



## Prace Komisji Geografii Komunikacji PTG

2018, 21(1), 17-33

DOI 10.4467/2543859XPKG.18.002.9182

Otrzymano (Received): 21.01.2018

Otrzymano poprawioną wersję (Received in revised form): 28.03.2018

Zaakceptowano (Accepted): 28.03.2018

Opublikowano (Published): 30.03.2018

# TYOLOGIA MULTIMODALNEGO POTENCJAŁU LINII KOLEJOWYCH ZLOKALIZOWANYCH W STREFACH PODMIEJSKICH NAJWIĘKSZYCH POLSKICH AGLOMERACJI

## *Multimodal potential typology of the rail lines located in the suburbs of the biggest Polish agglomerations*

**Karol Kowalczyk**

Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, Wydział Nauk o Ziemi i Gospodarki Przestrzennej, Zakład Geografii Społeczno-Ekonomicznej,  
al. Kraśnicka 2 cd, 20-718 Lublin

e-mail: karol.kowalczyk@poczta.umcs.lublin.pl

### Cytacja:

Kowalczyk K., 2018, Typologia multimodalnego potencjału linii kolejowych zlokalizowanych w strefach podmiejskich największych polskich aglomeracji, *Prace Komisji Geografii Komunikacji Polskiego Towarzystwa Geograficznego*, 21(1), 17-33.

**Streszczenie:** W artykule zaprezentowano założenia metodyczne oraz rezultaty typologii linii kolejowych, opisującej współczesny potencjał do wykorzystania kolei w multimodalnych podróżach codziennych między strefami podmiejskimi a obszarami rdzeniowymi największych polskich aglomeracji. Wybór tematu przez autora został uzasadniony występującymi różnicowaniami przestrzennymi obsługiwanych przez transport publiczny suburbiów oraz niedobór aktualnych opracowań o charakterze porównawczym. Transport kolejowy, w sytuacji postępującej suburbanizacji, posiada cechy szczególnie sprzyjające jego wykorzystaniu w pasażerskich przewozach aglomeracyjnych. W ostatnich latach obserwowane jest rosnące zaangażowanie kolei w tej dziedzinie. Kluczowym aspektem poruszonym w artykule jest odniesienie do multimodalnego modelu codziennych podróży, który stanowi odpowiedź na niską efektywność miejskich systemów transportowych. Badania objęły 71 linii kolejowych zlokalizowanych w strefach podmiejskich 10 największych aglomeracji miast wojewódzkich: Warszawy, Katowic (konurbacji katowickiej), Krakowa, Gdańska (konurbacji trójmiejskiej), Łodzi, Poznania, Wrocławia, Bydgoszczy z Toruniem, Szczecina i Lublina.

**Słowa kluczowe:** transport kolejowy, rozwiązania multimodalne, strefy podmiejskie, typologia

**Abstract:** The paper presents methodology and results of the rail lines typology describing a contemporary potential of rail transport usage within a daily multimodal passenger travelling from suburbs to core areas of the biggest Polish agglomerations. A choice of the topic was justified by spatial differentials of the suburbs, served by public transportation. And deficiency of up-to-date and comparative literature was the second reason. Rail transport characteristics, in a situation of suburbanization, are specially favourable for usage as a passenger agglomeration transit. In recent years an increasing role of rail has been observed in this field. A key topic discussed in the article is a multimodal pattern of daily commuting that means an answer to low efficiency of the urban transport systems. The research covered 71 rail lines located within the suburbs of 10 biggest agglomerations of voivodeship capitals: Warsaw, Katowice, Cracow, Gdańsk (Tricity), Łódź, Poznań, Wrocław, Bydgoszcz and Toruń (BiT-City), Szczecin, Lublin.

**Key words:** rail transport, multimodal solutions, suburbs, typology

## 1. Wstęp

Kolej, jako środek transportu niezależny od natężenia ruchu drogowego i jednocześnie przyjazny środowisku, posiada cechy szczególnie sprzyjające wykorzystaniu go w ruchu aglomeracyjnym, którego ważną składową stanowią dojazdy do pracy. Gałąź ta na długo przed 1989 r. przestała być wiodącym środkiem komunikacji w codziennych podróżach pracowniczych. Jeszcze w połowie lat 60. XX wieku koleją dojeżdżało do pracy ok. 62% pracowników zamiejscowych, a dwie dekady później było to zaledwie ok. 26%, przy dominacji transportu autobusowego (Kitowski, 1988). Wraz z procesami transformacji gospodarczo-ustrojowej nastąpiły w Polsce przekształcenia w zakresie form codziennej mobilności, w wyniku których kosztem transportu publicznego zwiększyła się rola transportu indywidualnego (Komornicki, 2011).

W ostatnich latach obserwowane jest jednakże stopniowe wzmacnianie zaangażowania kolei w przewozy pasażerskie na obszarach zurbanizowanych (Koźlak, 2013). Samorządy regionalne i lokalne coraz częściej wyrażają wolę tworzenia kolei miejskich, aglomeracyjnych lub metropolitalnych (Raczyńska-Buława, 2015), co znajduje odzwierciedlenie w powstających strategiach zrównoważonego rozwoju transportu publicznego – tzw. planach transportowych (Oleszczuk, 2014).

Postępujące procesy suburbanizacji, w tym niekontrolowane zjawisko rozlewania się zabudowy (ang. *urban sprawl*), których największa intensywność przypada w Polsce na przełom XX i XXI wieku, na trwałe przekształciły zagospodarowanie przestrzeni terenów podmiejskich (Heffner, 2016), utrudniając efektywny rozwój infrastruktury transportowej. Odpowiedzią na problemy ujawniające się w polskich miastach jest większe zaangażowanie sektora komunikacji publicznej oraz kanalizowanie potoków osób dojeżdżających do centrów w obrębie węzłów przesiadkowych, poprzez wdrażanie multimodalnego modelu codziennych podróży. Przemieszczanie od miejsca zamieszkania do miejsca zatrudnienia odbywa się wówczas za pośrednictwem co najmniej dwóch różnych środków transportu (Bąk, Burnewicz, 2016). Istotą takich przemieszczeń jest pokonanie drogi od węzła, zlokalizowanego w strefie podmiejskiej, do rdzenia aglomeracji z wykorzystaniem autobusu bądź pociągu.

Artykuł stanowi syntezę wyników badań przeprowadzonych przez autora w ramach rozprawy doktorskiej pt. „Pasażerski transport kolejowy na obszarach aglomeracyjnych w Polsce a rozwiązania multimodalne w codziennych dojazdach do pracy”, wykonanej pod kierunkiem naukowym prof. dr. hab. Tomasza

Komornickiego. Opracowana w toku badań typologia linii kolejowych opisuje potencjał do wykorzystania kolei w multimodalnych podróżach codziennych między strefami podmiejskimi a obszarami rdzeniowymi. Głównym powodem podjęcia przez autora próby utworzenia typologii był fakt, iż obsługiwane przez transport publiczny suburbia polskich aglomeracji charakteryzują się zróżnicowanymi przestrzennie uwarunkowaniami, do których należą:

- układ przestrzenny sieci kolejowej,
- liczba, rozmieszczenie i integracja obiektów punktowych (stacje i przystanki kolejowe, dworce i przystanki autobusowe, parkingi i postoje dla rowerów),
- stan techniczny istniejącej infrastruktury kolejowej i drogowej,
- aspekty organizacyjne (dostępna sieć, częstotliwość i integracja połączeń w transporcie publicznym, taryfy biletowe),
- potencjał społeczno-ekonomiczny stref podmiejskich.

Po drugie, w krajowej literaturze brakowało dotychczas opracowań dających odpowiedź na pytanie: w których polskich aglomeracjach i w jakim zakresie kolej ma szansę uczestnictwa w multimodalnej obsłudze potoków dojazdowych, a gdzie należałoby rozwijać inne gałęzie transportu? Niewiele jest też pozycji, w których równolegle analizowanych byłoby kilka obszarów aglomeracyjnych. Większość prac naukowych o charakterze porównawczym utraciła już swoją aktualność, gdyż odwołuje się do realiów społeczno-gospodarczych występujących od lat 60. do lat 90. XX wieku. Wśród dorobku szczególnie zasłużonego dla polskiej geografii transportu T. Lijewskiego znajdują się m.in. prace: *Wielkie zespoły miejskie jako obszary koncentracji ruchu pasażerskiego* (1969) oraz *Przemiany obsługi komunikacyjnej miast w Polsce* (1997). Dziadek (1980, 1991, 1992) scharakteryzował transport w wybranych ośrodkach zurbanizowanych, uwzględniając wszystkie funkcjonujące tam gałęzie. Ściśle o roli kolei w systemach transportowych obszarów aglomeracyjnych pisał Ratajczak (1980). Natomiast Koziarski (m.in. 1989, 1990, 1995) skupiał się na aspektach rozwoju i przekształceń sieci w sensie infrastrukturalnym, w tym sieci funkcjonujących na obszarach aglomeracyjnych. Kolej jako element systemu obsługi pasażerskiego transportu zbiorowego w wybranych polskich aglomeracjach była także analizowana przez Kelles-Krauzę (1992). W monografii tej zaprezentowane zostały m.in. zebrane przez autora w terenie dane o potokach osób korzystających z pociągów aglomeracyjnych pod koniec lat 80. XX wieku. Aktualizacja tego typu informacji, ze względu na tajemnicę handlową przewoźników, niestety nie jest już w dzisiejszych warunkach możliwa.

Problematyka współcześnie funkcjonującego transportu publicznego (w tym kolejowego) na obszarach aglomeracyjnych w Polsce, kwestia jego integracji oraz aspekt dojazdów do pracy, były tematem szeregu artykułów i ekspertyz publikowanych po 2000 r. Zakres przestrzenny tych opracowań ogranicza się zazwyczaj do pojedynczych aglomeracji. Mniej liczne są natomiast teksty uwzględniające szerszy kontekst. Spośród tego typu pozycji literaturowych warto przywołać prace: Kołosa (2007; w odniesieniu do miejskiego transportu szynowego), Karonia i in. (2012; zwrócenie uwagi na rolę komodalności w usprawnieniu aglomeracyjnych systemów transportowych), Szaraty (2012; analiza zależności między liczbą podróży a dostępnością transportową w obszarach miejskich), Janeckiego (2012; rola kolei regionalnych w zrównoważonej mobilności na terenie polskich aglomeracji), Raczyńskiej-Buławy (2015; systemy kolei aglomeracyjnych w Polsce).

