

## Prace Komisji Geografii Komunikacji PTG

2018, 21(2), 7-16

DOI 10.4467/2543859XPKG.18.007.9349

Otrzymano (Received): 06.04.2018

Otrzymano poprawioną wersję (Received in revised form): 28.05.2018

Zaakceptowano (Accepted): 01.06.2018

Opublikowano (Published): 29.06.2018

# IDENTYFIKACJA TRANSPORTOWEGO I PRZESTRZENNEGO KOMPONENTU DOSTĘPNOŚCI KOMUNIKACYJNEJ W WYBRANYCH NADMORSKICH OŚRODKACH MIEJSKICH<sup>1</sup>

## *The transport and spatial component for communication in seaside of selected urban centers*

**Sławomir Goliszek**

Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN, Twarda 51/55, 00-818 Warszawa

e-mail: [sgoliszek@twarda.pan.pl](mailto:sgoliszek@twarda.pan.pl)

### Cytacja:

Goliszek S., 2018, Identyfikacja transportowego i przestrzennego komponentu dostępności komunikacyjnej w wybranych nadmorskich ośrodkach miejskich, *Prace Komisji Geografii Komunikacji PTG*, 21(2), 7–16.

**Streszczenie:** Celem artykułu jest identyfikacja transportowego i przestrzennego komponentu dostępności transportowej, co może powodować spadek lub wzrost ruchu w mieście. Komponent transportowy jest jednym z czterech elementów w badaniach dostępności komunikacyjnej miejsca. Dzięki komponentowi transportowemu możliwe są przemieszczenia osób i towarów od źródła do celu. W artykule porównano sieci transportu drogowego i publicznego w miastach, które podzielone są na dwie części rzeką. Miasta nadmorskie wybrane do analizy obejmują: Göteborg, Rostock, Szczecin i Rygę. W każdym z tych miast istnieje możliwość przejazdu z lewobrzeża na prawobrzeże, zarówno transportem indywidualnym (samochodem), jak i publicznym (autobusem i tramwajem lub trolejbusem). Analiza będzie opierała się o sieć drogową z OpenStreetMaps oraz sieć transportu publicznego. Dodatkowym elementem pomocnym przy analizie jest komponent przestrzenny (land use). Komponent przestrzenny jest przedstawiony w postaci siatki 1 km<sup>2</sup> (GRID<sup>2</sup>), w której są zapisane dane z liczbą ludności dla 2006 i 2011 r. Użycie danych GRID pozwala porównać gęstość zaludnienia w różnych latach, w każdym z wybranych miast. Taka analiza pozwala zidentyfikować obszary zamieszkałe, gdzie jest mniej możliwości przejazdu transportem indywidualnym i publicznym. Relacje między lokalizacją źródeł (ludnością) a siecią transportu publicznego są ważnym zagadnieniem z punktu widzenia sprawiedliwości w dostępie do usług.

**Słowa kluczowe:** komponenty dostępności transportowej, transport prywatny, transport publiczny

**Abstract:** The article presents the distribution of the transport and spatial components. The transport component is one of the four elements in the research of transport accessibility of the place. Thanks to the transport component, it is possible to move people and goods from source to destination. The article compares road and public transport networks in cities that are divided into two parts by a river. Selected cities for analysis are: Göteborg, Rostock, Szczecin and Riga. In each of these cities it is possible to travel from the left bank to the right bank, both by individual transport (car) and public transport (bus and tram or trolleybus). The analysis will be based on the road network with OpenStreetMaps and the public transport network. An additional element helpful in the analysis is the spatial component (land use), which is in the form of a 1 km<sup>2</sup> (GRID) with data on the population for 2006 and 2011. The use of GRID data allows you to compare the population density in different years in each city. Thanks to that, it is possible to identify problem areas and places where there may be worse access. Relations between the location of sources (population) and the public transport network are an important issue from the point of view of justice in access to services.

**Key words:** components of transport accessibility, private transport, public transport

<sup>1</sup> Artykuł został napisany na podstawie projektu pt: „Znaczenie komponentów dostępności transportowej w Szczecinie ze szczególnym uwzględnieniem transportu zbiorowego w latach 2009-2018 (TraKoM)”. Projekt został sfinansowany ze środków Narodowego Centrum Nauki przyznanych na podstawie decyzji nr UMO-2017/25/N/HS4/01237.

<sup>2</sup> GRID – system, który zarządza zasobami będącymi pod kontrolą różnych komputerów i połączonymi siecią komputerową, używa otwartych protokołów i interfejsów ogólnego przeznaczenia (odkrywania i dostępu do zasobów, autoryzacji, uwierzytelniania) oraz dostarcza usług odpowiedniej jakości (QoS, oferuje usługi wyższego poziomu).

