90 stopni w stosunku do istniejącego układu oraz przeniesienie całej infrastruktury kolejowej pod powierzchnię ziemi. W wyniku zmiany charakteru dworca z czołowego na przelotowy dwukrotnie zwiększy się jego przepustowość oraz stworzona zostanie możliwość rozbudowy o dalsze perony. Dodatkowo nowy dworzec zyska połączenie z liniami kolei miejskiej S-Bahn. Dworzec będzie zapewniał pasażerom w jednym miejscu wygodne i szybkie połączenie z komunikacją miejską, regionalną i międzynarodową.

Całościowy projekt nowego dworca wykonany będzie zgodnie z najnowszymi trendami architektonicznymi w tej dziedzinie. Ze względu na ukrycie dworca pod ziemią, w celu jego doświetlenia, zastosowane zostaną specjalne otwory nasłoneczniające jego wnętrze. Ważnym założeniem projektu jest również energooszczędność budynku, który zgodnie z wizją konstruktorów ma się charakteryzować zerowym zużyciem energii. Wykorzystana zostanie w tym celu kombinacja ciepłego powietrza z ziemi oraz zimnego dostarczanego do podziemnego dworca poprzez nadjeżdżające pociągi. Nowy dworzec główny stanowić ma wizytówkę miasta, tworząc z obszarami sąsiednimi, m.in. parkiem Schloßgarten, przestrzeń publiczną o wysokich walorach jakościowych [12].

Projekt zakłada również budowę podziemnego dworca kolejowego przy lotnisku w Stuttgarcie i Targach Międzynarodowych w południowej części miasta, które do tej pory dostępne były tylko dzięki linii kolejki miejskiej S-Bahn (rys. 5).

Rys. 5. Podziemne perony nowego dworca głównego w Stuttgarcie
Źródło: „Stuttgart 21" Talquerung mit Hauptbahnhof, Deutsche Bahn (DB), 2005

Budowa nowej linii kolejowej pomiędzy Stuttgartem a Ulm jako element europejskiej magistrali kolejowej Paryż–Budapeszt

Istotnym założeniem projektu „Stuttgart 21" jest przyłączenie Regionu Stuttgart do nowo powstającej europejskiej magistrali kolejowej Paryż–Bratysława–Budapeszt. Jej centralnym elementem będzie przeorganizowany węzeł kolejowy w mieście Stuttgart oraz nowa trasa Stuttgart –Ulm, stanowiąca najnowocześniejszy odcinek europejskiej sieci kolei dużych prędkości o nazwie „Magistrala dla Europy" (rys. 6). Zgodnie z planami połączy ona pięć krajów: Francję, Niemcy, Austrię, Słowację, Węgry, w tym największe miasta i regiony Europy Zachodniej i Środkowej, skupiające około 34 milionów mieszkańców, w tym 16 milionów osób aktywnych zawodowo. Budowa magistrali o długości 1500 kilometrów, łączącej zachód Europy ze wschodem, zgodnie z założeniami projektu przyczyni się do wzrostu spójności i integracji przestrzennej, ekonomicznej, politycznej i kulturowej Europy Zachodniej i Wschodniej. Głównymi korzyściami wynikającymi z przyłączenia Regionu Stuttgart do „Magistrali dla Europy" są:

- stworzenie szybkiego połączenia w ruchu dalekobieżnym,
- stworzenie wygodnej alternatywy dla wzrastającego ruchu samochodowego oraz lotniczego,
- stworzenie szybkich i bezpośrednich połączeń w całym Regionie Stuttgart oraz Landzie Badenii-Wirtembergii.

W wyniku realizacji inwestycji czas przejazdu między największymi miastami położonymi na trasie magistrali ulegnie znacznemu skróceniu. Szczegółowe czasy przejazdu przedstawia tabela 3.

Rys. 6. Przebieg „Magistrali dla Europy"
Źródło: Verband Region Stuttgart

Tabela 3

Czasy przejazdu koleją pomiędzy największymi miastami na trasie „Magistrali dla Europy”		
Połączenia pomiędzy:	Czas przejazdu w minutach	
	Obecnie	Po zakończeniu projektu
Lotnisko Stuttgart – Bietigheim	1:34	0:24
Stuttgart – Monachium	2:10	1:37
Stuttgart – Wiedeń	6:39	4:50
Stuttgart – Paryż	3:39	3:10
Stuttgart – Strasburg	3:47	2:53

Źródło: Neubauprojekt Stuttgart–Ulm Neue Strecken, neues Verkehrskonzept für die Region, Deutschland und Europa, 2007.