Transport multimodalny jest bardzo licznie reprezentowany w literaturze światowej, której przykłady także warto odnotować. Integracja środków transportu stanowi przedmiot badań M. Givoni'ego (2007, 2014). Badał on m.in. aspekt dojazdów do stacji kolejowych w Holandii i ich wpływu na atrakcyjność wykorzystania kolei w drugim etapie podróży. W tamtejszych warunkach najczęstszym sposobem przemieszczania się od miejsca zamieszkania do węzła przesiadkowego jest rower (ok. 38%), transport publiczny (ok. 27%) lub przejście piesze (ok. 20%). Samochód osobowy i inne środki wybiera najmniejszy odsetek pasażerów. Zupełnie inne uwarunkowania występują w przestrzeni Hiszpanii. García-Palomares (2010) dowodzi, iż w obszarze metropolitalnym Madrytu rozrost strefy podmiejskiej odbiega od koncepcji rozwoju zrównoważonego. Zasięg obsługi transportu publicznego nie nadąża za suburbanizacją, co przekłada się na brak multimodalności i dominację samochodu osobowego w bezpośrednich dojazdach do rdzenia.

Holenderscy przedstawiciele mają szczególnie wkład w badania nad transportem multimodalnym, w tym rolą kolei w codziennych podróżach osób. Są wśród nich: Keijer (2000), Rietveld (2000), Krygsman (2004), Brons (2009) i La Paix (2015, 2016). Stosują oni narzędzia modelowania matematycznego do prognozowania zachowań pasażerów korzystających z aglomeracyjnych systemów transportowych. Analizowano m.in. aspekt dojazdów do stacji kolejowych, z wykorzystaniem różnych środków transportu. Według Keijer'a i Rietveld'a (2000), w warunkach występujących w przestrzeni Holandii, skłonność do wyboru kolei w podróży multimodalnej radykalnie spada przy odległości dojazdu do stacji przekraczającej 3,5 km.

Funkcjonowanie rozwiązań multimodalnych typu P+R było m.in. przedmiotem zainteresowania bada-

czy, takich jak: Parkhurst (1995, 2003), He (2012), Duncan (i in. 2013), Mingardo (2013) i Clayton i in. (2014). Zdaniem pierwszego z autorów, P+R nie wszędzie może przynieść zamierzone efekty. Istotne jest zaangażowanie lokalnych podmiotów kreujących politykę transportową, w celu zapewnienia atrakcyjnych ofert przewozowych ze strony transportu publicznego w sąsiedztwie tego typu parkingów.

## 2. Zakres przestrzenny i czasowy

Badania objęły 10 największych obszarów aglomeracyjnych miast wojewódzkich: warszawski, katowicki (konurbacja katowicka), krakowski, gdański (konurbacja trójmiejska), łódzki, poznański, wrocławski, bydgosko-toruński, szczeciński i lubelski. W ich wyborze w pierwszej kolejności wzięto pod uwagę kryterium zaproponowane w *Koncepcji Przestrzennego Zagospodarowania Kraju 2030*, tj. ośrodki wojewódzkie będące metropoliami krajowymi w 2010 r. i w perspektywie 2030 r. Z badań wyłączone zostały pozostałe miasta wojewódzkie: Zielona Góra, Gorzów Wielkopolski, Opole, Olsztyn, Białystok, Kielce i Rzeszów, które wg tego dokumentu strategicznego pełnią tylko niektóre funkcje metropolitalne. Wytypowane 10 aglomeracji spełnia również kryterium liczby ludności w obrębie Miejskiego Obszaru Funkcjonalnego (MOF), obejmującego rdzeń i strefę zewnętrzną, według delimitacji Śleszyńskiego (2013), wynoszące 500 tys. mieszkańców ogółem i 300 tys. w obrębie rdzenia.

Opracowana typologia dotyczy 71 odcinków linii kolejowych<sup>1</sup> występujących w strefach podmiejskich wskazanych obszarów aglomeracyjnych. W wyznaczeniu tych odcinków istotny był w szczególności dośrodkowy przebieg linii (docelowo w kierunku stacji głównej zlokalizowanej w rdzeniu) i eksploatacja w ruchu pasażerskim<sup>2</sup>. Ich punktami skrajnymi są:

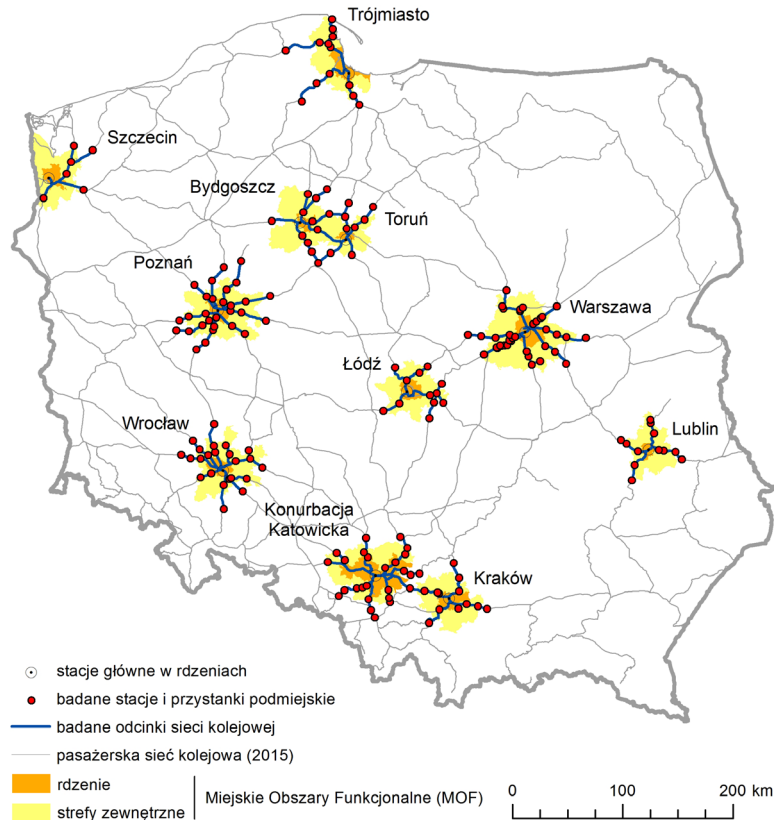
- miejsce przecięcia linii kolejowej granicą między rdzeniem a strefą zewnętrzną MOF lub punkt węzłowy sieci (w przypadku odcinków odgałęziających się w strefie zewnętrznej),
- stacja lub przystanek kolejowy usytuowany na peryferiach strefy zewnętrznej.

<sup>1</sup> Badane linie kolejowe rozumiane są tu jako wyodrębniające się w układzie przestrzennym odcinki sieci kolejowej, wyposażone w infrastrukturę punktową (zamknięty zbiór stacji i przystanków osobowych), składające się na aglomeracyjny system transportowy służący codziennym dojazdom ze stref podmiejskich.

<sup>2</sup> Przyjęto stan wykorzystania infrastruktury w ruchu pasażerskim dla połowy roku 2015. Tym samym w zbiorze nie znalazły się odcinki uruchomione w późniejszych terminach: Gliniec – Kartuzy (konurbacja trójmiejska) oraz Łódź Widzew – Łódź Fabryczna (otwarty wraz z nowym dworcem Fabrycznym).

Specyfika transportu kolejowego sprawia, iż codzienne dojazdy do pracy mogą odbywać się z większych odległości aniżeli zasięg MOF. Stąd przyjęte w badaniach punkty skrajne odcinków sieci kolejowej w kilku uzasadnionych przypadkach wykraczają poza ścisły obręb stref zewnętrznych<sup>3</sup> (ryc. 1).

racji), gdzie mogłyby odbywać się zmiana środka transportu w ramach łańcuchów multimodalnych. Każdej z badanych linii kolejowych odpowiadają co najmniej dwa reprezentatywne punkty, które były poddane bezpośredniej wizji terenowej. O wyborze zdecydowała lokalizacja w rejonie większych skupisk zabudowy,



Ryc. 1. Rozmieszczenie obiektów badawczych.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: dane wektorowe *OpenStreetMap*, *Państwowy Rejestr Granic* oraz Śleszyński, 2013.

Lokalne uwarunkowania wpływające na funkcjonowanie rozwiązań multimodalnych badane były w terenie<sup>4</sup>, w 190 wytypowanych potencjalnych punktach przesiadkowych, rozumianych jako stacje i przystanki kolejowe w strefie podmiejskiej (poza rdzeniem aglom-

w gminach generujących znaczne potoki wyjazdowe (wg danych GUS o dojazdach do pracy w 2011 r.).

Zakres czasowy zdeterminowany został dostępnością danych. Przeprowadzone badania w aspekcie czasu mają charakter zbliżony do statycznego. Nie jest jednak możliwe zawężenie zakresu do jednego roku. Odnoszą się one do stanu rozwoju pasażerskiego transportu kolejowego i sytuacji społeczno-gospodarczej w największych polskich aglomeracjach, jaka występowała od połowy pierwszej dekady do połowy drugiej dekady XXI wieku. Wykorzystane dane statystyczne pochodzą z okresu 2006-2016. Zawarta w ramach typologii ocena szans rozwojowych aglomeracyjnej komunikacji multimodalnej z udziałem kolei zakłada perspektywę roku 2020 (2023), tj. końca bieżącej perspektywy finansowej Unii Europejskiej, związanej z intensyfikacją inwestycji infrastrukturalnych.

<sup>3</sup> W szczególności w sytuacji występowania bardziej rozwiniętej, w porównaniu do strefy zewnętrznej MOF, infrastruktury punktowej pozostającej w zasięgu obsługi bezpośrednich połączeń kolejowych do rdzeni (np. stacje Tczew, Inowrocław, Kościan, Strzelin).

<sup>4</sup> Wizja terenowa w strefach podmiejskich badanych aglomeracji wykonana została w okresie wrzesień 2014 – wrzesień 2015. Czas realizacji badań w obrębie jednego obszaru aglomeracyjnego wynosił 3-5 dni. Składały się one z trzech elementów: weryfikacji autobusowych rozkładów jazdy dostępnych w sąsiedztwie stacji i przystanków kolejowych, inwentaryzacji infrastruktury przesiadkowej oraz obserwacji uczestniczącej. Podstawowym narzędziem była w terenie dokumentacja fotograficzna.



### 3. Założenia metodyczne

Typologię linii kolejowych stref podmiejskich utworzono w oparciu o 13 zmiennych, w tym cztery opisujące sytuację społeczno-gospodarczą oraz dziewięć obejmujących zróżnicowane zagadnienia transportowe (Tab. 1-2). Z uwagi na jednoczesne zestawienie danych ilościowych i jakościowych zastosowano metodę bonitacji punktowej (Sołowiej, 1992; Runge, 2007). Metoda ta wykorzystywana jest zazwyczaj w waloryzacjach obiektów o charakterze powierzchniowym. W prezentowanej typologii polem podstawowym jest natomiast odcinek linii kolejowej. Przyjęto jednolitą punktację: 0-4, co zostało zdeterminowane przez zróżnicowanie jakościowe obiektów infrastruktury przesiadkowej (zidentyfikowane w terenie). W przypadku zmiennych odwołujących się całościowo do linii kolejowej, wykonywano bezpośrednią punktację 71 odcinków. Natomiast w przypadku zmiennych gromadzonych dla 190 stacji (lub przystanków osobowych), punkty przypisywano stacjom, a wynik danej linii kolejowej to średnia arytmetyczna punktów uzyskanych przez zlokalizowane na niej stacje. Dokonując bonitacji przyjęto wagę 1 dla wszystkich zmiennych, ze względu na brak obiektywnych podstaw do wprowadzenia zróżnicowania wagowego.

