

## Zmiany dostępności miast województwa łódzkiego w transporcie indywidualnym w latach 2013-2015

*Changes in the accessibility to private transport of towns  
in Poland's Łódź voivodship in the years 2013-2015*

**SZYMON WIŚNIEWSKI**

Katedra Zagospodarowania Środowiska i Polityki Przestrzennej, Uniwersytet Łódzki  
90-142 Łódź, ul. Kopcińskiego 31; szymon.wisniewski@geo.uni.lodz.pl

**Zarys treści.** W artykule przedstawiono inwestycje w zakresie infrastruktury drogowej obejmujące drogi wojewódzkie oraz krajowe (w tym drogi ekspresowe i autostrady) w granicach województwa łódzkiego. W celu określenia wpływu działań inwestycyjnych przeprowadzono analizę czasu przejazdu pomiędzy miastami regionu w ujęciu topologicznym. Ponadto przyjmując opór przestrzeni w jednostkach czasu obliczono zmiany potencjału transportowego każdego z 44 miast województwa. Badania potencjału rozszerzono o statystyki tendencji centralnej oraz dyspersji. Pozwoliło to na wskazanie teoretycznego wpływu inwestycji przeprowadzonych w latach 2013-2015 na dostępność transportową ośrodków regionu w ujęciu czasowym.

**Słowa kluczowe:** dostępność transportowa, województwo łódzkie, infrastruktura drogowa, transport indywidualny, statystyki tendencji centralnej.

### Wprowadzenie

W *Diagnozie polskiego transportu* (2011) zwrócono uwagę, że z punktu widzenia wpływu na rozwój gospodarczy kraju, infrastrukturę transportową należy oceniać pod względem jej dostępności oraz stanu technicznego. O poziomie dostępności decyduje natomiast m.in. gęstość sieci, jej struktura i układ, które są możliwe do określenia za pomocą różnorodnych wskaźników o charakterze geograficznym, demograficznym czy ekonomicznym. Wysoki poziom dostępności transportowej może przekładać się na wzrost atrakcyjności inwestycyjnej danego obszaru. Potwierdzają to m.in. wyniki analiz Instytutu Badań nad Gospodarką Rynkową zawarte w raporcie *Atrakcyjność inwestycyjna województw i podregionów Polski* (2010).

Rezultaty społeczno-ekonomiczne rozbudowy sieci można rozpatrywać z jednej strony w ujęciu popytowym (przede wszystkim krótkookresowym, w czasie trwania zadania inwestycyjnego), jako wpływ na sytuację finansową podwykonawców oraz innych firm działających w otoczeniu prowadzonej inwestycji, ale również jako koszty społeczne czy koszty środowiskowe. Z drugiej zaś strony można je ujmować w wariancie podażowym (zwykle długookresowym), kiedy przyjmuje formę przyciągania inwestycji produkcyjnych czy usługowych, sprzyja rozwojowi osadnictwa i wzmożeniu procesów urbanizacyjnych, powodując niekiedy efekt korytarza (Komornicki i inni, 2013).

W artykule przedstawiono inwestycje w infrastrukturę drogową ze szczególnym naciskiem na drogi krajowe (w tym autostrady i drogi ekspresowe) i wojewódzkie, dokonane w województwie łódzkim pomiędzy styczniem 2013 i styczniem 2015 r. Badanie dotyczy krótkiego okresu, niemniej jednak daje możliwość wskazania jak pojedyncze, ale ważne inwestycje zmieniają poziom dostępności. Z kolei dostępność może ulec przemianom gruntownym, ale i dynamicznym. Badania empiryczne odnoszą się do relacji między infrastrukturą a zmianami dostępności czasowej. Wykonano ponadto analizę porównawczą dostępności czasowej miast województwa łódzkiego w ujęciu wewnątrzregionalnym dla wskazanego okresu. Obrazuje ona integralność przestrzeni społeczno-gospodarczej regionu. Należy w związku z tym pamiętać, że traktowanie systemu transportowego województwa jako samoistnie funkcjonującej struktury, w oderwaniu od szerszego tła przestrzennego, może stanowić do pewnego stopnia zafałszowanie rzeczywistości.

Dynamiczny rozwój nowej i modernizacja funkcjonującej infrastruktury sprawia, że potrzebne jest badanie, które określi wpływ przemian infrastrukturalnych na efektywność funkcjonowania indywidualnego transportu samochodowego w regionie. Analiza została oparta na pomiarach czasu przejazdów pomiędzy miastami województwa, na podstawie których badanie poszerzono o określenie zmian potencjału transportowego poszczególnych ośrodków. Rozważania poświęcone potencjałowi miast uzupełniono statystykami tendencji centralnej oraz dyspersji. Zastosowane metody badawcze przedstawiono w dalszej części opracowania.

Inwentaryzacja elementów sieci drogowej województwa łódzkiego umożliwiła wykorzystanie jednej z wielu metod oceny dostępności transportowej miast – pomiarów odległości. Na etapie analiz związanych z wyposażeniem infrastrukturalnym dokonano pomiaru, biorąc pod uwagę czasy przejazdów zgodnie z odległościami fizycznymi rzeczywistymi pomiędzy miastami, mierzonymi do granicy administracyjnej miasta. Przyjęto jednocześnie wariant najkrótszej ścieżki podróży. Do ustalenia tras przejazdu wykorzystano aplikację AutoMapa Polski 6.16 1412; pozwoliło to na przyspieszenie i większą dokładność pomiarów. Przy ustalaniu najszybszego połączenia przyjęto wstępne założenie, że jedynym czynnikiem determinującym prędkość poruszania się pojazdów są ograniczenia wynikające z prawa o ruchu drogowym. Tym samym wyeliminowano wszelkie inne elementy, takie jak kongestia czy ukształtowanie terenu,

i do analizy włączono teoretyczny czas przejazdu. Po wskazaniu przez aplikację nawigacyjną trasy o narzuconej charakterystyce pomiędzy przyjętą parą miast, każdorazowo była ona weryfikowana w świetle przygotowanej uprzednio bazy GIS z siecią osadniczą i transportową województwa łódzkiego. Przy ustalaniu odległości pomiędzy miastami w sieci drogowej przyjęto zasadę pomiaru do granicy miasta w przypadku dróg o nieograniczonej dostępności i do pierwszego możliwego zjazdu z autostrady lub drogi ekspresowej, jeśli znajduje się w granicach miasta.

Wynikiem badania jest macierz 44 na 44 wskazująca czasy przejazdów pomiędzy poszczególnymi miastami. Jednocześnie otrzymano czasy przejazdów w ujęciu topologicznym jako sumaryczny czas przejazdu do danego miasta z 43 pozostałych ośrodków miejskich województwa łódzkiego.

Zaprezentowana w artykule analiza wpisuje się w obszar badań poświęconych dostępności transportowej, prowadzonych m.in. w Instytucie Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania Polskiej Akademii Nauk (m.in. Komornicki i inni, 2009; Rosik i inni, 2012; Śleszyński, 2014). Badania dostępności w ujęciu czasowym prowadzili również J. Gadziński (2010), R. Guzik (2012) czy P. Olszewski i inni (2013), a za granicą m.in.: W.S. Homburger i inni (1992), G. Rose (2006), H. Bar-Gera (2007), R.P. Roess i inni (2010) czy J. Steenbruggen i inni (2013).

Celem pracy jest określenie zmian dostępności czasowej i potencjału transportowego miast województwa łódzkiego towarzyszących rozwojowi infrastruktury drogowej regionu w latach 2013-2015. Przedstawiono inwestycje w zakresie dróg krajowych i wojewódzkich, a następnie zmiany czasu przejazdu pomiędzy ośrodkami regionu ze szczególnym uwzględnieniem Wieruszowa i Tuszyń. Bazując na odległościach czasowych określono potencjał transportowy miast i wskazano jego zmiany w okresie 2013-2015. Do ich zobrazowania wykorzystano statystyki tendencji centralnej i dyspersji.

## Inwestycje drogowe w latach 2013-2015<sup>1</sup>

Modernizacja oraz budowa nowych odcinków sieci drogowej staje się w nowoczesnej gospodarce działaniem pierwszoplanowym w kierunku spełnienia założeń zrównoważonego rozwoju społeczno-gospodarczego. *A priori* przyjmowanymi skutkami inwestycji w zakresie infrastruktury drogowej są m.in.: skrócenie czasu przejazdu, wzrost poziomu dostępności regionów, przede wszystkim peryferyjnych, „przybliżenie” miast i rynków pracy, ale również redukcja kongestii dzięki wyeliminowaniu „wąskich gardeł” w systemie transportowym. Jak każdy rodzaj infrastruktury, powoduje również zwiększenie satysfakcji społecznej (Bartosiewicz, 2010) płynącej w tym przypadku z ułatwienia dostępu do usług publicznych i podniesienia poziomu bezpieczeństwa.

