

PRACE GEOGRAFICZNE, zeszyt 144

Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej UJ

Kraków 2016, 91–104

doi: 10.4467/20833113PG.16.005.5130

PRZESTRZENNE ZRÓŻNICOWANIE POTENCJALNEJ DOSTĘPNOŚCI GŁÓWNYCH WĘZŁÓW SIECI DROGOWEJ WOJEWÓDZTWA ŁÓDZKIEGO

Szymon Wiśniewski

Spatial diversity of potential accessibility to main road network nodes in Łódź Province

Abstract: This paper presents an analysis of spatial differentiation of access to the road network in the Łódź region in Poland. The basic research unit here is the municipality. The population of each of the municipalities studied was established based on Poland's Local Data Bank, run by the Central Statistical Office of Poland, for the end of 2014. The second part of the research consisted of road junctions and street intersections located in the study area. The study was conducted in two variants. Assuming the current layout of nodal transport network elements and future layout that will be produced via new investment, which is currently under GDDKiA development or at the planning stage. The entire research procedure was divided into three main stages. The first two consisted of the use of a two-step method of analysis of market areas. The first part of the two-step method is based on the definition of the impact of each node / intersection, assuming certain boundary values of automobile travel time. Each studied node / intersection was also assigned a weight corresponding to its importance in the regional road network. The second part of the study focused on municipalities and indicated the level of road access for each of them to the regional road network. The third and last stage of the study served to indicate, based on earlier results obtained, areas of the Lodz region that are moving distinctively upward or downward in terms of road accessibility. The significance of the spatial relationships within a certain radius was calculated using local spatial data on autocorrelation as proposed by Getis and Ord (1995).

Research has shown significant differences in the level of accessibility of citizens in individual municipalities to point elements of the road transport network. Despite ongoing and planned investments in this area, they highlight specific areas lagging behind in terms of user accessibility to the road network. At the same time, it is important to pay close attention to the potential of the four different areas of the province. An above-average level of availability of the municipalities constituting these geographic areas can serve as a competitive advantage in the area of potential locations for investment activity.

Keywords: spatial accessibility, road network, 2-Step Floating Catchment Area, spatial autocorrelation, Łódź Province

Zarys treści: W artykule przedstawiono analizę przestrzennego zróżnicowania dostępności do sieci drogowej województwa łódzkiego. Polem podstawowym badania była gmina. Dla każdej z gmin ustalono liczbę jej mieszkańców zgodnie z Bankiem Danych Lokalnych Głównego Urzędu Statystycznego na koniec 2014 r. Drugim elementem prowadzonego badania były węzły drogowe i skrzyżowania dróg rozmieszczone we wcześniej wskazanym zakresie przestrzennym analizy. Badanie przeprowadzono w dwóch wariantach – przyjmując obecny układ węzłowych elementów sieci transportowych oraz układ, jaki przyniosą inwestycje, które dziś, zgodnie z planami GDDKiA, są w fazie realizacji lub planowania. Całość postępowania badawczego podzielono na trzy główne etapy. Pierwsze dwa z nich wynikają z zastosowania dwuetapowej metody analizy obszarów rynkowych. Pierwsza część z dwuetapowej metody opiera się na określeniu obszaru oddziaływania każdego węzła/skrzyżowania, przyjmując graniczną wartość czasu dojazdu. Każdemu węzłowi/skrzyżowaniu przypisano wagę odpowiadającą ich znaczeniu w regionalnej sieci drogowej. Druga część postępowania skupia się zaś na gminach i wskazuje poziom dostępności każdej z nich do regionalnej sieci drogowej. Trzeci, ostatni, etap badania to wskazanie, na podstawie wcześniej uzyskanych wyników, obszarów województwa łódzkiego wyróżniających się *in plus* lub *in minus* pod względem dostępności. Istotność zależności przestrzennych zmiennej w obrębie określonego promienia wykonano, stosując miarę lokalnej autokorelacji przestrzennej zaproponowanej przez Getisa i Orda (1995). Stwierdzono wyraźne zróżnicowanie poziomu dostępności mieszkańców poszczególnych gmin do punktowych elementów drogowej sieci transportowej. Pomimo realizowanych i planowanych inwestycji w tym zakresie uwidaczniają się obszary szczególnego zapóźnienia w odniesieniu do dostępności do sieci drogowej. Jednocześnie należy zwrócić dużą uwagę na potencjał czterech obszarów województwa. Ponadprzeciętny poziom dostępności gmin wchodzących w ich skład może stanowić o przewadze konkurencyjnej jako potencjalnych miejsc działalności inwestycyjnej.