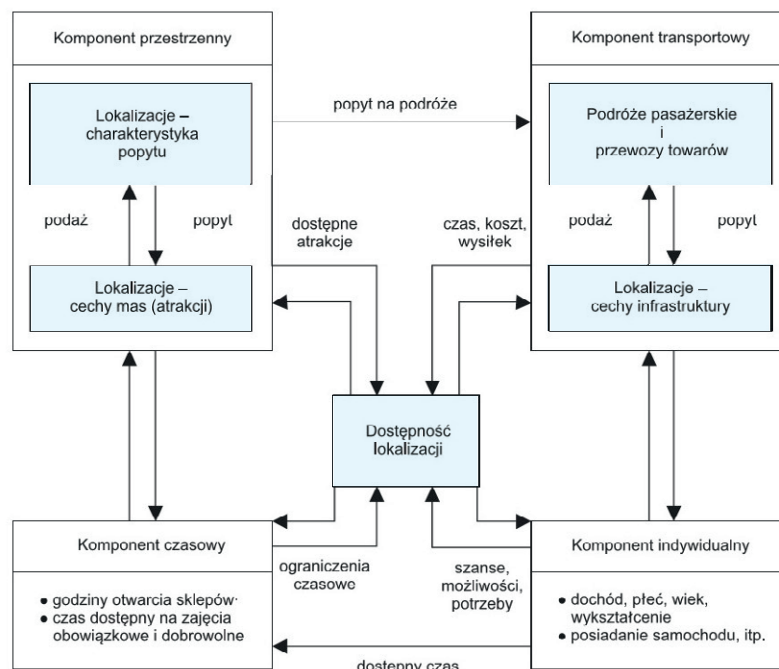
## 1. Wstęp

Lokalizacja źródeł podróży w przestrzeni ma kluczowe znaczenie przy pomiarze dostępności komunikacyjnej (Isard, 1954). Zależności między lokalizacją źródeł podróży, możliwością odbycia podróży, a popytem na nią, było głównym zainteresowaniem badaczy w połowie i pod koniec XX wieku (Hansen, 1959; Ingram, 1971; Vickerman, 1974; Huff, Hanson, 1986). Pierwsze modele grawitacyjne w głównej mierze uwzględniały rozkład przestrzenny źródeł podróży, co przeważnie oznaczało lokalizację i rozkład liczby osób w przestrzeni (Isard, 1954; Hansen, 1959; Chojnicki, 1966). W kolejnych latach coraz częściej zwracano uwagę na istniejącą sieć infrastrukturalną (Garrison, 1960) oraz jej modernizację lub budowę nowych odcinków (Pine, 1979; Gutiérrez, Urbano, 1996; Komornicki i in., 2013; Połom, Goliszek, 2017), zwracano uwagę na to co poprawia dostępność w regionie (Keeble i in., 1982; Spiekermann, Neubauer, 2002).

W ostatnich latach rozwój IT<sup>1</sup> oraz większe możliwości obliczeniowe komputerów pozwalają na prowadzenie badań uwzględniających przepływy osób w miastach (Sierpiński, 2012) i poza nimi (Gutiérrez, 2001). Przejazdy w miastach w dużej mierze opierają się na dojazdach transportem publicznym

(Podoski, 1977; Boisjoly, El-Geneidy, 2016), który jest konkurencyjny w porównaniu z transportem indywidualnym w miejscu, gdzie opiera się na podróży metrem lub tramwajem (Benenson i in., 2010; Salonen, Toivonen, 2013). Najszybszymi środkami transportu zbiorowego w mieście są metro, szybki tramwaj i autobus (Cao, 2013; Kołoś, Taczanowski, 2016) i wokół takich inwestycji zauważa się wzrost wartości nieruchomości i ogólny wzmożony ruch inwestycyjny (Geurs i in., 2009; Gadziński, Radzimski, 2015). W większości miast główny środek transportu stanowi samochód (Blumenberg, Ong, 2001; Beirão, Sarsfield Cabral, 2007), który jest wygodniejszy i przeważnie szybszy w dojazdach (Benenson i in. 2010; Salonen, Toivonen, 2013). Częściej w miastach ludzie podróżują transportem indywidualnym niż publicznym (Podoski, 1977), generując przy tym duże ilości spalin i zanieczyszczeń (Alam i in., 2014). Jeżeli samorządy chcą obniżyć poziom zanieczyszczeń w miastach to udział transportu zbiorowego, np. w dojazdach do pracy powinien się zwiększyć, a samochodu zmaleć (Niedzielski, 2006; Buehler, 2011, Goliszek, 2017).

Dla lepszego zrozumienia dostępności komunikacyjnej danego miejsca należy dokładniej przeanalizować i lepiej przyjrzeć się zależnościom między komponentami dostępności transportowej (ryc. 1), by wiedzieć jak zmiana jednego z nich wpływa na do-



Ryc. 1. Relacje między komponentami dostępności transportowej.

Źródło: Geurs, Ritsema van Eck, 2001; Geurs, van Wee, 2004.

<sup>1</sup> IT – (ang. information technology, IT) – całokształt zagadnień, metod, środków i działań związanych z przetwarzaniem informacji.

stępność miejsca (Geurs, Ritsema van Eck, 2001; Geurs, van Wee, 2004). Najczęstszym badanym komponentem dostępności jest komponent przestrzenny, który przez

sporą liczbę badaczy analizowany był już kilkadziesiąt lat temu (Geurs, Ritsema van Eck, 2003; Hansen, 1959; Huff, Hanson, 1986; Ingram, 1971; Vickerman, 1974).

Analiza wykonana w artykule ma charakter poznawczy i opiera się na porównaniu różnych miast portowych w kontekście układu osadniczego i możliwości przeprawy z lewobrzeża na prawobrzeże. W analizie zestawione zostały ośrodki portowe z akwenu Morza Bałtyckiego (Ryga, Szczecin, Rostock) i Morza Północnego (Göteborg), które widoczne są na ryc. 2. Wśród analizowanych miast rozpatrywane będzie zarówno rozmieszczenie, jak i zmiana liczby ludności w latach 2006-2011 (w siatce GRID 1 km<sup>2</sup>) (Kotavaara i in., 2013; Stępnik, Rosik, 2013). Analizowana liczba ludności pochodzi z danych Eurostatu<sup>2</sup>, które są dostępne dla wszystkich państw należących do UE, dzięki czemu możliwe jest porównanie różnych obszarów ze sobą, na podstawie jednolicie zebranych

i zagregowanych danych statystycznych (Stępnik, Rosik, 2013; Stępnik i in., 2013).

Pierwszym krokiem przed analizą danych rastrowych jest zestawienie ogólnych statystyk dotyczących wybranych miast, dzięki którym proces analizy rozkładu i rozmieszczenia źródeł podróży będzie prostszy. Informacje dotyczące ogólnych statystyk dla miast zaczerpnięto z portali internetowych ww. ośrodków miejskich. Dane dla miast zebrane w 2016 r. przedstawiają stan dla końca 2014 r. i zawierają: długość dróg, liczbę ludności, powierzchnię i średnią gęstość zaludnienia (tab. 1). Wśród wybranych do porównania miast najwięcej osób zamieszkiwało Rygę (701 tys.), Göteborg (528 tys.), Szczecin (407 tys.), najmniej Rostock (204 tys.). Najwyższe gęstości zaludnienia w przeliczeniu na 1 km<sup>2</sup> w mieście odnotowano w Rydze (2713) i Göteborgu (2576), niższe w Szczecinie (1352) i Rostocku (1126) (tab. 1).



Ryc. 2. Rozmieszczenie analizowanych miast portowych.

Źródło: opracowanie własne.

Tab. 1. Charakterystyka statystyczna analizowanych miast akwenu Morza Bałtyckiego i Północnego w 2015 roku.

