

Dostępność przestrzenna do publicznej komunikacji miejskiej w mieście średniej wielkości na przykładzie Sanoka

Spatial accessibility to public urban transport in a medium-sized city on the example of Sanok



Karol Korczyński

Mgr

Uniwersytet Wrocławski
(doktorant)

karol.korczynski@uwr.edu.pl

Streszczenie: Celem artykułu jest ocena dostępności przestrzennej do publicznej komunikacji miejskiej w obrębie miasta średniej wielkości na przykładzie Sanoka. W szczególności skupiono się na kwestii dostępności pieszej do przystanków autobusowych, zwłaszcza w kontekście rozmieszczenia zabudowy mieszkaniowej i ludności a także częstotliwości kursów. Ponadto, celem dodatkowym jest określenie możliwości zastosowania źródeł danych dostępnych w Polsce, takich jak Baza Danych Obiektów Topograficznych, Open Street Map czy Spis Powszechny 2011, do badań dostępności do publicznej komunikacji miejskiej w ośrodkach średniej wielkości. Wyniki pracy powinny stworzyć podstawę do dalszych analiz porównawczych tego typu miast. Przeprowadzona analiza wskazała, że zdecydowana większość ludności Sanoka posiada dostęp do komunikacji miejskiej ze swoich miejsc zamieszkania, jednak liczba dostępnych kursów znacząco różni się na poszczególnych obszarach i w podziale na dni robocze, soboty i niedziele. W większości przypadków liczba kursów obsługujących przystanki odpowiada charakterystyce ich obszarów dostępności pod względem liczby ludności lub lokalizacji ważnych obiektów docelowych. Zidentyfikowano także obszary zabudowane o relatywnie niskiej dostępności lub nieposiadające dobrej dostępności do komunikacji miejskiej. Użyte w badaniu źródła danych, dostępne na obszarze całego kraju, jak i zastosowane procedury ich opracowania i prezentacji pozwalają na przeprowadzenie w przyszłości szerszych badań porównawczych na obszarze wielu miast.

Słowa kluczowe: Dostępność przestrzenna; Komunikacja miejska; Miasta średniej wielkości

Abstract: The aim of the article is to assess spatial accessibility to public urban transport within a medium-sized city on the example of Sanok. In particular, the focus was put on the walking accessibility to bus stops, especially in the context of the spatial distribution of residential areas and population as well as the frequency of routes. The additional aim is to determine the possibility of using data sources available throughout Poland, such as the Topographic Objects Database (pol. Baza Danych Obiektów Topograficznych), Open Street Map, and the 2011 Census, for studying accessibility to public transport in medium-sized municipalities. The results of the work should form the basis for further comparative analyzes of this type of cities. The conducted analysis indicated that the vast majority of Sanok population has access to public transport from their places of residence, however the number of available routes varies significantly between areas and between business days, Saturdays and Sundays. In most cases, the number of routes serving particular stops corresponds to the characteristics of their accessibility areas in terms of population or location of important points of interest. Moreover, built-up areas with relatively low accessibility or without sufficient accessibility have been identified. The data sources used in the study, available throughout the country, as well as the procedures used for their preparation and presentation, allow for further comparative research in the area of multiple cities.

Keywords: Spatial accessibility; Urban transport; Middle-sized cities

Wstęp

Dostępność do transportu publicznego, w tym do komunikacji miejskiej, stanowi wieloaspektowy i bardzo ważny problem badawczy oraz aplikacyjny. Wynika to ze znaczącego wzrostu mobilności mieszkańców związanego z szeregiem zjawisk społeczno-ekonomicznych, m.in. wzrostem aspiracji społecznych, rozwojem stref suburbanalnych, zmianami wzorców lokalizacji firm powodującymi

zarazem większą skalę dojazdów do pracy, rozwojem handlu wielkopowierzchniowego, itd. Powodem jest również nierównowaga pomiędzy potrzebami transportowymi a możliwościami ich zaspokajania. Dostępność do transportu publicznego stanowi istotny warunek zapobiegania zjawisku wykluczenia transportowego, ma również przełożenie na efektywny rozwój przestrzeni miejskich [5]. Dobrze zorganizowany transport publiczny przyczynia się do spadku poziomu

obciążenia sieci drogowej i skraca czas podróży [38][18]. Dotychczas prowadzone prace koncentrują się przede wszystkim na badaniach miast dużych lub układów metropolitalnych, m. in. w zakresie polityki transportowej [44], jakości obsługi pasażerskiej [4][43] czy dostępności transportowej [11][38]. Jest to naturalne, zważywszy na skalę i złożoność występujących tam problemów towarzyszących transportowi publicznemu. Powoduje to jednak istnienie pewnej luki poznawczej w

zakresie identyfikacji najważniejszych prawidłowości w funkcjonowaniu transportu publicznego w miastach średniej wielkości. W szczególności dotyczy to Polski, gdzie badań obejmujących te miasta jest relatywnie niewiele [29][33]. Ze względu na ich znacznie mniejszą skalę przestrzenną, specyficzne w szeregu wypadków struktury funkcjonalno-przestrzenne, wielkość natężenia ruchu czy odmienne możliwości finansowe władz lokalnych podejście badawcze do analizy miast średniej wielkości nie powinno być wynikiem prostego przeniesienia podejścia typowego dla jednostek dużych. Stawia to szereg nowych wyzwań w zakresie podejścia badawczego oraz sposobów uwzględnienia indywidualnego charakteru badanych miast.

Celem artykułu jest ocena dostępności przestrzennej do publicznej komunikacji miejskiej w obrębie miasta średniej wielkości na przykładzie Sanoka. Badania przeprowadzono według stanu na dzień 1 stycznia 2019 roku. W szczególności skupiono się na kwestii dostępności pieszej do przystanków autobusowych, zwłaszcza w kontekście rozmieszczenia zabudowy mieszkaniowej i ludności a także częstotliwości kursów. Ponadto, celem dodatkowym jest określenie możliwości zastosowania źródeł danych dostępnych w Polsce, takich jak Baza Danych Obiektów Topograficznych, Open Street Map, czy Spis Powszechny 2011, do badań dostępności do publicznej komunikacji miejskiej w ośrodkach średniej wielkości. Wyniki pracy powinny stworzyć podstawę do dalszych analiz porównawczych tego typu miast.

Najprostsza, a zarazem najczęściej stosowana w Polsce definicja miasta średniej wielkości określa, że zamieszkuje je od 20 do 100 tysięcy osób [26][23][13]. Mieszkańcy tak rozumianych miast średniej wielkości stanowią prawie 1/3 ludności miast w Polsce i około 1/5 całkowitej ludności kraju. Miasto Sanok, przy liczbie ludności wynoszącej niecałe 38 tysięcy bardzo nieznacznie różni się od wartości śred-

niej (41 801) oraz mediany (37 144) liczby ludności polskich miast zaliczonych do kategorii miast średniej wielkości [1]. Z punktu widzenia wielkości można więc uznać je za typowego przedstawiciela tej kategorii. Ponadto, położenie w pewnym oddaleniu od obszarów funkcjonalnych największych ośrodków metropolitalnych i organizacyjna niezależność publicznej komunikacji miejskiej umożliwiając przeprowadzenie badań w kontekście samodzielnie realizowanej przez lokalne władze polityki transportowej.