Słowa kluczowe: dostępność przestrzenna, sieć drogowa, dwuetapowa metoda określania obszarów rynkowych, autokorelacja przestrzenna, województwo łódzkie

Wstęp

Województwo łódzkie jest regionem o ponadprzeciętnej dostępności transportowej w skali kraju (Wiśniewski 2015a). Skrzyżowanie autostrad A1 i A2, diagonalnie bie-

gnąca droga ekspresowa S8 i sieć pozostałych dróg krajowych zapewniają obszarowi województwa efektywne powiązania z siecią miast regionalnych Polski (ryc. 1). Dla możliwie najbardziej efektywnego wykorzystania takiego potencjału w procesie lokalizacji działalności związanej z transportem czy magazynowaniem należy przenieść analizę dostępności do sieci transportowej na szczebel lokalny. Wysoki poziom dostępności w skali lokalnej i ponadregionalnej może przynieść synergiczne efekty dla prowadzonej działalności gospodarczej.

Szczegółowa analiza pozwoli na uchwycenie lokalnych przewag w zakresie dostępności drogowej sieci transportowej. W przypadku województwa łódzkiego powiązania transportowe mogą być realizowane za pomocą transportu samochodowego i kolejowego. Pozostałe formy transportu, ze względu na charakter regionu, są niemożliwe (np. wodny śródlądowy) lub ich skala jest na tyle mała, że trudno je postrzegać jako ważny element struktury transportu w regionie (np. transport lotniczy). Trzeba oczywiście pamiętać o licznej grupie innych czynników decydujących o poziomie dostępności poszczególnych części regionu, takich jak np. wolne tereny inwestycyjne, ale w polskich realiach występowanie infrastruktury transportowej, jej układ i cechy są czynnikami decydującymi o dostępności transportowej (Rosik 2012).

W niniejszym artykule skupiono się na analizie przestrzennego zróżnicowania dostępności sieci drogowej województwa łódzkiego. Polem podstawowym badania jest gmina. Opracowanie wpisuje się w nurt badań poświęconych analizie punktowych elementów sieci transportowych i ich oddziaływania na efektywność funkcjonowania danego systemu transportowego, prowadzonych m.in. przez Rosona i Soriani (2000), Priemusa (2001), Hesse i Rodrigue'a (2004) czy Fechnera i współpracowników (2008), Burdzika i współpracowników (2010), Karonia (2010), Montwiłła (2012), Napierałę i współautorów (2013). Badania poświęcone ocenie wpływu implementacji infrastruktury drogowej na zmianę dostępności w różnych zakresach przestrzennych prowadzone są również w Instytucie Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania Państwowej Akademii Nauk, m.in. w ujęciu potencjałowym (Stępniań, Rosik 2013; Komornicki i in. 2013b). Podjęcie tego typu badań dla województwa łódzkiego wydaje się szczególnie uzasadnione ze względu na znaczenie prowadzonych w jego granicach inwestycji infrastrukturalnych. Znaczenie tych elementów jest kluczowe dla poziomu dostępności ujmowanej w skali ponadregionalnej. Niemniej jednak niezbędna wydaje się również ewaluacja inwestycji w skali lokalnej.

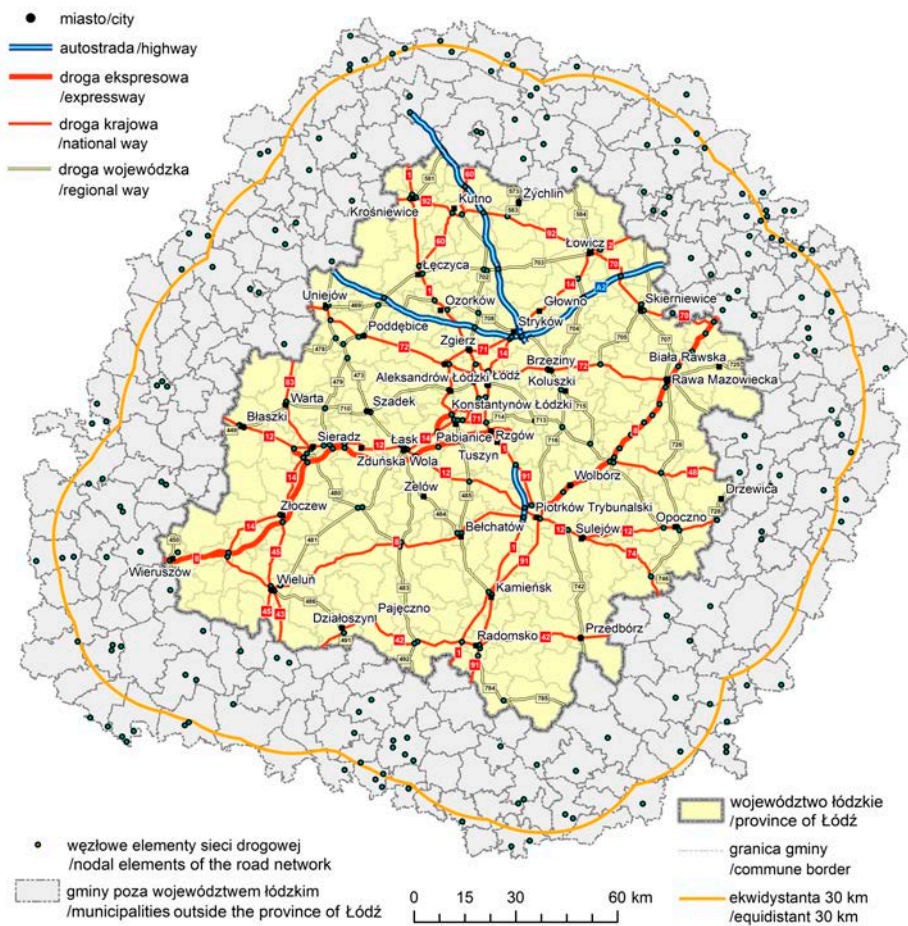
W analizie wzięto pod uwagę te punkty przestrzeni, w których łączyły się autostrady, drogi ekspresowe, drogi krajowe ogólnodostępne oraz drogi wojewódzkie. Badanie przeprowadzono dla stanu rzeczywistego i oczekiwanego sieci dróg. Przyjęto obecny układ węzłowych elementów sieci transportowych oraz układ zawierający inwestycje, będące – zgodnie z planami Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad – w fazie realizacji lub przygotowania (droga ekspresowa S14 – obwodnica Łodzi i Zgierza, autostrada A1 pomiędzy węzłem Łódź-Północ i Łódź-Południe,