Maksymalna liczba punktów możliwych do zdobycia przez daną linię kolejową w wymiarze społecz-

no-ekonomicznym wynosi 16 (tab. 1). W tym wymiarze typologii nie zakłada się możliwości uzyskania 0 punktów. Wartości każdej ze zmiennych pogrupowane zostały w cztery przedziały, odpowiadające punktom 1-4, z granicami będącymi średnimi arytmetycznymi zbioru i dwóch podzbiorów. Zmienne te odnoszą się do obszaru otaczającego daną linię kolejową, z czego trzy opisujące liczbę ludności i dojazdy do pracy dotyczą obszaru gmin podmiejskich. Są to dane o charakterze stymulant, mówiące o potencjale do generowania potoków pasażerskich. Brak dostępności danych o faktycznym wypełnieniu pociągów stanowi poważną barierę poznawczą zmuszającą do korzystania w procesie badawczym z informacji o większym poziomie ogólności. Aspekt dojazdów do pracy analizowany jest tu dwójako. Z jednej strony wyrażony jest poprzez liczbę osób dojeżdżających do rdzenia, z drugiej zaś jako udział % wyjeżdżających do rdzenia w ogólnej liczbie wyjeżdżających z danej gminy, określający rolę kierunku suburbia – rdzeń w istniejących dojazdach. W obu przypadkach nie ma jednak możliwości wydzielenia struktury modalnej dojazdów, która byłaby kluczowa do określenia faktycznego znaczenia transportu kolejowego. Czwarta ze zmiennych mówi natomiast o stopniu dopasowania linii kolejowej do układu sieci osadniczej, w oparciu o strukturę użytkowania terenu w buforze 1 km od linii.

Tab. 1. Założenia typologii w wymiarze społeczno-gospodarczym.

Zmienne	Liczba ludności (2011)	Dojazdy do pracy		Sieć osadnicza
		Liczba wyjeżdżających do pracy do rdzenia aglomeracji (2011)	Udział % wyjeżdżających do pracy do rdzenia aglomeracji w ogólnej liczbie wyjeżdżających (2011)	Udział % terenów zabudowy mieszkaniowej w strukturze użytkowania (bufor 1 km od linii kolejowej)
<b>Źródła danych</b>	Bank Danych Lokalnych (GUS)	macierz międzygminnych dojazdów do pracy najmniej (GUS)		Baza Danych Obiektów Ogólnogeograficznych (CODGiK) / OpenStreetMap
<b>Punktacja</b>	<b>0</b>	-	-	-
	<b>1</b>	< 51724	< 2649	< 40,6
	<b>2</b>	51724 - 84529	2649 - 4941	40,6 - 52,9
	<b>3</b>	84529 - 132038	4941 - 8908	52,9 - 64,2
	<b>4</b>	> 132038	> 8908	> 64,2
<b>Typ zmiennej</b>	stymulanta	stymulanta	stymulanta	stymulanta
<b>Wartość minimalna</b>	10581	712	11,7	4
<b>Wartość maksymalna</b>	286088	16100	80,7	59,9
<b>Wyznaczenie kategorii</b>	proporcjonalne przedziały, średnie zbioru i podzbiorów jako granice			
<b>Sposób punktacji</b>	bezpośrednia punktacja linii kolejowej (w odniesieniu do sumy wartości z gmin zlokalizowanych wzdłuż linii)		bezpośrednia punktacja linii kolejowej	

Źródło: Opracowanie własne.

W wymiarze transportowym każda z badanych linii kolejowych może uzyskać maksymalnie 36 punktów. Możliwe jest także przyznanie 0 punktów, gdy dane zjawisko nie występuje lub ujemnie wpływa na multimodalność przewozów. W przypadku 6 z 9 zmienionych, charakterystyki dotyczą 190 wytypowanych stacji, a w przypadku trzech pozostałych odnoszą się bezpośrednio do linii kolejowej (tab. 2). Z uwagi na zróżnicowany charakter danych w tym wymiarze, do każdej zmiennej dostosowano odrębny sposób wydzielenia kategorii odpowiadających punktacji 0-4 (przedziały o równym interwale, przedziały proporcjonalne, różnica jakościowa). Uwzględniono tu powiązania kolei z transportem autobusowym, indywidualnym (samochodowym) i rowerowym, zarówno w aspekcie infrastrukturalnym, jak i organizacyjnym. Wzięto także pod uwagę nakłady inwestycyjne na liniach kolejowych.

Specyfika podróży multimodalnych wymaga, by dystans dzielący stacje kolejowe od przystanków i dworców autobusowych był jak najmniejszy. Niezbędna jest tym samym przestrzenna integracja infrastruktury. Określenie maksymalnej akceptowalnej w ramach przesiadki odległości pieszego przejścia między dwoma środkami transportu jest trudne do jednoznacznego zdefiniowania. Soczówka (2012) badając dostępność przestrzenną i czasową przystanków komunikacji miejskiej w konurbacji katowickiej wskazuje na ekwidystanty 330 i 660 m, jako odległości odpowiadające izochromom 5 i 10 min (dobry i akceptowalny czas dojścia do przystanku). Wartości te odwołują się do dostępności przystanku z miejsca zamieszkania lub miejsca pracy. Ze względu na charakter omawianych podróży, w niniejszym opracowaniu zdecydowano się na zastosowanie mniejszej ekwidystanty: 300 m. Jest to optymalny dystans, określony w trakcie przeprowadzonej obserwacji uczestniczącej w ramach badań terenowych.

Analiza w oprogramowaniu GIS wykazała, iż w 146 ze 190 przypadków spełniony jest warunek przestrzennej integracji infrastrukturalnej. Obiekty te otrzymują od 1 do 4 punktów, w zależności od jakości infrastruktury autobusowej. Najniżej punktowane są przystanki autobusowe nie posiadające rozkładu jazdy (8 przypadków), ale ich obecność wskazuje na możliwość uruchomienia połączeń lub nieoficjalny charakter istniejących połączeń. Maksymalna liczba punktów przyznawana jest dworcom autobusowym nowego typu, zintegrowanym z infrastrukturą kolejową.

Ważnym czynnikiem sprzyjającym upowszechnianiu się codziennych podróży o charakterze multimodalnym jest stan rozwoju infrastruktury P+R (*Park&Ride*) i B+R (*Bike&Ride*), umożliwiające pozostawianie prywatnych pojazdów samochodowych

lub rowerów w obrębie zorganizowanych parkingów, w pobliżu znajdujących się w strefach podmiejskich przystanków autobusowych lub kolejowych. Jako najwyższy stopień rozwoju tej infrastruktury (4 punkty) uznane są wielopoziomowy parking oraz zadane postoje dla rowerów o pojemności powyżej 10 pojazdów.

O atrakcyjności danego punktu przesiadkowego, a zarazem całej podróży multimodalnej, decyduje oferowany przez transport kolejowy czas przejazdu do rdzenia, w porównaniu z czasami oferowanymi przez przewoźników autobusowych w konkurencyjnych połączeniach równoległych. Analizie konkurencyjności czasowej pociągów poddano 138 punktów charakteryzujących się zarówno integracją infrastrukturalną, jak i dostępnością autobusowego rozkładu jazdy. Zbadano ile razy czas przejazdu najszybszym dostępnym pociągiem jest krótszy od czasu najszybszego dostępnego połączenia autobusowego (wg portalu *e-podróżnik.pl*). Ze względu na fakt, iż w miastach rdzeniowych nie zawsze główny dworzec kolejowy zlokalizowany jest w sąsiedztwie autobusowego, wykonana analiza bierze pod uwagę połączenia autobusowe, których trasy przebiegają najbliżej głównego dworca kolejowego. Wskaźnik konkurencyjności czasowej pociągu względem autobusu (*Wkcpa*) obliczony został z wykorzystaniem wzoru:

$$Wkcpa = \frac{ta_s}{tp_s}, \quad s = \{1, 2, 3, \dots, n\}$$

gdzie:

$ta_s, ta_s$  – czas przejazdu [min] najszybszego autobusu podmiejskiego (i/lub innych środków transportu publicznego) łączącego okolice głównej stacji kolejowej w rdzeniu, ze stacją podmiejską  $s$ , dostępnego w godzinach szczytu popołudniowego;

$tp_s, tp_s$  – średni czas przejazdu [min] pociągu regionalnego łączącego główną stację kolejową w rdzeniu, ze stacją podmiejską  $s$ .

Transport kolejowy w relacji strefa podmiejska – rdzeń jest także zmuszony do konkurowania z transportem indywidualnym. Wykorzystując dane Instytutu Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN w Warszawie, obliczono wskaźnik konkurencyjności czasowej pociągu względem samochodu osobowego (*Wkcps*), w sposób analogiczny do wskaźnika konkurencyjności względem autobusów:

Tab. 2. Założenia typologii w wymiarze transportowym.