Miasto	Długość dróg [m]	Liczba ludności	Gęstość zaludnienia [os./km <sup>2</sup> ]	Powierzchnia [km <sup>2</sup> ]
Göteborg	5 356 173	528 273	2 576	450,0
Rostock	2 776 316	204 260	1 126	181,4
Szczecin	2 362 605	407 180	1 352	300,6
Ryga	4 050 281	701 977	2 714	307,2

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych OSM.

<sup>2</sup> [http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Population\\_grids](http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Population_grids) [30.03.2018].

## 2. Rozmieszczenie źródeł podróży (ludności) i ich zmiany w latach 2006-2011

Koncentracja miejsc o wysokim poziomie gęstości zaludnienia w Szczecinie znajduje się w okolicy centrum funkcjonalnego oraz po zachodniej stronie miasta. Z powodu specyficznych uwarunkowań naturalnych, tzn. podziału miasta przez rzekę i lokalizacji portu w niemalże geometrycznym centrum miasta, rozkład źródeł podróży (ludności) ma duże znaczenie (Goliszek, Połom, 2016b). Zachodnia część miasta (lewobrzeże) jest gęściej zamieszkała niż prawobrzeże. W mieście jest też wiele terenów niezamieszanych, np. położone na południe od portu (tereny zalewowe). Zmiana liczby ludności w okresie 2006-2011 na podstawie danych GRID przedstawia wyraźny wzrost gęstości zaludnienia po zachodniej stronie miasta (prawobrzeże), który przeplata się z siatką kwadratów, gdzie zanotowano spadek gęstości zaludnienia (Kotavaara i in., 2013). Natomiast po wschodniej stronie miasta, w ciągu pięciu lat spadła średnia gęstość zaludnienia, a w nielicznych przypadkach odnotowano niewielki wzrost. Ogólnie, w całym mieście notuje się dodatni przyrost liczby osób w siatce kwadratów w bezpośredniej bliskości granicy miasta i wyraźny spadek w już zagospodarowanych obszarach miasta, skąd ludzie chętniej się wyprowadzają (ryc. 4).

Wysokie wartości gęstości zaludnienia w Rydze notuje się w niemalże całym mieście. Miasto ma jednak tereny, które są niezamieszkałe. Znajdują się one w okolicach portu i rzeki Dźwiny przepływającej przez miasto. Układ rzeczno-portowy w mieście, który zlokalizowany jest wzdłuż rzeki oraz brak dużej ilości obszarów zalewowych sprawia, że lokalizacja dużych skupisk z zabudową mieszkaniową znajduje się w pobliżu Dźwiny. W Rydze gęsto zamieszkałe jest centrum oraz tereny położone na wschód od funkcjonalnego centrum miasta, przy czym na uwagę zasługuje obszar leżący w północno-wschodniej części miasta, w pobliżu ujścia rzeki do Morza Bałtyckiego (ryc. 3). Zmiana gęstości zaludnienia w okresie 2011-2006 wskazuje miejsca dekoncentracji zabudowy we wschodniej części miasta i okolicy oraz miejscowo w zachodniej części Rygi. Podobnie jak ma to miejsce w innych miastach Europy, w pierwszej kolejności wyludnia się starsza część miasta (centrum), a wzrasta liczba osób zamieszkująca w północnej części, w pobliżu rzeki. W Rydze nowe budynki mieszkalne powstają we wschodniej części, ponieważ po zachodniej stronie miasta zlokalizowane jest lotnisko, które skutecznie odstrasza osoby chcące zamieszkać z dala od centrum miasta, lecz w granicach administracyjnych Rygi (ryc. 4).

W Göteborgu gęściej zaludnione tereny przeważają na prawobrzeżu, a port morski, podobnie jak w Szczecinie, zlokalizowany jest w centrum. Przez środek miasta przepływa rzeka Göta älv, która przecina je na dwie części. W pobliżu portu morskiego znajduje się centrum miasta (stare miasto). Tereny o niskiej gęstości zaludnienia występują na północ oraz północny wschód od centrum. Tereny o bardzo wysokiej gęstości zaludnienia zlokalizowane są w centrum na prawobrzeżu (ryc. 3). Dodatkowo zmiany gęstości zaludnienia w Göteborgu w okresie 2006-2011 widoczne są w północnej części miasta oraz na terenach położonych wzdłuż rzeki, nieopodal centrum. Również w zachodniej części miasta notuje się przyrost liczby osób. Natomiast w północno-zachodniej części Göteborga znajdują się tereny o stałej liczbie mieszkańców. Spadki gęstości zaludnienia widoczne są na południowy zachód od centrum, w pobliżu Morza Północnego (ryc. 4).

W Rostocku główna część portowa zlokalizowana jest na północ od centrum miasta, nad rzeką Warną. W najbliższej okolicy portu notuje się niską gęstość zaludnienia, a nieopodal w północno-wschodniej części miasta jest niezamieszkałe, tam też znajdują się tereny podmokłe. Wysoka gęstość zaludnienia występuje w okolicy centrum (starego miasta) oraz wzdłuż lewobrzeża. Dodatkowo zmiany gęstości zaludnienia w okresie 2011-2006 są widoczne na terenach najgęściej zamieszkałych, czyli w centrum i na terenach położonych na zachód od rzeki (ryc. 4). Natomiast na terenach zlokalizowanych dalej od centrum, po zachodniej stronie miasta notowany jest ubytek ludności miejskiej. W Rostocku wyludniają się tereny w pobliżu portu oraz na zachód od centrum i gęsto zamieszkałego lewobrzeża. Jedynym obszarem we wschodniej części miasta, gdzie liczba osób w analizowanym okresie wzrosła są tereny zlokalizowane na południowy wschód od portu morskiego. W tym miejscu powstało duże osiedle mieszkaniowe, zlokalizowane stosunkowo niedaleko od centrum Rostocku oraz w pobliżu niezagospodarowanych terenów zielonych miasta (ryc. 3).