Łódź-Południe i Tuszyn, Bełchatów–Kamieńsk–Radomsko do granicy województwa śląskiego, obwodnice Wielunia oraz Bełchatowa).

Celem badania jest poznanie rozkładu przestrzennego potencjalnej dostępności (Lou, Qi 2009) do sieci drogowej mieszkańców województwa łódzkiego (cel poznawczy) oraz weryfikacja metody określania obszarów rynkowych w zakresie badań infrastruktury transportowej (cel metodyczny).

Metody

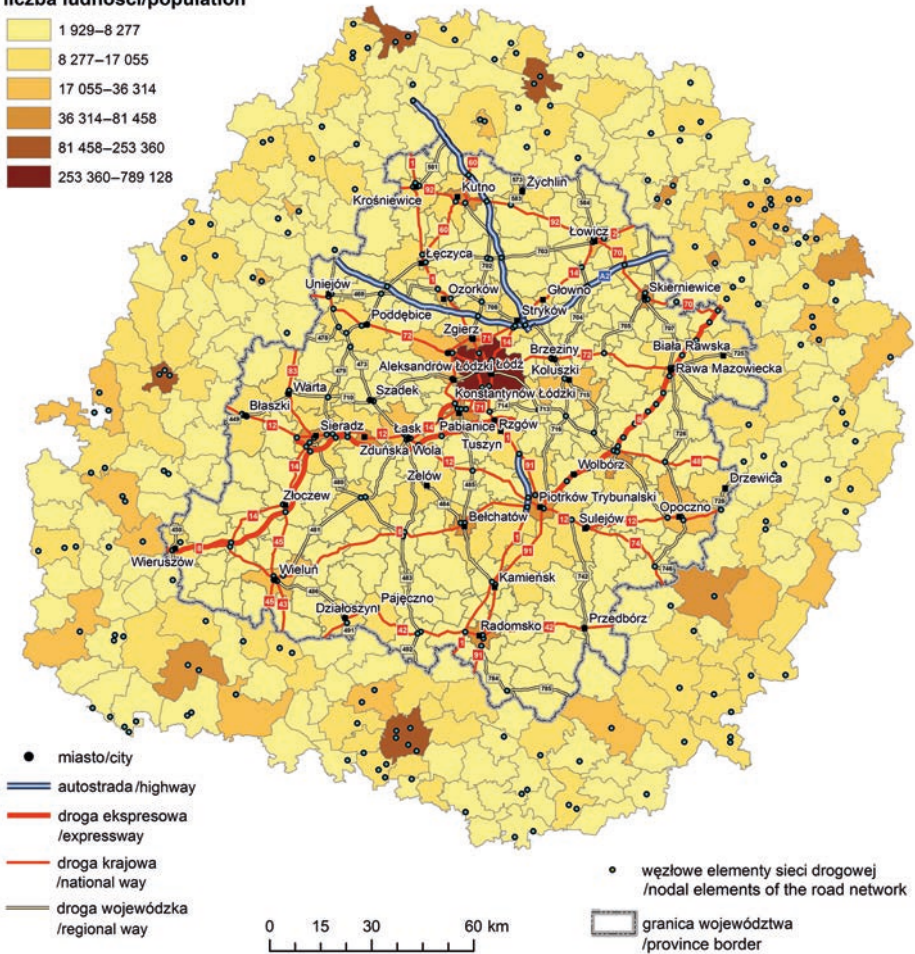
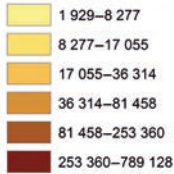
Do analizy włączono wszystkie podstawowe jednostki województwa łódzkiego oraz gminy województw graniczących z województwem łódzkim, których terytorium przynajmniej w części znalazło się w obrębie ekwidystanty 30 km od granic województwa łódzkiego. Dla każdej z gmin ustalono liczbę jej mieszkańców zgodnie z Bankiem Danych Lokalnych Głównego Urzędu Statystycznego na koniec 2014 r. Kolejnym elementem prowadzonego badania były węzły drogowe i skrzyżowania dróg zlokalizowane na obszarze badań. Całość postępowania badawczego podzielono na trzy główne etapy. Pierwsze dwa z nich wynikają z zastosowania metody analizy obszarów rynkowych (Guagliardo 2004; Yang i in. 2006; Hou, Li 2011). Dostępność przestrzenna określona taką metodą uwzględnia zarówno czynnik podażowy, jak i popytowy. Metodę zastosowano po raz pierwszy w zakresie analiz dostępności przestrzennej rynku pracy w USA (Peng 1997). W tym zakresie tematycznym, lecz w odniesieniu do województwa mazowieckiego, wykorzystali ją również Komornicki i współpracownicy (2013a). Wyraźnie nawiązuje ona do modeli grawitacji. Jest często używana na potrzeby analiz dostępności usług medycznych (Radke, Mu 2000; Lou, Wang 2003; Lou, Qi 2009, Stępnia 2013). Na potrzeby niniejszego opracowania dokonano modyfikacji powyższej metody. Nie wykorzystano jej dla określenia obszarów rynkowych, lecz obszarów, które znajdują się w zakresie oddziaływania punktowych (węzłów, skrzyżowań) elementów sieci drogowej (autostrad, dróg ekspresowych, dróg krajowych ogólnie dostępnych i dróg wojewódzkich). Pierwsza część dwuetapowej metody opiera się na określeniu obszaru oddziaływania każdego węzła/skrzyżowania. Przyjmując graniczną wartość czasu dojazdu, w niniejszym badaniu opracowano trzy warianty: 30-minutowy