

## WPŁYW BUDOWY NOWEJ LINII TRAMWAJOWEJ W OLSZTYNIE NA ZMIANĘ DOSTĘPNOŚCI TRANSPORTEM ZBIOROWYM

Sławomir Goliszek<sup>1</sup>, Marcin Połom<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania im. Stanisława Leszczyckiego PAN

<sup>2</sup> Uniwersytet Gdański

**Streszczenie.** W artykule poruszono problem wpływu środków z UE na poprawę dostępności transportem miejskim, uznając iż inwestycje infrastrukturalne z dwóch perspektyw finansowych 2007–2013 i 2014–2020 będą jej głównym stymulatorem. Pierwszy analizowany okres badania przypadł na 2013 r. Następną analizę szczegółową wykonano dla 2016 r., wg stanu istniejącego sieci transportu publicznego, z uwzględnieniem wybudowanej sieci tramwajowej w ramach perspektywy finansowej UE na lata 2007–2013. W ostatnim badanym okresie, w 2020 r. uwzględniono planowane inwestycje usprawniające transport zbiorowy w Olsztynie, w wariancie podstawowym i rezerwowym. Zmiana dostępności komunikacyjnej w głównej mierze opiera się na liczbie ludności. W celu uzyskania wysokiego stopnia szczegółowości rozmieszczenia ludności do badania użyto danych z 926 obwodów spisowych GUS w Olsztynie z 2011 r. Spośród wszystkich obwodów spisowych zamieszkałych jest 881, a średnia liczba ludności jest zróżnicowana i wynosi od 3 do 633 osób, co sumarycznie daje liczbę mieszkańców Olsztyna na poziomie 174 tys. osób (w 2011 r.). W artykule wykorzystano dwie metody badawcze – dostępność mierzona odległością (*distance-based accessibility measure*) i dostępność potencjałową (*potential-based accessibility measure*). Głównym celem pracy jest uchwycenie zmian dostępności dla różnych lat, w wariancie po wykonaniu inwestycji (ewaluacja ex-post) i z uwzględnieniem planowanych inwestycji (ewaluacja ex-post) w wariancie podstawowym i rozszerzonym.

**Słowa kluczowe:** dostępność czasowa, dostępność potencjałowa, nowa linia tramwajowa, ewaluacja ex-post

---

Adres do korespondencji – Corresponding author: Sławomir Goliszek, Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania im. Stanisława Leszczyckiego PAN w Warszawie, Zakład Przestrzennego Zagospodarowania, ul. Twarda 51/55, 00-818 Warszawa, e-mail: [sgoliszek@twarda.pan.pl](mailto:sgoliszek@twarda.pan.pl)

© Copyright by Wydawnictwo Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie, Olsztyn 2016

## WSTĘP

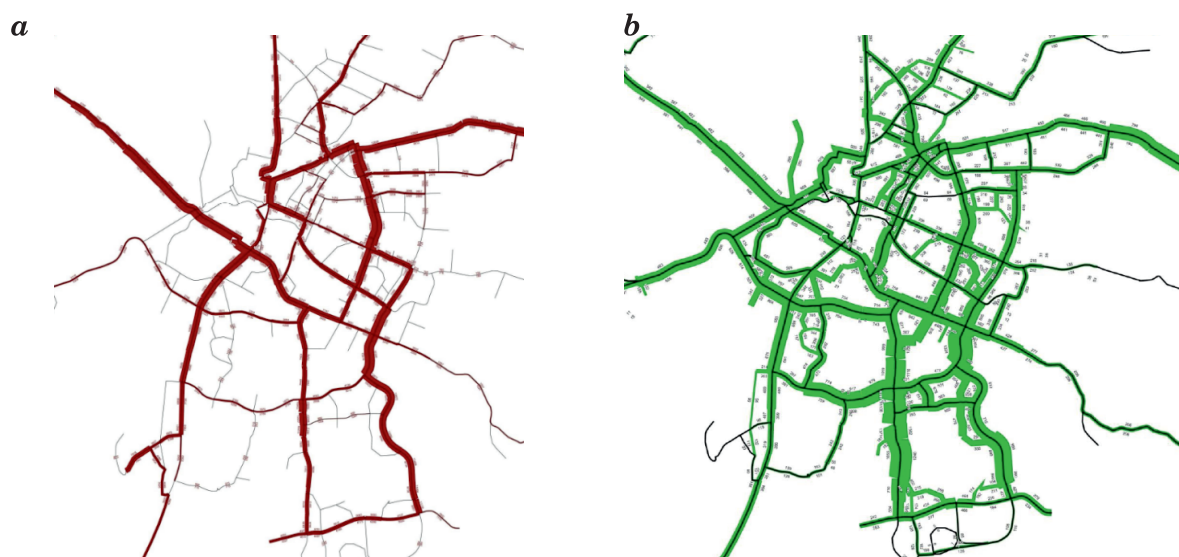
W ostatniej dekadzie rozwój transportu publicznego w wielu miastach Europy wiąże się z realizacją założeń polityki transportowej przyjętą przez Unię Europejską, która zakłada wsparcie działań w zakresie rozwoju elektrycznego transportu miejskiego. Poprzez wykonywanie inwestycji związanych z transportem tramwajowym poprawia się szybkość przejazdu i wygoda podróżowania komunikacją zbiorową. Inwestowanie w sieć tramwajową niesie również za sobą walor estetyczny związany z poprawą wizerunku ulic ze względu na zazwyczaj kompleksowe podejście do tego typu przedsięwzięć. W Polsce w okresie wydatkowania środków UE z dwóch perspektyw na lata 2004–2006 i 2007–2013 funkcjonowało 14 systemów transportu tramwajowego. W większości miast, gdzie funkcjonuje system tramwajowy, w latach 2004–2013 zrealizowano inwestycje związane z modernizacją i rozwojem infrastruktury i taboru [Goliszek i Połom 2016a]. W niemalże wszystkich miastach w Polsce, w których jest transport zbiorowy, ze środków UE wspierane były działania w celu poprawy jego funkcjonowania [Goliszek 2014, Goliszek i Rogalski 2014, Goliszek 2014a, Goliszek 2014b, Goliszek 2016, Goliszek i Połom 2016b]. Wśród miast, w których funkcjonują tramwaje jedynie w Gorzowie Wielkopolskim nie wykorzystano szansy współfinansowania inwestycji ze środków UE. W tym jednym przypadku rozważano nawet likwidację transportu tramwajowego [Beister i in. 2015]. Odmienne podejście do inwestycji tramwajowych prezentowały władze Olsztyna. W tym mieście podjęto decyzję o budowie od podstaw nowego systemu tramwajowego [Beister i in. 2015, Goliszek 2014]. Tramwaje do Olsztyna wróciły po ponad 50 latach od likwidacji ostatniego torowiska w 1965 r. Sieć tramwajowa w Olsztynie istniała w latach 1907–1965 i powstała w okresie, gdy Olsztyn należał do Prus Wschodnich [Bobrowicz 2013]. Likwidacja sieci tramwajowej w Olsztynie związana była z ogólnopolskim trendem zastępowania miejskiego transportu elektrycznego autobusami spalinowymi. W innych miastach w Polsce wykonanie wielu projektów w zakresie infrastruktury tramwajowej w ostatnich latach związane było z organizacją Mistrzostw Europy w Polsce w Piłce Nożnej w 2012 r. Wśród miast gospodarzy turnieju mistrzowskiego, gdzie rozgrywano mecze były: Gdańsk, Poznań, Warszawa i Wrocław, miasta te otrzymały specjalną pulę środków, dzięki czemu mogły wesprzeć transport publiczny, w tym transport tramwajowy. W polityce transportowej Polski na poziomie lokalnym założono wspieranie miejskiego transportu elektrycznego, m.in. transportu tramwajowego i trolejbusowego jako przyjaznych środowisku, nieemisyjnych w miejscu eksploatacji i cichych [Goliszek 2014a, Kauf 2013, Połom i Tarkowski 2011]. Dzięki członkostwu Polski w UE możliwe było i nadal jest wspieranie lokalnych systemów transportowych, w tym transportu tramwajowego [Beister i in. 2015].