We wszystkich analizowanych miastach ważną jest lokalizacja źródeł podróży (mieszkańców) w kontekście podziału miasta na prawo- i lewobrzeże, co w głównej mierze generuje ruch na drogach (mostach) łączących obie strony. Na uwagę zasługuje duża zmienność gęstości osób w krótkim okresie czasu 2006-2011 w Göteborgu i Rydze oraz zdecydowanie niższa w Szczecinie, co może wynikać z tego, że Szczecin jest mniejszym ośrodkiem. W Szczecinie notowane są też niższe wartości zmian



gęstości zaludnienia w porównaniu z Rostockiem, który jest prawie dwa razy mniejszy pod względem liczby ludności, jednak ludność tam wydaje się być bardziej mobilna.

### 3. Analiza sieci drogowej

Sieci wektorowe dla miast opierają się na danych ogólnodostępnych OpenStreetMap (Drop i in., 2013), dzięki czemu możliwe jest porównanie długości sieci drogowej między sobą. Z danych wynika, że najdłuższa sieć drogowa bez podziału na kategorie występuje w Göteborgu (5 356 173 m) i Rydze (4 050 281 m), mniejsza w Rostocku (2 776 316 m) i Szczecinie (2 362 605 m). Jeżeli przeliczymy długość sieci drogowej przez liczbę ludności, to najwięcej osób na 1 metr drogi jest w Rostocku (13,6) i Göteborgu (10,1), zaś mniej w Rydze i Szczecinie (5,8) (tab. 2).

Oznaczenia na sieci drogowej według typu drogi podzielono na cztery kategorie: drogi bezkolizyjne (autostrady i drogi ekspresowe), główne (krajowe), drugorzędne (wojewódzkie), pozostałe. Należy przy tym pamiętać, że nazwy w nawiasach są stosowane arbitralnie przez autora i mają głównie zastosowanie dla sieci dróg w Szczecinie. Reszta oznaczeń jest taka sama dla wszystkich analizowanych miast.

W Szczecinie połączenie obszarów znajdujących się po dwóch stronach rzeki możliwe jest dzięki dwóm drogom krajowym. Na prawobrzeżu Szczecina znajduje się autostradowa obwodnica miasta, która na południu łączy się z drogą ekspresową. Przez centrum miasta przebiega droga wojewódzka w kierunku północno-zachodnim. Główna przeprawa mostowa na drodze krajowej nr 10 składa się z trzech pasów w każdym kierunku z dodatkowymi pasami awaryjnymi. Droga krajowa nr 31, która znajduje się na południu Szczecina jest drogą jednojezdniową.

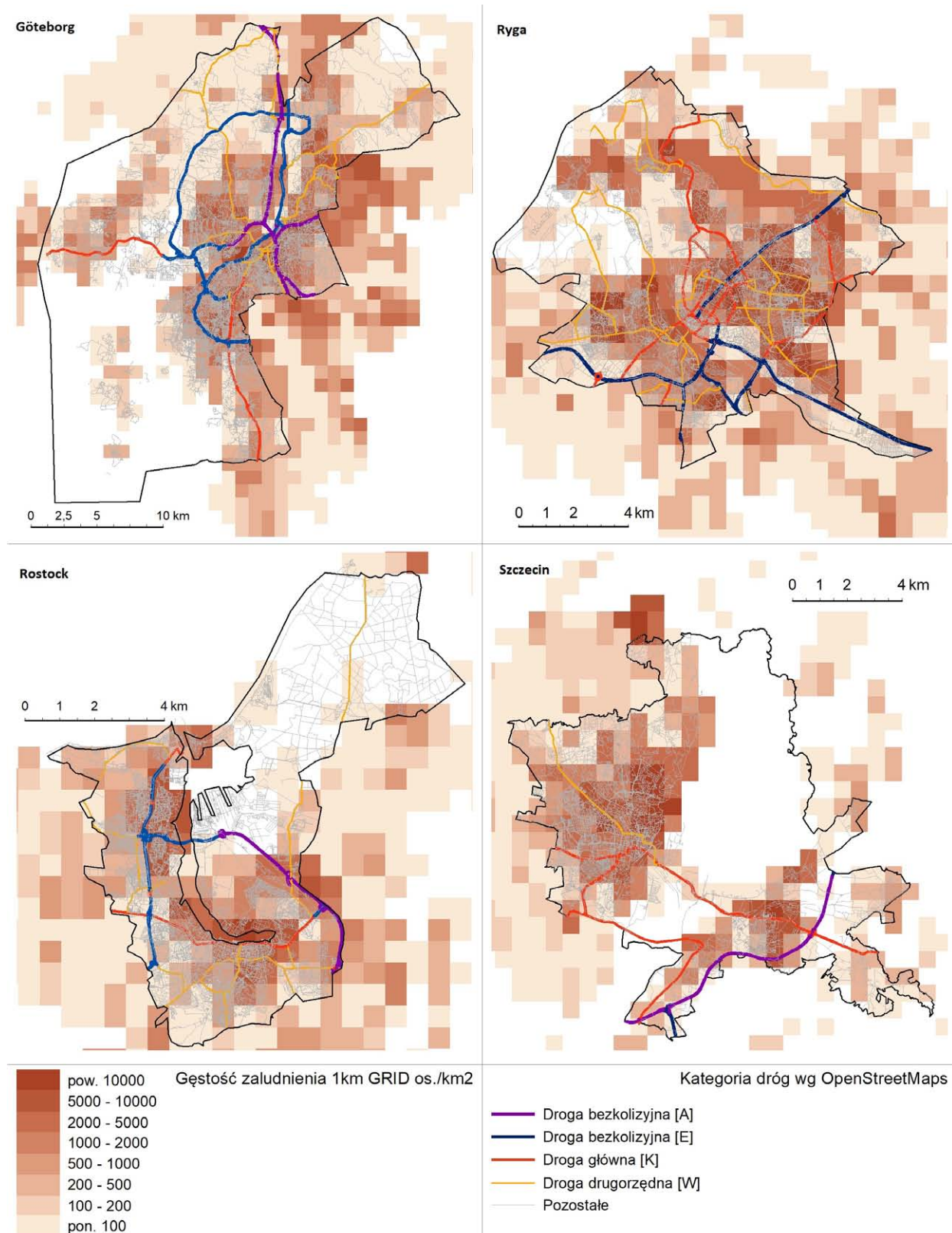
Cały tranzyt przez miasto i podróże z lewobrzeża na prawobrzeże odbywają się po drodze krajowej nr 10 i 31 (ryc. 3). Na drodze krajowej nr 10 natężenie ruchu w szczycie porannym i popołudniowym jest najwyższe w Szczecinie i w 2010 r. wg Szczecińskiego Badania Ruchu wynosiło ponad 2700 pojazdów na godzinę (ryc. 3). Zdecydowanie mniejsze znaczenie dla ruchu z prawobrzeża na lewobrzeże ma droga krajowa nr 31, która posiadała po jednym pasie ruchu w każdym z kierunków. Szczecin jest nietypowym przykładem, gdzie ruch po mieście z lewobrzeża na prawobrzeże realizowany jest w większości po jednej drodze.