Finansowanie i czas realizacji inwestycji

Projekt przebudowy węzła kolejowego i budowy nowego dworca ze względu na szeroką skalę przedsięwzięcia oraz wysokie koszty inwestycyjne wymagać będzie partycypacji wielu jednostek i instytucji. Do kluczowych inwestorów należą: Deutsche Bahn AG, Rząd Republiki Federalnej Niemiec, Land Badenii-Wirtembergii, miasto Stuttgart, port lotniczy Stuttgart oraz Związek Regionu Stuttgart. Łączy koszt inwestycji według pierwotnego kosztorysu z 2007 roku wynosi 4 mld 526 mln euro, a podział kosztów według inwestorów wygląda następująco:

- Deutsche Bahn AG – 1 mld 747 mln euro,
- Rząd Republiki Federalnej Niemiec – 1 mld 229,4 mln euro,
- Land Badenii – Wirtembergii – 930,6 mln euro,
- Miasto Stuttgart – 291,8 mln euro,
- port lotniczy Stuttgart – 227,2 mln euro,
- Związek Regionu Stuttgart – 100 mln euro.

Wysokie koszty inwestycyjne projektu związane są przede wszystkim z budową 16 tuneli, z najdłuższym 9,5 kilometrowym odcinkiem, łączącym dworzec główny z lotniskiem. Oddanie do użytku całości infrastruktury w ramach Projektu „Stuttgart 21” planowanie jest na rok 2021. Wykonanie wszystkich prac budowlanych zaplanowanych zostało na lata 2013–2020. Cały rok 2021 poświęcony zostanie na prace wykończeniowe oraz testy (http://www.bahnprojekt–stuttgart–ulm.de).

Inwestycje towarzyszące – przebudowa śródmieścia Stuttgartu

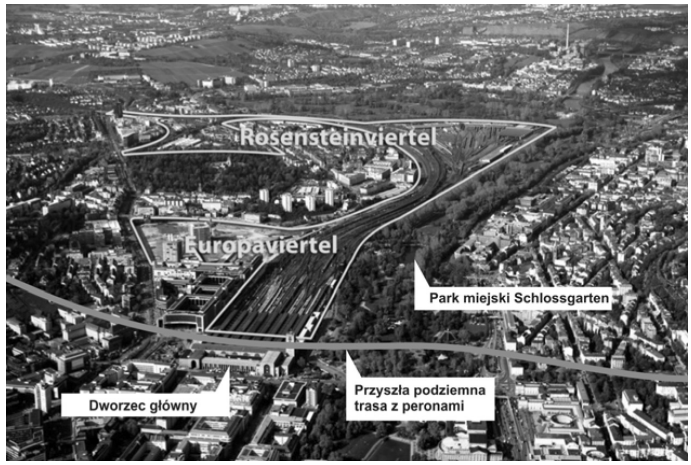
W wyniku przeniesienia linii kolejowych pod powierzchnię ziemi centrum Stuttgartu zyska atrakcyjne tereny inwestycyjne, które zgodnie z założeniem projektu „Stuttgart 21” przeznaczone zostaną pod dwie kluczowe inwestycje śródmiejskie: **Kwartał Europejski** *(Das Europaviertel)* oraz **Kwartał Rosenstein** *(Das Stadtquartier Rosenstein)*. Obie inwestycje mają na celu zwiększenie atrakcyjności centrum poprzez stworzenie przestrzeni mieszkalnej, usługowej oraz rekreacyjnej o wysokiej jakości, przy czym – co istotne – o charakterze publicznym.