Teoretyczne aspekty badań publicznej komunikacji miejskiej w aspekcie przestrzennym

Badania miast średniej wielkości podejmowane są względnie rzadko w literaturze przedmiotu. Jak wskazują Runge [26] i Panecka-Niepsuj [23], wynika to głównie z lepszego dostępu do danych dla miast dużych oraz łatwości badania miast małych. Panecka-Niepsuj [23] wymienia dodatkowo skłonność autorów do skupiania się na jednostkach skrajnych wielkościowo (tzn. dużych i małych). Ponadto w przestrzeni miast dużych najszybciej i najłatwiej można zaobserwować nowe zjawiska i procesy zachodzące w przestrzeni społeczno-ekonomicznej (np. koncepcja miast kreatywnych [8], nowy urbanizm [39] itd.), a ze względu na skalę – złożoność uwarunkowań tych zjawisk. Powyższa obserwacja, jak nadmieniono we wstępie, dotyczy również zagadnień związanych z badaniami publicznej komunikacji miejskiej, prowadzonymi głównie w miastach dużych [11][37][14][16].

Badania związane z zagadnieniem podróży środkami komunikacji publicznej najczęściej dotyczą poszczególnych jej etapów. Z reguły wyróżnia się kolejno [11]:

1. dojście do przystanku początkowego,
2. oczekiwanie na pojazd komunikacji miejskiej,
3. przejazd,
4. opcjonalnie – czas przesiadki (ro-

zumiany jako czas przejścia na inny przystanek i oczekiwania na kolejny pojazd),

5. opcjonalnie – kolejny przejazd,
6. dojście z przystanku do punktu docelowego.

Niniejszy artykuł koncentruje się głównie na dwóch pierwszych i na ostatnim z powyższych etapów.

Istotnym problemem badań jest kwestia określania średniego czasu, jaki pasażerowie poświęcają na przejazd i korzystanie z usług komunikacji publicznej. Spirin [31] proponuje następującą formułę jego obliczenia:

$$t = 2t_p + (t_o + t_j) \cdot W_{pr}$$

gdzie:

t_p – czas przejścia pomiędzy przystankiem a punktem początkowym (docelowym),

t_o – czas oczekiwania na środek transportu,

W_{pr} – współczynnik przesiadkowości (1+ średnia liczba przesiadek).

Wskazuje również, że zróżnicowanie tej wartości ma dużo większe znaczenie na trasach wewnątrzmijskich i podmiejskich, niż na dłuższych dystansach, głównie ze względu na regularność korzystania z takich tras przez poszczególnych pasażerów.

Kompleksowego omówienia problematyki dostępności transportowej w kontekście obszaru Polski dokonał Rosik i in. [25]. Zwraca uwagę na wieloaspektowość tego pojęcia, a przez to trudność skonstruowania jego poprawnej definicji. Przyjmuje jednocześnie jako podstawę badań definicję zaproponowaną przez Vickermana [36], według której dostępność transportowa jest synonimem minimalizacji kosztów przemieszczania się do wybranych celów podróży. Z kolei Olszewski i in. [22] definiują dostępność do transportu publicznego jako łatwość dotarcia do środków transportu publicznego oraz łatwość dotarcia tym transportem do celu podróży. Wydaje się, iż takie sformułowanie trafnie oddaje wieloaspektowość

tego zagadnienia i wskazuje, że należy je rozpatrywać w podziale na poszczególne etapy podróży.

Ważną kwestią przy badaniu dostępności pieszej do przystanków komunikacji miejskiej jest określenie sposobu jej pomiaru oraz przyjęcie granicznych wartości, decydujących o tym, dla jakiego obszaru dany przystanek zostanie uznany za dostępny. Można przy tym stosować pojęcie dostępności czasowej (wyrażanej w minutach) lub przestrzennej (wyrażanej w metrach). W literaturze nie ma jak dotąd powszechnie przyjętych granicznych wartości dostępności, przez co znacząco różnią się one w zależności od konkretnego opracowania i są wynikiem indywidualnie przyjętych założeń, takich jak prędkość piechura, wiek pasażerów, charakter osadnictwa czy rodzaj środka transportu publicznego. Dla komunikacji autobusowej w miastach stosuje się na przykład wartości graniczne dobrej dostępności równe 300 m lub 3 min 45 s [11], 400 m lub 5 min [21][34][41], 640 m [12], a także 800 m lub 10 min [27]. Najczęściej przyjmowanym progiem jest odpowiednio 400 m lub 5 minut [21][34][41]. Został on również zastosowany w niniejszej pracy. Dostępność wyrażoną w metrach oraz w minutach można często stosować zamiennie, w zależności od potrzeb, zgodnie z założoną w danym opracowaniu prędkością piechura. W pracy Gadzińskiego [11] wynosi ona na przykład 4,8 km/h. W tym kontekście interesujące podejście przyjmują Olszewski i in. [22], proponując ścisłe powiązanie czasu dojścia do przystanku (a w konsekwencji także zasięgu dobrej dostępności do niego) ze średnim czasem oczekiwania na pojazd, związanym z częstotliwością kursów. Zaletą przyjęcia takiego założenia jest połączenie ze sobą podstawowych i koniecznych elementów podróży odbywających się bez udziału pojazdów. Należy jednak zwrócić uwagę, że sama średnia częstotliwość kursów dla przystanku tylko częściowo determinuje czas oczekiwania, ponieważ w ostateczności zależy on od pożądanej destynacji. Przy tym zna-

czenie czasu oczekiwania powinno systematycznie zmniejszać się wraz z upowszechnianiem internetowych serwisów wspomagających planowanie podróży. Ponadto oczekiwanie na pojazd jest prawdopodobnie znacznie mniej uciążliwe dla pasażerów niż dojście na przystanek, wiążące się z wysiłkiem fizycznym.

Dzięki zdefiniowaniu powyższych optymalnych i granicznych wartości określających dostępność do przystanków możliwe jest wyznaczenie na ich podstawie obszarów dostępności do komunikacji miejskiej. Stosuje się przy tym szereg różnych podejść. Olszewski i in. [22], Tsiotas i in. [35] oraz Yuen i in. [42] używają w tym wypadku ekwidystant, czyli okręgów, których środkami są przystanki autobusowe, a promieniami przyjęte wartości graniczne dobrej dostępności przestrzennej. Z kolei Saghapour i in. [27] oraz Wiśniewski [37][38] wykorzystują w swoich badaniach izochrony, czyli linie równej odległości czasowej od przystanków tworzone na podstawie przyjętej wartości dostępności czasowej i istniejącej na danym obszarze sieci dróg przystosowanych do ruchu pieszo. Oba podejścia mają swoje ograniczenia. W wypadku ekwidystant pomija się dość oczywisty fakt, że droga do lub od przystanku najczęściej nie odbywa się po linii prostej, co prowadzi do zawyżania powierzchni obszarów dostępności. Natomiast wyznaczanie izochron jest bardziej skomplikowane pod względem technicznym i wymaga wykorzystania dodatkowych (w przypadku dostępności pieszej bardzo dokładnych) danych przestrzennych. O ile do właściwego wyznaczenia izochron w większej skali, na przykład dla transportu samochodowego czy kolejowego [15][32] wystarczają podstawowe dane przestrzenne, o tyle izochrony wyznaczone dla przystanków muszą uwzględniać wszystkie realnie dostępne ciągi pieszo. W szeregu wypadków może być to problematyczne, zwłaszcza jeśli nie są one ujęte w żadnej oficjalnej dokumentacji planistycznej i wiążą się np. ze zjawiskiem tzw. *desire paths* [30].