Układ drogowy w Rydze składa się z kilku dróg bezkolizyjnych i głównych oraz kilkunastu drugo-

rzędnych. Przejazd z lewobrzeża na prawobrzeże (centrum) możliwy jest czterema mostami, w tym: dwoma drogami bezkolizyjnymi, drogą główną i drugorzędną. Droga drugorzędna łącząca bezpośrednio centrum miasta z lewobrzeżem ma dwa pasy w każdym kierunku. Na północ od drogi drugorzędnej zlokalizowana jest droga główna. Na przeprawie mostowej w tym miejscu znajdują się po dwa pasy w każdym kierunku. Na południe od centrum miasta znajdują się dwa mosty na drogach bezkolizyjnych. Na jednym moście znajdują się dwa pasy, a na drugim trzy pasy w każdym kierunku. Należy zwrócić uwagę, iż brak jest drogi w pobliżu ujścia rzeki do Morza Bałtyckiego oraz w pobliżu portu, co utrudnia przeprawę z jednej na drugą stronę rzeki w północno-zachodniej części miasta (ryc. 3). W Rydze tranzyt z portu oraz codzienne podróże z lewobrzeża na prawobrzeże obsługiwane są przez kilka mostów, czego obecnie brak w Szczecinie.

Sieć drogowa w Göteborgu składa się z dróg bezkolizyjnych oraz wlotów do miasta na drogach głównych i drugorzędnych. Na drogach bezkolizyjnych, które częściowo tworzą wewnętrzną obwodnicę miasta w 2012 r. przeprowadzone zostały badania ankietowe wśród kierowców. Badania wykazały, że ankietowani preferują samochód prywatny niż transport publiczny (Hysing, 2015; Börjesson, Kristoffersson, 2015; Andersson, Nässén, 2016; Börjesson i in., 2016). Przeprawa mostowa z lewobrzeża na prawobrzeże możliwa jest przy ujściu rzeki do Morza Północnego. Most zlokalizowany tuż przy granicy miasta, w północnej jego części, składa się z trzech pasów ruchu. Bliżej ujścia rzeki zlokalizowany jest most z pasami ruchu 2+1 (dwa pasy w jednym i jeden w drugim kierunku). W pobliżu portu w Göteborgu znajduje się tunel z trzema pasami w każdym kierunku. Natomiast blisko centrum (starego miasta) zlokalizowano most z dwoma pasami ruchu w każdym kierunku (ryc. 3).

Układ drogowy w Rostocku składa się z dróg bezkolizyjnych oraz kilku głównych i drugorzędnych. Przeprawa z lewobrzeża z centrum (stare miasto) możliwa jest dwoma mostami, na których są po dwa pasy ruchu w każdym z kierunków i droga 2+1. W północnej części miasta, w pobliżu portu w Rostocku znajduje się tunel z dwoma pasami w każdym kierunku. Tunel zlokalizowano tak, by okoliczni mieszkańcy, zamieszkujący północne części miasta oraz ładunki z portu mogły być swobodnie transportowane przez miasto (ryc. 3). Cały układ dróg bezkolizyjnych w południowej części, już poza granicami Rostocku łączy się z autostradą.



Ryc. 3. Gęstość zaludnienia w 2011 r. i sieć drogowa w 2017 r. w analizowanych miastach.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Eurostatu (GRID) oraz OpenStreetMaps (OSM) [30.03.2018].

#### 4. Sieć transportu publicznego w wybranych miastach

W każdym z czterech analizowanych miast znajdują się przynajmniej dwa rodzaje transportu zbiorowego, czyli autobus i tramwaj. Natomiast w Rydze funkcjonują trzy rodzaje transportu: autobus, tramwaj i trolejbus. Sieć trolejbusowa jest często spotykanym rodzajem transportu w państwach Europy Środkowo-Wschodniej.

Do porównania statystyk średniej dostępności do sieci użyto długości tras tramwajowych, ponieważ jest ona trwała i rzadziej likwidowana niż przystanki autobusowe. Najlepszy dostęp (najmniejsza liczba osób na 1 km trasy tramwajowej) jest w Göteborgu (2780), Szczecinie (3610), Rostocku (5738), słabszy w Rydze (7091). Jeżeli jednak do tras tramwajowych dodalibyśmy trolejbusowe, to najlepsza sytuacja cechuje Rygę (tab. 2).

we rozchodzą się koncentrycznie wzdłuż głównych ciągów komunikacyjnych, co lepiej przedstawiono w analizach dostępności komunikacyjnej (Stępnia, Goliszek, 2017; ryc. 4).

Transport zbiorowy w Rydze jest bardzo rozbudowany, zarówno po lewej, jak i prawej stronie rzeki Dźwiny. Pewne ograniczenie w funkcjonowaniu transportu zbiorowego w kontekście całego miasta stanowi brak przeprawy mostowej zlokalizowanej bliżej ujścia rzeki do Morza Bałtyckiego. Przeprawa transportem publicznym w Rydze z jednej na drugą stronę wykonywana jest czterema mostami. Na wszystkich czterech mostach istnieje możliwość przejazdu transportem autobusowym. W pobliżu centrum przejechać można trzema mostami przy użyciu transportu trolejbusowego i jednym mostem, po którym porusza się tramwaj. Na uwagę zasługuje most w centrum prowadzący bezpośrednio z lewobrzeża na prawobrzeże w kierunku starego miasta,

Tab. 2. Charakterystyka statystyczna transportu indywidualnego i zbiorowego w wybranych miastach w 2016 roku.