## DLACZEGO WARTO INWESTOWAĆ W TRAMWAJE?

Miasto, chcąc wybudować nową linię tramwajową, musiało zlecić przygotowanie studium wykonalności projektu. Studium wykonalności dla projektu: „Modernizacja i rozwój zintegrowanego systemu transportu zbiorowego w Olsztynie” wykonała w 2009 r. spółka

International Management Services. W tym dokumencie przeanalizowano potoki ruchu transportu zbiorowego i indywidualnego, które wykonano na podstawie wywiadów i ankiet z użytkownikami. Wyniki potoków ruchu dla transportu indywidualnego wskazują najwyższe wartości natężenia pojazdów osobowych na al. Generała Władysława Sikorskiego, wzdłuż której poprowadzono linię tramwajową, co ma odciążyć drogę od nadmiernej kongestii. Część osób powinna zrezygnować z przejazdu samochodem na rzecz transportu tramwajowego (rys. 1) Znaczny ruch samochodów odnotowywano również na ul. Ignacego Krasickiego, gdzie planowana jest inwestycja tramwajowa z funduszy UE na lata 2014–2020. Obie wymienione drogi doprowadzają ruch do największego osiedla mieszkaniowego Jaroty, które jest zamieszkałe przez ok. 25 tys. osób, co oznacza że na wymienionych drogach kumuluje się ruch ok. 15% mieszkańców miasta oraz pozostałych podróżnych.

Z kolei wykorzystanie transportu publicznego w dojazdach do Osiedla Jaroty i w centrum miasta jest dość niewielkie. Poprawić się to może przez wprowadzenie jednego środka transportu w postaci tramwaju, który zastąpi linie autobusowe. Efektów zmian preferencji zachowań komunikacyjnych mieszkańców należy jednak spodziewać się w średnim horyzoncie czasu (rys. 1).



Rys. 1. Potoki pasażerskie w transporcie publicznym (a) i w transporcie indywidualnym (b) w Olsztynie w 2007 r.

Fig. 1. Flows of passengers on public transport (a) and individual transport (b) in Olsztyn in 2007.

Źródło: Studium wykonalności... 2009

Source: Studium wykonalności... 2009

## ZARYS INWESTYCJI NA LATA 2007–2013 I 2014–2020

Inwestycja tramwajowa w Olsztynie realizowana była w ramach programu operacyjnego „Rozwój Polski Wschodniej”. W ramach projektu powstał system biletu elektronicznego i informacji pasażerskiej oraz wybudowano wydzielone pasy dla autobusów

i wprowadzono system sterowania ruchem z priorytetem dla transportu publicznego. Dzięki tej samej inwestycji wybudowano sieć tramwajową o łącznej długości 11 km [Bobrowicz 2013].

W Olsztynie zrealizowano główną trasę tramwajową przebiegającą z północy na południe miasta i łączącą dworzec kolejowy z osiedlem mieszkaniowym na Jarotach. Poza główną trasą powstały dwa odgałęzienia, pierwsze w stronę Starego Miasta, a drugie w kierunku kampusu Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w dzielnicy Kortowo [Madryas 2011].

Podstawowa trasa Jaroty – Dworzec Główny liczy 7,3 km długości i przebiega od skrzyżowania ul. Wincentego Witosa i Kanta po północnej stronie ul. Witosa, następnie ul. Biskupa Tadeusza Płoskiego, Obiegową, Żołnierską, Tadeusza Kościuszki do pl. Konstytucji 3 Maja. Odnoga do Kortowa ma długość 1,9 km i jest to jednotorowy szlak odgałęziający się od głównej trasy przy skrzyżowaniu al. Generała Władysława Sikorskiego z ul. Juliana Tuwima i Synów Pułku. Trasa przebiega po północnej stronie ul. Tuwima tuż pod kampus Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego. Druga odnoga trasy tramwajowej przebiega do Starego Miasta (Wysokiej Bramy) i liczy 0,8 km, a rozpoczyna się od skrzyżowania ul. Tadeusza Kościuszki i al. Marszałka Józefa Piłsudskiego. Trasa tramwajowa prowadzi al. Piłsudskiego do pl. Jana Pawła II, a następnie ul. 11 Listopada do pl. przy Wysokiej Bramie [Beister i in. 2015].

W Olsztynie przy okazji budowy nowej linii tramwajowej wybudowano buspasy i służy z sygnalizacją świetlną nadającą priorytet autobusom. Dla poprawy funkcjonowania całego systemu transportowego zamontowano Inteligentny System Transportowy (ITS). Na ITS w Olsztynie składa się kilkanaście zintegrowanych ze sobą podsystemów informatycznych, które poprawiają zarządzanie transportem zbiorowym oraz ruchem ulicznym, poprawiając bezpieczeństwo wszystkich uczestników ruchu drogowego. Na przystankach ustawiono 77 elektronicznych tablic z systemem dynamicznej informacji pasażerskiej oraz zainstalowano 37 stacjonarnych biletomatów [Goliszek 2015, Janducha 2016].

Z perspektywy finansowej UE na lata 2014–2020 władze Olsztyna chcą wybudować kolejne fragmenty linii tramwajowych. Linie tramwajowe w wersji podstawowej mają przebiegać ulicami Wilczyńskiego aż do osiedla Pieczewo, Krasickiego, Synów Pułku, Wyszyńskiego, Piłsudskiego i Dworcową. W wariantcie podstawowym znalazła się również trasa tramwajowa, która ma przebiegać ulicą Płoskiego do Osiedla Tęczowy Las [Janducha 2016].

W wariantcie rezerwowym przebiegu nowych tras znalazły się trzy koncepcje. Powstanie tras rezerwowych uzależnione jest od wielkości środków, które zostaną przeznaczone na inwestycje. W wariantcie rezerwowym władze Olsztyna chciałyby wydłużyć torowisko od obecnej krańcówki Kanta do ul. Wilczyńskiego. Kolejną możliwością jest wytyczenie torowiska aleją Piłsudskiego od skrzyżowania z ul. Dworcową do ul. Kościuszki, na których tramwaj miałby współdzielony pas z autobusami, tzw. trambuspas na środku ulicy. Władze miasta planują także wybudowanie odnogi w kierunku Kortowa. Nowa trasa tramwajowa miałaby przebiegać przez kampus uniwersytecki od ul. Tuwima wzdłuż ul. Warszawskiej aż do ul. Dybowskiego [Olsztyńskie tramwaje... 2016].



Wykonanie dodatkowej, dużej inwestycji tramwajowej jest bardzo kosztowe. Jeżeli władze miasta otrzymają mniejsze środki z Unii Europejskiej, konieczne może być podzielenie całej inwestycji na kilka etapów. Z informacji, które pozyskano 15.05.2016 r., wiadomo, że Olsztyn na inwestycje transportowe będzie mógł przeznaczyć na tramwaje zaledwie 120 mln zł. Należy pamiętać, że są to jednak szacunki, a dokładne informacje zostaną upublicznione w momencie powstania projektu budowlanego. Po wykonaniu projektu budowlanego powinna być już znana jego prognoza finansowa [Olsztyńskie tramwaje...2016].