---

<sup>1</sup> Opracowano na podstawie danych udostępnionych przez GDDKiA oddział w Łodzi oraz ZDW w Łodzi.

System drogowy województwa łódzkiego w latach 2013-2015 uległ wyraźnym przekształceniom. Dokonano inwestycji wpływających na efektywność funkcjonowania połączeń transportowych w skali ponadregionalnej (droga ekspresowa S8), regionalnej (drogi wojewódzkie) oraz lokalnej (drogi powiatowe i gminne). Ze względu na zakres prowadzonego badania, szczegółowo przedstawiono inwestycje będące w kompetencjach Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad (GDDKiA) i Zarządu Dróg Wojewódzkich (ZDW) w Łodzi, bowiem ze względu na rolę jaką pełnią w regionalnym systemie transportowym wszelkie zmiany ich przebiegu i parametrów technicznych dają najbardziej znaczące zmiany dostępności transportowej miejskiej sieci osadniczej regionu. Niemniej jednak w skali lokalnej autostrady i w mniejszym stopniu drogi ekspresowe mogą stanowić barierę o charakterze liniowym. Na tym poziomie o dostępności decydują przede wszystkim drogi powiatowe i gminne.

Jeśli chodzi o drogi krajowe, w 2013 r. w województwie łódzkim prowadzono remonty na 260 odcinkach. Inwestycje ukończono na 255 z nich o łącznej długości 677 km. W odniesieniu do punktowych elementów infrastruktury, prowadzono remonty na 67 obiektach mostowych – zakończono 54 inwestycje, uzyskując ich łączną długość 3,2 km. Niezwykle ważną inwestycją 2013 r. była realizacja 45-kilometrowego odcinka drogi ekspresowej S8 Syców–Kępno–Wieruszów–Walichnowy, złożonej z dwóch jezdni, po dwa pasy ruchu z rezerwą pod trzeci pas oraz budowli i urządzeń towarzyszących, w tym dwóch węzłów drogowych, z których węzeł Kępno zlokalizowany jest około 16 km od granicy województwa łódzkiego. Obiekt został oddany do użytkowania kierowcom w końcu grudnia 2013 r. Zgodnie z założeniami GDDKiA czas przejazdu pomiędzy Warszawą i Wrocławiem skrócił się o około 60 minut. Znaczna część odcinka (23 km) stanowi element sieci drogowej województwa łódzkiego. Jego uruchomienie podniosło poziom dostępności wyłącznie południowo-zachodniego krańca regionu, przede wszystkim dla relacji z województwami opolskim i wielkopolskim, nie zmieniając zanadto wewnątrzregionalnych relacji transportowych. Niemniej jednak, stanowi znaczne ułatwienie dla podróżujących w kierunku Wrocławia i kanalizując ruch odciąża lokalny system transportowy. Za realizację całego zadania odpowiedzialny był opolski oddział GDDKiA, przy współpracy z oddziałem poznańskim.

W odniesieniu do dróg wojewódzkich, ZDW w Łodzi w 2013 r. zrealizował rozbudowę dróg nr: 450, 480, 481, 485, 492, 702, 703, 705, 707 oraz 710. Inwestycje skupiały się przede wszystkim na poprawie bezpieczeństwa użytkowników korzystających z poszczególnych odcinków dróg i podniesieniu poziomu spójności funkcjonalno-przestrzennej obszarów, przez które wymienione drogi przebiegają. Inwestor założył również, że realizacja zadań będzie skutkować wzrostem dostępności transportowej do terenów atrakcyjnych dla potencjalnych inwestorów oraz obszarów atrakcyjnych pod względem turystycznym. Projekty zakładały ponadto ograniczenie negatywnego oddziaływania infrastruktury drogowej na stan i jakość środowiska naturalnego. Szczegółowe cele inwestycyjne odnosiły się m.in. do poprawy parametrów technicznych drogi jeśli chodzi

o wymijanie pieszych i rowerzystów, co ma znaczący wpływ na płynność poruszania się pojazdów.

Rok 2014 przyniósł znaczące zmiany w funkcjonowaniu sieci dróg krajowych województwa łódzkiego. Realizowano inwestycje na 5 pozostałych z poprzedniego roku odcinkach dróg o łącznej długości 14,3 km. Prowadzono prace remontowe na 18 obiektach mostowych, a przebudowano kolejnych 16. Przebudowywano lub rozbudowywano 16 odcinków dróg o łącznej długości 78 km, z tego 42 km zostały oddane do ruchu w 2014 r. Skupiono się również na poprawie bezpieczeństwa ruchu drogowego w ramach 43 zadań, z których 36 zostały w 2014 r. zakończone.

W roku 2014 miała miejsce kontynuacja realizacji kolejnych odcinków drogi ekspresowej S8, która pod koniec roku została oddana do użytkowania kierowcom na całym przebiegu od zachodniej granicy województwa do węzła „Wrocław” (jest to nazwa robocza, docelowo będzie się nazywać „Łódź Południe”). Droga ekspresowa S8 ma za zadanie łączyć Dolny Śląsk z Warszawą i Łodzią. Na terenie województwa łódzkiego stanowi rozwiązanie substytucyjne dla zatłoczonych dróg krajowych nr 8, 14 i 12.

W drugim kwartale 2014 r. włączano do ruchu siódmy odcinek realizacyjny o długości 3,3 km, stanowiący łącznik drogi ekspresowej S14 (będącej przyszłą zachodnią obwodnicą Pabianic, Łodzi i Zgierza) od węzła Dobroń do węzła Róża. W tym okresie oddano również najbliższy Łodzi odcinek drogi ekspresowej S8, a mianowicie fragment Róża – węzeł „Wrocław” (połączenie z autostradą A1). Opisywany odcinek pozwoli w przyszłości ominąć od południa aglomerację łódzką, dojechać do autostrady A1, skąd możliwa jest podróż na południe w kierunku Piotrkowa Trybunalskiego, lub na północ w stronę Gdańska. Jest także możliwy zjazd z autostrady A1 na autostradę A2 w Strykowie i dalsza podróż w kierunku Warszawy.

Opisywany odcinek ma około 19,4 km i położony jest na terenie powiatów pabianickiego i łódzkiego wschodniego. Po nowej drodze mogą poruszać się najcięższe dopuszczone do ruchu pojazdy, bowiem nawierzchnia wytrzymuje nacisk 11,5 tony na oś pojazdu.

Następnym (szóstym) odcinkiem drogi ekspresowej S8 Walichnowy–węzeł „Wrocław” włączonym do ruchu w sierpniu był fragment od węzła „Łask” („skrzyżowanie” z DK12) do węzła „Róża” („skrzyżowanie” z nowo projektowaną DK14). Opisywany fragment trasy ma ponad 9,1 km. Wraz ze wspomnianym wcześniej łącznikiem stanowią razem około 12,4 km. Odcinek drogi prowadzi przez powiaty łaski i pabianicki.

Drugi odcinek realizacyjny – 19 km od węzła „Walichnowy” (bez węzła) do węzła Złoczew wraz z węzłem – został przekazany do ruchu w październiku. Nowa trasa odpowiada obecnym standardom drogi ekspresowej.

Kolejny odcinek realizacyjny drogi ekspresowej S8 w województwie, między Złoczewem a węzłem „Sieradz-Południe”, ma 19,6 km długości i w całości biegnie przez powiat sieradzki. Podobnie jak pozostałe odcinki, nawierzchnia zosta-

ła wykonana z betonu. Trasa ma dwie jezdnie po dwa pasy ruchu w każdym kierunku o szerokości 3,5 metra każdy.

Przedostatnim oddanym odcinkiem jest oznaczony jako trzeci odcinek realizacyjny łącznik drogi krajowej nr 12 do drogi ekspresowej S8. Wyprowadza on z centrum Sieradza ruch tranzytowy od strony Kalisza i Poznania. Ma 6 kilometrów długości i w przeciwieństwie do pozostałych odcinków ma jednojezdniową drogę klasy GP (główną ruchu przyśpieszonego) z nawierzchnią bitumiczną. Na przecięciu z drogą krajową nr 14, na południe od Sieradza zostało wybudowane rondo.

Ostatni i zarazem najdłuższy z odcinków realizacyjnych S8 w województwie łódzkim, oznaczony jako piąty, został oddany w końcu 2014 r. Łączy on Sieradz z Łaskiem. Liczy 33,6 km długości i biegnie przez powiaty: sieradzki, zduńskowski i łaski. Ma nawierzchnię betonową i dwie jezdnie po dwa pasy ruchu w każdym kierunku o szerokości 3,5 metra każdy. Na tym odcinku powstały aż trzy węzły: „Sieradz-Wschód”, „Zduńska Wola” i „Karsznice”.