Miasto	Sieć drogowa		Sieć tramwajowa		Sieć trolejbusowa		Gęstość sieci tramwajowej i trolejbusowej [l. miesz. / 1 km trasy]
	długość dróg [m]	gęstość sieci drogowej [m/ 1 miesz.]	całkowita długość linii [km]	liczba linii	całkowita długość linii [km]	liczba linii	
Göteborg	5 356 173	10,1	190	18	0	0	2 780
Rostock	2 776 316	13,6	35,6	6	0	0	5 738
Szczecin	2 362 605	5,8	112,8	12	0	0	3 610
Ryga	4050281	5,8	99	9	169	19	7 091 (tram) 2 619 (troll)

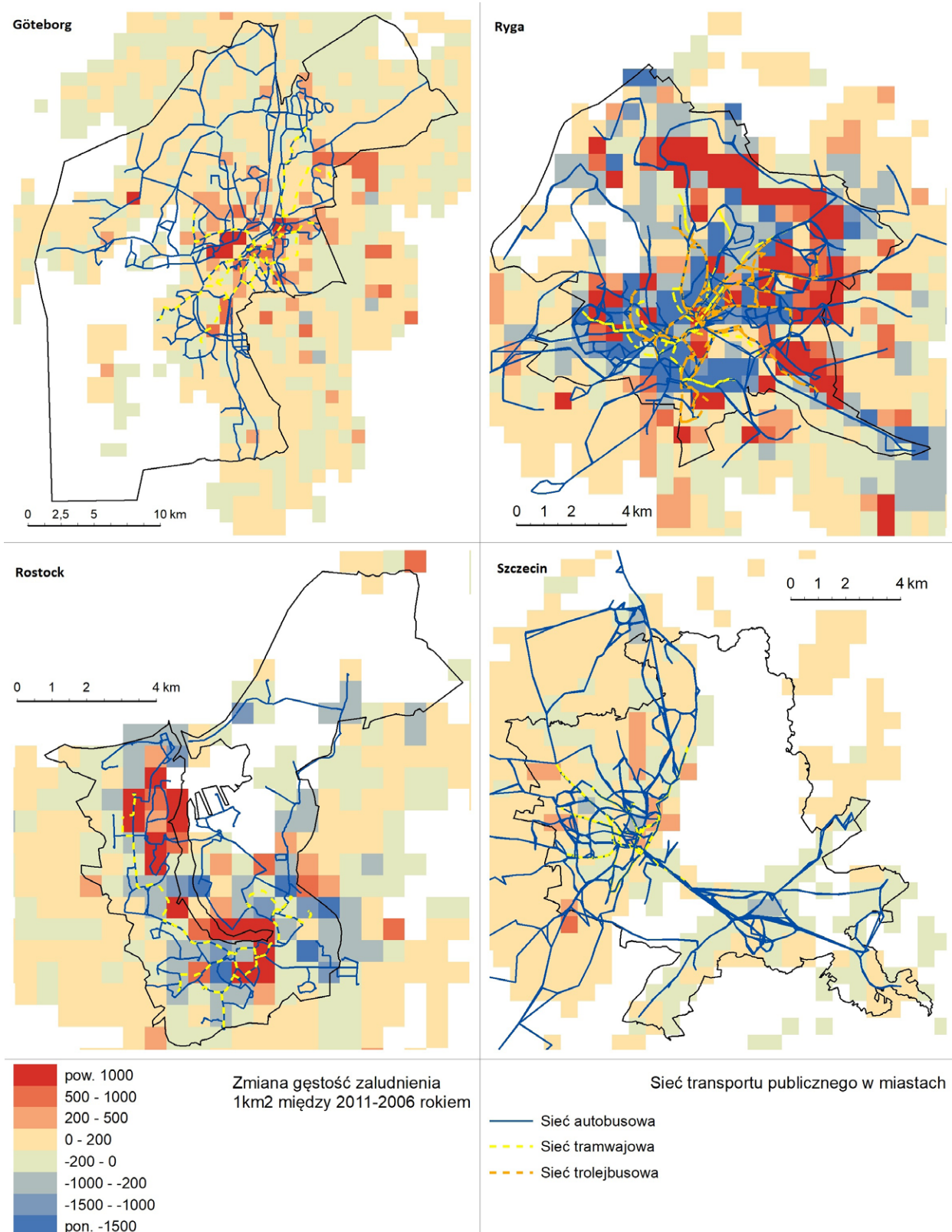
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych OSM oraz ze stron internetowych: <https://www.sparvagssallskapet.se/atlas/system.php?id=17&ling=en>; [https://en.wikipedia.org/wiki/Trams\\_in\\_Rostock](https://en.wikipedia.org/wiki/Trams_in_Rostock); [https://pl.wikipedia.org/wiki/Tramwaje\\_w\\_Szczecinie](https://pl.wikipedia.org/wiki/Tramwaje_w_Szczecinie); [https://en.wikipedia.org/wiki/R%C4%ABgas\\_Satiksme](https://en.wikipedia.org/wiki/R%C4%ABgas_Satiksme) [30.03.2018].

Transport zbiorowy w Szczecinie obsługiwany jest po obu stronach rzeki przez system autobusowy i fragment sieci tramwajowej. W sierpniu 2015 r. oddano do użytku I etap szybkiego tramwaju, który ma łączyć prawobrzeże z lewobrzeżem Szczecina. Autobusy jeżdżące z jednej na drugą stronę rzeki wykonują połączenia dwoma mostami. Pierwszy most, wzdłuż którego realizowany jest przejazd tramwajem znajduje się na drodze krajowej nr 10 i przebiega nieopodal portu morskiego w Szczecinie. Drugi most, po którym poruszają się autobusy zlokalizowany jest na południe od pierwszego i prowadzi po drodze krajowej nr 31. Trzeba zaznaczyć, że mosty po których poruszają się autobusy są to jedyne mosty w Szczecinie (Goliszek, Połom, 2016b). Na lewobrzeżu, gdzie zlokalizowane jest centrum miasta linie autobusowe

po którym jeździ transport autobusowy, tramwajowy i trolejbusowy (ryc. 4).