## METODY BADAWCZE

W pracy przedstawiono dostępność za pomocą dwóch wskaźników: dostępności potencjałowej (*potential-based accessibility measur*) i dostępności mierzonej odległością (*distance-based accessibility measure*). Dostępność mierzona odległością (czasem) zawiera średni czas przejazdu ze wszystkich badanych miejsc do pozostałych. Z kolei dostępność potencjałowa uwzględnia relację wielkości masy (liczby ludności w masie z dostępnością wewnętrzną (*internal travel time*) i wszystkimi obszarami znajdującymi się na badanym obszarze.

Dostępność potencjałowa kojarzona jest ze słowem „potencjalny”, które jest jednym ze słów składowych wybranych definicji dostępności transportowej. Dostępność potencjałowa może być rozumiana jako „potencjał dla możliwości zajścia interakcji” [Hansen 1959, Isard 1954]. Zachodzi tu możliwość interakcji wszystkich źródeł (miejsc) ze wszystkimi celami podróży (innych miejsc) z uwzględnieniem potencjału własnego i wewnętrznego czasu potrzebnego na zajście interakcji. Uwzględniając w badaniu dostępność wewnętrzną (potencjał własny masy), wskaźnik Hansena [1959] przyjmuje postać:

$$A_i = \frac{M_i}{c_{ii}} + \sum_j \frac{M_j}{c_{ij}^a}$$

$M_i$  – masa (atrakcja) dostępna w regionie  $i$  (masa własna),

$M_j$  – masy (atrakcje) dostępne w regionie  $j$ ,

$c_{ii}$  – odległość fizyczna, czasowa lub ekonomiczna przejazdu wewnątrz regionu  $i$ ,

$c_{ij}^a$  – łączna odległość fizyczna, czasowa (czas) lub ekonomiczna (koszt) związana z podróżą z regionu  $i$  do regionu  $j$ .

Kolejną metodą badawczą wykorzystaną w artykule jest dostępność mierzona odległością (*distance-based accessibility measure*) do zbioru celów podróży. Bazuje ona na tzw. dostępności topologicznej, która przedstawiana jest w metodach grafowych jako suma oddaleń z danego węzła w sieci do wszystkich pozostałych [Garrison 1960, Ratajczak 1999]. Zatem dostępność mierzona odległością jest wyznaczana jako odległość całkowita (suma odległości) lub odległość średnia, np. średnia odległość fizyczna, drogowa, czasowa lub ekonomiczna między źródłem podróży a pozostałymi celami podróży

[Vasiliev 1997]. W tym przypadku dostępność mierzona odległością przedstawia sumę odległości czasowej w układzie macierzowym między wszystkimi obwodami spisowymi, które były zamieszkałe w 2011 r.

## OPIS MODELU

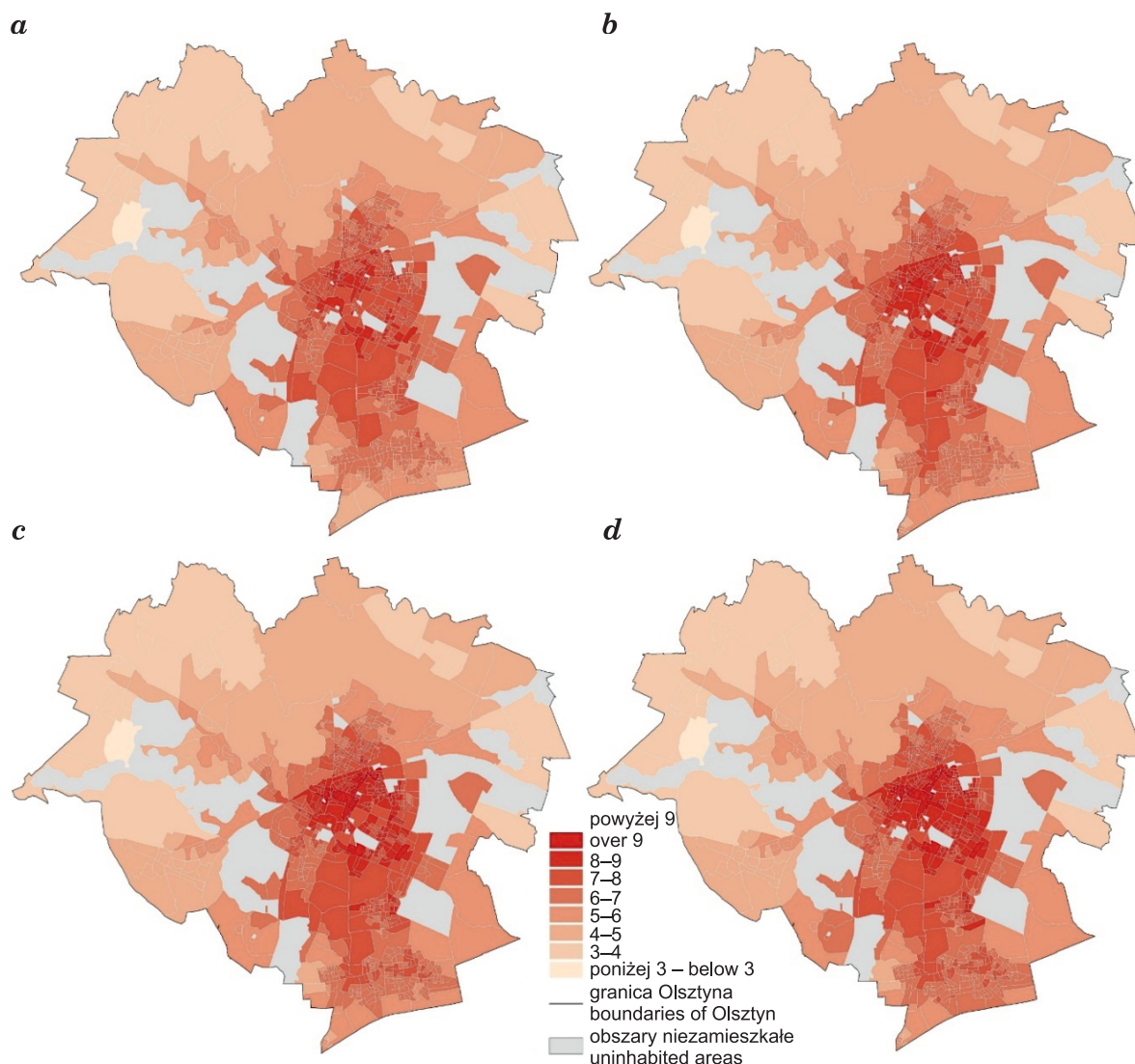
Sieć tramwajowa połączyła najważniejsze części miasta. Nową trasą tramwajową można dojechać do największego osiedla mieszkaniowego (Jaroty), starego miasta, dworca kolejowego i kampusu uniwersyteckiego oraz do szpitali, urzędów i centrów handlowych. W Olsztynie obecnie (stan na 2016 r.) kursują trzy linie, które obsługują łącznie 38 przystanków, które uwzględniono w trzech z czterech modeli transportowych wykonanych do prezentacji wyników dostępności potencjałowej i mierzonej odległością (czasowej). W modelach transportowych założono funkcjonowanie określonych typów transportu zbiorowego dla poszczególnych lat: 2013, 2016, 2020 w wariantach podstawowym i 2020 w wariantach rozszerzonym. W modelu dla 2013 r. założono funkcjonowanie sieci transportu autobusowego, wydzielonych przystanków oraz ścieżek przejścia z OpenStreetMaps. W kolejnym modelu, dla 2016 r., założono parametry z 2013 r., uwzględniając dodatkową sieć tramwajową łącznie z przystankami tramwajowymi w wyznaczonych miejscach. W modelach dla 2020 r. założono istnienie wszystkich atrybutów sieci dla 2013 r. i 2016 r. oraz inwestycji tramwajowych w wariantach podstawowym (*P*) i rozszerzonym (*R*), które przedstawiono w opisie inwestycji finansowanej na lata 2014–2020. We wszystkich opisanych modelach zastosowano te same parametry (prędkość, czas oczekiwania na przystanku) sieci pieszej i wybranych środków transportu zbiorowego, przyjmując, że:

- autobusy poruszają się ze średnią prędkością 18,5 km/h poza centrum i 17 km/h w centrum, a czas oczekiwania na przystanku to połowa czasu między kursami autobusów na danym przystanku;
- tramwaje kursują ze średnią prędkością 20 km/h poza centrum i 19 km/h w centrum, a czas oczekiwania na przystanku tramwajowym wynosi połowę czasu między kursami wybranej linii;
- przejścia pieszych między wybranymi rodzajami transportu mają średnią prędkość 4,5 km/h.