W odniesieniu do dróg wojewódzkich ZDW w Łodzi w 2014 r. zrealizował rozbudowę dróg nr: 473, 483, 713, 714, 715, 716 i 726. Zakres inwestycji był tożsamy z tym, który przedstawiano dla inwestycji z roku poprzedniego.

### **Dostępność czasowa**

Pomimo coraz większej świadomości zalet transportu zbiorowego i licznych zabiegów na rzecz jego promowania (szczególnie w miastach), nie ma oznak ograniczania znaczenia transportu indywidualnego w Polsce. Od lat widoczny jest systematyczny spadek liczby przewozów w transporcie zbiorowym, a jego przyczyn należy upatrywać m.in. w zwiększonym, codziennym komforcie podróżowania własnym środkiem transportu. Przynosi to zwykle wzmożenie kongestii, która ujawnia się przede wszystkim na drogach dojazdowych i w centrach dużych miast w godzinach szczytu komunikacyjnego (*Diagnoza...*, 2011).

Zmiany poziomu dostępności transportowej miast województwa łódzkiego w ujęciu transportu indywidualnego na 2013 i 2015 r. określono na podstawie czasu podróży samochodem osobowym pomiędzy tymi ośrodkami. Pominięto na tym etapie rozważania nad odległościami fizycznymi, ze względu na ich coraz bardziej marginalne znaczenie w wyborach podróżujących. W praktyce bowiem niejednokrotnie opłacalne jest wydłużenie drogi przejazdu, aby móc osiągnąć wyższą prędkość i wykonać zadania przewozowe w krótszym czasie. Występuje wtedy zjawisko substytucji, czyli zastępowania odległości przestrzennej odległością czasową (Gęsiarz, 1982).

Pomiar czasu przejazdu w transporcie indywidualnym to skomplikowane zadanie. Parametr ten jest determinowany wieloma czynnikami – warunkami atmosferycznymi, nieprzewidywanymi zdarzeniami na drodze (np. wypadki) czy indywidualnymi cechami kierowców, a ponadto jest zmienny w rozkładzie zarówno dobowym, tygodniowym, jak i rocznym.

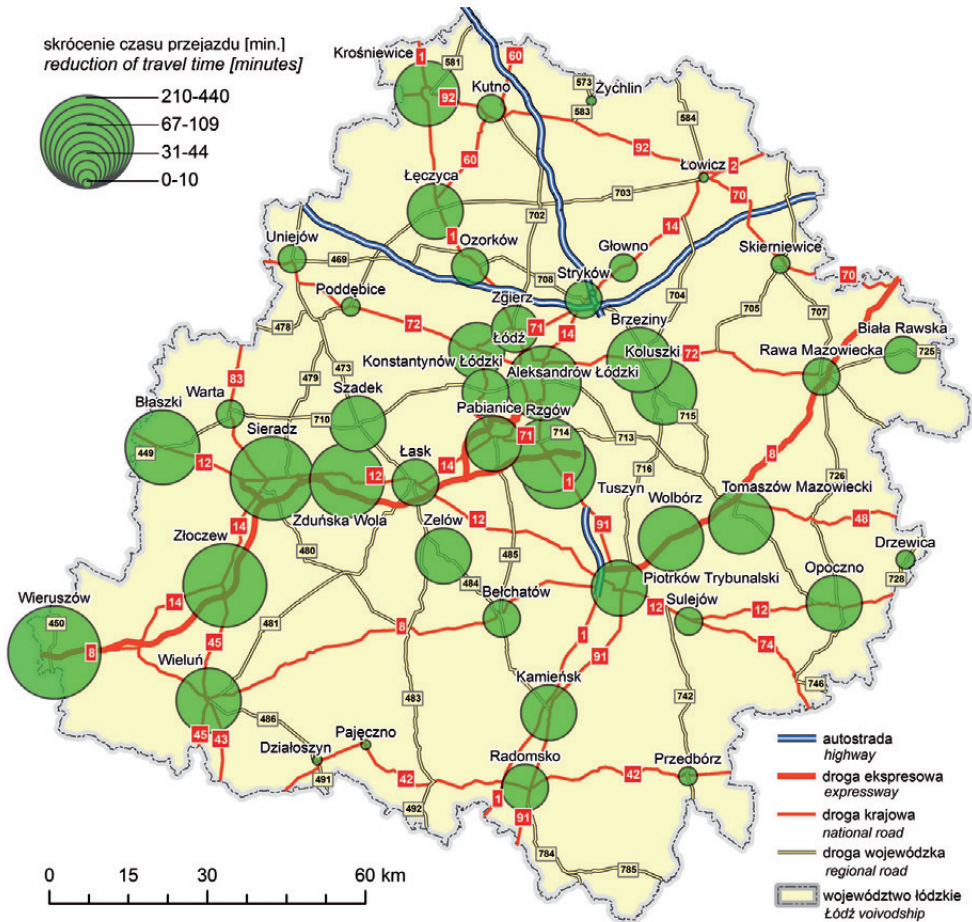


Zaprezentowany w artykule wariant badania czasu przejazdu pomiędzy miastami województwa łódzkiego zakłada tylko jedną determinantę warunkującą szybkość poruszania się pojazdów – ograniczenia prędkości wynikające z Prawa o ruchu drogowym (Ustawa z dnia 20 czerwca 1997, Dz.U. 1997, nr 98, poz. 602 wraz z późn.zm.). Określono tym samym czas jazdy netto, nie uwzględniając ani przerw wynikających z warunków na drodze, ani takich, jak odpoczynki dla kierowcy czy tankowanie. Przyjęto, że ruch odbywa się z maksymalną dopuszczalną prędkością po trasach umożliwiających najkrótszy czas przejazdu pomiędzy daną parą miast. W związku z tym brano pod uwagę również przejazdy płatnymi odcinkami autostrad. Określając dostępność, każdorazowo poszukiwano drogi najkrótszej w sensie czasowym, co nie zawsze pokrywało się z drogą najkrótszą według odległości fizycznej rzeczywiście.

W przestrzennym zróżnicowaniu wielkości zmian czasu przejazdu (ryc. 1) bardzo wyraźnie zaznacza się wpływ włączenia do ruchu całego odcinka drogi ekspresowej S8 od zachodniej granicy województwa łódzkiego do węzła łączącego ją z drogą krajową nr 1. Zdecydowanie największe zmiany czasu przejazdu w ujęciu topologicznym w analizowanym zakresie czasowym występują w przypadku Wieruszowa, Sieradza oraz Złoczewa – przejazd do tych miast z pozostałych 43 ośrodków województwa skrócił się odpowiednio o 437, 217 i 201 minuty. W ujęciu połączeń dwustronnych najbardziej znaczące skrócenie czasu przejazdu dotyczy Wieruszowa i jego relacji z Kolaszkami (34 minuty), Łodzią (31 minut) oraz Rzgowem (29 minut) (ryc. 2). Poza miastami, które posiadają bezpośrednie połączenie z drogą ekspresową S8, największe zmiany zaszły w odniesieniu do Tuszyń (173 minuty) (ryc. 3), Rzgowa (159 minut) i Błaszek (144 minuty).

W przypadku Łowicza, Żychlina i Działoszyna powstałe na przestrzeni analizowanego okresu zmiany czasu przejazdu w ujęciu topologicznym nie przekroczyły 10 minut. Pobieźna próba poszukiwania przyczyn takiej sytuacji wskazywałaby na peryferyjne położenie ośrodków w obszarze województwa i w jego systemie transportowym. Taki wniosek wydaje się nieuprawniony, czego dowodzą przykłady Wieruszowa czy Błaszek. Właściwe wydaje się uzasadnienie wskazujące na dobrą dostępność Łowicza i Żychlina związaną z oddaniem do eksploatacji w 2012 r. odcinków autostrad A2 i A1. Już wtedy dostępność stała się na tyle wysoka, że inwestycje w latach 2013-2015 realizowane w innych częściach województwa nie przyniosły dużych jej zmian. Należy jednocześnie pamiętać o znacznych dysproporcjach między północną i południową częścią województwa w 2012 r. Potwierdzenie znajduje tu wskazywana przez P. Rosikę (2012) prawidłowość, że w polskich warunkach jedyną poważną barierą antropogeniczną dla dostępności jest stan infrastruktury transportowej w ujęciu zarówno jakościowym, jak i ilościowym.