Zmienne	Transport autobusowy		Transport indywidualny (samochód osobowy)		Transport rowerowy	Możliwość przesiadki multimodalnej	Inwestycje infrastrukturalne	Oferta przewozowa kolei	
	Infrastruktura transportu autobusowego w promieniu 300 m od stacji / przystanku kolejowego	Wskaźnik konkurencyjności czasowej pociągu autobusowego względem w równoległej relacji do rdzenia aglomeracji (Wkcpa)	Infrastruktura parkingowa (rozwiązania P+R)	Wskaźnik konkurencyjności czasowej pociągu samochodowego względem w równoległej relacji do rdzenia aglomeracji (Wkpcps)				Średnia wartość inwestycji w latach 2000-2020 (wykonanych lub zakontraktowanych) na 1 km badanego odcinka (mln zł)	Średnia dobową liczbę par pociągów regionalnych w dni robocze (2015/2016)
<b>Źródła danych</b>	Własne badania terenowe / <i>OpenStreet Map</i>	<i>Internetowy Rozkład Jazdy Pociągów</i> / własne badania terenowe / portal e-podróżnik.pl	Własne badania terenowe	Międzygminna macierz średnich czasów podróży samochodem osobowym (IGIPZ PAN) / <i>Internetowy Rozkład Jazdy Pociągów</i>	Własne badania terenowe	Własne badania terenowe	<i>Listy beneficjentów Funduszy Europejskich / portal plk-inwestycje.pl / Krajowy Program Kolejowy do 2023 r.</i>	<i>Internetowy Rozkład Jazdy Pociągów</i>	strony internetowe przewoźników
	0	brak	brak / parkingi niezorganizowane	< 1	brak / postoje niezorganizowane	brak możliwości przesiadki	brak inwestycji	brak	brak
	1	przystanek (brak rozkładu jazdy)	otwarty parking ≤ 20 miejsc	1 - 1,5	≤ 10 miejsc, niezadaszone	> 45	< 3,8	< 11,8	1
	2	przystanek	otwarty parking > 20 miejsc	1,5 - 2	≤ 10 miejsc, zadaszone	30 - 45	3,8 - 13,9	11,8 - 20,4	2
	3	dworzec starego typu	P+R jednopoziomowy, ogrodzony	2 - 2,5	> 10 miejsc, niezadaszone	15 - 30	13,9 - 31	20,4 - 39,6	3
4	dworzec nowego typu	P+R wielopoziomowy	> 2,5	> 10 miejsc, zadaszone	< 15	> 31	> 39,6	4 i więcej	
<b>Typ zmiennej</b>	jakościowa	stymulanta	jakościowa	stymulanta	destymulanta	stymulanta	stymulanta	stymulanta	stymulanta
<b>Wartość mini-malna</b>	-	0,49	-	0,29	-	5	0,6	3,1	1
<b>Wartość maksymalna</b>	-	4,6	-	2,83	-	105	51,1	106,9	5
<b>Wyznaczenie kategorii</b>	różnica jakościowa	przedziały równe, interwał 0,5	różnica jakościowa	przedziały równe, interwał 0,5	różnica jakościowa	przedziały równe, interwał 15	proporcjonalne przedziały, średnie zbioru i podzbiorów jako granice		liczba ofert = liczba punktów
<b>Sposób punktacji</b>	średnia punktów uzyskanych przez badane stacje (190 obiektów / 71 odcinków linii kolejowych)								
	bezoszczędna punktacja linii kolejowej								

Źródło: Opracowanie własne.

$$Wkcps = \frac{ts_s}{tp_s}, \quad s = \{1, 2, 3, \dots, n\}$$

gdzie:

$ts_s, ts_s$  – średni czas przejazdu [min] samochodem osobowym między gminą miasta rdzeniowego a gminą, w której zlokalizowana jest stacja podmiejska  $s$ ;

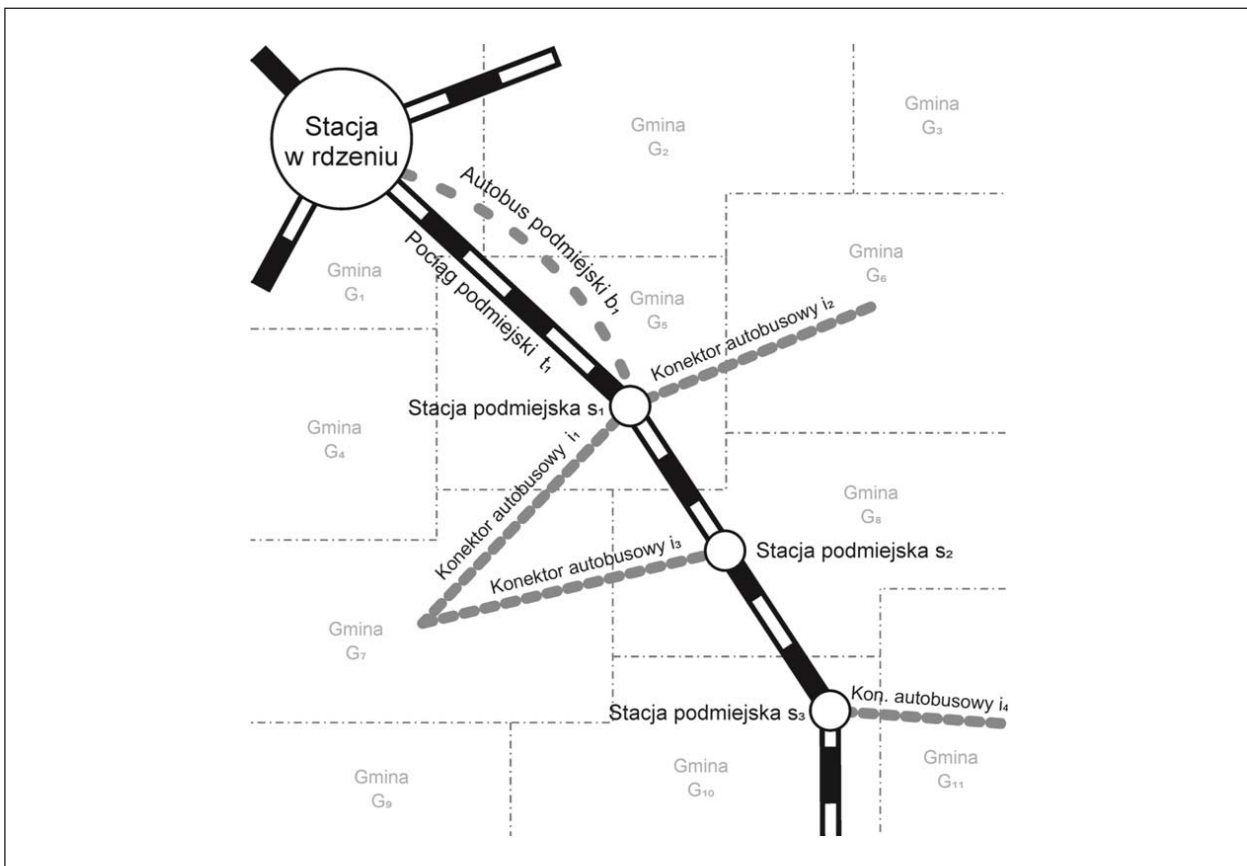
$tp_s, tp_s$  – średni czas przejazdu [min] pociągu regionalnego łączącego główną stację kolejową w rdzeniu, ze stacją podmiejską  $s$ .

O racjonalności wykonywania przesiadek z autobusu na pociąg w podróży multimodalnej decyduje w szczególności dogodność przesiadki, a ściślej czas pozostający między przyjazdem, zmianą środka transportu a odjazdem. W kolejnym etapie analiz, w odniesieniu do zbioru 138 lokalizacji, zbadano możliwość funkcjonowania łańcuchów multimodalnych uwzględniających międzygminne połączenia autobusowe. Dążono do zidentyfikowania miejsc, w których istnieją komplementarne oferty przewozowe, oraz tych miejsc, w których obie gałęzie działają w sposób nieskoordynowany.

W sytuacji idealnego łańcucha multimodalnego, najbardziej racjonalnymi kierunkami autobusowego

dowozu pasażerów do węzłów przesiadkowych są odcinki prostopadłe lub zbliżone do prostopadłych względem linii kolejowych (Givoni, Rietveld, 2007). W takich sytuacjach występuje pełna komplementarność ofert przewozowych. Autobus służy dowozowi osób do stacji przesiadkowych z gmin sąsiednich nieposiadających dostępu do kolei, zwiększając tym samym liczbę osób mogących skorzystać z pociągu na etapie przekraczania granic rdzenia aglomeracji. Idąc tym tokiem rozumowania wytypowano potencjalne międzygminne konektory autobusowe, jako preferowane prostopadłe kierunki dojazdu do stacji, poprowadzone z gmin bez dostępu do kolei, w przypadku których podróż w systemie jednomodalnym nie musi być najbardziej racjonalnym wyborem. Schemat wyznaczania konektorów zamieszczono na ryc. 2. Przeanalizowano lokalizacje stacji względem granic gmin oraz układu drogowego, wskazując łącznie 193 potencjalne relacje międzygminne, które następnie zostały poddane weryfikacji w oparciu o zgromadzone w terenie rozkłady jazdy.

W istocie nie wszystkie wyznaczone konektory posiadają realny odpowiednik w sieci połączeń autobusowych, tym samym nie wszędzie możliwa jest przesiadka z autobusu na pociąg i odwrotnie.



Ryc. 2. Schemat ideowy multimodalnego łańcucha „autobus-pociąg” na obszarze aglomeracyjnym, z uwzględnieniem prostopadłych konektorów międzygminnych.

Źródło: Opracowanie własne.



Obserwuje się ponadto równoległe połączenia autobusowe – w kierunku rdzenia, łączące miejscowości w strefie podmiejskiej, posiadające jednocześnie stacje kolejowe. W tym układzie obie gałęzie transportu zaczynają ze sobą konkurować, odbierając sobie wzajemnie pasażerów.

Dokonując pomiaru poziomu integracji autobusowych i kolejowych rozkładów jazdy w punktach przesiadkowych, z uwzględnieniem wyznaczonych przedtem konektorów, przyjęto szczyt popołudniowy. Zdecydował o tym charakter materiału źródłowego – autobusowe rozkłady jazdy w punktach przesiadkowych w strefach podmiejskich zawierają jedynie godziny odjazdu. Zbadano zatem wariant powrotów z rdzenia, z przesiadkami pociąg–autobus. W analizowanym zbiorze znalazły się pociągi odjeżdżające ze stacji głównej w rdzeniu w przedziale 15:00-18:00 (według *Internetowego Rozkładu Jazdy Pociągów*). Wprowadzaną do wyszukiwarki połączeń datą odniesienia była środa, 14.10.2015, będąca typowym dniem roboczym poza wakacjami i okresami świątecznymi. Wskaźnikiem poziomu integracji rozkładów jazdy, dla pojedynczego konektora międzygminnego, jest średnia arytmetyczna czasów przesiadki, rozumianej jako różnica (w minutach) między planowym przyjazdem pociągu z kierunku rdzenia, a planowym odjazdem autobusu w kierunku sąsiedniej gminy.

W prezentowanej typologii linii kolejowych uwzględniono natomiast uogólniony wskaźnik integracji rozkładów jazdy (*UWirj*), obliczony dla stacji posiadających przynajmniej jeden funkcjonujący konektor międzygminny. Wskaźnik stanowi średnią ważoną czasów przesiadki dla działających konektorów, w której wagą jest iloraz liczby odjazdów autobusów i liczby przyjazdów pociągów, dostępnych w przyjętym przedziale godzin. Obliczanie wskaźnika odbywało się wg poniższego wzoru:

$$UWirj = \bar{x}_s = \frac{\sum_{i=1}^n w_i \bar{x}_i}{\sum_{i=1}^n w_i}, \quad w_i = \frac{a_i}{p_s}, \quad i \cap s = \{1, 2, 3, \dots, n\}$$

gdzie:

$\bar{x}_s, \bar{x}_i$  – średnia ważona czasów przesiadki [min] z pociągu na autobus międzygminny dla stacji podmiejskiej *s*;

$w_i, w_i$  – waga międzygminnego konektora autobusowego *i*;

$\bar{x}_i, \bar{x}_i$  – średnia arytmetyczna czasów przesiadki [min] dla pojedynczego międzygminnego konektora autobusowego *i*;

$a_i, a_i$  – liczba autobusów kursujących wzdłuż międzygminnego konektora *i*, dostępnych w sąsiedztwie

stacji podmiejskiej *s* po przyjazdach pociągów regionalnych z kierunku rdzenia, dostępnych w szczycie popołudniowym;

$p_s, p_s$  – liczba pociągów regionalnych przyjeżdżających z kierunku rdzenia do stacji podmiejskiej *s* umożliwiających przesiadkę na autobusy kursujące wzdłuż międzygminnego konektora *i*.