## DOŚTĘPNOŚĆ KOMUNIKACYJNA

Dostępność potencjałowa dla wybranych lat analizy (2013, 2016, 2020 *P* i 2020 *P + R*) przedstawia miejsca najlepiej dostępne z uwzględnieniem potencjału źródła wyjazdu z uwzględnieniem średniego czasu przejazdu między wszystkimi obwodami. Najgorsza dostępność we wszystkich analizowanych latach jest na obrzeżach Olsztyna. Z kolei najlepsza dostępność potencjałowa w 2013 r. była w centrum Olsztyna. W kolejnym roku analizy (w 2016 r.) najwyższy współczynnik dostępności potencjałowej przesunął się wzdłuż inwestycji tramwajowej w kierunku osiedla Jaroty. W kolejnych dwóch

analizach dla 2020 r., w wariantach podstawowym i rozszerzonym widać poprawę wartości wskaźnika dostępności potencjałowej na Osiedlu Jaroty oraz w miasteczku uniwersyteckim w dzielnicy Kortowo (rys. 2).



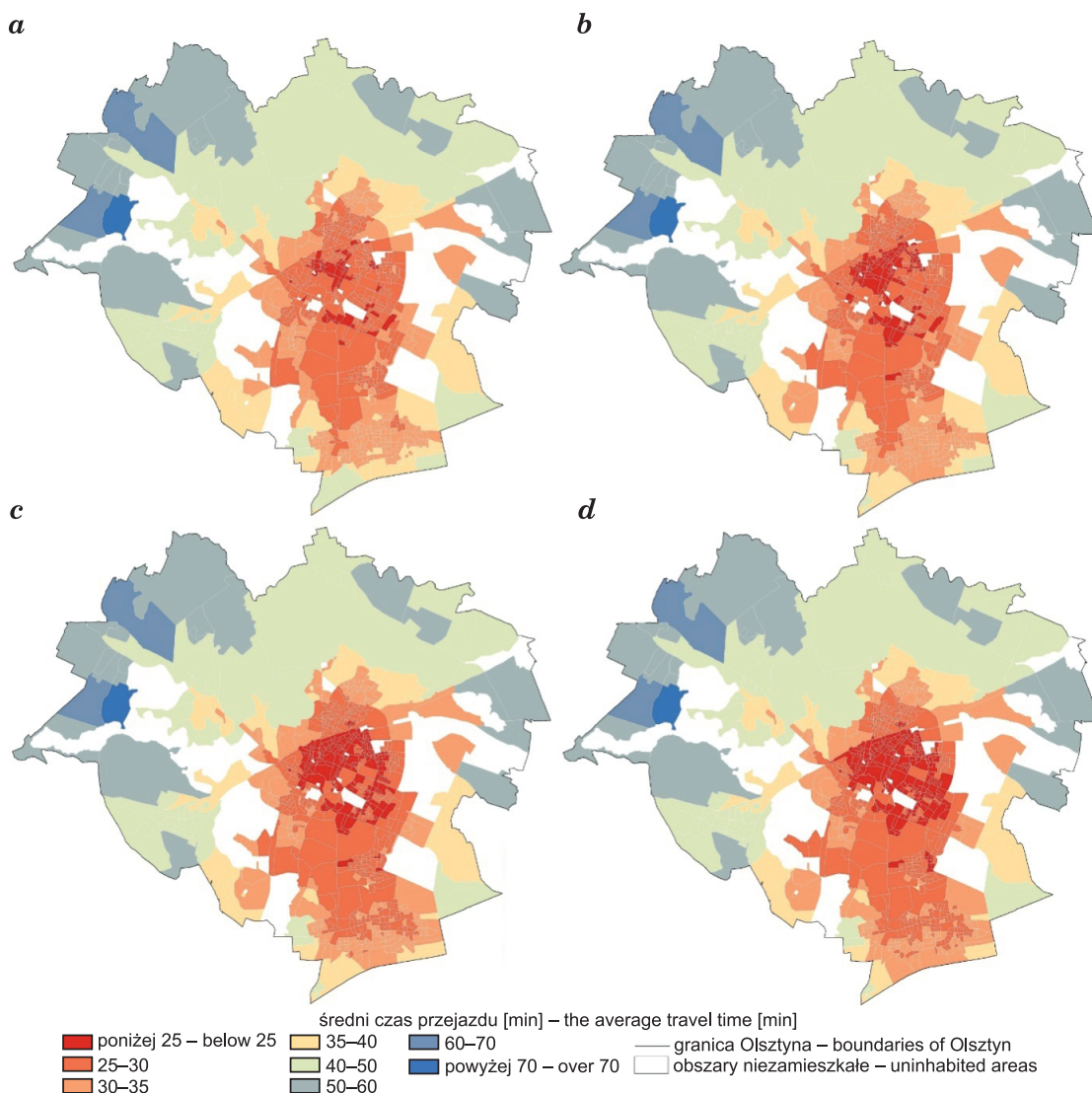
Rys. 2. Dostępność potencjałowa transportem zbiorowym w Olsztynie w latach: *a* – 2013; *b* – 2016; *c* – 2020 P; *d* – 2020 P + R; P – wariant podstawowy; R – wariant rozszerzony  
 Fig. 2. Accessibility of potential public transport in Olsztyn in: *a* – 2013; *b* – 2016; *c* – 2020 P, *d* – 2020 P + R; P – base scenario; R – variant extended

Źródło: opracowanie własne

Source: own elaboration

Dostępność czasowa między wszystkimi zamieszkałymi obwodami spisowymi w 2013 r. najniższe wartości, czas przejazdu poniżej 25 min, przyjmuje dla obszaru położonego w okolicy centrum i w odległości jednego kilometra na południe od centrum. W 2016 r. średnia dostępność czasowa poniżej 25 min przesuwają się w kierunku południowym wzdłuż inwestycji tramwajowej. Poprawa średniego czasu przejazdu transportem zbiorowym widoczna jest również w okolicy Osiedla Jaroty oraz na miasteczku uniwersyteckim w dzielnicy Kortowo. W wariantach podstawowym i rozszerzonym dla 2020 r. na

pierwszy rzut oka nie widać dużych zmian, a największa poprawa w stosunku do poprzednich analiz jest w kierunku południowo-wschodnim od dworca kolejowego w Olsztynie (rys. 3).