czas dojazdu do węzłów autostradowych, 20-minutowy czas dojazdu do węzłów ekspresowych oraz 10-minutowy czas dojazdu dla skrzyżowań z drogą krajową lub wojewódzką. Uzasadnieniem tak przyjętych zakresów czasowych jest wzrastająca skłonność podróżujących do pokonywania dłuższych tras, aby dotrzeć do węzłów o wyższych klasach. Dla każdego z węzłów/skrzyżowań wykreślono izochronę teoretycznego czasu dojazdu. Każdorazowo określano czas przejazdu pomiędzy nim a punktem centralnym (centroidem) reprezentującym każdą z 409 gmin włączonych do analizy. Przy określaniu czasu przejazdu



Ryc. 1. Sieć drogowa województwa łódzkiego
 Fig. 1. The road network of the Łódź Province

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GDDKiA Oddział w Łodzi.
 Source: author's own work based on data from GDDKiA branch office in Łódź.

liczba ludności/population



Ryc. 2. Przestrzenne zróżnicowanie liczby ludności gmin oraz węzłowe elementy sieci drogowej poddane badaniu

Fig. 2. Population of municipalities and nodal elements of road network in the examined area

Źródło: opracowanie własne na podstawie Banku Danych Lokalnych GUS oraz danych GDDKiA Oddział w Łodzi.

Source: author's own work based on Poland's Local Data Bank run by the Central Statistical Office of Poland and data from the GDDKiA branch office in Łódź.

założono, że podróż odbywa się po ścieżce zapewniającej najkrótszy czas przejazdu. Przyjęto, że jedynym czynnikiem warunkującym prędkość podróży są przepisy ruchu drogowego. Wyłączając z analizy inne czynniki, każdorazowo ustalano teoretyczny czas przejazdu pomiędzy punktami reprezentującymi węzeł/skrzyżowanie i centroid danej gminy. W wariancie badania skupionym na zastanej sieci transportowej zbudowano macierz połączeń pomiędzy 409 gminami a 327 węzłowymi elementami sieci transportowej. Z kolei w wariancie uwzględniającym obecnie budowaną i planowaną infrastrukturę liczba węzłów wyniosła 340 (ryc. 2). Każdemu węzłowi/skrzyżowaniu przypisano ponadto wagę odpowiadającą ich znaczeniu w regionalnej sieci drogowej. Stanowi ona iloczyn dopuszczalnych prędkości na drogach łączących się w danym węźle/skrzyżowaniu (np. węzeł łączący autostradę z drogą ekspresową przyjmuje wagę: $140 \times 120 = 16\ 800$).