Można więc przyjąć, że w odniesieniu do izochron istnieje ryzyko zaniżenia powierzchni obszarów dostępności, jakkolwiek skala tego zaniżenia jest zdecydowanie wyższa na obszarach o niższej gęstości zabudowy, takich jak przedmieścia. Loose [19] oraz Gadziński [11], mając na uwadze powyższe ograniczenia, proponują rozwiązanie będące próbą znalezienia kompromisu pomiędzy podejściami opartymi o ekwidystanty i izochrony. Polega ono na zmodyfikowaniu promienia ekwidystanty o tzw. współczynnik wydłużenia drogi, rozumiany jako średnia ilorazów rzeczywistego pokonanego dystansu i odległości euklidesowej pomiędzy parami wybranych punktów na badanym obszarze. Takie podejście, choć dokładniejsze od prostego zastosowania ekwidystant, nadal stanowi dość duże uproszczenie. Prorowadzone badania porównujące wiarygodność obliczania izochron i ekwidystant przy wyznaczaniu dostępności do przystanków komunikacji publicznej wskazują na zasadność stosowania izochron, o ile tylko pozwalają na to dostępne dane [28][9][32].

Kolejną kluczową kwestią przy wyznaczaniu obszarów dostępności do przystanków jest właściwe określenie charakterystyki tych obszarów. W szczególności dotyczy to zagadnienia liczby ludności mieszkającej w zasięgu przystanku. Badania w oparciu o liczbę osób zameldowanych w poszczególnych budynkach w Łodzi przeprowadzili Wiśniewski [37] oraz Borowska-Stefańska i Wiśniewski [3]. Mają one jednak unikatowy charakter, ponieważ pozyskanie stosownych danych jest z reguły niemożliwe lub bardzo kosztowne. Dlatego też najczęściej spotykanym podejściem w literaturze przedmiotu jest oszacowanie liczby ludności w oparciu o dane dla jak najmniejszych obszarów, dla których są one dostępne. Stosowane procedury szacowania polegają z reguły na przydzieleniu obszarom dostępności wartości liczby ludności proporcjonalnie do powierzchni jednostek przestrzennych wchodzących w ich skład, dla których dostępne są

dane statystyczne. Takie podejście stosowane jest na przykład przez Saghapour i in. [27] dla Melbourne w oparciu o obszary statystyczne poziomu 1. (ang. *Statistical Areas level 1, SA1*) lub przez Gadzinskiego [11], na podstawie danych dla rad osiedli w Poznaniu. Podstawową wadą tego podejścia jest fakt, że zakłada ono równomierne rozmieszczenie ludności w poszczególnych obszarach, co w praktyce jest obserwowane bardzo rzadko i może powodować istotne niedokładności szacowania. Dlatego też stosowane są inne, bardziej dokładne metody określania rozmieszczenia liczby ludności. Biba i in. [2] wykorzystują w tym celu parcele o znanej liczbie jednostek mieszkaniowych (ang. *dwelling units*) i przypisuje im liczbę ludności proporcjonalnie do tego, jaka część jednostek mieszkaniowych w bloku spisowym (ang. *census block*) znajduje się na danej parceli. Wydaje się, że zbliżone wyniki można osiągnąć dokonując obliczeń w oparciu o rozmieszczenie budynków mieszkalnych.

Określenie liczby ludności mieszkającej w zasięgu dostępności do poszczególnych przystanków pozwala określić, czy jest ona wystarczająca, aby wynikające z niej potrzeby transportowe uzasadniały obsługiwanie danego obszaru przez komunikację miejską. Dittmar i Ohland [6] oraz Downs [7] powołują się na stosowane często w Stanach Zjednoczonych założenie, że minimalna gęstość zabudowy obszaru obsługi komunikacyjnej powinna wynosić 7 jednostek mieszkaniowych (ang. *housing units*) na milę kwadratową (2,7/km²). Downs podaje dodatkowo alternatywny wskaźnik wynoszący 4200 osób na milę kwadratową (1621 osób na km²). Należy jednak pamiętać, że specyfika amerykańskich miast, zwłaszcza w kontekście komunikacji miejskiej, znacznie różni się od warunków polskich czy europejskich. Powyższe wartości należy więc traktować z pewną ostrożnością.

Jedną z najobszerniejszych i najbardziej szczegółowych prac skupiających się na funkcjonowaniu komunikacji miejskiej w miastach średniej

wielkości w Polsce jest przygotowana przez firmę Trako ocena wielkości popytu na usługę komunikacji miejskiej w Krośnie i gminach ościennych wraz z koncepcją optymalizacji jej podaży [33]. Praca zawiera wyniki szczegółowych pomiarów liczby pasażerów w zależności od linii oraz przystanku w układzie godzinowym. Efektem przeprowadzonych badań jest zaproponowanie konkretnych zmian w przebiegu i częstotliwości kursów linii komunikacji miejskiej. Tego typu ujęcia mają więc niewątpliwie bardzo duży potencjał aplikacyjny.

Metoda badania

Jedną z podstawowych trudności związanych z prowadzeniem badań w odniesieniu do miast średniej wielkości jest generalnie bardziej utrudniona niż w miastach dużych dostępność danych [26][23]. Dotyczy to także badań publicznej komunikacji miejskiej. Ponadto z uwagi na możliwość dokonywania analiz porównawczych zasadne jest użycie danych niemających charakteru unikatowego i dostępnych dla wielu miast. W związku z tym w pracy wykorzystano głównie źródła obejmujące swoim zasięgiem całą Polskę i tworzone w oparciu o jednolite standardy.

Do określenia lokalizacji przystanków autobusowych wykorzystano Bazę Danych Obiektów Topograficznych (BDOT), której aktualność zwerifikowano w oparciu o dane z Open Street Map, zdjęć satelitarnych i usługi Google Street View.

Dane o liczbie kursów poszczególnych linii w poszczególne dni tygodnia zostały przypisane jako atrybuty do danych przestrzennych o przystankach autobusowych w oparciu o publikowane przez Zakład Miejskiej Komunikacji Samochodowej w Sanoku informacje o rozkładach jazdy i trasach linii.

Podstawowym oprogramowaniem użytym do analizy jest ArcMap 10.6.1. w zakresie przetwarzania danych przestrzennych oraz Microsoft Office Excel w zakresie gromadzenia oraz przetwa-

rzania baz danych.