Rys. 3. Dostępność czasowa transportem zbiorowym w Olsztynie w latach: *a* – 2013; *b* – 2016; *c* – 2020 P; *d* – 2020 P + R; P – wariant podstawowy; R – wariant rozszerzony  
Fig. 3. Accessibility of time in public transport in Olsztyn in: *a* – 2013; *b* – 2016; *c* – 2020 P, *d* – 2020 P + R; P – base scenario; R – variant extended

Źródło: opracowanie własne

Source: own elaboration

## ZMIANY DOSTĘPNOŚCI 2013–2016–2020

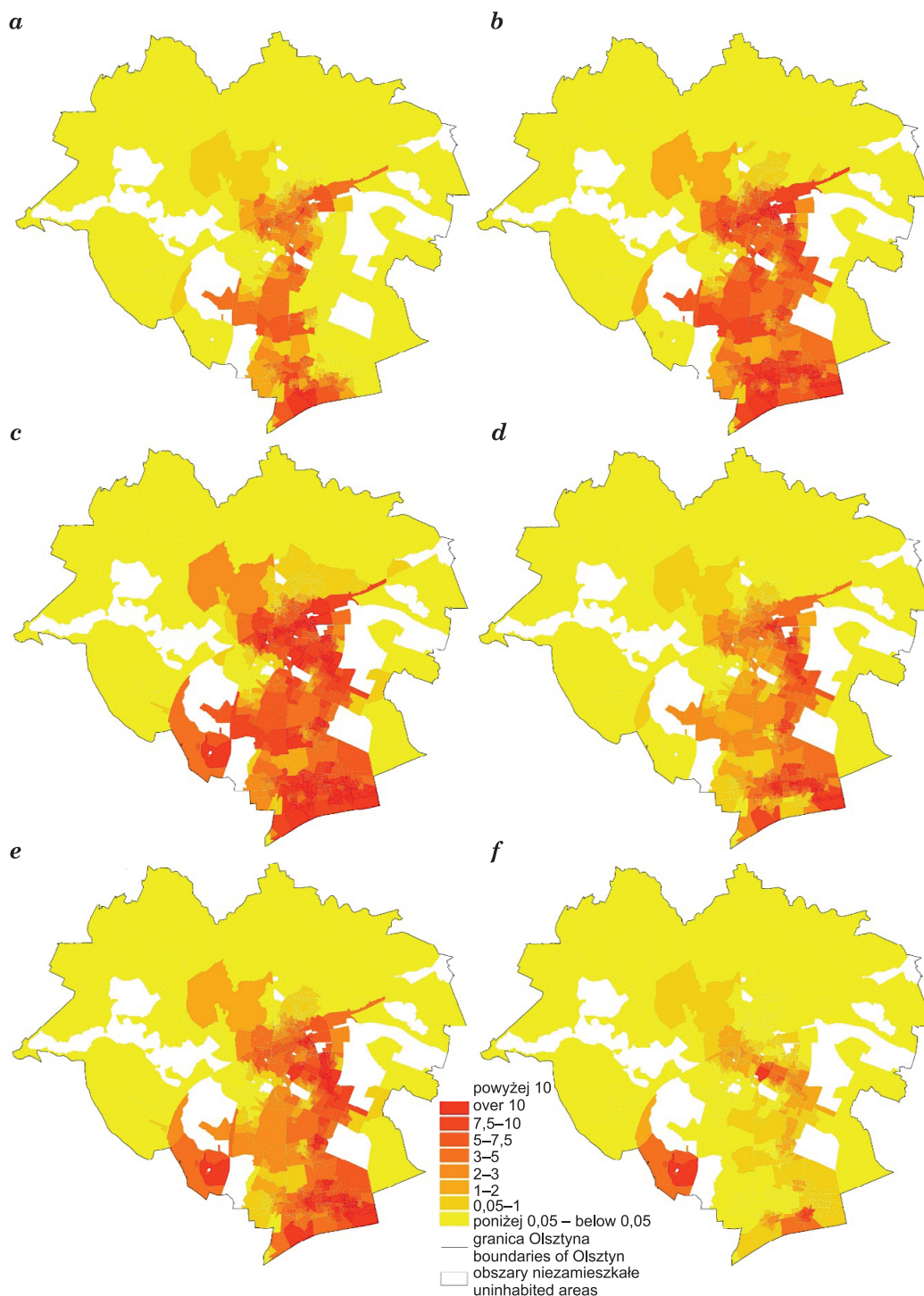
Porównanie zmian dostępności potencjałowej i mierzonej średnią odległością zostanie opisane razem, ponieważ zmiany procentowe wskaźników są bardzo podobne do siebie na obu analizowanych mapach, a różnią się od siebie nieznacznie, więc szczegółowy opis obu przypadków nie jest konieczny. W przypadku obu analiz (potencjałowej



i czasowej) zaznacza się efekt przenikania (efekt *spillovers*) inwestycji, co oznacza dodatkowy efekt netto redukcji czasu lub wzrostu wskaźnika dostępności potencjałowej dla terenów położonych dalej od inwestycji, które korzystają na ogólnej poprawie dostępności transportem zbiorowym w Olsztynie [Stępnia i Rosik 2013]. Na mapach zmian dostępności 2016–2013 widać wpływ budowy linii tramwajowej, a największy efekt netto, zarówno dostępności potencjałowej, jak i czasowej występuje na Osiedlu Jaroty i w centralnej części odcinka tramwajowego oraz przy dworcu kolejowym [rys. 4 i rys. 5]

Porównanie poszczególnych zmian procentowych obu wskaźników dostępności komunikacyjnej w różnych konfiguracjach dostarcza ważnych zobrazowań dla inwestycji w wybranych latach (rys. 4 i rys. 5). Na obu mapach zauważalna jest poprawa dostępności terytorialnej (spójności terytorialnej, *territorial cohesion*), która najbardziej widoczna jest na mapie zmian procentowych dotyczących inwestycji w roku 2020 w wariancie podstawowym i bazowym w odniesieniu do 2013 r. [Stępnia i Rosik 2013]. Interesujących rezultatów dostarcza prezentacja efektów netto inwestycji tramwajowych z perspektywy 2007–2013 i 2014–2020 w wariancie podstawowym. Inwestycja z 2016 r. w niewielkim stopniu poprawiła dostępność w rejonach położonych na wschód od wykonanego torowiska. Z kolei przedsięwzięcie planowane w 2020 r. w wariancie podstawowym poprawi dostępność wzdłuż inwestycji, jak również w miejscach przebiegu linii tramwajowej w wariancie z 2016 r. Porównanie wyników analiz dwóch wariantów dla 2020 (podstawowego i rozszerzonego) przedstawia również efekt inwestycji rezerwowych. Wyniki dla dwóch wariantów w 2020 r. przedstawiają duże różnice w dostępności potencjałowej i czasowej na korzyść inwestycji w wersji rezerwowej. Znaczne zmiany zachodzą w kierunku miasteczka uniwersyteckiego w dzielnicy Kortowo oraz przedłużenia ul. Piłsudskiego, które wraz z odnogą w kierunku centrum przyniesie większy efekt netto. Z kolei najniższe zmiany dostępności potencjałowej i czasowej w 2020 r. w wariancie rezerwowym zauważa się w przypadku inwestycji łączącej dwie linie tramwajowe na osiedlu Jaroty. Należy jednak pamiętać, że w tej lokalizacji łączą się dwie linie, dzięki czemu występuje dodatkowy efekt netto [rys. 4 i rys. 5].