Następnie obliczono dla każdego węzła/skrzyżowania indywidualny wskaźnik D_j stanowiący jego wagę przypadającą na zsumowaną liczbę mieszkańców (potencjalnych użytkowników) zamieszkujących gminy zlokalizowane w obszarze wyznaczonym przez daną izochronę:

$$D_j = \frac{A_j}{\sum_{i \in (d_{ij} \leq sd_{max})} P_i}$$

gdzie:

A_j – waga węzła/skrzyżowania j ,

P_i – liczba mieszkańców gminy i ,

d_{ij} – czas potrzebny na przejechanie z gminy (centroidu) i do węzła/skrzyżowania j ,

d_{max} – izochrona ograniczająca obszary przyjęte na potrzeby analizy.

W drugiej części badania uwagę skupiono się na gminach zamieszkałych przez potencjalnych użytkowników infrastruktury transportowej. Dla każdej gminy wyznaczano obszar, podobnie jak w pierwszym etapie analizy, za pomocą przyjętej wartości granicznej czasu przejazdu dla poszczególnego typu węzłów/skrzyżowań. Z centroidu reprezentującego każdą z gmin również wykreślono trzy izochrony teoretycznego czasu przejazdu – 10, 20 i 30 minut. Na obszarach wyznaczonych przez izoliny zliczono odpowiednio poszczególne skrzyżowania i węzły. W dalszej kolejności dla każdej z 409 gmin i w województwie łódzkim i 30-kilometrowym buforze obliczany był wskaźnik dostępności SA_i , który stanowi sumę wartości D_j uzyskanych dla wszystkich węzłów/skrzyżowań rozmieszczonych na obszarze indywidualnego obszaru i :

$$SA_i = \sum_{j \in (d_{ij} \leq sd_{max})} D_j$$

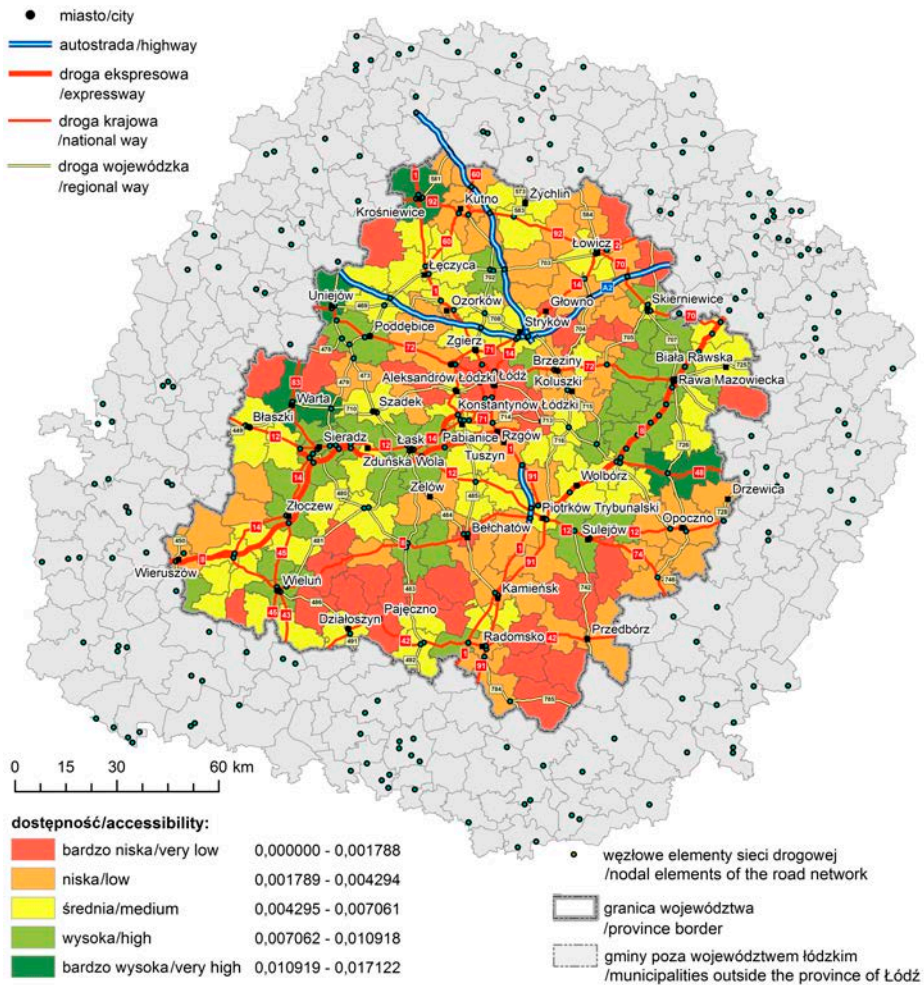
Przeprowadzone obliczenia pozwalają określić, jaką dostępność do węzłów/skrzyżowań dróg mają poszczególne gminy województwa łódzkiego. Włączenie do analizy gmin spoza województwa łódzkiego ma na celu ocenę rzeczywistego znaczenia węzłów wyników badania. Zarówno bowiem mieszkańcy gmin województwa łódzkiego mogą korzystać z infrastruktury transportowej poza granicami regionu, jak i użytkownicy spoza województwa łódzkiego mogą korzystać z infrastruktury w jego granicach. Zastosowana metoda pozwoliła na wskazanie przestrzennego zróżnicowania dostępności gmin województwa łódzkiego do punktowych elementów infrastruktury transportowej regionu (zarówno w wariacie obecnym – ryc. 3, jak i docelowym – ryc. 4).