Na wymiar transportowy typologii składa się ponadto czynnik wielkości nakładów inwestycyjnych, w przeliczeniu na 1 km badanego odcinka linii kolejowej, poniesionych od roku 2000 (środku przedakcesyjnego), poprzez dwa zakończone okresy programowania UE 2004-2006 i 2007-2013, po wartości zakontraktowanych inwestycji planowanych do roku 2023 (bez przedsięwzięć z listy rezerwowej). Przyjęto założenie, iż za rosnącymi nakładami powinna iść rosnąca atrakcyjność kolei.

Stan oferty przewozowej kolei to czynnik bezpośrednio oddziałujący na zachowanie potencjalnych pasażerów, decydujący o wyborze tego środka transportu. W prezentowanej typologii, w ramach wymiaru transportowego, zagadnienie to reprezentowane jest przez dwie zmienne: średnią dobową liczbę par pociągów regionalnych w dni robocze (wg *Rozkładu Jazdy Pociągów 2015/2016*) oraz liczbę dostępnych ofert specjalnych dla pasażerów. W przypadku pierwszego z elementów pomiar dotyczył liczby połączeń w kierunku rdzenia, mierzonej w zbiorze 190 badanych stacji i przystanków kolejowych. Linie poddano punktacji w oparciu o wartości uśrednione z lokalnych pomiarów. Oferty specjalne dla pasażerów, a wśród nich m.in. bilety strefowe, bilety łączące przejazd pociągiem oraz komunikacją miejską w rdzeniu, czy ulgi handlowe dla pracowników firm, stanowią zachętę do wyboru kolei jako środka transportu w codziennych dojazdach ze stref podmiejskich.

Badanym 71 odcinkom linii kolejowych przyznano sumę punktów w wymiarze społeczno-ekonomicznym i transportowym. Na tej podstawie wyliczone zostały dwie średnie arytmetyczne. Wykorzystując metodę tabeli znaków (Parysek, Wojtasiewicz, 1979), rozdzielono wartości powyżej i poniżej średnich. Wyróżniono cztery typy opisujące stopień wykorzystania potencjału społeczno-gospodarczego oraz racjonalność działań inwestycyjnych i organizacji przewozów. Piąty typ dotyczy wartości oddalonych o maksymalnie dwa punkty od obu średnich, jako odcinki sieci o umiarkowanym znaczeniu w przewozach multimodalnych (tab. 3).

Tab. 3. Schemat tabeli znaków a typy linii kolejowych.

Linia kolejowa	Wymiar społeczno-gospodarczy	Wymiar transportowy	Typy linii kolejowych
L <sub>1</sub>	+	+	1 – wykorzystany potencjał do realizacji przewozów multimodalnych
L <sub>2</sub>	+	-	2 – niewykorzystany potencjał do realizacji przewozów multimodalnych
L <sub>3</sub>	-	+	3 – nadmierny rozwój w relacji do potencjału
L <sub>4</sub>	-	-	4 – małe znaczenie kolei w przewozach multimodalnych
L <sub>5</sub>	+ / - 2 punkty od średniej	+ / - 2 punkty od średniej	5 – umiarkowane znaczenie kolei w przewozach multimodalnych

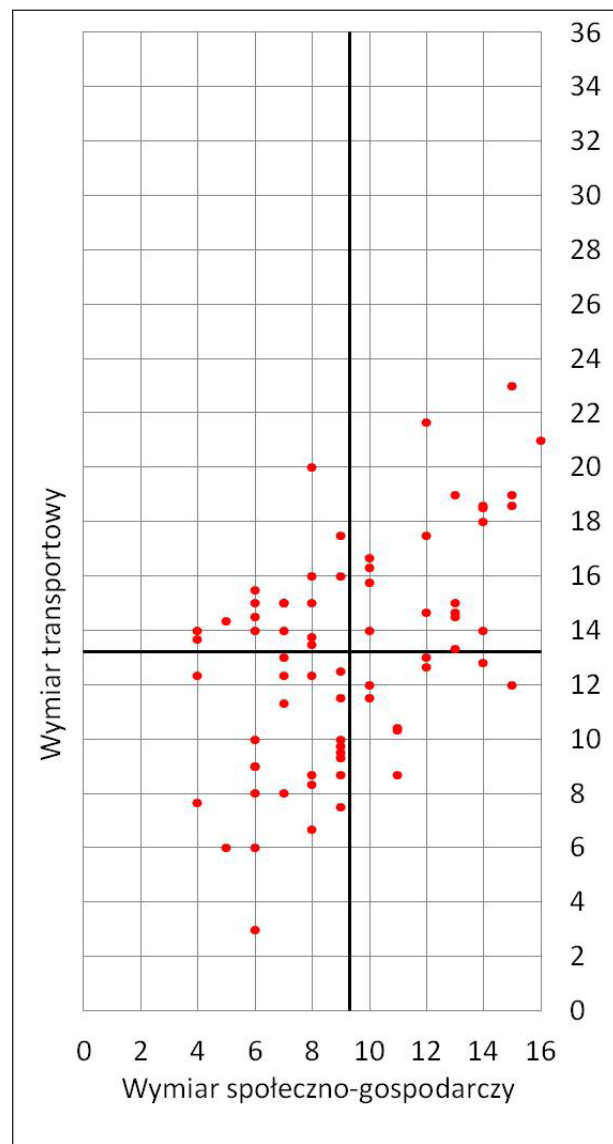
Źródło: Opracowanie własne.

#### 4. Uzyskane wyniki

Wyniki przeprowadzonych badań wskazują na rozrzut punktacji w wymiarze społeczno-gospodarczym od 4 pkt. (linie: Bydgoszcz–Chełmża, Toruń–Kornatowo, Toruń– Aleksandrów Kujawski, Goleniów–Łoźnica) do 16 pkt. (linia Warszawa–Tłuszcz). Badane linie kolejowe rozmieszczone są tu wzdłuż niemal całej skali, a średnia arytmetyczna (9,3 pkt.) zbliżona jest do wartości środka skali, w przeciwieństwie do wymiaru transportowego (ryc. 3). Maksymalna liczba zdobytych punktów to w tym przypadku 23 (linia Warszawa– Żyrardów), czyli niewiele ponad 60% zakresu możliwego do uzyskania. Najmniej punktów – 3, zdobyła w tym wymiarze linia Oleśnica–Dobroszyce.

Średnia arytmetyczna w wymiarze transportowym (13,2 pkt.) wyraźnie odbiega *in minus* od środka skali, co determinuje grupowanie obiektów pomiędzy typy na dość niskim poziomie. Należy w tym miejscu zaznaczyć, iż uznanie wykorzystania potencjału lub nadmiernego rozwoju dla danej linii kolejowej można interpretować tylko w relacji do krajowych standardów. Jest to obraz sytuacji, w którym układ odniesienia stanowi wyłącznie badany zbiór 10 obszarów aglomeracyjnych, bez uwzględniania zagranicznych przypadków sprawnie funkcjonujących systemów multimodalnych.

Występowanie pierwszego typu jest domeną aglomeracji warszawskiej, który zidentyfikowano tam w przypadku 80% linii kolejowych objętych badaniem (ryc. 4). Aglomeracja ta stanowi tym samym w polskich warunkach wzorzec prawidłowego poziomu wdrożenia rozwiązań multimodalnych, w relacji do istniejącego potencjału społeczno-gospodarczego. Typ pierwszy, ale ze znacznie mniejszym udziałem, pojawił się także w obszarach: katowickim, krawowskim, trójmiejskim, łódzkim i poznańskim.

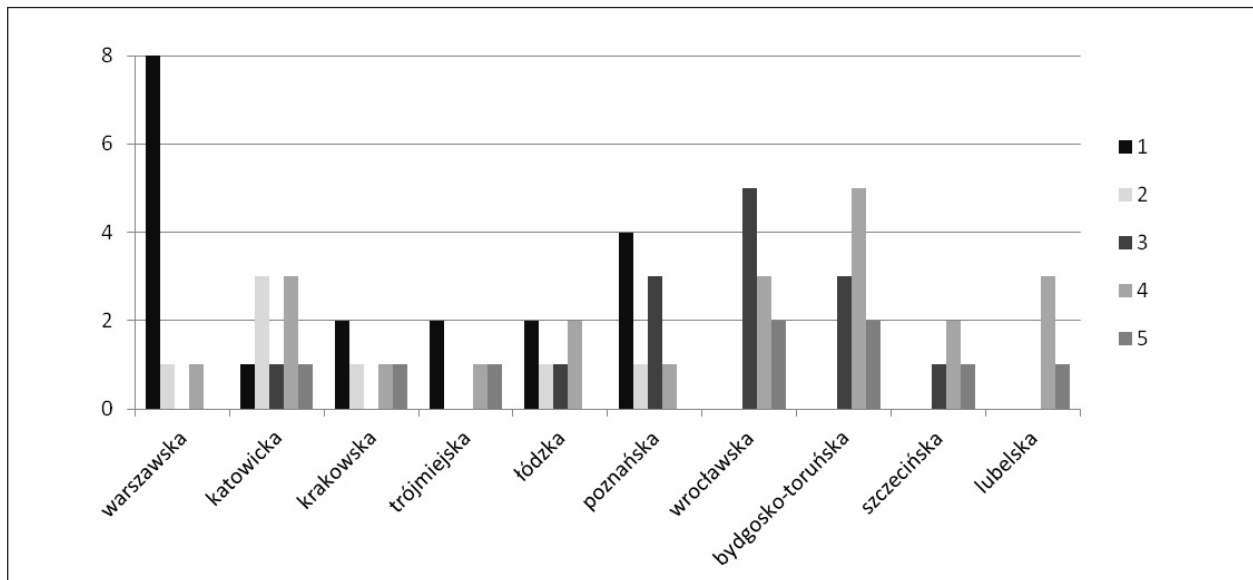


Ryc. 3. Rozkład badanych linii kolejowych wg typów w układzie współrzędnych prostokątnych, z osiami w miejscu średnich arytmetycznych zbioru.

Źródło: Opracowanie własne.