Optymalny kształt przebiegu izochron wokół każdego z ośrodków powinien być bliski koncentrycznego. W województwie łódzkim dostępność zapewniana przez sieć drogową do poszczególnych miast pozostaje nieregularna. Wynika to z ciągle niezakończonego procesu inwestycyjnego (przy braku dróg o ograniczonej dostępności, układ byłby bliski koncentrycznemu). Przyczyn takiego

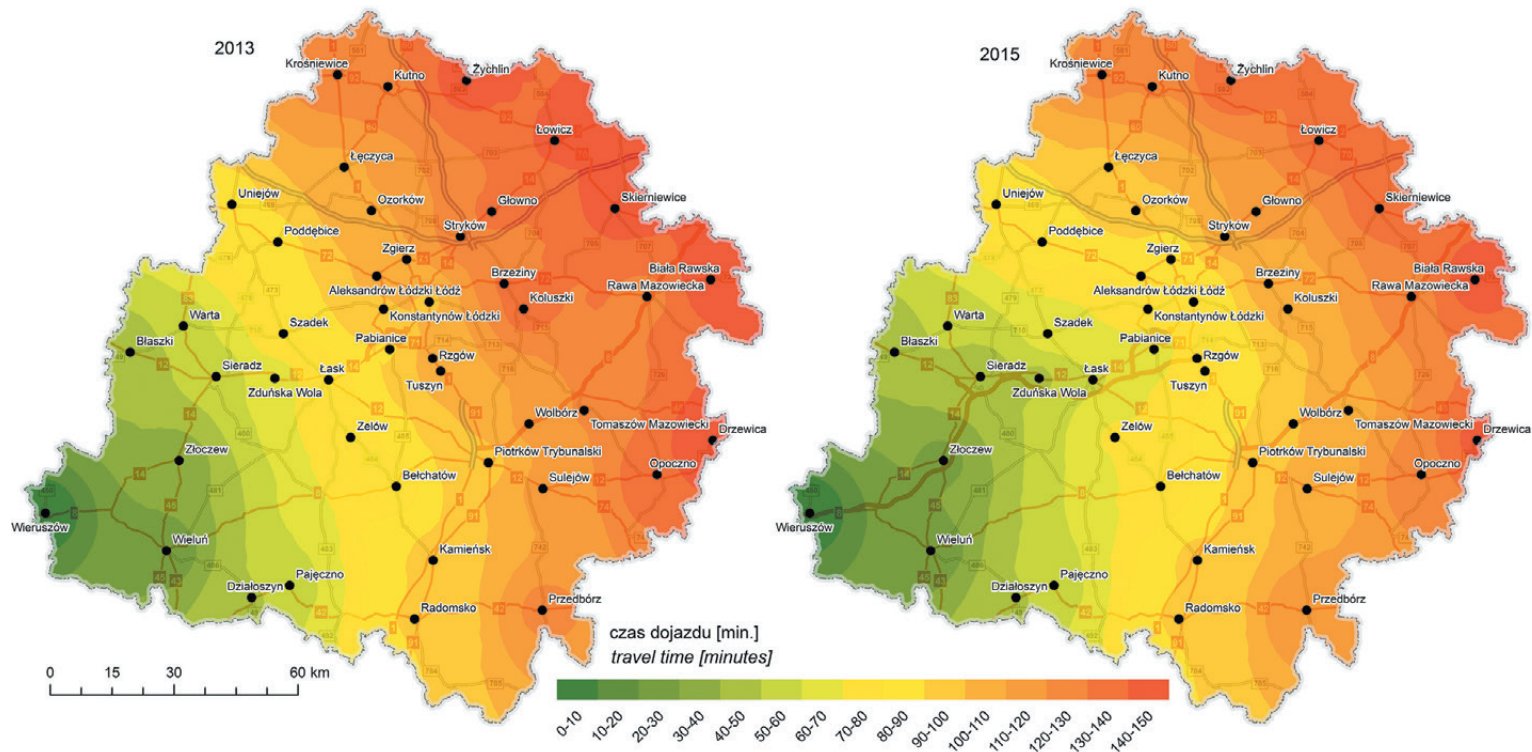


Ryc. 1. Zmiana czasu przejazdu do miast województwa łódzkiego w latach 2013-2015 w ujęciu topologicznym

Changes in travel times to urban centres of Łódź voivodship in the years 2013-2015 – a topological perspective

stanu rzeczy należy doszukiwać się ponadto w planach rozbudowy sieci przyjętych jeszcze w latach 1970. Przyjęcie wtedy modelu szachownicowego skutkuje powstawaniem obszarów wykluczonych pod względem dostępności (*Diagnoza...*, 2011). Było to szczególnie dobrze widoczne w relacjach prowadzących do Wieruszowa w 2013 r., dlatego szczegółowo przedstawiano sytuację tego ośrodka. Wprowadzenie drogi o przebiegu diagonalnym o wysokich parametrach technicznych spowodowało wyraźną zmianę kształtu izochron dojazdu do miasta (ryc. 2). Można zauważyć (w obu latach) pewne zniekształcenia izolacji czasu dojazdu również w związku z otwarciem odcinka autostrady A2 na wschód od





Ryc. 2. Zmiana czasu przejazdu do Wieruszowa w latach 2013-2015 w ujęciu topologicznym  
 Changes in travel times to Wieruszów in the years 2013-2015 – a topological perspective

Strykowa. Nie są one jednak tak odczuwalne jak te związane z przebiegiem drogi ekspresowej, gdyż autostrada nie przebiega bezpośrednio przez miasta – to wymusza dodatkowe przejazdy po odcinkach dróg ogólnodostępnych i powoduje stratę czasu uzyskanego dzięki podróży autostradą.

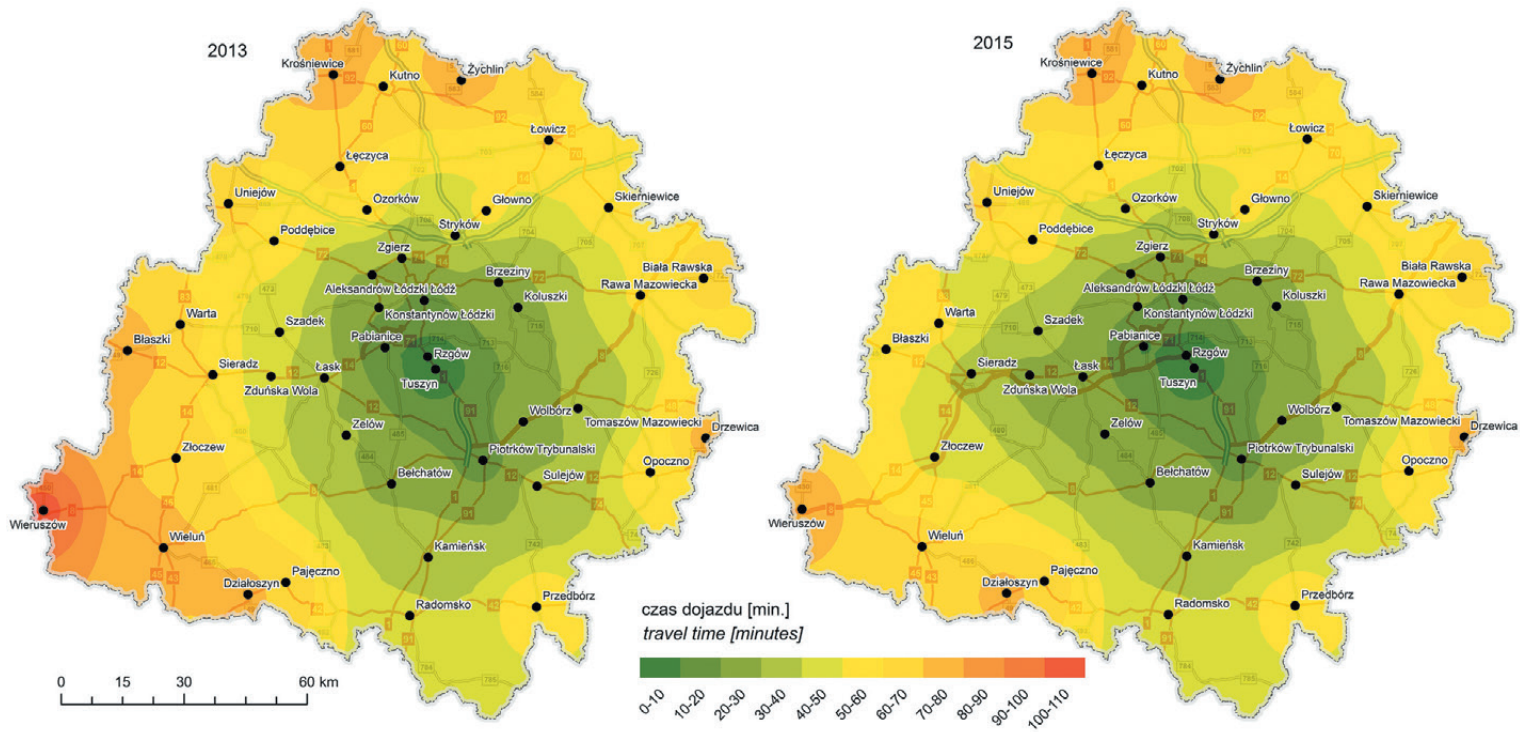
Największa zmiana czasu dojazdu w ujęciu topologicznym spośród miast położonych w centrum regionu dotyczy wspomnianego już Tuszyna (ryc. 3). Układ izochron jest bardziej regularny i wyraźniej zbliżony do koncentrycznych okręgów, bowiem główne drogi rozchodzą się promieniście w każdym z kierunków. Niemniej jednak warunki techniczne poszczególnych dróg i układ, w jakim pozostają względem siebie, przyczynia się do pewnych deformacji. Zniekształcenia izochron występują najwyraźniej w związku z przebiegiem drogi ekspresowej S8 na odcinku od zachodniej granicy województwa do węzła „Wrocław”/Łódź Południe, odcinków autostrad A1 i A2 oraz drogi krajowej nr 1 i 91.