Zmiana procentowa dostępności potencjałowej w odniesieniu do gęstości zaludnienia w analizowanych obwodach spisowych w kontekście inwestycji z dwóch okresów 2007–2020 i 2014–2020 dostarcza ciekawych zestawień. W oczywisty sposób wyniki zmiany dostępności potencjałowej lepsze są dla analizy, w której uwzględniono inwestycje z okresu finansowania 2007–2020. W tym przypadku występuje efekt netto wszystkich inwestycji. Należy nadmienić wzrost wartości procentowej zmiany wskaźnika po uwzględnieniu inwestycji z okresu 2014–2020. Najwyższe wartości zmiany procentowej odnotowuje się dla obwodów o średniej gęstości zaludnienia od 15 do 35 tys. os. km<sup>2</sup>. Dla niektórych obwodów spisowych wartość wskaźnika zmienia się o 25%. W przypadku obszarów o bardzo wysokiej gęstości zaludnienia (pow. 50 tys. os. km<sup>2</sup>), zmiana wskaźnika dostępności potencjałowej jest mniej znacząca i wynosi od 3 do 6% (rys. 6). Przedstawione wyniki obrazują pozytywny efekt dodatkowych przedsięwzięć uzupełniających wcześniej wykonaną inwestycję. Dostarczają najwyższych efektów netto dla obszarów o średniej gęstości zaludnienia w Olsztynie.

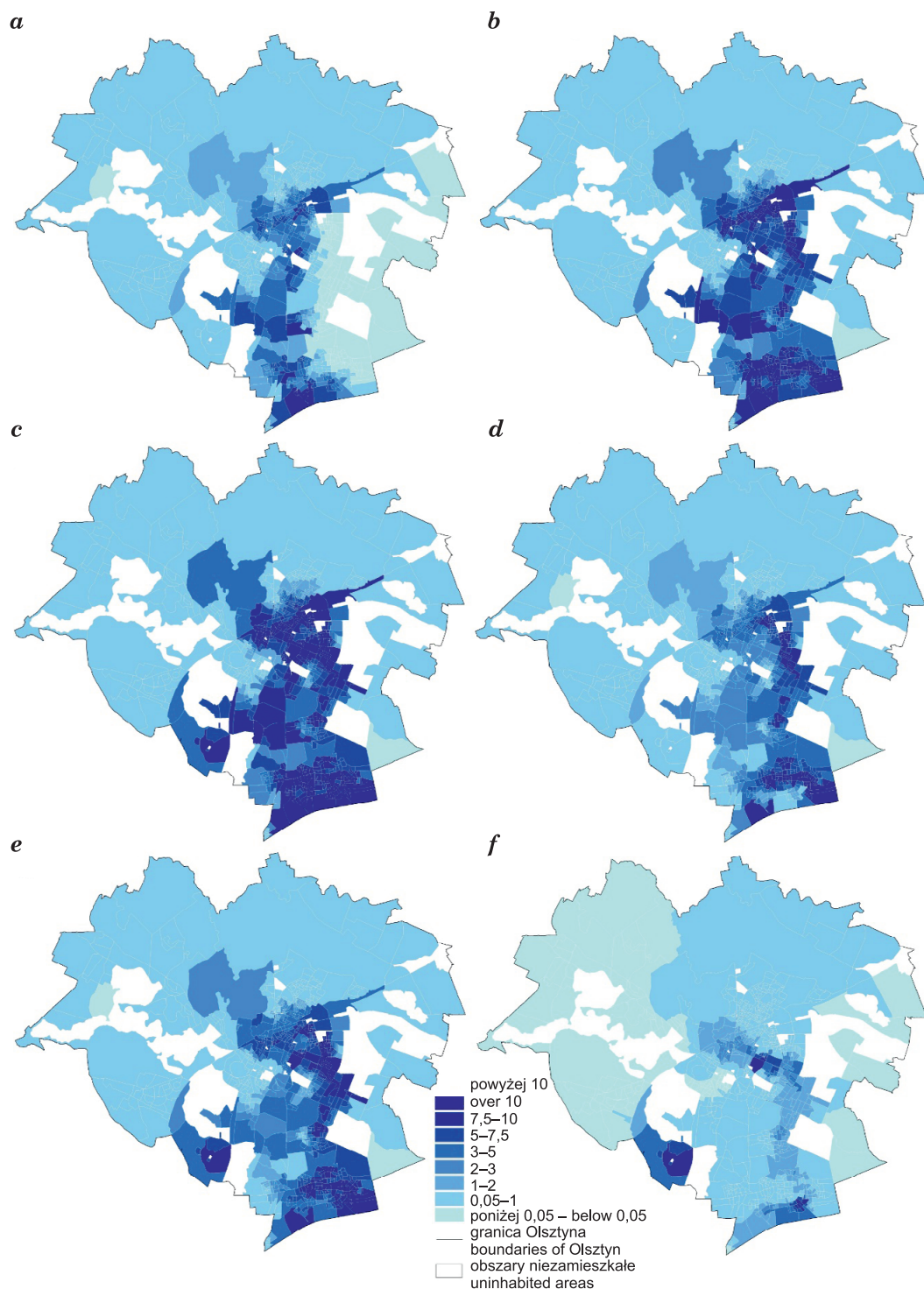


Rys. 4. Zmiany dostępności potencjałowej [%] transportem zbiorowym w Olsztynie w latach: *a* – 2013–2016; *b* – 2013–2020 P; *c* – 2013–2020 PR; *d* – 2016–2020 P; *e* – 2016–2020 PR; *f* – 2020 P–2020 R; P – wariant podstawowy; R – wariant rozszerzony

Fig. 4. Potential changes [%] in the accessibility of public transport in Olsztyn in: *a* – 2013–2016; *b* – 2013–2020 P; *c* – 2013–2020 PR; *d* – 2016–2020 P; *e* – 2016–2020 PR; *f* – 2020 P–2020 R; P – base scenario; R – variant extended

Źródło: opracowanie własne

Source: own elaboration

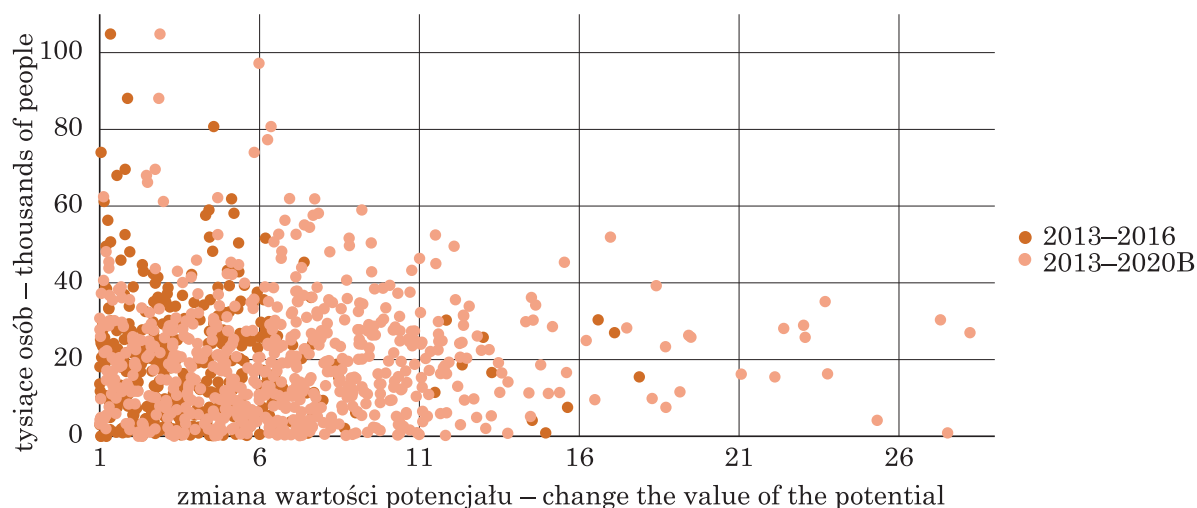


Rys. 5. Zmiany średniej dostępności czasowej [%] transportem zbiorowym w Olsztynie w latach: *a* – 2013–2016; *b* – 2013–2020 P; *c* – 2013–2020 PR; *d* – 2016–2020 P; *e* – 2016–2020 PR; *f* – 2020 P–2020 R; P – base scenario; R – variant extended