Trzeci, ostatni, etap badania dotyczył wskazania, na podstawie wcześniej uzyskanych wyników, obszarów województwa łódzkiego wyróżniających się *in plus* lub *in minus* pod względem dostępności głównych węzłów sieci drogowej. Istotność zależności przestrzennych zmiennej w obrębie określonego promienia wykonano, stosując miarę lokalnej autokorelacji przestrzennej zaproponowanej przez Getisa i Orda (1992, 1995), a stosowanej m.in. przez Arbię (2001) czy Songchitruksa i Zenga (2010). Wykorzystano w tym celu narzędzie Analiza Hot Spot (Getis-Ord G_i^*) dostępne w programie ArcMap 10.3 w zakresie statystyk przestrzennych – odwzorowanie klastrów. W formule statystyki G_i^* (d), dla oceny rozmiaru i rodzaju skupienia podobnych wartości wokół danej gminy, wskazuje się na grupowanie podobnych wartości wokół niej z uwzględnieniem wartości SA , zmiennej mówiącej o dostępności do sieci transportowej (Suchecki 2010).

Autokorelacja przestrzenna występuje w przypadku, gdy dany poziom dostępności dla określonej gminy wpływa na zmianę prawdopodobieństwa wystąpienia danego poziomu dostępności w jednostkach sąsiednich. Umożliwia to ocenę występowania potencjalnej relacji z sąsiadami dla każdego indywidualnego obszaru, gdzie badane zjawisko może znacznie różnić się od relacji stwierdzonych dla przeciętnego regionu w próbie (opisanych za pomocą statystyki globalnej).

Wyniki

Uzyskane wskaźniki dla każdej z gmin województwa łódzkiego przyporządkowano do jednego z pięciu przedziałów klasowych i opatrzone skalą opisową od wartości bardzo niskich do bardzo wysokich. Dla wariantu badania przyjmującego obecny stan infrastruktury transportowej najwyższym poziomem dostępności węzłowych elementów sieci transportowej charakteryzują się gminy zlokalizowane przy granicy regionu, m.in. Krośnice, Nowe Ostrowy, Dąbrowice, Uniejów, Warta, Poświętne czy Czerniewice.