### Potencjał transportowy

Jak podaje P. Śleszyński (2009a), podstawą do powstania efektów synergicznych w sieci osadniczej danego obszaru są liczne i intensywne relacje łączące elementy tej sieci. Mając na celu podniesienie efektywności powiązań, konieczne jest takie kształtowanie powiązań transportowych, aby zapewnić możliwie najkrótsze połączenie ośrodków, przy jednoczesnej gotowości na prowadzenie ruchu o zakładanej wielkości. Niezbędne jest tym samym uwzględnienie komponentu użytkowania terenu, np. w postaci oceny atrakcyjności poszczególnych ośrodków jako potencjalnych celów podróży. Tego typu badania umożliwiają zastosowanie analiz grawitacyjnych i potencjałowych, bazujących na naukach fizycznych, ale efektywnie stosowanych od dawna w analizach transportowych.

Prawidłowo działająca sieć transportowa powinna cechować się wysokim poziomem efektywności przestrzennej, czyli ekonomicznie najkorzystniejszym do uzyskania przebiegiem połączeń, umożliwiającym maksymalną obsługę na danym obszarze przy jej jak najmniejszej długości.

Jedną z metod oceny efektywności systemów transportowych względem sieci osadniczej danego obszaru, jest porównanie wskaźników dostępności przed i po inwestycji w infrastrukturę transportową. Wykorzystano to przy konstrukcji zaawansowanych metod, takich jak międzygałęziowy wskaźnik dostępności transportowej Polski (Komornicki i inni, 2008) czy Open Graph Accessibility Model (Witryna dostępności transportowej IGiPZ PAN). W artykule zastosowano rozwiązania upraszczające. Za pomocą metody oceny potencjału transportowo-osadniczego zaproponowanej przez P. Śleszyńskiego (2009b), a zaimplementowanej w niniejszym artykule na grunt województwa łódzkiego, możliwe jest określenie, jak zmienił się ów potencjał (względem inwestycji drogowych) pomiędzy 2013 i 2015 r. Jednym z najważniejszych założeń analizy jest wykorzystanie modelu grawitacji ( $G$ ) znanego z nauk fizycznych. Zależność oddziaływania dwóch ośrodków o określonych masach ( $M_1$  i  $M_2$ ), położonych w odległości  $s$  wyraża się ogólnym wzorem:



Ryc. 3. Zmiana czasu przejazdu do Tuszyna w latach 2013-2015 w ujęciu topologicznym  
Changes in travel times to Tuszyn in the years 2013-2015 – a topological perspective

$$G = \frac{M_1^a M_2^a}{s^b}$$

Masy ( $M$ ) dwóch ośrodków wyrażone są liczbą mieszkańców na początku 2013 i 2015 r., natomiast odległość ( $s$ ) w jednostkach czasu. Wykładnikowi „a” odpowiada wartość jeden, natomiast „b” – to kwadrat zgodnie z metodą P. Śleszyńskiego zastosowaną do analizy rozwoju nowoczesnej drogowej sieci transportowej (2009b). Jedną z najważniejszych kwestii przy badaniach dostępności jest określenie cech charakterystycznych celu podróży – jego atrakcyjności i sposobu pomiaru. Może być ona mierzona w wielkościach fizycznych (np. liczba ludności), ale również np. ekonomicznych. Funkcja atrakcyjności masy może przybierać m.in. formę funkcji liniowej (według wielkości masy), czy też nieliniowej, w celu uchwycenia tzw. efektów aglomeracji (Rosik, 2012 – za: Baradaran i Ramjerdi, 2001).

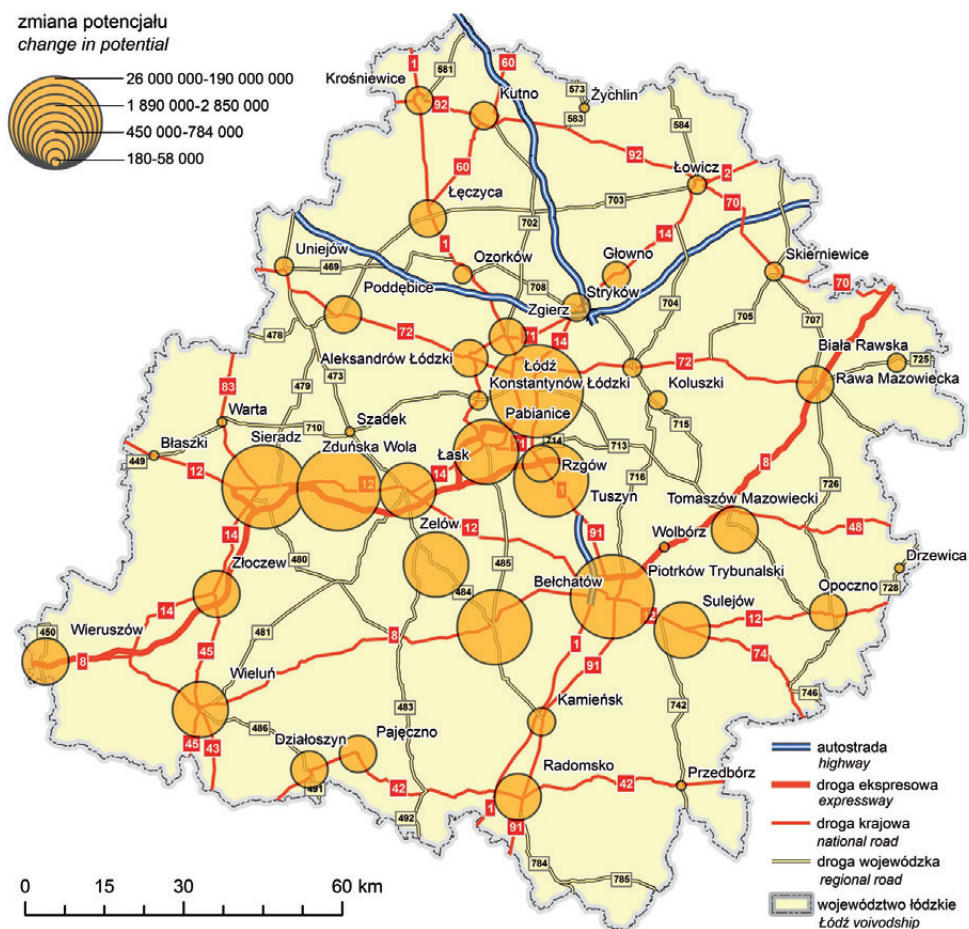
W odniesieniu do oporu przestrzeni, w modelach dostępności opartych na metodach grawitacji czy potencjału wykorzystuje się różne funkcje matematyczne. P. Rosik (2012) podaje m.in.: funkcję rozkładu normalnego, logarytmiczno-normalnego, wykładniczego, logarytmiczno-wykładniczego, hiperbolicznego (potęgowego), potęgowego w postaci logarytmicznej czy rozkładu funkcji Gamma. Wskazuje on również na szybki spadek atrakcyjności celu podróży w przypadku podróży na krótszych dystansach, dla zastosowanej w artykule funkcji potęgowej.