Fig. 5. Changes in the mean time [%] the accessibility of public transport in Olsztyn in: *a* – 2013–2016; *b* – 2013–2020 P; *c* – 2013–2020 PR; *d* – 2016–2020 P; *e* – 2016–2020 PR; *f* – 2020 P–2020 R; P – base scenario; R – variant extended

Źródło: opracowanie własne

Source: own elaboration



Rys. 6. Porównanie zmian dostępności potencjałowej i gęstości zaludnienia w latach 2013–2016 i 2013–2020 wariant bazowy

Fig. 6. Comparison of changes in the accessibility of potential and population density in the years 2013–2016 and 2013–2020 base scenario

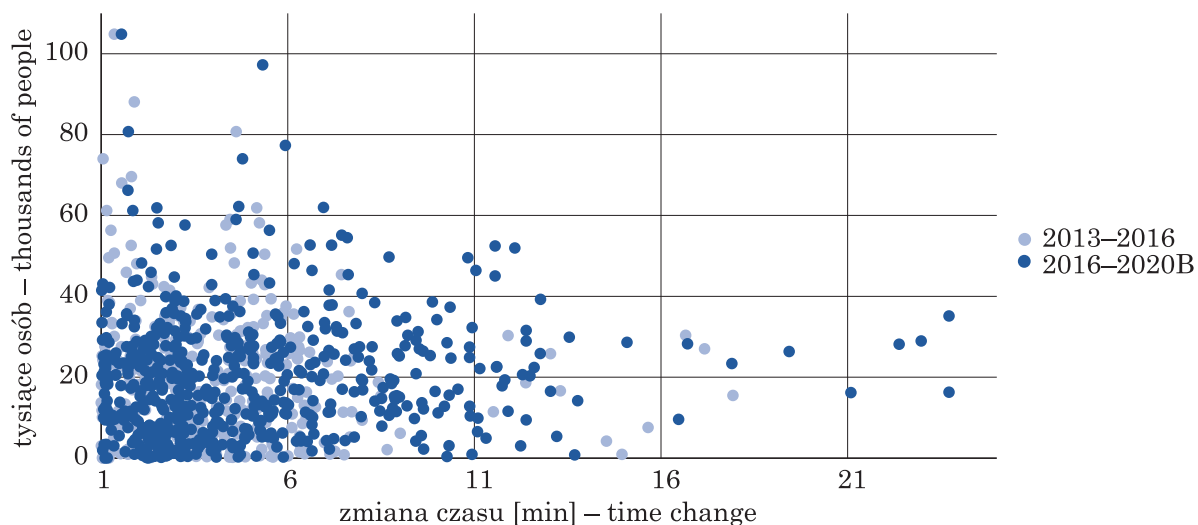
Źródło: opracowanie własne

Source: own elaboration

Zmiana procentowa dostępności czasowej w odniesieniu do gęstości zaludnienia w analizowanych obwodach spisowych w kontekście porównania inwestycji z dwóch okresów 2007–2013 i 2014–2020 dostarcza kolejnych interesujących wyników. Zestawianie dwóch inwestycji tramwajowych z różnych okresów finansowych umożliwia porównanie podsystemów tramwajowych wykonanych w różnych latach i wskazanie lepszej inwestycji lub tej, która powinna zostać wykonana jako pierwsza. Na rysunku 6 zobrazowano wyższy efekt netto zmian dostępności potencjałowej i czasowej dla inwestycji tramwajowej z perspektywy finansowej 2014–2020 w wariantcie podstawowym niż dla inwestycji tramwajowej z 2016 r. Efekt netto dla wybranych obwodów spisowych wyższy jest dla miejsc gęsto zaludnionych powyżej 50 tys. os. km<sup>2</sup>. W grupie obwodów spisowych z niższą gęstością zaludnienia na poziomie 15–35 tys. os. km<sup>2</sup> wyższa wartość procentowa zmiany wskaźnika również jest widoczna dla inwestycji planowanej w 2020 r. w wariantcie bazowym (rys. 7.)

Porównując dostępność czasową wariantu podstawowego i rozszerzonego dla 2020 r. efekt netto jest zauważalny, lecz nie jest duży. Zmiany procentowego wskaźnika dostępności czasowej między wariantem podstawowym i rozszerzonym oscylują w granicy 1–2% dla wybranych obwodów spisowych. Należy zaznaczyć, że w tym wariantcie nie uwzględniono efektu netto wszystkich inwestycji, lecz wybrano inwestycje z listy rezerwowej (rys. 8).



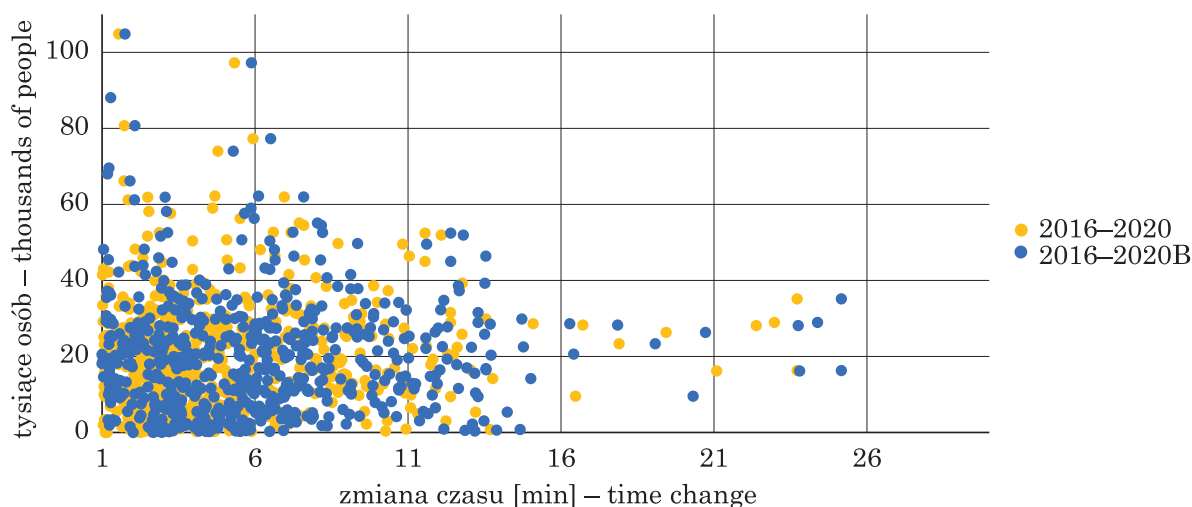


Rys. 7. Porównanie zmian dostępności czasowej i gęstości zaludnienia w latach 2013–2016 i 2016–2020 wariant bazowy

Fig. 7. Comparison of changes in the accessibility of time and population density in the years 2013–2016 and 2016–2020 base scenario

Źródło: opracowanie własne

Source: own elaboration



Rys. 8. Porównanie zmian dostępności czasowej i gęstości zaludnienia w latach 2016–2020 wariant bazowy i 2016–2020 wariant rezerwy

Fig. 8. Comparison of changes in the availability of time and population density in the years 2016–2020 base scenario and 2016–2020 variant reserve

Źródło: opracowanie własne

Source: own elaboration

## PODSUMOWANIE

W artykule zaprezentowano zmiany dostępności potencjałowej i mierzonej odległości (czasowej). W przedstawionych analizach wykazano pozytywny wpływ powstałej i planowanych inwestycji tramwajowych na zmiany obu wskaźników. Zaznaczyć należy,

że wyższy efekt netto odnotowano dla inwestycji z perspektywy 2014–2020 niż dla obecnie funkcjonującej. Wynik ten dla polityki transportowej przyjętej przez władze miejskie Olsztyna ma dwojaki charakter. Z jednej strony planowana inwestycja na lata 2020 to najlepszy możliwy wariant, ponieważ efekt netto jest wysoki. Z drugiej strony inwestycja, która jest już gotowa mogła zostać poprowadzona w inny sposób. W przypadku inwestycji na lata 2020 w wariacie rezerwowym władze miasta powinny starać się wykonać trzy dodatkowe przedsięwzięcia, które z całym systemem przyniosą dodatkowy efekt netto w związku ze skalą obsługi sieci tramwajowej w Olsztynie. Władze miejskie, inwestując w kolejne linie sieci tramwajowej kontynuują działania związane z poprawą dostępności w mieście i na pewno w przyszłości cały system tramwajowy w Olsztynie będzie charakteryzował się większą efektywnością.