Na podstawie danych z Open Street Map w zakresie dróg i ciągów pieszych za pomocą narzędzia Network Analyst w programie ArcMap 10.6.1. zostały wygenerowane izochrony 5 i 10 minut podróży pieszej do przystanków, będące granicami obszarów odpowiednio dobrej i minimalnej dostępności (przy założeniu prędkości piechura równej 4,8 km/h). Następnie przetworzono wygenerowaną warstwę, aby obszary wspólne dla dwóch lub więcej izochron przedstawiały ich sumaryczne lub maksymalne wartości. Należy przy tym zaznaczyć, iż jakkolwiek Open Street Map nie jest oficjalną bazą danych, to zawiera najobszerniejszy i najbardziej aktualny zasób dróg oraz ciągów pieszych i wydaje się najbardziej odpowiednim źródłem danych do tworzenia izochron dostępności pieszej. Open Street Map jest przy tym coraz powszechniej wykorzystywany w badaniach naukowych [20][17][10][24].

Z uwagi na brak wystarczająco aktualnych i dokładnych danych o rozmieszczeniu ludności w przestrzeni miasta w pracy dokonana została procedura szacowania, przeprowadzona na podstawie danych z BDOT w oparciu o lokalizację budynków mieszkalnych i uwzględniająca ich powierzchnię, liczbę kondygnacji i funkcję użytkową. Całkowita liczba ludności miasta została rozdzielona pomiędzy poszczególne budynki mieszkalne proporcjonalnie do ich powierzchni całkowitej, rozumianej jako iloraz powierzchni zabudowy budynku i liczby jego kondygnacji. Uwzględniono przy tym fakt, że powierzchnia na osobę w budynkach wielorodzinnych jest z reguły mniejsza, niż w budynkach jednorodzinnych. Różnicę tę oszacowano na podstawie danych o liczbie ludności w obwodach spisowych w Sanoku według Spisu Powszechnego 2011 i całkowitej powierzchni mieszkalnej w tych obwodach. Dokonano także sprawdzenia dokładności przeprowadzonej procedury szacowania - wartość współczynnika korelacji Pearsona pomiędzy rzeczywistą (okre-

ślona według Spisu Powszechnego 2011) a oszacowaną (na podstawie rozmieszczenia budynków mieszkalnych) liczbą ludności w 174 obwodach spisowych w Sanoku w 2011 wyniosła 0,864. Wskazuje to, iż przyjęta procedura (naturalnie z pewną ostrożnością) może być stosowana w badaniach lokalnych, zwłaszcza w sytuacji braku innych źródeł danych.

Informacje o budynkach pozyskano z BDOT. Należy przy tym podkreślić, iż źródło to zawiera stan z 2012 roku, potencjalnie więc może być częściowo nieaktualne. Istnieją co najmniej dwie alternatywne bazy zawierające tego typu dane i charakteryzujące się znacznie większym poziomem aktualizacji: Open Street Map oraz ewidencja gruntów i budynków. W pierwszym przypadku w bazie brak jednak informacji o funkcji użytkowej budynków oraz o liczbie ich kondygnacji, co jest niezbędne do procedury szacowania liczby ludności. Z kolei w drugim przypadku pozyskanie bazy jest możliwe wyłącznie na drodze procedury administracyjnej, a udostępniana forma wymaga znacznego i czasochłonnego przetworzenia. Należy przy tym uwzględnić fakt, iż według danych GUS w latach 2012-2017 (a więc od powstania BDOT) w Sanoku łącznie oddano do użytku zaledwie 180 budynków mieszkalnych (205 mieszkań), w tym tylko jeden budynek wielorodzinny [1]. Nowopowstałe budynki nie tworzą zwartych skupień, ale są dość równomiernie rozmieszczone na obszarach już uprzednio zabudowanych. Można więc założyć, że stopień dezaktualizacji danych BDOT w zakresie informacji o budynkach mieszkalnych w Sanoku jest bardzo niewielki i nie powinien mieć znaczącego wpływu na wyniki badań.

Dostępność do komunikacji miejskiej w Sanoku

Sanok leży w Dolinie Sanu, w Kotlinie Sanockiej, na pograniczu Gór Sanoko-Turczańskich i Pogórza Bukowskiego stanowiących odpowiednio części Karpat Wschodnich i Zachod-

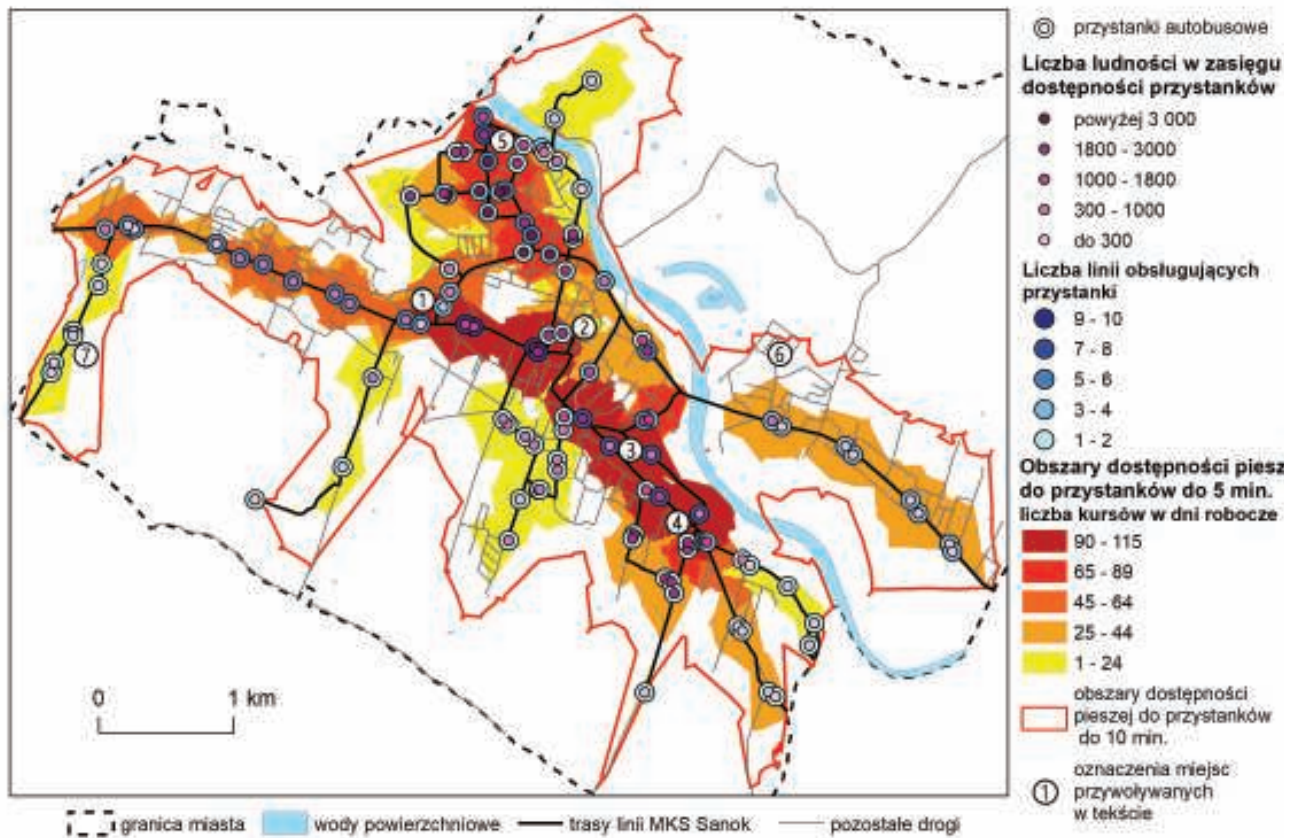
nich. Wiąże się z tym obecność dwóch głównych barier przestrzennych i komunikacyjnych. Rzeka San ogranicza rozwój zabudowy, która koncentruje się na jej lewym brzegu. Wzgórza na północnym wschodzie i południowym zachodzie miasta powodują natomiast, że ma ono nieco wydłużony kształt w kierunku NW-SE, w którym przebiega również główna oś komunikacyjna miasta. Stanowią ją drogi krajowe nr 28 i 84 prowadzące do Przemyśla, Krosna i Ustrzyk Dolnych. Przez miasto przebiega również linia kolejowa.