Konstytucja wskaźnika przyjmuje algorytm, w którym po wyznaczeniu sieci miast województwa łódzkiego i stworzeniu macierzy potencjalnych połączeń transportowych pomiędzy nimi, na bazie przedstawionego powyżej modelu grawitacyjnego, obliczane są, a następnie kumulowane, siły oddziaływań pomiędzy danym ośrodkiem a pozostałymi 43 miastami.

Wykorzystując opracowaną na potrzeby artykułu macierz skrócenia odległości czasowej pomiędzy miastami województwa łódzkiego, porównano potencjał ośrodków w 2013 i 2015 r. (ryc. 4). Zdecydowanie największy wzrost potencjału w ujęciu względnym odnotowały w tym okresie: Wieruszów (o ponad 56%), Złoczew (o prawie 50%) i Sieradz (o ponad 30%). Ponad 20% wzrost potencjału wystąpił jeszcze tylko w przypadku Tuszyna. W wartościach bezwzględnych miejsce Wieruszowa zajęła Łódź, Złoczewa – Sieradz, a Tuszyna – Piotrków Trybunalski. Znikome zmiany (poniżej 1%) miały miejsce w przypadku 16 miast. Spojrzenie na zmiany potencjału przez pryzmat wielkości ośrodków i ich lokalizacji względem sieci transportowej województwa pozwala stwierdzić, że występuje wyraźna zależność pomiędzy spadkiem potencjału wynikającego z ilości, jakości i przebiegu dróg a ich oddaleniem od centrum regionu.

Badania potencjału miast rozszerzono o statystyki tendencji centralnej oraz dyspersji. Przestrzenne statystyki opisowe to istotne narzędzie w charakterystyce geograficznej dostępności czy dyspersji przestrzennej opisywanych zjawisk (Rogerson, 2006). Centrograficzny odpowiednik odchylenia przestrzennego wprowadzono m.in. w pracach F. Lindersa (1931), D. Lefevera (1926) czy





Ryc. 4. Zmiana potencjału transportowego miast województwa łódzkiego w latach 2013-2015  
Changes in the transport potential of urban centres in Łódź voivodship in the years 2013-2015

P. Furleya (1927). Powszechną ilustracją wykorzystywania miar centralnych jest wyznaczenie optymalnej lokalizacji obiektów infrastruktury technicznej, ze względu na możliwe łatwy dostęp dla potencjalnych użytkowników.

Średnia centralna ( $\bar{x}_c, \bar{y}_c$ ) sieci osadniczej województwa łódzkiego stanowi środek ciężkości wyznaczony na podstawie długości ( $x_i$ ) i szerokości ( $y_i$ ) geograficznej poszczególnych miast w przestrzeni regionu.

$$\bar{x}_c = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}, \quad \bar{y}_c = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n}$$



Znajduje się ona niecałe 4 km od Pabianic (tab. 1). Aby uwzględnić wielkość potencjału poszczególnych ośrodków wprowadzono do analizy średnią centralną ważoną ( $\bar{x}_{wc}, \bar{y}_{wc}$ ), w której uwzględnia się wartości zjawiska w poszczególnych miejscach. Innym przykładem określania środków ciężkości są centra wyznaczone na podstawie liczby ludności Stanów Zjednoczonych Ameryki przez Biuro Statystyczne od 1790 r. Zmiany położenia ważonych centroidów w czasie przedstawiają główne kierunki migracji stałych ludności (Żyszkowska i inni, 2012). W niniejszym badaniu wagami średniej ( $p_i$ ) są wartości potencjału miast (wielkości w wyrażeniu absolutnym) dla 2013 i 2015 r.

$$\bar{x}_{wc} = \frac{\sum_{i=1}^n p_i x_i}{\sum_{i=1}^n p_i}, \quad \bar{y}_{wc} = \frac{\sum_{i=1}^n p_i y_i}{\sum_{i=1}^n p_i}$$

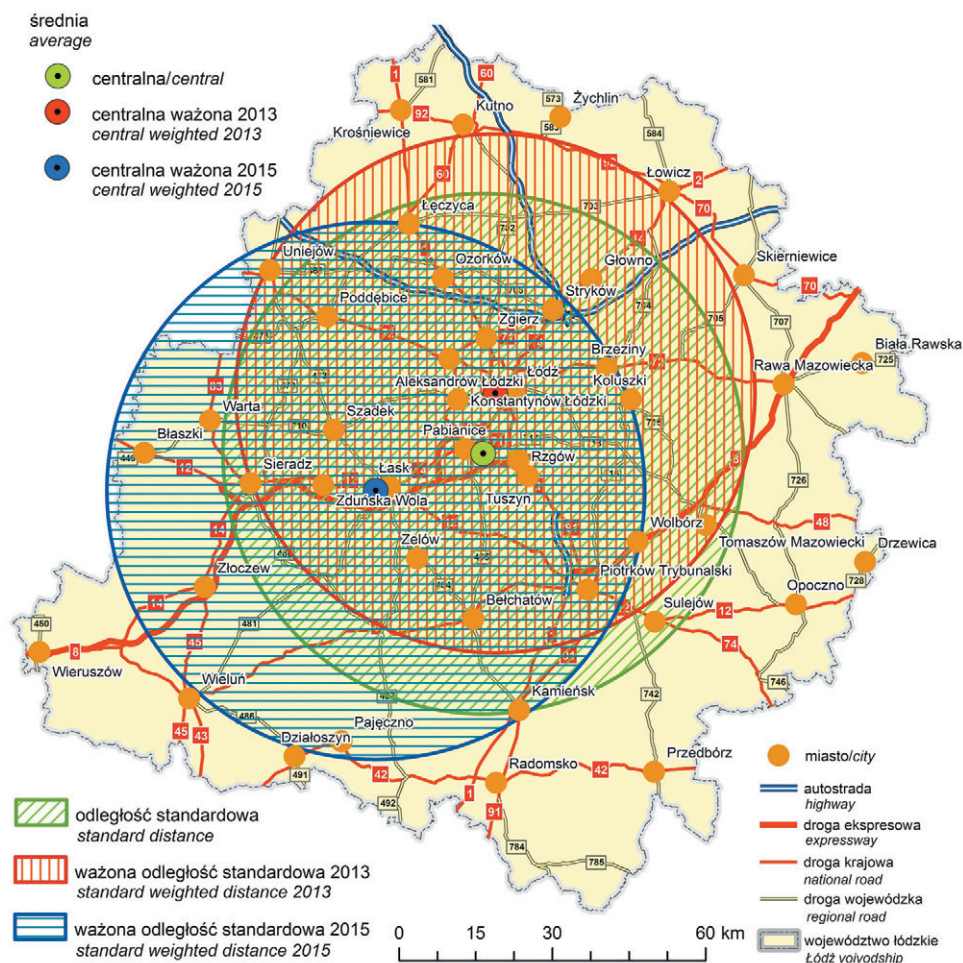
Średnia centralna bazująca na potencjale miast w 2013 r. znajduje się w odległości około 4 km na południowy zachód od punktu centralnego Łodzi. Zmiana potencjału jaka wystąpiła do 2015 r. spowodowała przeniesienie średniej ważonej centralnej o ponad 30 km na południowy zachód, w okolice Łasku (ryc. 5). Uwidacznia się tutaj znaczenie oddanego do ruchu pojazdów odcinka drogi ekspresowej S8. Przy interpretacji wyników należy pamiętać o ograniczeniu badania do miast województwa łódzkiego. Położenie miar centralnych przy uwzględnieniu połączeń i mas ważnych w przebiegu drogi ekspresowej S8 jak Warszawa czy Wrocław zapewne uległoby zmianom. Waga stolicy prawdopodobnie ograniczyłaby przesunięcie średniej ważonej centralnej dla 2015 r.

Tabela. 1. Maksymalne i minimalne odległości miast (km) od średniej centralnej oraz średnich centralnych ważonych w 2013 i 2015 r.

The maximum and minimum distances (km) between towns and cities and the central average and weighted central average in 2013 and 2015

Miasto <i>City</i>	Średnia / <i>Avarage</i>		
	centralna <i>central</i>	centralna ważona 2013 <i>central weighted 2013</i>	centralna ważona 2015 <i>central weighted 2015</i>
Biała Rawska	76,32	72,10	<b>98,49</b>
Łask	19,43	27,64	<b>2,83</b>
Łódź	13,76	<b>3,74</b>	33,46
Pabianice	<b>3,62</b>	12,45	19,31
Wieruszów	<b>95,17</b>	<b>102,63</b>	73,03

Opracowanie własne. / Author's own elaboration.



Ryc. 5. Zasięg przestrzenny odległości standardowej i odległości standardowej ważonej wielkością potencjału transportowego miast województwa łódzkiego w 2013 i 2015 r.