W Göteborgu transport zbiorowy obsługiwany jest w okolicy centrum przez sieć tramwajową wspomaganą siecią autobusową oraz w przejazdach poza centrum, z wyjątkiem jednej trasy na lewobrzeże, przez sieć autobusową. Przeprawy z lewobrzeża na prawobrzeże wykonywane są po czterech mostach z tym, że jeden znajduje się daleko od centrum miasta. Blisko centrum zlokalizowany jest most, po którym realizowana jest przeprawa autobusowo-tramwajowa oraz tunel, po którym jeździ autobus. U ujścia rzeki do Morza Północnego znajduje się droga, po której poruszają się autobusy. Również w centrum, gdzie wokół starego miasta przebiega fosa zlokalizowany jest tunel, przez który jeżdżą autobusy. W Göteborgu





Ryc. 4. Sieć transportu publicznego w analizowanych miastach.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GTFS: <http://www.europeandataportal.eu/data/en/group/0e5-0af45-f235-4437-9a59-2446683dfbfc?tags=nahverkehr&organization=govdata&page=2>; <http://www.vasttrafik.se/#!/en/travel-information/10/>; <http://www.gtfs-data-exchange.com/agency/rgas-satiksme>; <http://zditm.szczecin.pl/rozklady/GTFS/latest/> [30.03.2018].



gu transport publiczny wykorzystuje część sieci dróg szybkiego ruchu, która tworzy wewnętrzną obwodnicę miasta (ryc. 4).

W Rostocku przejazd z lewobrzeża na prawobrzeże z użyciem transportu zbiorowego możliwy jest dwoma mostami, tunelem oraz wiaduktem, po którym jeżdżą tramwaje. Trzy z czterech mostów zlokalizowane są w okolicy starego miasta. Natomiast tunel z możliwością przejazdu transportu zbiorowego (autobusowego) znajduje się w północnej części miasta, przy ujściu rzeki Warny do Morza Bałtyckiego (ryc. 4).

## 5. Podsumowanie

Zmiana rozkładu źródeł podróży w latach 2006-2011 w kontekście lokalizacji infrastruktury transportu zbiorowego i sieci drogowej dostarcza ciekawych informacji. We wszystkich analizowanych miastach czynnik infrastrukturalny jest istotny w kontekście rozkładu źródeł w mieście – liczby mieszkańców. Należy jednak zwrócić uwagę, że najistotniejszym czynnikiem kształtującym codzienne podnóże w mieście jest liczba i jakość przepraw mostowych.

Lokalizacja źródeł podróży względem sieci drogowej oraz transportowej (przystanków) w analizowanych miastach ma istotne znaczenie. Większa gęstość zaludnienia znajduje się w centrum miasta, charakteryzującym się najlepszą dostępnością komunikacyjną (Stępniaik, Goliszek, 2017), oraz w bliskiej odległości od centrum. W każdym z analizowanych miast występuje problem z przemieszczaniem się z jednej na drugą jego stronę do różnych celów podróży (Goliszek, 2017). Ograniczone możliwości poruszania się po mieście wynikają z liczby przepraw mostowych. W wybranych miastach najdłuższa przeprawa mostowa znajduje się w Szczecinie. Długość przeprawy w Szczecinie oraz jej charakter sprawia, że na moście łączącym prawobrzeże z lewobrzeżem panuje duży ruch, przez co tworzą się korki. Nierównomierne rozkład mieszkańców charakteryzuje każde z wybranych miast, lecz z powodu specyficznego układu drogowego największe korki tworzą się w Szczecinie. Problemy z przejazdem z prawobrzeża na lewobrzeże i tylko jeden most bezpośrednio łączący prawobrzeże z centrum miasta sprawiły, że podjęto decyzję o budowie szybkiego tramwaju, który uruchomiono w 2015 r. Dopóki jednak nie powstanie kolejny etap szybkiego tramwaju, który poprowadzony zostanie w pobliżu największych skupisk ludności na prawobrzeżu, to nie spełni on w 100% swojej roli.

## Piśmiennictwo

Alam A., Diab E., El-Geneidy A. M., Hatzopoulou M., 2014, A simulation of transit bus emissions along an urban

corridor: Evaluating changes under various service improvement strategies, *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 31, s. 189-198.

Andersson D., Nässén J., 2016, The Gothenburg congestion charge scheme: A pre-post analysis of commuting behaviour and travel satisfaction, *Journal of Transport Geography*, 52, s. 82-89.

Beirão G., Sarsfield Cabral J. A., 2007, Understanding attitudes towards public transport and private car: A qualitative study, *Transport Policy*, 14(6), s. 478-489.

Benenson I., Martens K., Rofé Y., Kwartler A., 2010, Public transport versus private car GIS-based estimation of accessibility applied to the Tel Aviv metropolitan area, *The Annals of Regional Science*, 47(3), s. 499-515.

Blumenberg E. A., Ong P., 2001, Cars, buses, and jobs: welfare participants and employment access in Los Angeles, *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 1756, s. 22-31.

Boisjoly G., El-Geneidy A., 2016, Daily fluctuations in transit and job availability: A comparative assessment of time-sensitive accessibility measures, *Journal of Transport Geography*, 52, s. 73-81.

Börjesson M., Eliasson J., Hamilton C., 2016, Why experience changes attitudes to congestion pricing: The case of Gothenburg, *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 85, s. 1-16.

Börjesson M., Kristoffersson I., 2015, The Gothenburg congestion charge. Effects, design and politics, *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 75, s. 134-146.

Buehler R., 2011, Determinants of transport mode choice: a comparison of Germany and the USA, *Journal of Transport Geography*, 19(4), s. 644-657.

Cao J., 2013, The association between light rail transit and satisfactions with travel and life: Evidence from Twin Cities, *Transportation*, 40(5), s. 921-933.

Chojnicki Z., 1966, *Zastosowanie modeli grawitacji i potencjału w badaniach przestrzenno-ekonomicznych*, Studia KPZK PAN, 14, Warszawa.

Drop P., Gajewski P., Mackiewicz M., 2013, Zastosowanie danych openstreetmap oraz wolnego oprogramowania do badań dostępności komunikacyjnej w skali lokalnej, *Acta Universitatis Lodzianis. Folia Geographica Socio-Oeconomica*, 13/2013, s. 157-167.

Gadziński J., Radzinski A., 2015, The first rapid tram line in Poland: How has it affected travel behaviours, housing choices and satisfaction, and apartment prices? *Journal of Transport Geography*, 54, s. 451-463.

Garrison W. L., 1960, Connectivity of the Interstate Highway System, *Papers of the Regional Science Association*, 6, s. 121-137.