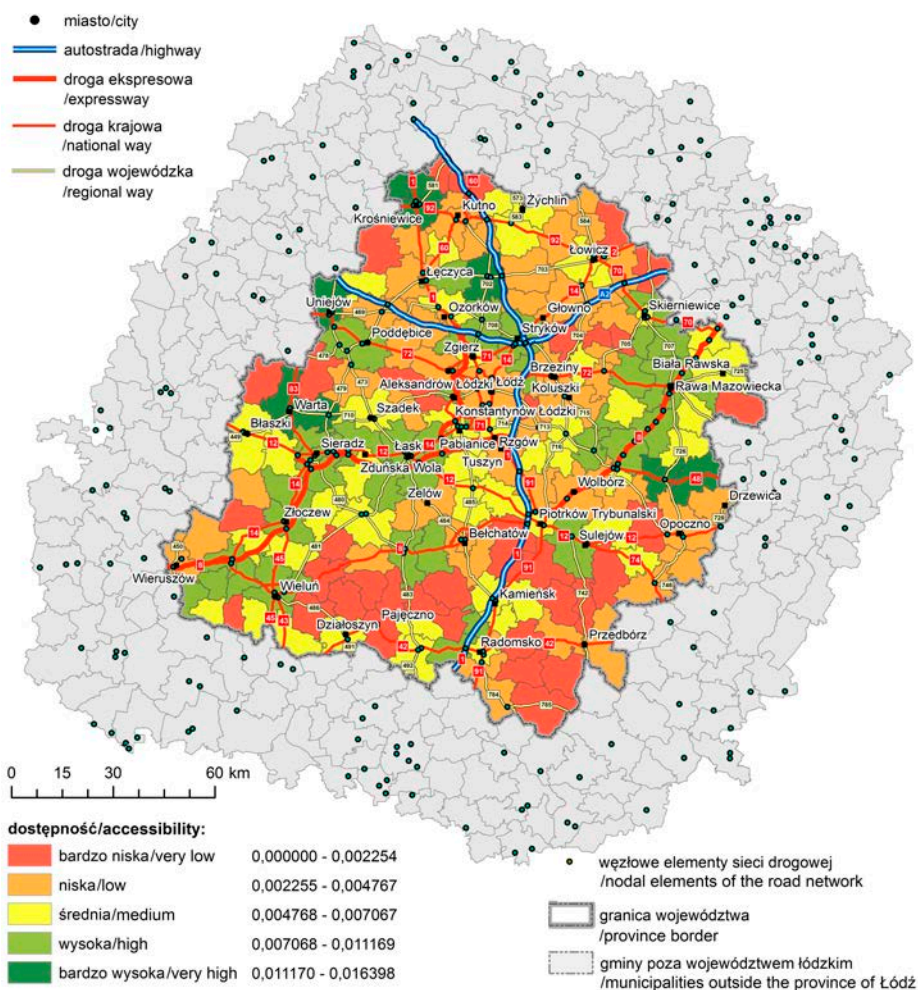


Ryc. 3. Dostępność transportowa istniejących węzłowych elementów sieci drogowej województwa łódzkiego

Fig. 3. Transport accessibility of existing nodal road network elements in Łódź Province

Źródło: opracowanie własne.

Source: author's own work.



Ryc. 4. Dostępność transportowa istniejących i realizowanych węzłowych elementów sieci drogowej województwa łódzkiego

Fig. 4. Transport accessibility of existing and currently constructed nodal road network elements in Łódź Province

Źródło: opracowanie własne.

Source: author's own work.

Wyraźne oddalenie od węzłów/skrzyżowań powoduje powstawanie obszarów o bardzo niskim poziomie dostępności w południowej części województwa (ryc. 3) i wyspowo w innych jego obszarach. Bardzo wysoki popyt (liczba mieszkańców przypadających na węzeł/skrzyżowanie) powoduje, że Łódź pomimo dostępu do licznych węzłów/skrzyżowań charakteryzuje się bardzo niską dostępnością.

Przy uwzględnieniu w obliczeniach dodatkowych węzłów/skrzyżowań wynikających z realizowanych lub planowanych przez GDDKiA inwestycji obraz przestrzennego zróżnicowania poziomu dostępności ulega pewnym przekształceniom (ryc. 4). Bez zmiany pozostają gminy o najwyższych poziomach dostępności. Ich listę uzupełnia natomiast gmina Piątek. Względna poprawa dostępności wystąpiła również w przypadku Łodzi. Realizowana wschodnia, autostradowa obwodnica miasta i planowana zachodnia droga ekspresowa, mają silny teoretyczny wpływ na dostępność miasta do węzłowych elementów infrastruktury drogowej. Wzrost liczby węzłów/skrzyżowań włączonych do badania spowodował ogólne podniesienie poziomu dostępności gmin województwa do sieci transportowej. Skutkuje to również mniejszymi różnicami wartości wskaźnika dostępności dla poszczególnych gmin i jednocześnie mniejszymi różnicami pomiędzy przedziałami klasowymi. Zmiana liczby węzłów/skrzyżowań nie poprawiła jednak sytuacji niskiej dostępności gmin w południowej części regionu.

Szczegółowe wartości wskaźnika dostępności dla wszystkich gmin województwa łódzkiego w obecnym i docelowym układzie drogowym zaprezentowano w tabeli 1.

Tab. 1. Wskaźniki dostępności gmin województwa łódzkiego w aktualnym i docelowym układzie drogowym

Table 1. Indicators of accessibility of municipalities in the Łódź region for the currently available and under-construction road system

Gmina	Poziom dostępności / Accessibility level		Gmina	Poziom dostępności / Accessibility level	
	Obecny / Current	Docelowy / Final		Obecny / Current	Docelowy / Final
Aleksandrów	0,000375	0,001202	Mniszków	0,007870	0,007005
Aleksandrów Łódzki	0,002503	0,00438	Mokrsko	0,005879	0,005879
Andrespol	0,001689	0,002076	Moszczenica	0,004209	0,003999
Bedlno	0,005743	0,006003	Nieborów	0,003917	0,004127
Bełchatów	0,001689	0,002885	Nowa Brzeźnica	0,006309	0,006858
Bełchatów	0,003171	0,004015	Nowe Ostrowy	0,014548	0,014548
Będków	0,006861	0,005585	Nowosolna	0,008252	0,008738