W analizie nie uwzględniono wielu bardzo szczegółowych wskaźników funkcjonowania transportu zbiorowego w Olsztynie. Nie można więc przedstawionych wyników traktować jako jednoznacznej oceny funkcjonowania istniejącej i planowanej sieci tramwajowej, a jedynie jako głos w dyskusji nad zasadnością budowy systemu tramwajowego.

## PIŚMIENNICTWO

- Beister, M., Górny, J., Połom, M. (2015). Rozwój infrastruktury tramwajowej w Polsce w okresie członkostwa w Unii Europejskiej. *TTS Technika Transportu Szynowego* 22, 20–36.
- Bobrowicz, A. (2013). Olsztyn, w: *Tramwaje w Polsce*. Red. J., Żurawicz J., Dom Wydawniczy Księży Młyn, Łódź.
- Garrison, W., L. (1960). Connectivity of the interstate highway system. *Papers of the regional science association* 6, 121–137.
- Goliszek, S. (2014). Poprawa dostępności transportem miejskim w Olsztynie w świetle inwestycji infrastrukturalnych z perspektywy UE 2014–2020. *Transport Miejski i Regionalny* 5, 30–36.
- Goliszek, S. (2014a). Zmiany dostępności miejskim transportem zbiorowym w Lublinie w wyniku inwestycji infrastrukturalnych finansowanych z funduszy UE do roku 2020. *Transport Miejski i Regionalny* 9, 15–21.
- Goliszek, S. (2014b). Dostępność komunikacyjna transportem zbiorowym w Białymstoku – wpływ środków z perspektywy UE na lata 2014–2020. *Transport Miejski i Regionalny* 11, 19–26.
- Goliszek, S., Rogalski, M. (2014). Przestrzenno-czasowe zmiany dostępności komunikacyjnej miejskim transportem zbiorowym w Rzeszowie w świetle inwestycji współfinansowanych ze środków UE na lata 2014–2020, *Transport Miejski i Regionalny* 7, 23–30.
- Goliszek, S. (2015). Dostępność komunikacyjna transportem zbiorowym w Rzeszowie i Olsztynie w 2013 z możliwością poprawy po 2020 roku. *Folia Geographica Socio-Oeconomica* 22, 23–42.
- Goliszek, S. (2016). Zmiany dostępności komunikacyjnej transportem zbiorowym w Kielcach – badanie wpływu środków z perspektywy finansowej UE na lata 2014–2020 2, 12–19.
- 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, 16–27.

- Goliszek, S., Połom, M. (2016b). Dostępność komunikacyjna transportem zbiorowym w ośrodkach wojewódzkich Polski Wschodniej, *Autobusy-Technika, Eksploatacja, Systemy Transportowe* 7–8, 42–51.
- Hansen, W., G. (1959). How accessibility shapes land-use. *Journal of the American Institute of Planners* 25, 73–76.
- Isard, W. (1954). Location theory and trade theory. Short-run analysis. *Quarterly Journal of Economics* 68(1), 305–322.
- Jandula, M. (2016). Olsztyn wybrał przebieg tramwaju. Tory na Kętrzyńskiego. *Transport publiczny*, <https://transport-publiczny.pl/mobile/olsztyn-wybrał-przebieg-tramwaju-52029.html>, dostęp: 11.04.2016.
- Kauf, S. (2013). Logistyka miasta jako podstawa kształtowania zachowań komunikacyjnych. *Studia Miejskie* 10, 57–67.
- Madryas, J. (2011). Tramwaje powrócą do Olsztyna. *Rynek Kolejowy* 8,9.
- Olsztyńskie tramwaje.pl. Tramwaje w Olsztynie – historia, plany, budowa przyszłość, <https://olsztynskietramwaje.pl>, dostęp: 10.04.2016.
- Połom, M. (2015). European Union funds as a growth stimulant of electromobility on the example of electric public transport in Poland. *Barometr Regionalny* 13(3), 89–96.
- Połom, M., Tarnawski R. (2011). Wsparcie modernizacji i rozwoju komunikacji miejskiej w Lublinie z funduszy strukturalnych, *Transport Miejski i Regionalny* 10, 35–41.
- Ratajczak, W. (1999). Modelowanie sieci transportowych. Bogucki Wyd. Naukowe, Poznań.
- Stępnia, M., Rosik, P. (2013). Accessibility improvement, territorial cohesion and spillovers. A multidimensional evaluation of two motorway sections in Poland. *Journal of Transport Geography* 31, 154–163.
- Studium wykonalności dla projektu: „Modernizacja i rozwój zintegrowanego systemu transportu zbiorowego w Olsztynie”, Raport etapu III. Studium wykonalności projektu. (2009). International Management Services Spółka z o.o., Kraków, Jan Friedberg, Projektowanie dróg i doradztwo w zarządzaniu, Wieliczka, Kraków–Olsztyn.
- Vasiliev, I.R. (1997). Mapping time. *Cartographica* 34(3), ser. Monograph 49, 1–51.

## THE IMPACT OF THE CONSTRUCTION OF A NEW TRAM LINE IN OLSZTYN TO CHANGE THE ACCESSIBILITY OF PUBLIC TRANSPORT

**Summary.** The article presents the accessibility status of collective transport in Polish provincial centers of Eastern Poland at the end of the EU perspective 2007–2013 and 2014–2020 will be the main stimulator. The first study analyzed period is 2013 years. Next detailed analysis was made for 2016 by the state of the existing public transport network, with tram network made with EU financial perspective 2007–2013. In the last audited period in 2020 included the planned investments to improve public transport in Olsztyn, in the basic variant and reserve. Changing the accessibility of communication it is largely based on population. In order to achieve a high level of detail of the distribution of the population study used data from the census enumeration for 2011, which in Olsztyn is 926. With 926 census enumeration areas inhabited is 881, and the average number of people living circuits is from 3 to 633 people, bringing the total It gives the number of residents of Olsztyn at the level of 174 thousand. those for 2011. Research

methods used in this article: distance-based accessibility measure (availability measured distance) and potential-based accessibility measure (accessibility of potential). The main aim is to capture changes in the availability for different years, in the investment scenario after investments (ex-post) and taking into account the planned investments (ex-post) in the base and extended.

**Key words:** accessibility of time, the accessibility of potential, a new tram line, ex-post evaluation

Zaakceptowano do druku – Accepted for print: 25.09.2016

Do cytowania – For citation:

Goliszek, S., Połom, M. (2016). Wpływ budowy nowej linii tramwajowej w Olsztynie na zmianę dostępności transportem zbiorowym. *Acta Sci. Pol. Administratio Locorum* 15(3), 19–34.