Niewykorzystany potencjał charakterystyczny jest dla czterech aglomeracji, z których na czoło wysuwa się konurbacja katowicka (33% badanych linii). Jest to przejaw marginalizacji kolei, spowodowany częściową dekapitalizacją infrastruktury i słabym poziomem wdrożenia rozwiązań multimodalnych.

większa część terenów zabudowy mieszkaniowej powiązana jest ze stacjami i przystankami kolejowymi i nie zachodzi potrzeba wdrażania pełnego zestawu rozwiązań multimodalnych. Inaczej sytuacja kształtuje się w przypadku aglomeracji o małej gęstości sieci kolejowej i strukturze ignorującej układ osad-



Ryc. 4. Liczebność typów linii kolejowych (1-5) w badanych aglomeracjach.

Źródło: Opracowanie własne.

Obecność typu trzeciego zaznacza się w sześciu aglomeracjach: katowickiej, łódzkiej, poznańskiej, wrocławskiej, bydgosko-toruńskiej i szczecińskiej, z dominacją aglomeracji wrocławskiej. Nadmierny rozwój w relacji do potencjału wynika przede wszystkim z wielkości nakładów inwestycyjnych poniesionych w okresie 2000-2023. W przypadku linii wykorzystywanych wyłącznie w ruchu aglomeracyjnym może to być sygnał nieracjonalności wydatkowania środków. Zupełnie inaczej należałoby interpretować taki stan rzeczy dla linii eksploatowanych jednocześnie w ruchu dalekobieżnym, wymagającym bardziej zaawansowanych inwestycji, które przewyższają potrzeby wynikające z prowadzenia samego ruchu aglomeracyjnego. Większość linii należących do typu trzeciego posiada podwójną funkcję.

We wszystkich badanych obszarach aglomeracyjnych istnieją odcinki, w przypadku których kolej odgrywa małą rolę w podróżach multimodalnych. Nie wszędzie jest to jednoznaczne z małą rolą kolei w pozostałych aspektach jej działalności. Częstą sytuacją jest wykorzystanie transportu kolejowego w jednomodalnym modelu podróżowania, w którym pasażer dociera do stacji podmiejskiej pieszo, gdyż jest ona w bliskiej odległości od miejsca jego zamieszkania. Zjawisko to ma pozytywny wymiar w obszarach o dużej gęstości sieci kolejowej, gdzie

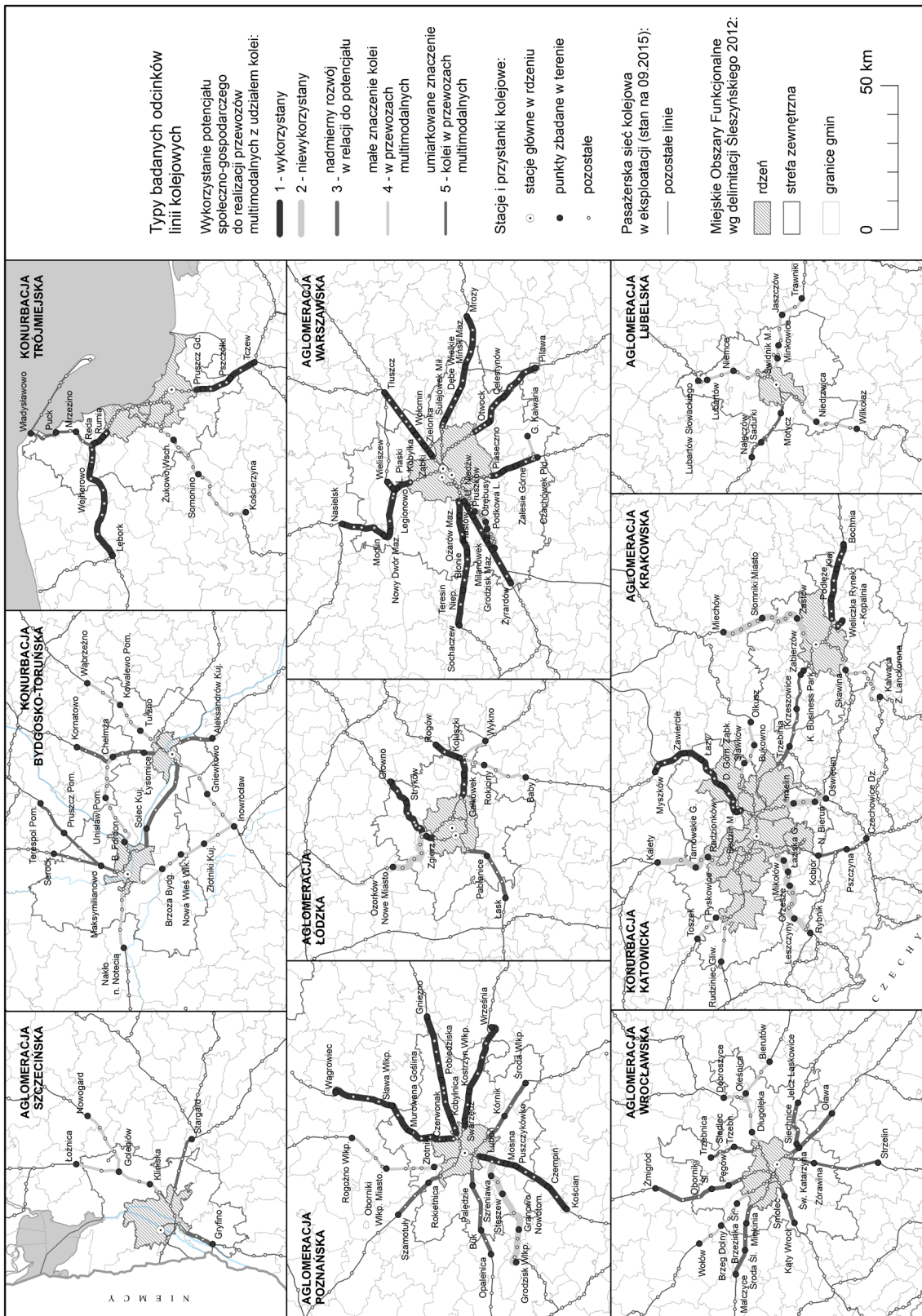
dobrym tego przykładem jest aglomeracja lubelska, w której aż 75% badanych linii (3 z 4) zostało zakwalifikowanych do typu czwartego.

Przypadek umiarkowanego znaczenia kolei w przewozach multimodalnych pojawił się w siedmiu obszarach aglomeracyjnych i dotyczy 1-2 linii. Największy udział (25%) występuje w aglomeracjach: trójmiejskiej, szczecińskiej i lubelskiej. Ostatnia z wymienionych posiada zatem wyłącznie odcinki, których znaczenie w przewozach multimodalnych jest małe lub umiarkowane.

Typologię w układzie przestrzennym przedstawia ryc. 5. We wzorcowej pod względem wykorzystania potencjału aglomeracji warszawskiej negatywnie wyróżnia się linia WKD do Milanówka i Grodziska Mazowieckiego, która w wymiarze społeczno-gospodarczym uzyskała 15 z 16 punktów. Pomimo dużej częstotliwości kursowania, kolej przegrywa tam z samochodem osobowym i jest mało konkurencyjna wobec autobusów. Ponadto występują niedobory w zakresie wyposażenia w infrastrukturę parkingową. Małe znaczenie oraz potencjał do realizacji przewozów multimodalnych ma natomiast linia do Góry Kalwarii, z brakiem integracji kolei i transportu autobusowego.

Również poznański obszar aglomeracyjny, w przypadku 7 z 9 badanych odcinków, charakteryzuje się





Ryc. 5. Zróżnicowanie przestrzenne typów linii kolejowych w strefach podmiejskich największych polskich aglomeracji.

Źródło: Opracowanie własne.



wykorzystaniem potencjału społeczno-gospodarczego lub nadmiernym rozwojem (w odniesieniu do linii eksploatowanych jednocześnie w ruchu dalekobieżnym). Sporym zaskoczeniem jest zakwalifikowanie do typu drugiego linii w kierunku Grodziska Wielkopolskiego, o potencjale na poziomie 11 punktów. Linia przeszła modernizację w ramach RPO 2007-2013. Przyczyną niższej punktacji w wymiarze transportowym jest słaba integracja kolei z transportem autobusowym, niska konkurencyjność czasowa pociągów względem pozostałych gałęzi i relatywnie mała częstotliwość kursowania oraz ograniczona liczba miejsc parkingowych w sąsiedztwie stacji. Ogólne znaczenie linii nie jest jednakże małe, z uwagi na jej specyficzny przebieg, łączący wiele miejscowości w strefie podmiejskiej.

W obrębie trójmiejskiego obszaru aglomeracyjnego wyraźnie zaznacza się podział na odcinki o wykorzystanym potencjale oraz odcinki o małym i umiarkowanym znaczeniu w podróżach multimodalnych. Do pierwszej grupy zaliczony został główny ciąg transportowy aglomeracji, czyli linie do Tczewa i Łęborka, z dużą częstotliwością kursowania i konkurencyjnością czasową pociągów oraz integracją z transportem autobusowym. Występuje tam także zadowalający poziom rozwoju infrastruktury parkingowej. Linia w kierunku Kościerzyny stanowi typ czwarty, skupiając się tym samym na obsłudze ludności zamieszkującej sąsiedztwo stacji. Jednocześnie zidentyfikowano znacznie słabszą integrację z transportem autobusowym oraz czasową przewagę konkurencyjną autobusu i samochodu osobowego nad pociągiem. Zrealizowana w ostatnich latach inwestycja w postaci Pomorskiej Kolei Metropolitalnej, umożliwiająca bezpośrednie połączenie Gdańska z rejonem Kaszub, nie przełożyła się na radykalne skrócenie czasu podróży, które w tej relacji mogłoby spowodować wyraźne przesunięcie modalne z dróg na kolej. Lepsza sytuacja występuje na odcinku do Władysławowa, z umiarkowanym znaczeniem kolei w przewozach multimodalnych, gdzie zaznacza się integracja z systemem połączeń autobusowych Pomorskiej Komunikacji Samochodowej.