Spatial range of standard distance and standard weighted distance by size of transport potential or urban centres in Łódź voivodship in 2013 and 2015

Na podstawie wyznaczonych średnich centralnych określono również odległości standardowe ( $d$ ). Jest to absolutna miara rozproszenia punktów w przestrzeni geograficznej. W przeciwieństwie do średniej odległości, która opiera się na odległościach pomiędzy wszystkimi punktami, odległość standardowa wyraża średnią odległość punktów od punktu centralnego liczoną w obu kierunkach. Podobnie jak w przypadku odchylenia standardowego, również wartości odległości standardowej podlegają wpływom lokalizacji peryferyjnych. Wartość standar-

dowej odległości określa promień okręgu o środku wyznaczonym przez średnią centralną (Suchecka, 2014).

$$d = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n d_{ic}^2}{n}} \quad \text{gdzie: } d_{ic}^2 = (x_i - \bar{x}_c)^2 + (y_i - \bar{y}_c)^2$$

Dla ważonych średnich centralnych określono również ważne potencjałem w ujęciu relatywnym ( $f_i$ ) odległości standardowe dla 2013 i 2015 r.

$$d = \sqrt{\sum_{i=1}^n f_i d_{ic}^2}$$

Średnia centralna i odległość standardowa są miarami komplementarnymi względem siebie. Mają również podobne właściwości, tj. odporność na rotację, zmianę systemu współrzędnych geograficznych (Kellerman, 1981), brak odporności na zmiany położenia punktów oraz istnienie lokalizacji peryferyjnych.

Przeprowadzone analizy wskazują na znaczenie drogi ekspresowej S8 dla relacji transportowych województwa łódzkiego. Jej włączenie do ruchu spowodowało istotne zmiany lokalizacji ważonego punktu ciężkości obecnie funkcjonującej sieci transportowej województwa. Dzięki inwestycji obszary i miasta, które do niedawna miały charakter peryferyjny – takie jak Błaszki, Złoczew czy Pajęczno (Wiśniewski, 2015) – obecnie znajdują się w zakresie ważonej odległości standardowej. Należy również wskazać na liczną grupę ośrodków (17) w centralnej i zachodniej części województwa, które pomimo przemieszczenia punktu centralnego dla roku 2013 i 2015 pozostają w zasięgu odległości standardowej, będąc beneficjentami systemów transportowych na obu etapach rozwoju sieci.

## Podsumowanie

Działania na rzecz poprawy dostępności obszarów peryferyjnych, z wykorzystaniem budowy infrastruktury transportowej ze szczególnym uwzględnieniem tej o najwyższych parametrach technicznych, mogą odbywać się poprzez dalszy rozwój powiązań pomiędzy głównymi ośrodkami, tak aby dobry dostęp drogowy nawet do jednego z nich powodował jednocześnie podłączenie do sieci dobrze skomunikowanej wewnętrznie. Przykład województwa łódzkiego pokazuje, że celowe wydaje się także wyprowadzenie odcinków dróg ekspresowych w kierunku miast subregionalnych.

„Większość efektów procesu inwestycyjnego jest pozytywna. Nie oznacza to, że nie jest możliwa ocena krytyczna niektórych działań. Wynika to także z faktu, że, uwarunkowany historycznie, poziom zapóźnienia w rozwoju infrastruktury drogowej jest nadal bardzo duży. Tym samym większość inwestycji łatwo jest uzasadnić rosnącym popytem lub celami polityki regionalnej. Jednocześnie jednak przeprowadzona ewaluacja pokazała, że szeroko rozumiana efektywność

poszczególnych odcinków dróg nie jest równa. Może być to silna przesłanka do rekomendacji na kolejny okres programowania na lata 2014-2020” (Komornicki i inni, 2013, s. 8).

Drogowe inwestycje infrastrukturalne analizowanego okresu przyniosły bezsprzecznie skrócenie czasu przejazdu pomiędzy miastami regionu. Niemniej jednak należy podkreślić dominującą rolę drogi ekspresowej S8. Ta inwestycja bardzo wyraźnie odznaczyła się w relacjach transportowych regionu, w ujęciu zarówno czasowym, jak i pośrednio z nim związanym – potencjałowym, w oczywisty sposób czyniąc je bardziej efektywnymi. Liczne inwestycje wykonywane w kierunku przebudowy lub rozbudowy wojewódzkiej i krajowej (o nieograniczonej dostępności) sieci drogowej województwa łódzkiego nie przyniosły tak wyraźnych zmian jak nowy element w postaci drogi ekspresowej. Jej diagonalny przebieg połączony z możliwością szybkiego i płynnego podróżowania są czynnikami, które wpływają (w różnym stopniu) na podniesienie poziomu dostępności czasowej każdego z 44 miast regionu. Zmodernizowanie w analizowanym okresie kilkuset kilometrów dróg zapewne spotęgowało efekt otwarcia drogi S8. Jednakże badanie czasu przejazdu pomiędzy ośrodkami w ujęciu dwustronnym, kiedy droga S8 nie była włączona do trasy przejazdu, wskazało na znikome zmiany. Dotyczy to przede wszystkim wzajemnych relacji pomiędzy ośrodkami zlokalizowanymi na północnym wschodzie i południu województwa łódzkiego, gdzie niemożliwa jest podróż drogami o ograniczonej dostępności lub nie jest ona konkurencyjna pod względem czasu przejazdu w stosunku do dróg ogólnodostępnych o przebiegu alternatywnym. Zastosowanie statystyk tendencji centralnej pozwoliło wskazać, jak wyraźne i dynamiczne jest oddziaływanie ważnej inwestycji – nawet pojedynczej i w krótkim czasie – na stosunki transportowe regionu.

## Piśmiennictwo / References

- Atrakcyjność inwestycyjna województw i podregionów Polski*, 2010, red. M. Nowicki, Instytut Badań nad Gospodarką Rynkową, Gdańsk.
- Baradaran S., Ramjerdi F., 2001, *Performance of accessibility measures in Europe*, Journal of Transportation and Statistics, 4, 2-3, s. 31-48.
- Bar-Gera H., 2007, *Evaluation of a cellular phone-based system for measurements of traffic speeds and travel times: A case study from Israel*, Transportation Research. Part C: Emerging Technologies, 15, 6, s. 380-391.
- Bartosiewicz B., 2010, *Zróżnicowanie i determinanty rozwoju infrastruktury komunalnej w regionie łódzkim – studium przypadków*, Wydawnictwa Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź.
- Diagnoza Polskiego Transportu – stan w 2009 roku*, 2011, Załącznik 1 do Strategii Rozwoju Transportu, Ministerstwo Infrastruktury, Warszawa.
- Furfey P.H., 1927, *A note on Lefever's "standard deviational ellipse"*, American Journal of Sociology, 33.
- Gadziński J., 2010, *Ocena dostępności komunikacyjnej przestrzeni miejskiej na przykładzie Poznania*, Biuletyn Instytutu Geografii i Społeczno-Ekonomicznej i Gospodarki Przemysłowej UAM, 13, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań.