Geurs K. T., Ritsema van Eck J., 2001, *Accessibility Measures: Review and Applications, Evaluation of Accessibility Impacts of Land-Use Transportation Scenarios, and Related Social and Economic Impact*, Vol. 787, National Institute of Public Health and the Environment, Bilthoven.

- Geurs K. T., Ritsema van Eck, J. R., 2003, *Accessibility evaluation of land-use scenarios: the impact of job competition land-use and infrastructure developments for the Netherlands*, Environment and Planning, Utrecht University.
- Geurs K. T., van Wee B., 2004, Accessibility evaluation of land-use and transport strategies: review and research directions, *Journal of Transport Geography*, 12(2), s. 127-140.
- Geurs K.T., Boon W., Van Wee B., 2009, Social impacts of transport: literature review and the state of practice of transport appraisal in the Netherlands and the United Kingdom, *Transport Reviews*, 29(1), s. 69-90.
- Goliszek S., 2017, Space-time variation of accessibility to jobs by public transport – a case study of Szczecin, *EUROPA XXI*, 33, s. 49-66.
- Goliszek S., Połom M., 2016a, Porównanie dostępności komunikacyjnej transportem zbiorowym w ośrodkach wojewódzkich Polski Wschodniej na koniec perspektywy UE 2007-2013, *Transport Miejski i Regionalny*, 3, s. 16-27.
- Goliszek S., Połom M., 2016b, The use of general transit feed specification (GTFS) application to identify deviations in the operation of public transport at morning rush hour on the example of Szczecin, *EUROPA XXI*, 31, s. 51-60.
- Gutierrez J., 2001, Location, economic potential and daily accessibility impact of the high speed line Madrid–Barcelona–French border, *Journal of Transport Geography*, 9, s. 229-242.
- Gutiérrez J., Urbano P., 1996, Accessibility in the European Union: the Impact of the Trans-European Road Network, *Journal of Transport Geography*, 4, 1, s. 15-25.
- Hansen W. G., 1959, How Accessibility Shapes Land-use, *Journal of the American Institute of Planners*, 25, s. 73-76.
- Huff J. O., Hanson S., 1986, Repetition and Variability in Urban Travel, *Geographical Analysis*, 18, s. 97-114.
- Hysing E., 2015, Citizen participation or representative government - Building legitimacy for the Gothenburg congestion tax, *Transport Policy*, 39, s. 1-8.
- Ingram D. R., 1971, The Concept of Accessibility: a Search for an Operational Form, *Regional Studies*, 5, s. 101-107.
- Isard W., 1954, Location Theory and Trade Theory: Short-Run Analysis, *Quarterly Journal of Economics*, 68(1), s. 305-322.
- Keeble D., Owens P. L., Thompson C., 1982, Regional Accessibility and Economic Potential in the European Community, *Regional Studies*, 16, s. 419-432.
- Kołoś A., Taczanowski J., 2016, The feasibility of introducing light rail systems in medium-sized towns in Central Europe, *Journal of Transport Geography*, 54, s. 400-413.
- Komornicki T., Rosik P., Śleszyński P., Solon J., Wiśniewski R., Stępnia M., Czapiewski K., Goliszek S., 2013, *Impact of the construction of motorways and expressways on socio-economic and territorial development of Poland*, Ministry of Infrastructure and Development, Warszawa.
- Kotavaara O., Antikainen H., Rusanen J., 2013, Accessibility patterns: Finland case study, *EUROPA XXI*, 24, s. 111-127.
- Niedzielski M., 2006, A Spatially Disaggregated Approach to Commuting Efficiency, *Urban Studies*, 43(13), s. 2485-2502.
- Pine G. H., 1979, Measuring Accessibility: A Review and Proposal, *Environment and Planning*, A, 11, s. 299-312.
- Podoski J., 1977, *Transport w miastach*, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa.
- Połom M., Goliszek S., 2017, Transport in Poland during the period of accession to the European Union, *Journal of Geography, Politics and Society*, 7, 3, s. 41-49.
- Salonen M., Toivonen T., 2013, Modelling travel time in urban networks: comparable measures for private car and public transport, *Journal of Transport Geography*, 31, s. 143-153.
- Sierpiński G., 2012, Zachowania komunikacyjne osób podróżujących a wybór środka transportu w mieście, *Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej*, 84, s. 93-106.
- Spiekermann K., Neubauer J., 2002, *European Accessibility and Peripherality: Concepts, Models and Indicators*, Nordregio Working Paper, Stockholm.
- Stępnia M., Goliszek S., 2017, *Spatio-temporal variation of accessibility by public transport - the equity perspective* [w:] I. Ivan, A. Singleton, J. Horák, T. Inspektor (red.), *The rise of big spatial data*, Lecture Notes in Geoinformation and Cartography, Springer International Publishing, Cham, s. 241-261.
- Stępnia M., Rosik P., 2013, Accessibility of services of general interest at regional scale, *EUROPA XXI*, 23, s. 131-147.
- Stępnia M., Rosik P., Komornicki T., 2013, Accessibility patterns: Poland case study, *EUROPA XXI*, 24, s. 77-93.
- Vickerman R. W., 1974, A demand model for leisure travel, *Environment and Planning A*, 6, s. 65-77.

### Źródła internetowe:

- [http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Population\\_grids](http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Population_grids)
- <http://www.europeandataportal.eu/data/en/group/0e5-0af45-f235-4437-9a59-2446683dfbfc?tags=nahverkehr&organization=govdata&page=2>
- <http://www.gtfs-data-exchange.com/agency/rgas-satiksme>
- <http://www.vasttrafik.se/#!/en/travel-information/10/>
- <http://zditm.szczecin.pl/rozklady/GTFS/latest/>
- [https://en.wikipedia.org/wiki/R%C4%ABgas\\_Satiksme](https://en.wikipedia.org/wiki/R%C4%ABgas_Satiksme)
- [https://en.wikipedia.org/wiki/Trams\\_in\\_Rostock](https://en.wikipedia.org/wiki/Trams_in_Rostock)
- [https://pl.wikipedia.org/wiki/Tramwaje\\_w\\_Szczecinie](https://pl.wikipedia.org/wiki/Tramwaje_w_Szczecinie)
- <https://www.sparvagsallskapet.se/atlas/system.php?id=17&ling=en>