Konurbację katowicką cechuje największe zróżnicowanie – występują tam wszystkie wyróżnione typy linii kolejowych. Jedyny odcinek wykorzystujący potencjał społeczno-gospodarczy łączy Myszków z Będzinem. W tym przypadku, wśród badanych zmiennych wymiaru transportowego, wyraźnie mniejszą liczbę punktów wykazał tylko wskaźnik konkurencyjności czasowej względem samochodu osobowego. Typ drugi pojawił się w trzech przypadkach, dla kierunków: Kalety, Rybnik oraz Oświęcim, z oceną w wymiarze społeczno-gospodarczym na poziomie 11-14 pkt. Wszystkie trzy odcinki, pomimo relatywnie

dobrej integracji przestrzennej z przystankami autobusowymi i konkurencyjności czasowej względem autobusów, cechuje mała częstotliwość kursowania pociągów oraz brak ich konkurencyjności względem samochodów osobowych. Główną tego przyczyną jest duża dekapitalizacja infrastruktury torowej, co przekłada się na niskie prędkości rozkładowe pociągów. Krótki fragment w kierunku Trzebini, zakwalifikowany jako nadmierny rozwój w relacji do potencjału, w istocie nie ma dużego znaczenia w przewozach multimodalnych. Jego pozycję podnoszą znaczne nakłady inwestycyjne, zakontraktowane w perspektywie finansowej do 2020 r., wynikające z funkcji magistralnej odcinka (korytarz E-30). W obszarze aglomeracyjnym zaznaczają się też trzy linie o małym znaczeniu, w kierunku: Toszka, Rudzińca Gliwickiego i Olkusza. W przypadku tej ostatniej kluczowym czynnikiem jest niezadowalający stan infrastruktury, a co za tym idzie mało atrakcyjny czas przejazdu. Typ piąty reprezentuje wyłącznie linia do Czechowic-Dziedzic która, mimo wysokiej oceny w zakresie integracji infrastrukturalnej oraz wyposażenia w miejsca parkingowe, charakteryzuje się brakiem konkurencyjności czasowej względem samochodu osobowego, brakiem integracji rozkładów jazdy z autobusami międzymiastowymi oraz niedoinwestowaniem.

W sąsiadującej z konurbacją katowicką aglomeracji krakowskiej typ pierwszy dotyczy linii w kierunku Bochni, eksploatowanej jednocześnie w ruchu regionalnym i dalekobieżnym, oraz linii do Wieliczki – dedykowanej przewozom aglomeracyjnym. Oba odcinki objęte były pracami modernizacyjnymi, a w przypadku Wieliczki występuje integracja z rozkładami jazdy autobusów. Odcinek prowadzący do Miechowa przez Słomniki wykazuje niewykorzystanie potencjału społeczno-gospodarczego, ocenionego na poziomie 11 pkt. Wzdłuż linii brakuje dostatecznej liczby miejsc parkingowych, nie występuje wystarczająca integracja infrastrukturalna z transportem autobusowym. Natomiast oba wskaźniki konkurencyjności czasowej pociągu oraz częstotliwość kursowania sugerują, iż linia mogłaby być lepiej wykorzystana w podróżach o charakterze multimodalnym.

Aglomeracja łódzka, która od momentu akcesji do UE otrzymała relatywnie dużą alokację środków w dziedzinie infrastruktury kolejowej, posiada dwie linie z wykorzystanym potencjałem społeczno-gospodarczym – w kierunku Rogowa i Głowna. Nałożyło się także na to uruchomienie działalności przewozowej przez Łódzką Kolej Aglomeracyjną, oferującą dużą częstotliwość kursowania pociągów i atrakcyjne oferty specjalne. Odcinek łączący Zgierz z Ozorkowem reprezentuje typ drugi. Z wyjątkiem silnej konkurencyjności czasowej pociągu względem autobusu, pozostałe czynniki uzyskały tu bardzo małą liczbę

punktów. Brakuje w szczególności integracji kolei z transportem autobusowym. Linia w kierunku Łaska otrzymała typ czwarty – 9 pkt. w wymiarze społeczno-gospodarczym, lokując ją niewiele poniżej średniej. Mimo niskiej konkurencyjności względem samochodu osobowego, charakteryzuje się relatywnie wysoką oceną pozostałych zmiennych, w tym dużą częstotliwością kursowania i planowanymi nakładami inwestycyjnymi w bieżącej perspektywie finansowej. Małe znaczenie w przewozach multimodalnych wykazują natomiast linie w kierunku Bab i Wykna.

W czterech pozostałych obszarach aglomeracyjnych: wrocławskim, bydgosko-toruńskim, szczecińskim i lubelskim brakuje typu pierwszego i drugiego. Aglomeracja wrocławska, mimo podobnej gęstości sieci kolejowej co poznańska, posiada mniejszy potencjał społeczno-gospodarczy. Większość odcinków z typem trzecim to linie magistralne, wykorzystywane równolegle w ruchu regionalnym i dalekobieżnym – w kierunku Oławy, Kątów Wrocławskich, Malczyc i Żmigrodu. O pewnej nieracjonalności poziomu rozwoju względem potencjału, z punktu widzenia przewozów multimodalnych, można mówić w przypadku linii do Jelcza-Laskowic, ale należy pamiętać, że jest on także elementem alternatywnego korytarza dla ruchu towarowego. Odcinki posiadające małe znaczenie w podróżach multimodalnych prowadzą do Wołowa, Bierutowa i Dobroszyc, gdzie występuje słaba integracja z transportem autobusowym oraz niedorozwój infrastruktury. Zarządzany przez samorząd wojewódzki odcinek w kierunku Trzebnicy oraz linia do Strzelina charakteryzują się umiarkowanym znaczeniem kolei w przewozach multimodalnych. Występują tam pewne udogodnienia w zakresie infrastruktury parkingowej oraz częściowa integracja z transportem autobusowym.

Bydgosko-toruński obszar aglomeracyjny cechuje przewaga odcinków o małym znaczeniu, w przypadku których odległości między stacją kolejową a przystankiem autobusowym są często większe niż przyjęte w metodyce 300 m. Jednostkowe przypadki integracji rozkładów jazdy pociągów i autobusów spółki Arriva nie wpływają na radykalne podniesienie punktacji po stronie wymiaru transportowego – linia w kierunku Terespoła Pomorskiego należy zaledwie do typu piątego. Potencjał społeczno-gospodarczy obszaru, obok relatywnie małego natężenia dojazdów do pracy, zaniża też duży odsetek lasów w strukturze użytkowania terenów w sąsiedztwie linii kolejowych. Trzy odcinki reprezentują typ trzeci: do Kornatowa, Aleksandrowa Kujawskiego oraz linia łącząca Bydgoszcz z Toruniem przez Solec Kujawski. O ile w dwóch ostatnich przypadkach nadmierny poziom rozwoju uzasadnia wykorzystanie linii także w ruchu dalekobieżnym, to w przypadku linii do

Kornatowa (i dalej Grudziądza) jej rola ogranicza się wyłącznie do obsługi pociągów regionalnych, przy bardzo niskim potencjale społeczno-gospodarczym na poziomie 4 pkt. Linia ta objęta była modernizacją w ramach RPO 2007-2013 (na północ od Chełmży) i będzie ona kontynuowana w nowej perspektywie finansowej (odcinek Chełmża–Toruń Wschodni).

W szczecińskim obszarze aglomeracyjnym tylko jeden odcinek – do Gryfina należy do typu trzeciego. Przy potencjale społeczno-gospodarczym na poziomie 6 pkt. istnieje dość dobra integracja z transportem autobusowym, zarówno w sensie infrastrukturalnym, jak i rozkładowym (wspólny dworzec kolejowy i autobusowy w Gryfinie z prostopadłymi połączeniami międzygminnymi). Przewiduje się też spore nakłady inwestycyjne na remont linii, która wchodzi w skład tzw. magistrali nadodrzańskiej. Odcinki prowadzące w kierunku Łoźnicy i Nowogardu reprezentują typ czwarty. Pomimo przeprowadzonych prac modernizacyjnych, kolej wciąż przegrywa tam pod względem czasu przejazdu z samochodem osobowym lub jest słabo konkurencyjna, brakuje też integracji rozkładów jazdy. W przypadku linii do Stargardu, ocenionej jako typ piąty, jej pozycja wynika z korzystnego wskaźnika integracji rozkładów jazdy, relatywnie dużej częstotliwości kursowania pociągów oraz planowanych poważnych nakładów inwestycyjnych związanych z modernizacją korytarza E-59 ze Szczecina do Poznania. Charakterystycznym zjawiskiem występującym we wszystkich badanych punktach obszaru aglomeracyjnego jest brak zorganizowanych rozwiązań B+R.

Najmniej korzystna z punktu widzenia obsługi przewozów o charakterze multimodalnym jest sytuacja występująca w lubelskim obszarze aglomeracyjnym. Linie do Lubartowa, Wilkołazu i Trawnik zostały zakwalifikowane jako typ czwarty. Najwięcej punktów w wymiarze transportowym uzyskała tu zmienna mówiąca o konkurencyjności czasowej względem autobusu. Można więc stwierdzić, iż istnieje preferencja do jednodobowego sposobu podróżowania, ograniczająca zasięg oddziaływania linii kolejowej do terenów sąsiadujących ze stacjami. Ze względu na małą gęstość sieci oraz niedogodną lokalizację w relacji do obszarów zabudowy, wiele podróży dojazdowych do rdzenia odbywa się z wykorzystaniem bezpośrednich połączeń komunikacją autobusową lub samochodami osobowymi. Umiarkowane znaczenie kolei można zaobserwować jedynie w przypadku linii do Nałęczowa, gdzie wyróżnia się konkurencyjność czasowa względem samochodu osobowego oraz duża wartość inwestycji, związana z planowaną modernizacją linii nr 7 z kierunku Warszawy.

## Podsumowanie

Typologia multimodalnego potencjału linii kolejowych w obrębie stref podmiejskich największych polskich aglomeracji ujawnia duże zróżnicowanie nie tylko w zbiorze dziesięciu aglomeracji, ale przede wszystkim w obrębie poszczególnych obszarów. Można zatem stwierdzić, że prowadzenie polityki transportowej w odniesieniu do kolei na obszarach aglomeracyjnych musi uwzględniać podejście terytorialne, a nie wyłącznie sektorowe. Wskazana jest indywidualna ocena uwarunkowań w przypadku każdej z linii kolejowych i dobór działań adekwatnych do lokalnego potencjału.

W polskich warunkach większe perspektywy rozwoju mają rozwiązania multimodalne o charakterze infrastrukturalnym (systemy P+R oraz B+R), aniżeli aspekty organizacyjne, w tym integracja rozkładów jazdy przewoźników autobusowych i kolejowych. Dojazdy do pracy z jednoczesnym wykorzystaniem autobusu i pociągu (na odcinku przekraczającym granicę miasta rdzeniowego) są najbardziej racjonalne w przypadku stacji przesiadkowych usytuowanych w oddalonych od rdzenia aglomeracji miastach powiatowych. Pomimo relatywnie wysokiego stopnia integracji infrastrukturalnej kursowanie obu środków transportu znacznie częściej odbywa się w sposób nieskoordynowany, utrudniając lub wręcz uniemożliwiając przesiadkę. W przypadku wielu punktów usytuowanych w ośrodkach o mniejszej randze uwidacznia się tendencja do wzorca codziennej mobilności ludności, w którym z transportu kolejowego korzystają mieszkańcy terenów zlokalizowanych w bliskim sąsiedztwie stacji, przemieszczający się na odcinku dom–stacja samochodem osobowym, rowerem lub pieszo. Sprzyja temu dość powszechne wyposażenie punktów przesiadkowych w parkingi i postoje dla rowerów, choć z reguły są to otwarte place o małej pojemności i pojedyncze niezadaszone stojaki rowerowe. Zdarzają się także przypadki braku organizacji parkingów, a zaawansowane rozwiązania P+R należą do rzadkości.