Miejska Komunikacja Samochodowa w Sanoku obecnie obsługuje 107 przystanków w granicach administracyjnych miasta. Funkcjonuje 11 linii w dni robocze, 9 w soboty i 8 w niedziele. Kursy odbywają się odpowiednio w godzinach od 5:15 do 23:40, od 5:32 do 22:20 i od 6:05 do 22:40. Czas przejazdu na jednej linii i w jedną stronę w granicach miasta zajmuje od 10 do 31 minut. Tabor w całości składa się z autobusów marki Autosan, których fabryka znajduje się na terenie miasta.

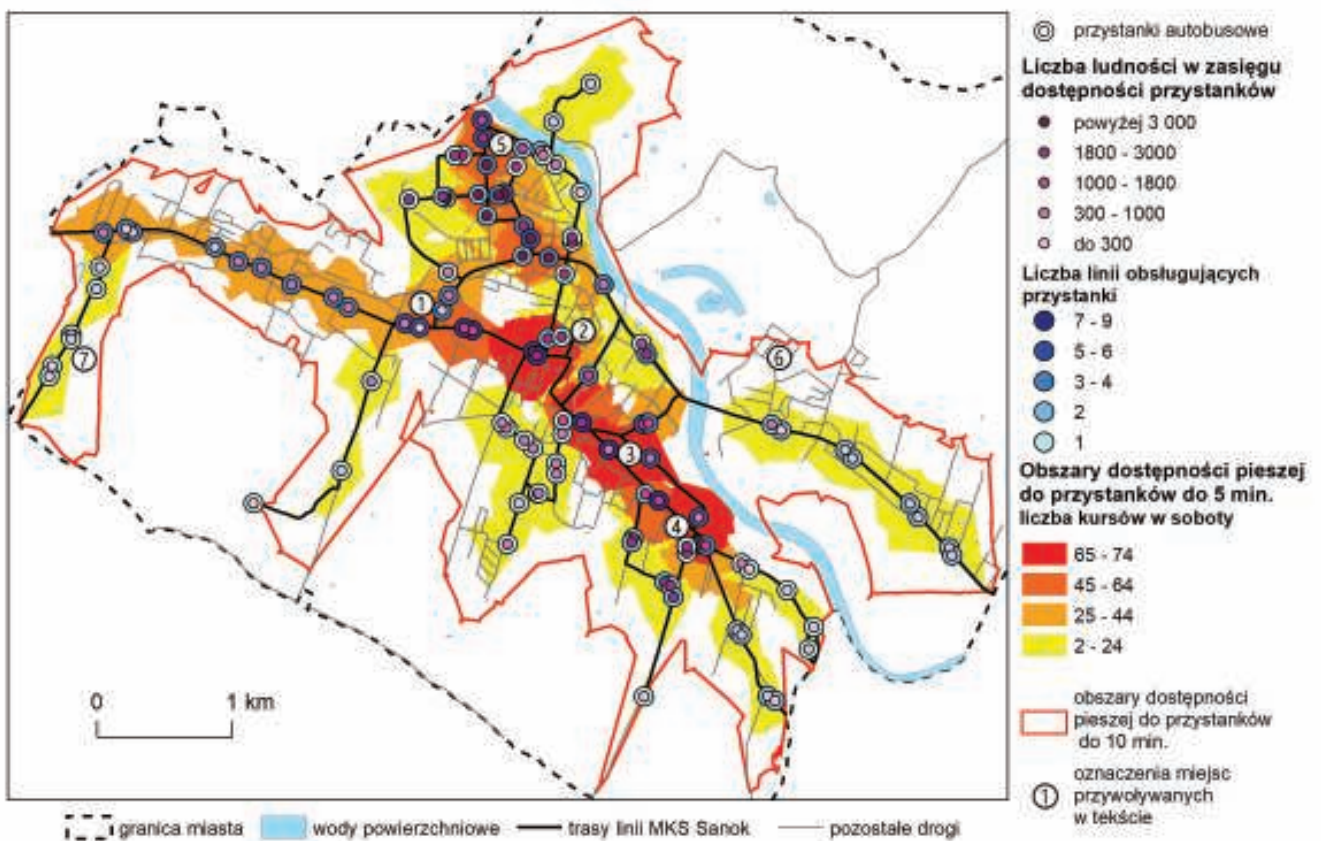
Przeprowadzone badania pokazują, iż można wyróżnić dwa obszary o dobrej dostępności do przystanków autobusowych z największą liczbą kursów zarówno w dni robocze (rys. 1.), soboty (rys. 2.), jak i niedziele (rys. 3.). Pierwszy z nich, o silnie wydłużonym kształcie, rozciąga się od Cmentarza Centralnego (1) na północnym zachodzie, przez południową część Starego Miasta (2), dworzec kolejowy i autobusowy (3), aż do przemysłowej dzielnicy Posada (4) na południowym wschodzie. Kursują tam wszystkie linie autobusowe z wyjątkiem jednej, szczytowej (o zaledwie trzech kursach w dni robocze). Drugi obszar z dobrą dostępnością do dużej liczby kursów obejmuje największe w Sanoku osiedle bloków mieszkalnych położone na północnym zachodzie centralnej części miasta i ograniczone od północy i wschodu rzeką San. Mieści się tam również zajezdnia autobusowa (5). Relatywnie duża liczba kursów charakteryzuje też przystanki zlokalizowane wzdłuż dróg krajowych pro-

wadzących przez miasto. Częściowo ma na to wpływ fakt, że komunikacja miejska obsługuje też obszary sąsiedniej gminy wiejskiej Sanok oraz gminy miejsko-wiejskiej Zagórz.