Kwartał Europejski

To jedna z najważniejszych i największych inwestycji o charakterze śródmiejskim realizowanych w ostatnich kilkunastu latach w Niemczech. Budowa nowych przestrzeni mieszkalno-usługowych przyczyni się do ponownego przywrócenia centralnej dzielnicy miastu i jego mieszkańcom. Założeniem inwestycji jest budowa kwartału miejskiego według modelu miasta krótkich odległości (niem. *Stadt der kurzen Wege*) do wszystkich najważniejszych miejsc w centrum miasta. W obrębie 500 metrów zlokalizowane zostaną nowy dworzec główny, strefy handlowe, obszary zielone, rekreacyjne, a także śródmiejskie obiekty turystyczne. Kwartał będzie pełnić funkcje mieszane, głównie o charakterze centrotwórczym. Powstaną tu powierzchnie biurowe, kulturalno-edukacyjne i, co istotne, w ograniczonym zakresie obiekty o funkcjach finansowych. Większość szlaków komunikacyjnych w ramach kwartału przewidzianych będzie jako szlaki piesze.

Kwartał Rosenstein

Na 170 ha terenów położonych na północnym skraju centrum miasta przewidziana jest budowa kwartału mieszkalno-usługowego dla 30 tys. osób (rys. 7). W skład kwartału wchodzić będą parki, stanowiące przedłużenie już istniejącego pasa zieleni miejskiej, oraz 60 ha nowej zabudowy o charakterze śródmiejskim. Grunty przeznaczone pod realizację kwartału mieszkaniowego stanowią w całości własność miasta Stuttgart, stąd możliwe będzie swobodne zaplanowanie nowych obiektów w sposób zapewniający ich pełną integrację z istniejącą już zabudową. Cele komercyjne nie będą w tym przypadku miały rangi nadrzędnej. Poza tym osiedle będzie miało dogodne połączenia komunikacyjne oraz będzie się cechować wysoką energooszczędnością (http://www.rosenstein–stuttgart.de).



Rys. 7. Planowane nowe kwartały zabudowy w miejscu aktualnie istniejącej infrastruktury kolejowej

Źródło: Materiał informacyjny DB, Fragen und Antworten zum neuen Verkehrskonzept fuer Stuttgart und die Region, 2007

Społeczne aspekty projektu „Stuttgart 21”

Projekt „Stuttgart 21” od momentu publicznego ogłoszenia w 1994 roku wzbudzał wielkie kontrowersje, a nawet społeczne niezadowolenie wśród mieszkańców miasta i regionu. Nasilenie publicznej dezaprobaty dla działań inwestycyjnych przypadło na lata 2008–2010, po rozpoczęciu pierwszych prac przygotowawczych, związanych w szcze-

gólności z wycinką drzew. W tym czasie kilkukrotnie na terenie Stuttgartu odbyły się publiczne manifestacje, podczas których otwarcie wyrażany był sprzeciw dla projektu „Stuttgart 21" (fot. 3). Głównymi argumentami przeciwników projektu były olbrzymie koszty inwestycyjne, które według szacunków niezależnych ekspertów mogą wzrosnąć dwukrotnie w stosunku do pierwotnych wyliczeń, oraz potencjalne zagrożenia dla środowiska przyrodniczego, głównie dla podziemnych źródeł wody mineralnej.

Instytucje odpowiedzialne za realizację projektu skupiły dużo swojej uwagi na systematycznie prowadzonej społecznej kampanii informacyjno-konsultacyjnej. W ramach konsultacji społecznych, trwających już od momentu pierwszego przedstawienia opinii publicznej informacji o planowanym przedsięwzięciu w 1994 roku wykorzystanych zostało szereg metod. Niejednokrotnie były one nowoczesne, kosztowne oraz wymagające zaangażowania wielu środowisk w celu osiągnięcia korzystnego efektu, jakim jest wzrost merytorycznej wiedzy o projekcie wśród mieszkańców (fot. 4, 5, 6).

Do najważniejszych przeprowadzonych do tej pory inicjatyw zaliczyć należy:

- organizację „Forum obywatelskiego" tj. cyklu spotkań z mieszkańcami, moderowanych przez ekspertów, naukowców, projektantów etc., czyli osoby z dużym zaufaniem publicznym;
- przeprowadzenie referendum ws. realizacji projektu w 2011 roku – 59% głosujących opowiedziało się za realizacją projektu (przy frekwencji 66,3%);
- uruchomienie strony internetowej www.bahnprojekt-stuttgart-ulm.de, o profilu informacyjnym i dyskusyjnym;
- budowę interaktywnego centrum informacyjnego w wieży dworca głównego w Stuttgarcie;
- budowę interaktywnej wystawy w ratuszu miejskim w Stuttgarcie;
- uruchomienie punktu informacyjnego o projekcie na głównym terminalu lotniska w Stuttgarcie;
- organizację lokalnych punktów informacyjnych w sąsiedztwie planowych inwestycji;
- uruchomienie mobilnego, interaktywnego punkt informacyjnego „Infomobil", odwiedzającego według wcześniej ustalonego harmonogramu wszystkie gminy Regionu Stuttgart;
- organizację licznych audycji radiowych i telewizyjnych;
- emitowanie spotów promocyjnych i informacyjnych o projekcie;
- wydawanie branżowego kwartalnika „Bezug", dedykowanego projektowi „Stuttgart 21" oraz licznych materiałów informacyjnych w atrakcyjnej formie wizualnej;
- wykorzystywanie mediów społecznościowych do promocji i upowszechniania wiedzy o projekcie „Stuttgart 21";
- organizację licznych konferencji, seminariów oraz warsztatów.

Fot. 3. Manifestacja przeciwników projektu „Stuttgart 21" 1.10.2010 zgromadziła blisko 50 tysięcy osób
Źródło: www.spiegiel.de

Fot. 4. Jedna z sal interaktywnego centrum informacyjnego nt. projektu „Stuttgart 21" w wieży dworca głównego (fot. Thomas Niedermüller)

Fot. 5. Wystawa poświęcona projektowi „Stuttgart 21" w ratuszu miejskim w Stuttgarcie
Źródło: Turmforum

Fot. 6. „Infomobil" – mobilny punkt informacyjny o projekcie „Stuttgart 21"
Źródło: www.bahnprojekt–stuttgart–ulm.de

Wykorzystanie tradycyjnych, jak i najnowocześniejszych form komunikacji społecznej przyniosło zamierzony skutek, jakim jest wzrost wiedzy i świadomości mieszkańców w zakresie ewidentnych korzyści wynikających z realizacji projektu.

Korzyści wynikające z realizacji projektu „Stuttgart 21"

Realizacja projektu „Stuttgart 21" niesie ze sobą wiele korzyści i szans rozwojowych dla Stuttgartu i Regionu. Według założeń projektu, przygotowanych przez Deutsche Bahn najważniejszymi są (http://www.bahnprojekt-stuttgart-ulm.de):

- poprawa dostępności transportowej wewnątrz Regionu Stuttgart oraz między sąsiednimi regionami w Badenii-Wirtembergii;
- zwiększenie przepustowości węzła kolejowego w mieście Stuttgart i możliwość poszerzenia oferty transportowej o nowe połączenia;
- znaczące skrócenie czasów przejazdów na najważniejszych trasach w Regionie;
- przyłączenie Regionu Stuttgart do europejskiej sieci kolei dużych prędkości;
- budowa parkingów podziemnych w centrum miasta, rozwiązujących problemy parkingowe;
- zwiększenie o 20 ha powierzchni parków miejskich, dostępnych dla pieszych, co przyczyni się do poprawy stanu powietrzna w centrum;
- rewitalizacja i wspieranie funkcji mieszkaniowej w centrum miasta; polityka przestrzenna władz miasta Stuttgartu zmierza do systematycznego ograniczania rozwoju mieszkalnictwa na terenach podmiejskich, potęgującego zjawisko suburbanizacji;
- połączenie dwóch najistotniejszych obszarów publicznych miasta: parku Rosenstein z przyszłym kwartałem Rosenstein, które rozdzielone są naziemną infrastrukturą kolejową;
- działania prospołeczne i rozwój budownictwa socjalnego – w ramach projektu miasto Stuttgart zrealizuje budowę osiedli funkcjonujących na zasadzie współistnienia pokoleń, grup narodowościowych i różnych klas społecznych (z uwagi na publiczny charakter inwestycji cele komercyjne inwestycji mają charakter drugorzędny);
- integracja nowych obszarów mieszkalnych w centrum miasta z siecią transportu zbiorowego;
- rozwój gospodarczy miasta i regionu w wyniku realizacji inwestycji transportowych. Realizacja projektu „Stuttgart 21" wpłynie na intensyfikację rozwoju miasta na osi „wschód–zachód";
- powstanie nowych miejsc pracy, głównie w usługach, zlokalizowanych w pobliżu przystanków komunikacji publicznej;
- poprawa ogólnej konkurencyjności i atrakcyjności miasta oraz regionu;
- uspołecznianie – edukacja społeczna.