Multimodalny model mobilności codziennej z zaangażowaniem transportu kolejowego ma duże szanse na funkcjonowanie przede wszystkim w aglomeracjach: warszawskiej, trójmiejskiej i poznańskiej, z wyraźnie wiodącą pozycją tej pierwszej. Nie oznacza to jednak braku konieczności dalszych inwestycji i udoskonaleń istniejących tam systemów. Niewykorzystany potencjał społeczno-gospodarczy w konurbacji katowickiej oraz aglomeracji krakowskiej wskazuje na szczególną potrzebę przyszłego rozwoju rozwiązań multimodalnych w tych obszarach. W przypadku aglomeracji z dominacją małego i umiarkowanego znaczenia tego typu przewoźników wskazane są działania usprawniające o skali adekwat-

nej do potencjału społeczno-gospodarczego ich stref podmiejskich.

## Piśmiennictwo

- Bąk M., Burnewicz J., 2016, Challenges for multimodal passenger transport [w:] J. Szyliowicz in. (red.), *Multimodal Transport Security Frameworks and Policy Applications in Freight and Passenger Transport, Comparative Perspectives on Transportation Security*, Edward Elgar Publishing, Cheltenham, 177-195.
- Brons M. i in., 2009, Access to railway stations and its potential in increasing rail use, *Transportation Research Part A.*, 43, 136-149.
- Clayton W. i in., 2014, Where to park? A behavioural comparison of bus Park and Ride and city centre car park usage in Bath, UK, *Journal of Transport Geography*, 36, 124-133.
- Duncan M., Christensen R., 2013, An analysis of park-and-ride provision at light rail stations across the US, *Transport Policy*, 25, 148-157.
- Dziadek S., 1980, Organizacja przewozów pracowniczych w wielkich aglomeracjach przemysłowych na przykładzie huty „Katowice”, *Przegląd Komunikacyjny*, 6, 213-215.
- García-Palomares J. C., 2010, Urban sprawl and travel to work: the case of the metropolitan area of Madrid, *Journal of Transport Geography*, 18, 197-213.
- Givoni M., Rietveld P., 2007, The access journey to the railway station and its role in passengers' satisfaction with rail travel, *Transport Policy*, 14, i. 5, 357-365.
- Givoni M., Rietveld P., 2014, Do cities deserve more railway stations? The choice of a departure railway station in a multiple-station region, *Journal of Transport Geography*, 36, 89-97.
- He B. i in., 2012, The Attitude and Preference of Traveler to the Park & Ride Facilities: a Case Study in Nanjing, China, *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 43, 294-301.
- Heffner K., 2016, Proces suburbanizacji a polityka miejska w Polsce [w:] T. Marszał (red.), *Miasto – region – gospodarka w badaniach geograficznych. W stulecie urodzin Profesora Ludwika Straszewicza*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, 75-110.
- Janecki R., 2012, Koleje regionalne jako czynnik zrównoważonej mobilności w polskich aglomeracjach, *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Problemy Transportu i Logistyki*, 742 (19), 65-80.
- Karóń G., Janecki R., Żochowska R., 2012, Rola komodalności w procesie poprawy mobilności w aglomeracjach [w:] P. Rosik, R. Wiśniewski (red.), *Dostępność i mobilność w przestrzeni*, IGIPZ PAN, Warszawa, 165-176.
- Kelles-Krauz M., 1992, Kolej jako element systemu obsługi pasażerskiego transportu zbiorowego na przykładzie wybranych aglomeracji Polski, *Monografie, Wyższa Szkoła Inżynierska im. Kazimierza Pułaskiego, Radom*.



- Keijer M. J. N., Rietveld P., 2000, *How do people get to the railway station? The Dutch experience*, *Transportation Planning and Technology*, 23, 215-235.
- Kitowski J., 1988, Rola dojazdów do pracy w gospodarce narodowej, seria: Rozprawy Wydziału Ekonomicznego, Rozprawy Habilitacyjne XIV, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Lublin.
- Kołoś A., 2007, Wpływ funduszy unijnych na rozwój miejskiego transportu szynowego w Polsce - w aglomeracjach powyżej 500 tys. mieszkańców, *Prace Komisji Geografii Komunikacji PTG*, XIV, 179-192.
- Komornicki T., 2011, Przemiany mobilności codziennej Polaków na tle rozwoju motoryzacji, *Prace Geograficzne*, 227, IGIPZ PAN, Warszawa.
- Konceptcja Przestrzennego Zagospodarowania Kraju 2030, 2011, Ministerstwo Rozwoju Regionalnego, Warszawa.
- Koziarski S., 1989, Sieć kolejowa w aglomeracjach miejsko-przemysłowych makroregionu południowego, *Badania nad rozwojem regionu*, Instytut Śląski, Instytut Naukowo-Badawczy w Opolu, Opole.
- Koziarski S., 1990, Struktura i funkcje sieci kolejowej w aglomeracjach miejsko-przemysłowych makroregionu południowego, *Przegląd Geograficzny*, 62(3-4), 289-309.
- Koziarski S., 1995, Przekształcenia struktury przestrzennej sieci kolejowej w Polsce i na świecie, Państwowy Instytut Naukowy, Instytut Śląski, Opole.
- Koźlak A., 2013, Kolej aglomeracyjna jako podstawa systemu komunikacyjnego obszarów metropolitalnych w Polsce [w:] M. Michałowska (red.), *Współczesne uwarunkowania rozwoju transportu w regionie*, *Studia Ekonomiczne*, 143, Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach, Katowice, 172-185.
- Krajowy Program Kolejowy do 2023 roku, 2016, Ministerstwo Infrastruktury i Budownictwa, Warszawa.
- Krygsman S., 2004, Multimodal public transport: an analysis of travel time elements and the interconnectivity ratio, *Transport Policy*, 11, 265-275.
- La Paix L., Geurs K., 2015, Modelling observed and unobserved factors in cycling to railway stations: application to transit-oriented-developments in the Netherlands, *European Journal of Transport and Infrastructure Research*, 15, i. 1, 27-50.
- La Paix L., Geurs K., 2016, Train station access and train use: a joint stated and revealed preference choice modeling study [w:] K. Geurs i in. (red.), *Accessibility, Equity and Efficiency. Challenges for Transport and Public Services*, Edward Elgar, Cheltenham, 144-166.
- Lijewski T., 1969, Wielkie zespoły miejskie jako obszary koncentracji ruchu pasażerskiego, *Przegląd Geograficzny*, 41(1), 103-111.
- Lijewski T., 1997, Przemiany obsługi komunikacyjnej miast w Polsce, *Prace Komisji Geografii Komunikacji PTG*, III, 29-41.
- Mingardo G., 2013, Transport and environmental effects of rail-based Park and Ride: evidence from the Netherlands, *Journal of Transport Geography*, 30, 7-16.
- Oleszczuk Ł., 2014, Ocena uchwalonych planów transportowych jednostek samorządowych w świetle zapisów ustawowych, *Przegląd Komunikacyjny*, 4, 21-27.
- Parkhurst G., 1995, Park and ride: could it lead to an increase in car traffic?, *Transport Policy*, 2, i. 1, 15-23.
- Parkhurst G., 2003, Social inclusion implications of park-and-ride, *Proceedings of the ICE - Municipal Engineer*, 56, i. 2, 111-117.
- Parysek J., Wojtasiewicz L., 1979, Metody analizy regionalnej i metody planowania regionalnego, *Studia KPZK PAN*, 69, PWN, Warszawa.
- Raczyńska-Buława E., 2015, Systemy kolei aglomeracyjnych w Polsce, *Technika Transportu Szynowego*, 7-8, 37-45.
- Ratajczak K., 1980, Rola kolei w systemach transportowych wielkich aglomeracji miejskich, *Przegląd Komunikacyjny*, 12, 10-14.
- Rietveld P., 2000, The accessibility of railway stations: the role of the bicycle in The Netherlands, *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 5, i. 1, 71-75.
- Runge J., 2007, Metody badań w geografii społeczno-ekonomicznej – elementy metodologii, wybrane narzędzia badawcze, Wydawnictwo Uniwersytetu Śląskiego, Katowice.
- Soczołka A., 2012, Zróżnicowanie struktury przestrzennej komunikacji miejskiej w konurbacji katowickiej, *Prace Wydziału Nauk o Ziemi UŚ*, 76, Sosnowiec.
- Sołowiej D., 1992, Podstawy metodyki oceny środowiska przyrodniczego człowieka, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Poznań.
- Szarata A., 2012, Wpływ dostępności transportowej na liczbę podróży w obszarach miejskich [w:] P. Rosik, R. Wiśniewski (red.), *Dostępność i mobilność w przestrzeni*, IGIPZ PAN, Warszawa, 157-164.
- Śleszyński P., 2013, Delimitacja Miejskich Obszarów Funkcjonalnych stolic województw, *Przegląd Geograficzny*, 85 (2), 173-197.

## Dane wektorowe

- OpenStreetMap ([download.geofabrik.de/europe/poland.html](http://download.geofabrik.de/europe/poland.html)).
- Baza Obiektów Ogólnogeograficznych, Centralny Ośrodek Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej ([codgik.gov.pl/index.php/darmowe-dane/bdo250gis.html](http://codgik.gov.pl/index.php/darmowe-dane/bdo250gis.html)).
- Państwowy Rejestr Granic, Centralny Ośrodek Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej ([codgik.gov.pl/index.php/darmowe-dane/prg.html](http://codgik.gov.pl/index.php/darmowe-dane/prg.html)).



## **Dane statystyczne**

*Bank Danych Lokalnych*, Główny Urząd Statystyczny (*bdl.stat.gov.pl*).

Dane macierzowe o międzygminnych dojazdach do pracy najmniej w 2006 i 2011 r., Główny Urząd Statystyczny.

Dane macierzowe o średnich międzygminnych czasach przejazdu samochodem osobowym w 2015 r., Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN.

## **Strony internetowe (dostęp w okresie 09.2015-02.2017)**

Internetowa wyszukiwarka połączeń autobusowych – *e-podroznik.pl*.

Listy beneficjentów funduszy europejskich – *funduszeuropejskie.2007-2013.gov.pl/NaborWnioskow/listabeneficjentow/Strony/Lista\_beneficjentow\_FE\_30062017.aspx* oraz *danepubliczne.gov.pl/dataset/lista-beneficjentow-funduszy-europejskich-2014-2020*

*Internetowy Rozkład Jazdy Pociągów*, PKP Informatyka, (okresy obowiązywania: 2014/2015 oraz 2015/2016) – *old.rozklad-pkp.pl*

Portal inwestycji PKP Polskich Linii Kolejowych – *plk-inwestycje.pl*