Podkreślić należy, iż niektóre przystanki, w strefach dostępności do których mieszka wielu mieszkańców, charakteryzują się relatywnie niewielką liczbą kursów (rys. 1-3.). W niektórych przypadkach można to wyjaśnić lokalizacją szeregu budynków w obszarach dobrej dostępności jednocześnie do kilku przystanków, z których tylko część jest obsługiwana przez dużą liczbę kursów. Warto zwrócić też uwagę na przystanki o relatywnie dużej liczbie linii i kursów, w pobliżu których nie mieszka wiele osób. Zlokalizowane są one w szczególności w południowo-wschodniej części obszaru najintensywniejszej obsługi komunikacyjnej. Prawdopodobnie spowodowane jest to istnieniem tam największego skupiska zakładów przemysłowych o znacznej liczbie zatrudnionych [40] oraz dworców kolejowego i autobusowego. Ze względu na niewielką częstotliwość połączeń kolejowych i niewykorzystywanie dworca autobusowego przez wszystkich dalekobieżnych przewoźników autobusowych operujących w Sanoku drugi z powyższych czynników ma prawdopodobnie mniejsze znaczenie. Istnieją też obszary o relatywnie niewielkiej dostępności kursów w stosunku do zabudowy mieszkaniowej. Taki stan rzeczy występuje między innymi w zachodniej części największego osiedla mieszkaniowego, na północy centralnej części miasta oraz na południu dzielnicy Posada. Mieszkańcy tych obszarów mają z reguły dostęp do większej liczby kursów w zasięgu 10 minut podróży pieszej. Istnieją także obszary z zabudową nieposiadającą dobrego dostępu do jakiegokolwiek przystanku, a więc położone poza zasięgiem pięciominutowej podróży pieszej. Przede wszystkim należy zwrócić uwagę na kompleks zabudowy wielorodzinnej w północno-wschodniej części miasta, na prawym brzegu Sanu (6). Część istniejących tam budynków



1. Dostępność przestrzenna, liczba linii i liczba kursów Miejskiej Komunikacji Samochodowej w Sanoku (w granicach miasta Sanoka w dni robocze, stan na 12 grudnia 2018 roku)



2. Dostępność przestrzenna, liczba linii i liczba kursów Miejskiej Komunikacji Samochodowej w Sanoku (w granicach miasta Sanoka w soboty, stan na 12 grudnia 2018 roku)

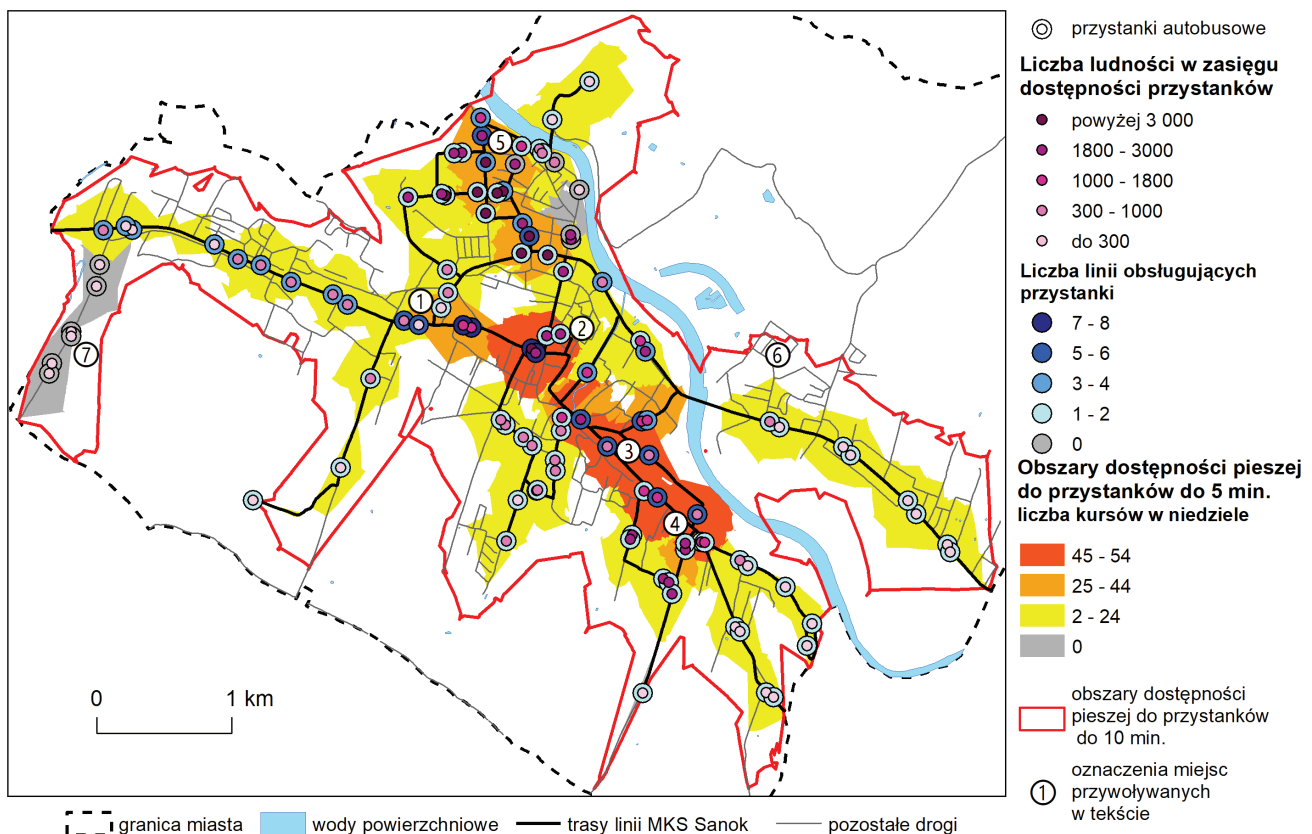
nie znajduje się nawet w zasięgu 10 minut do przystanku. Jest to więc obszar o zdecydowanie niewystarczającej dostępności, co wskazuje na potrzebę rozwoju komunikacji miejskiej w tej części miasta. Pewnym problemem jest istnienie na tym terenie strefy zamieszkania, przez którą co do zasady nie powinny prowadzić linie komunikacji publicznej. Być może zaspokojenie potrzeb transportowych mieszkańców wymagałoby jednak zmian organizacji ruchu.

Pomimo dużych różnic w liczbie kursów w dni robocze (rys. 1. i 4.), soboty (rys. 2. i 4.) oraz niedziele (rys. 3. i 4.) w skali całego miasta, względne różnice pomiędzy poszczególnymi obszarami dostępności w określonych dniach nie ulegają znaczącym zmianom. Na uwagę zasługuje zwłaszcza zmniejszenie obszaru dostępności w niedziele, kiedy 11 przystanków w dwóch różnych częściach miasta w ogóle nie jest obsługiwanych (rys. 3.). Brak dostępności jest wówczas obserwowany zwłaszcza w najbardziej

na zachód wysuniętej części miasta (7). Jest to jednak obszar relatywnie słabo zaludniony, z przewagą zabudowy przemysłowej, co jeszcze bardziej zwiększa znaczenie dostępności do komunikacji miejskiej w dni robocze w stosunku do sobót i niedziel. Z drugiej strony, zidentyfikowany brak dostępności dotyczy także położonej na południowy zachód od miasta wsi Sanoczek, która w niedziele w ogóle nie posiada połączenia komunikacją publiczną z Sanokiem.