- Gęsiarz Z., 1982, *Zarys geografii transportu*, WSiP, Warszawa.
- Guzik R. (red.), 2012, *Czynniki i ograniczenia rozwoju miast województwa pomorskiego w świetle relacji przestrzennych i dostępności komunikacyjnej*, Urząd Marszałkowski Województwa Pomorskiego, Gdańsk.
- Homburger W.S., Kell J.H., Perkins D.D., 1992, *Fundamentals of Traffic Engineering*, Institute of Transportation Studies, University of California, Berkeley.
- Kellerman A., 1981, *Centographic Measures in Geography*, Concepts and Techniques in Modern Geography, GeoBooks, 32, Norwich.
- Komornicki T., Rosik P., Śleszyński P., Solon J., Wiśniewski R., Stępiak M., Czapiewski K., Goliszek S., 2013, *Wpływ budowy autostrad i dróg ekspresowych na rozwój społeczno-gospodarczy i terytorialny Polski*, IGiPZ PAN, Warszawa.
- Komornicki T., Śleszyński P., Pomianowski W., Rosik P., Siłka P., Stępiak M., 2008, *Opracowanie metodologii liczenia wskaźnika międzygałęziowej dostępności transportowej terytorium Polski oraz jego oszacowanie*, opracowanie dla Ministerstwa Rozwoju Regionalnego, IGiPZ PAN, Warszawa.
- Komornicki T., Śleszyński P., Rosik P., Pomianowski W., 2009, *Dostępność przestrzenna jako przesłanka kształtowania polskiej polityki transportowej*, Biuletyn KPZK PAN, 241, Warszawa.
- Lefever D.W., 1926, *Measuring geographic concentration by the means of the standard deviational ellipse*, American Journal of Sociology, 32.
- Linders F.J., 1931, *Über die berechnung des schwerpunkt und der tragheits ellipse einer bevölkerung*, Atti del Congresso Internazionale per lo Studio dei Problemi della Popolazione.
- Olszewski P., Dybicz T., Śleszyński P., 2013, *Proponowane miary dostępności czasowej w transporcie publicznym*, Przegląd Komunikacyjny, 12, s. 10-17.
- Roess R.P., Prassas E.S, McShane W.R., 2010, *Traffic Engineering*, Prentice Hall, New York.
- Rogerson P., 2006, *Statistical Methods for Geography. A Student's Guide*, 2 ed., Sage Publication, London.
- Rose G., 2006, *Mobile phones as traffic probes: Practices, prospects and issues*, Transport Reviews, 26, 3, s. 275-291.
- Rosik P., 2012, *Dostępność lądowa przestrzeni Polski w wymiarze europejskim*, Prace Geograficzne, IGiPZ PAN, 233, Warszawa.
- Rosik P., Stępiak M., Komornicki T., Pomianowski W., 2012, *Monitoring spójności terytorialnej gmin w skali krajowej i międzynarodowej w latach 1995-2030*, IGiPZ PAN, Warszawa.
- Steenbruggen J., Borzacchiello M.T., Nijkamp P., Scholten H., 2013, *Mobile phone data from GSM networks for traffic parameter and urban spatial pattern assessment: a review of applications and opportunities*, GeoJournal, 78, 2, s. 223-243.
- Suhecka J. (red.), 2014, *Statystyka przestrzenna. Metody analiz struktur przestrzennych*, Wydawnictwo C.H. Beck, Warszawa.
- Śleszyński P., 2009a, *Dostępność metropolii jako warunek konkurencyjności polskiej przestrzeni*, Mazowsze Studia Regionalne, 2, Mazowieckie Biuro Planowania Regionalnego, Warszawa, s. 53-71.
- Śleszyński P., 2009b, *Rozwój nowoczesnej drogowej sieci transportowej a efektywność połączeń głównych ośrodków miejskich (1989-2015)*, Magazyn Autostrady, 7, Katowice, s. 50-53.
- Śleszyński P., 2014, *Dostępność czasowa i jej zastosowanie*, Przegląd Geograficzny, 86, 2, s. 171-215.
- Ustawa prawo o ruchu drogowym z dnia 20 czerwca 1997*, Dz.U. 1997, nr 98, poz. 602 z późn. zm.



- Wiśniewski S., 2015, *Zróźnicowanie dostępności transportowej miast w województwie łódzkim*, Wydawnictwa Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź.
- Witryna dostępności transportowej IGiPZ PAN [online] <http://www.igipz.pan.pl/accessibility/pl/home.html>.
- Witryna internetowa Banku Danych Lokalnych GUS [online] [http://stat.gov.pl/bdl/app/strona.html?p\\_name=indeks](http://stat.gov.pl/bdl/app/strona.html?p_name=indeks).
- Witryna internetowa Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad [online] [www.gddkia.gov.pl](http://www.gddkia.gov.pl).
- Witryna internetowa Zarządu Dróg Wojewódzkich w Łodzi [online] <http://www.zdw.lodz.pl/>
- Żyszkowska W., Spallek W., Borowicz D., 2012, *Kartografia tematyczna*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.

[Wpłynęło: styczeń; poprawiono: marzec 2015 r.]

SZYMON WIŚNIEWSKI

#### CHANGES IN THE ACCESSIBILITY TO PRIVATE TRANSPORT OF TOWNS IN POLAND'S ŁÓDŹ VOIVODSHIP IN THE YEARS 2013-2015

This article presents developments in road infrastructure within Poland's Łódzkie voivodship (province-region of Łódź) at the level of provincial or national roads (the latter including motorways and expressways). To assess the influence of these new road developments, journey times between the region's towns and cities were analysed from a topological perspective. Assumptions as regards spatial resistance (i.e. the impeding of travel) expressed in terms of time units, then allowed for the measurement of changes in transport potential of each of the from 44 urban centres in the voivodship. The research into the potential values was extended to include data on central tendency and dispersion, with this allowing for a full determination of the theoretical impact of developments concluded between 2013 and 2015 where the temporal transport accessibility of the region's urban centres is concerned.

The precise time-frame for the work of January 2013 to January 2015 seemingly represents a very short period of time, but nevertheless offers an opportunity to show how single, substantial new developments may change accessibility levels. More generally it is made clear that changes both fundamental and dynamic are still entirely possible in relation to such a key factor as transport accessibility. Empirical research first dealt with the relationship between new infrastructure and changes in temporal accessibility. A comparative analysis of the temporal accessibility of urban centres in the province-region of Łódź was then conducted for the period in question, from an intraregional perspective. The integrity of the voivodship's social and economic space is made clear, though it needs to be recalled how reality is distorted whenever the transport system of a given province or region is treated as an independent structure irrespective of the broader spatial background.

Interest in the research presented here has been triggered by dynamic growth in new transport infrastructure combined with ongoing efforts to modernise that which already exists. Such an approach necessitated research to determine the impact of the

said transformations of infrastructure on the effectiveness of private vehicular transport in the region. The analysis was thus based on measurements of journey times between the province's towns, this further allowing for an extension of the study to include specification of the changes in temporal transport potential of all the different centres. Discussion of individual towns' level of accessibility was then supplemented by statistics on central tendency and dispersion. A subsequent part of this study will present the research methods pursued in full detail.

The analysis presented here falls within the overall field of research devoted to transport accessibility that has *inter alia* been developed at the Institute of Geography and Spatial Organization of the Polish Academy of Sciences (as in Komornicki *et al.*, 2009; Rosik *et al.*, 2012; Śleszyński, 2014, etc.). Research into accessibility expressed in temporal terms has also been conducted by Gadziński (2010), Guzik (2012) and Olszewski (2013, 2014), as well as abroad by the likes of Homburger *et al.* (1992), Rose (2006), Bar-Gera (2007), Roess *et al.* (2010) or Steenbruggen *et al.* (2013).

The aim of this work is to determine changes to time accessibility and transport potential of towns in the Łódź province-region which accompanied development of the region's infrastructure between 2013 and early 2015. The development of national and provincial roads is focused on, along with changes in travel times between the region's urban centres, with a special focus on the towns of Wieruszów and Tuszyn. Time-related distances formed the basis for defining the transport potential of towns and cities, as well as changes in this that occurred in the 2-year study period. Statistics of central tendency and dispersion were used to further illustrate the situation.

Activities to improve the accessibility of peripheral areas by means of the construction of transport infrastructure (especially that of the highest technical parameters) may take place through further development of connections between main centres, in such a way that good access by road to even one of them would result in a simultaneous link to a network that is well-connected internally. The example of the Łódź province-region shows how advisable it would seem to be to introduce sections of expressways leading in the direction of sub-regional towns as well.

„The majority of effects of the process of investment in road infrastructure are positive. However, this does not mean that certain activities may not be assessed critically, not least because the degree of backwardness where the development of road infrastructure is concerned was conditioned historically and is still quite considerable. Consequently, most developments in the sphere of road transport can be justified readily by reference to growing demand or regional policy aims. At the same time, however, the evaluation conducted has shown that the “effectiveness” of individual road sections as broadly conceived tends to differ. This may be an important premise when it comes to recommendations for the programming period for years 2014-2020” (Komornicki *et al.*, 2013, p. 8). The road-infrastructure developments of the period in question have undoubtedly cut travel times between the region's urban centres. However, it is important to stress the dominant role played in this respect by the S8 expressway. This development has had a considerable impact on the region's transport relations, from the point of view of both time and potential, clearly making it more effective. Numerous investments aimed at rebuilding or extending the provincial or national (unlimited accessibility) road network of Łódź province-region have not brought about such clear changes as the new element that is the expressway. Its diagonal route combined with the possibility of fast and smooth travel are factors exerting an impact (to varying degrees)

in increasing the temporal accessibility of all 44 urban centres in the region. A few hundred kilometres of roads modernised in the analysed time period possibly enhanced the effect of the S8's inauguration. However, analysis of journey times between centres looked at in a bilateral perspective when no account is taken of the S8 expressway suggests that changes in these circumstances are rather insignificant. This is true above all of the mutual relations between centres in the north-eastern southern parts of the voivodship, where it is either impossible to travel on roads of limited accessibility or else where such limited accessibility is not competitive as regards journey times compared with open-access roads with alternative routes. The use of central tendency statistics allowed for a clear demonstration of just how distinct and dynamic the influence on a region's transport relations due to even a single major road development may be, even over a very limited period of time.