Podsumowanie

Projekt kolejowy „Stuttgart 21" to jedna z największych i najbardziej spektakularnych inwestycji realizowanych w ostatnich latach w Niemczech i w Europie, którego zakończenie planowane jest na 2021 rok. Dzięki niemu zarówno miasto Stuttgart, Region oraz Land zyska szereg nowych impulsów rozwojowych. W wyniku realizacji projektu powstanie nowoczesne, wysokiej jakości centrum komunikacyjne, dzięki któremu centrum Stuttgartu będzie dobrze połączone z otoczeniem, przyjazne mieszkańcom i z dużym potencjałem do dalszego rozwoju przestrzennego, gospodarczego i społecznego. Polityka przestrzenna Regionu Stuttgart nastawiona na koncentrację potencjałów w centrum ośrodków miejskich, w sąsiedztwie węzłów transportowych przyczyni się w konsekwencji do ograniczenia niekorzystnego zjawiska suburbanizacji. Jednocześnie przykład Stuttgartu pokazuje, jak duże znaczenie odgrywa właściwie prowadzony proces uspołeczniania projektów infrastrukturalnych, które niemal zawsze napotykają na duży opór społeczny. Brak akceptacji społecznej projektu na początkowym etapie koncepcyjnym wynikał z niedostatecznej wiedzy na jego temat. Działania realizatorów projektu „Stuttgart 21" mogą stanowić dobry przykład rozwiązywania problemów społecznych wynikających z trudnych i kontrowersyjnych inwestycji.

Literatura

1. Maik W., *Pojęcie metropolii a problem badania funkcji metropolitalnych,* [w:] Jażdżewska I. (red), *Funkcje metropolitalne i ich rola w organizacji przestrzeni*, XVI Konwersatorium Wiedzy o Mieście, Uniwersytet Łódzki, Łódź 2003.
2. Kleinfeld R., Plamper H., Huber A., *Steuerung, Koordination und kommunikation in regionalen Netzwerk als neue Formen des Regierens. Regional Governance*, Band 1, V&R Unipress, Goettingen 2006.
3. Raumordnungsbericht, *Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung*, Band 21, Bonn, 2005.
4. Kaczmarek T., Mikuła Ł., *Ustroje terytorialno–administracyjne obszarów metropolitalnych w Europie*, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań 2007.
5. Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, Stuttgart 2011
6. *Gesetz über die Errichtung des Verbands Region Stuttgart*, Bundesland Baden-Württemberg 1994.
7. *Beteiligungsbericht 2011 des Verbands Region Stuttgart*, Verband Region Stuttgart, Stuttgart 2012.
8. Tarif- und Verkehrsverbunds Stuttgart 2013.
9. *Beteiligungsbericht 2011 des Verbands Region Stuttgart*, Verband Region Stuttgart, Stuttgart 2012.
10. Regionalverkehrsplan, Verband Region Stuttgart, Stuttgart 2001.
11. Regionalplan 2020, Verband Region Stuttgart, Stuttgart 2009.
12. Neubauprojekt Stuttgart-Ulm. Neue Strecken, neues Verkehrskonzept für die Region, Deutschland und Europa 2007.
13. *Stuttgart 21 Talquerung mit Hauptbahnhof*, Deutsche Bahn (DB), 2005.
14. Zahlen, Daten, Fakten, Verband Region Stuttgart, Stuttgart 2012.
15. *Neubauprojekt Stuttgart-Ulm Neue Strecken, neues Verkehrskonzept für die Region, Deutschland und Europa*, Verband Region Stuttgart, Stuttgart 2007.
16. Fragen und Antworten zum neuen Verkehrskonzept fuer Stuttgart und die Region, Deutsche Bahn AG, Stuttgart 2007.
17. Verband Region Stuttgart – http://www. region-stuttgart.org
18. Magistrale für Europa – http://www.magistrale.org
19. Strona internetowa miasta Stuttgart – http://www.stuttgart.de
20. Strona projektu „Stuttgart 21" – http://www.bahnprojekt-stuttgart-ulm.de