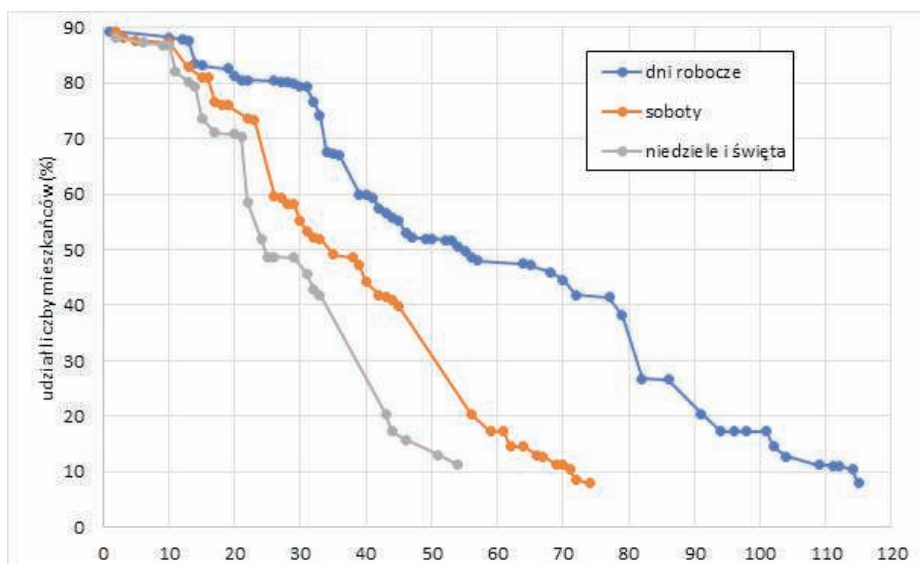
Sam fakt istnienia dobrej dostępności do przystanku nie wystarczy, aby stwierdzić istnienie dobrej dostępności do komunikacji miejskiej, ponieważ przystanki znacząco różnią się między sobą liczbą obsługujących je linii i kursów (rys. 1-3.). Aby uwzględnić te uwarunkowania, zaproponowano wykres obrazujący udział mieszkańców miasta posiadających dobry dostęp do określonej liczby kursów (rys. 4.). Umożliwia on tworzenie profili dostępności do komunikacji publicznej oraz wykonywanie porównań

różnych jednostek między sobą. Pomimo zidentyfikowanych ograniczeń w dostępności niemal 90% ludności miasta posiada dobry dostęp do przynajmniej jednego przystanku (rys. 4.). Ten udział zmniejsza się jednak znacząco, jeśli brana jest pod uwagę dostępność do określonej liczby kursów. Przykładowo, dla częstotliwości kursowania średnio co 30 minut, przy założeniu, że autobusy kursują przez około 18 godzin dziennie (co wynika z obowiązującego rozkładu jazdy), pożądana liczba kursów w ciągu dnia wyniosłaby 36. Do takiej częstotliwości kursów w dni robocze dostęp ma około 2/3, w soboty poniżej połowy, a w niedzielę poniżej 1/5 całkowitej liczby mieszkańców miasta. Z kolei do przejazdów średnio co 20 minut, co w niektórych badaniach jest uznawane za wartość graniczną, poniżej której pasażerowie przestają kierować się rozkładem jazdy [22], w Sanoku w dni robocze dostęp miałoby około 50 % mieszkańców. Nie brano przy tym pod uwagę podziału na poszczególne



3. Dostępność przestrzenna, liczba linii i liczba kursów Miejskiej Komunikacji Samochodowej w Sanoku (w granicach miasta Sanoka w niedziele, stan na 12 grudnia 2018 roku)

Źródło: opracowanie własne na podstawie pozyskanych danych



4. Udział liczb mieszkańców Sanoka mieszkających w zasięgu dobrej dostępności przestrzennej do określonej liczby kursów (stan na 12 grudnia 2018 roku)
Źródło: opracowanie własne na podstawie pozyskanych danych

linie, co jeszcze bardziej obniżyłoby otrzymywane wartości. Mając na uwadze fakt, że wszystkie kursy z przedmieść przejeżdżają przez centralną część miasta i że większość pasażerów porusza się pomiędzy przedmieściami a centrum można jednak przypuszczać, że podział ten ma znaczenie jedynie w obszarze najintensywniejszej obsługi komunikacyjnej, przez którą prowadzą linie kursujące w różnych kierunkach. Prostsza w porównaniu z miastami dużymi struktura funkcjonalno-przestrzenna oraz sieć transportowa, a także dużo niższa częstotliwość kursów zmniejszają też w ich przypadku stopień istotności przesiadek.

Podsumowanie

Przeprowadzona analiza wskazała, że zdecydowana większość ludności Sanoka posiada dostęp do komunikacji miejskiej w swoich miejscach zamieszkania, jednak liczba dostępnych kursów znacząco różni się na poszczególnych obszarach i w podziale na dni robocze, soboty i niedziele. W większości przypadków liczba kursów obsługujących przystanki odpowiada charakterystyce ich obszarów dostępności pod względem liczby ludności lub lokalizacji ważnych obiektów docelowych. Zidentyfikowano także obszary zabudowane o relatywnie niskiej dostępności lub nieposiadające

dobrej dostępności do komunikacji miejskiej.

Użyte w badaniu źródła danych, dostępne na obszarze całego kraju, jak i zastosowane procedury ich opracowania i prezentacji pozwalają na przeprowadzenie w przyszłości szerszych badań porównawczych na obszarze wielu miast. Badania tego typu stwarzają możliwość dokonania oceny funkcjonowania komunikacji miejskiej i wskazania rządzących nim prawidłowości. Pozwoli to docelowo na określanie kierunków rozwoju systemów komunikacji miejskiej w miastach średniej wielkości w ramach kształtowanej przez nie polityki transportowej, umożliwiających optymalne zaspokojenie potrzeb transportowych ich mieszkańców. ◀

Materiały źródłowe

[1] bdl.stat.gov.pl, 1 lutego 2018 roku.
 [2] Biba S., Curtin K. M., Manca G. A new method for determining the population with walking access to transit. *International Journal of Geographical Information Science*, 2010, 24, s.347-364.
 [3] Borowska-Stefańska M., Wiśniewski S. Dostępność łódzkich parków w świetle transportu indywidualnego, zbiorowego i rowerowego. *Przegląd Komunikacyjny*, 2018, 2, s.9-16.

[4] Cascetta E., Carteni A. A Quality-Based Approach to Public Transportation Planning: Theory and a Case Study. *International Journal of Sustainable Transportation*, 2014, 8, s.84-106.
 [5] Church A., Frost M., Sullivan K. Transport and social exclusion in London. *Transport Policy*, 2000, 7(3), s.195-205.
 [6] Dittmar H., Ohland G. The new transit town. Best practices in transit-oriented development. Island Press, 2004.
 [7] Downs A. Still Stuck in Traffic: Coping with Peak-Hour Traffic Congestion. Brookings Institution Press, 2004.
 [8] Florida R. L. The rise of the creative class, and how it is transforming work, leisure, community and everyday life. Basic Books, 2002.
 [9] Foda M. A., Osman A.O. Using GIS for measuring transit stop accessibility considering actual pedestrian road network. *Journal of Public Transportation*, 2010, 13(4), s.23-40.
 [10] Gadziński J., Bul R. Planning new public transport line based on accessibility criteria. *Przegląd Komunikacyjny*, 2017, 4, s.2-7.
 [11] Gadziński J. Ocena dostępności komunikacyjnej przestrzeni miejskiej na przykładzie Poznania. *Biuletyn Instytutu Geografii Społeczno-Ekonomicznej i Gospodarki Przestrzennej, Seria Rozwój Regionalny i Polityka Regionalna*, 2010, 13.
 [12] Gent C., Symonds G. Advances in public transport accessibility assessments for development control – a proposed methodology. Capita Symonds Ltd. Transport Consultancy, 2005.
 [13] Główny Urząd Statystyczny. Miasta w liczbach 2016. Główny Urząd Statystyczny, 2018.
 [14] Goliszek S., Połom M. The use of general transit feed specification (GTFS) application to identify deviations in the operation of public

- transport at morning peak hours on the example of Szczecin. *Europa XXI*, 2016, 31, s.51-60.
- [15] Goliszek S. Poprawa dostępności kolejowej miast wojewódzkich Polski Wschodniej w wariacie inwestycyjnym – analiza porównawcza. *Przegląd Komunikacyjny*, 2014, 8, s.20-23.
- [16] Goliszek S. Space-time variation of accessibility to jobs by public transport – a case study of Szczecin. *Europa XXI*, 2017, 33, s.49-66.
- [17] Hochmair H. Assessment of Bicycle Service Areas around Transit Stations. *International Journal of Sustainable Transportation*, 2015, 9, s.15-29.
- [18] Jaskólski M., Smolarski M. Rozwój przestrzenny a dostępność komunikacyjna wrocławskich suburbiów na przykładzie Siechnic, Smolca i Długołęki. *Przegląd Komunikacyjny*, 2018, 2, s. 4-8.
- [19] Loose W. Flächennutzungsplan 2010 Freiburg – Stellungnahme zu den verkehrlichen Auswirkungen. *Öko-Institut e.V.*, 2001.
- [20] Maciejewski M., Piątkowski B., Walerjańczyk W. Od makroskopowego modelu popytu na podróże do całodobowej mikroskopowej symulacji przepływu ruchu. *Przegląd Komunikacyjny*, 2014, 2, s.27-31.
- [21] Murray A.T., Davis R., Stimson R.J., Ferreira L. *Public Transportation Access*. Transportation Research Part D: Transport and Environment, 1998, 3(5), s.319-328.
- [22] Olszewski P., Dybicz T., Śleszyński P. Proponowane miary dostępności czasowej w transporcie publicznym. *Przegląd Komunikacyjny*, 2013, 12, s.10-17.
- [23] Panecka-Niepsuj M. Przestrzenne zróżnicowanie sytuacji ekonomicznej miast średniej wielkości w Polsce. *Studia Miejskie*, 2015, 20, s.167-177.
- [24] Przeniosło G., Taczanowski J. Ocena systemu transportowego gminy suburbannej na przykładzie Konopisk (powiat częstochowski). *Prace Komisji Geografii Komunikacji PTG*, 2017, 20 (3), s.31-43.
- [25] Rosik P., Pomianowski W., Goliszek S., Stępniański M., Kowalczyk K., Guzik R., Kołoś A., Komornicki T. Multimodalna dostępność transportem publicznym gmin w Polsce. *Prace Geograficzne*, 2017, 258.
- [26] Runge A. Metodologiczne problemy badania miast średnich w Polsce. *Prace Geograficzne*, 2012, 129, s.83-101.
- [27] Saghapour T., Moridpour S., Thompson R. Public transport accessibility in metropolitan areas: A new approach incorporating population density. *Journal of Transport Geography*, 2016, 54, s.273-285.
- [28] Salvo G., Sabatini S. A GIS approach to evaluate bus stop accessibility. *Proceedings of the 16th Mini-Euro conference and 10th meeting of EWGT*, 16 września 2005 roku.
- [29] Sienkiewicz J., Hołyst J. Statistical analysis of 22 public transport networks in Poland. *Physical Review E - Statistical, Nonlinear, and Soft Matter Physics*, 2005, 72(4), 046127.
- [30] Smith N., Walters P. Desire lines and defensive architecture in modern urban environments. *Urban Studies*, 2018, 55, s.2980-2995.
- [31] Spirin I. W. Организация и управление пассажирскими перевозками Учебник. Издательский центр «Академия», 2010.
- [32] Śleszyński P., Dybicz T., Olszewski P. Stopień dostępności czasowej jako syntetyczny wskaźnik poziomu obsługi transportowej. *Przegląd Komunikacyjny*, 2015, 6, s.23-27.
- [33] Trako. Wierzbicki i Wspólnicy S.J. Wielkość popytu na usługę komunikacji miejskiej w Krośnie i w gminach ościennych wchodzących skład MOF Krosno wraz z koncepcją optymalizacji podaży jej usług. Trako. Wierzbicki i Wspólnicy S.J., 2016.
- [34] Transport for London. Accessible bus stop guidance. *Transport for London*. 2006.
- [35] Tsiotas D. K., Kalantzia O. S., Gavidinas I. D. Accessibility assessment of urban mobility: the case of Volos. *Transportation Research Procedia*, 2016, 24, s.499-506.
- [36] Vickerman R. Accessibility, attraction, and potential: a review of some concepts and their use in determining mobility. *Environment and Planning A*, 1974, 6, s.675-691.
- [37] Wiśniewski S. Funkcjonowanie nocnego transportu zbiorowego w Łodzi. *Przegląd Komunikacyjny*, 2016, 7, s. 4-8.
- [38] Wiśniewski S. Łódź accessibility by public transport. *Europa XXI*, 2016, 31, s.61-78.
- [39] www.cnu.org/who-we-are/character-new-urbanism, 1 lutego 2019 roku.
- [40] www.sanok.pl/gospodarka, 1 lutego 2018 roku.
- [41] Yigitcanlar T., Sipe N., Evans R., Pitot M. AGIS-based land use and public transport accessibility indexing model. *Australian Planner*, 2007, 44(3), s.30-37.
- [42] Yuen A., Martins Rocha C., Kruger E., Tennant M. Does public transportation improve the accessibility of primary dental care in São Paulo, Brazil?. *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, 2018, 46, s.265-269.
- [43] Zajfert M. Wpływ czynników jakościowych komunikacji miejskiej w Polsce na substytucję środka transportu. *Przegląd Komunikacyjny*, 2018, 8, s. 2-9.
- [44] Zhu W., Chen M., Wang D., Ma D. Policy-Combination Oriented Optimization for Public Transportation Based on the Game Theory. *Mathematical Problems in Engineering*, 2018, 7510279.