Gmina	Poziom dostępności / Accessibility level		Gmina	Poziom dostępności / Accessibility level	
	Obecny / Current	Docelowy / Final		Obecny / Current	Docelowy / Final
Biała	0,007061	0,007682	Nowy Kawęczyn	0,008207	0,00795
Biała Rawska	0,006518	0,006518	Opoczno	0,003257	0,003713
Białaczów	0,003568	0,003568	Oporów	0,005062	0,004844
Bielawy	0,00311	0,003651	Osjaków	0,001111	0,001111
Błaszki	0,005477	0,005477	Ostrówek	0,006554	0,006554
Bolesławiec	0,008139	0,007745	Ozorków	0,003257	0,004363
Bolimów	0,001356	0,001099	Ozorków	0,005116	0,006731
Brąszewice	0,003325	0,003325	Pabianice	0,004633	0,005657
Brójce	0,001772	0,003733	Pabianice	0,005923	0,007067
Brzeziny	0,004078	0,004207	Pajęczno	0	0,000549
Brzeziny	0,003388	0,003676	Paradyż	0,004262	0,005122
Brzeźnio	0,009381	0,009381	Parzęczew	0,002724	0,003716
Buczek	0,008202	0,008202	Pątnów	0,005492	0,005492
Budziszewice	0,007764	0,007532	Pęczniew	0,000455	0,000455
Burzenin	0,006296	0,006296	Piątek	0,010572	0,012068
Chąśno	0,003844	0,003369	Piotrków Trybunalski	0,005536	0,005099
Cielądz	0,00657	0,007026	Poddębice	0,010918	0,010918
Czarnocin	0,005045	0,004949	Poświętne	0,013487	0,013943
Czarnożyły	0,008214	0,008214	Przedbórz	0,003861	0,003861
Czastary	0,006605	0,007226	Radomsko	0,003941	0,004859
Czerniewice	0,008177	0,007453	Radomsko	0,003941	0,00449
Dalików	0,002247	0,003192	Rawa Mazowiecka	0,009579	0,010035
Daszyna	0,004639	0,004579	Rawa Mazowiecka	0,009639	0,010095
Dąbrowice	0,014548	0,014548	Regnów	0,007362	0,007362
Dłutów	0,005625	0,007041	Ręczno	0,000375	0,000779
Dmosin	0,001688	0,001916	Rogów	0,006166	0,006826
Dobroń	0,008776	0,009479	Rokiciny	0,004968	0,005749
Dobryszyce	0,006755	0,007674	Rozprza	0,002928	0,002254
Domaniewice	0,002622	0,003357	Rusiec	0,002553	0,002553
Drużbice	0,006191	0,00638	Rząśnia	0	0,000549

Gmina	Poziom dostępności / Accessibility level		Gmina	Poziom dostępności / Accessibility level	
	Obecny / Current	Docelowy / Final		Obecny / Current	Docelowy / Final
Drzewica	0,002915	0,002915	Rzeczyca	0,005773	0,006229
Działoszyn	0,005901	0,005901	Rzgów	0,003865	0,005744
Galewice	0,003353	0,00296	Sadkowice	0,000436	0,000436
Gidle	0,002436	0,002985	Sędziejowice	0,007288	0,007288
Głowno	0,001688	0,002696	Siemkowice	0	0
Głowno	0,002245	0,003332	Sieradz	0,008298	0,008298
Głuchów	0,009885	0,010083	Sieradz	0,009805	0,009805
Godzianów	0,001452	0,001849	Skierniewice	0,009376	0,009119
Gomunice	0,004779	0,005698	Skierniewice	0,004614	0,004824
Gorzkowice	0,003967	0,005713	Skomlin	0,000977	0,000977
Goszczanów	0	0	Sławno	0,002237	0,001917
Góra Świętej Małgorzaty	0,006998	0,008493	Słupia	0,003851	0,004475
Grabica	0,006357	0,005692	Sokolniki	0,006605	0,007226
Grabów	0,001551	0,001551	Stryków	0,005745	0,007216
Inowódz	0,017122	0,016398	Strzelce	0,002342	0,002124
Jeźów	0,003428	0,004154	Strzelce Wielkie	0,006309	0,006858
Kamieńsk	0,003967	0,005713	Sulejów	0,00832	0,007733
Kielczygłów	0	0	Sulmierzyce	0	0,000549
Kiarnozia	0,004294	0,004294	Szadek	0,005942	0,005942
Kleszczów	0	0,000919	Szczerców	0,008184	0,008184
Klonowa	0,002087	0,002087	Świnice Warckie	0,004855	0,004855
Kluki	0,00977	0,010193	Tomaszów Mazowiecki	0,004981	0,005084
Kobiele Wielkie	0	0,000549	Tomaszów Mazowiecki	0,005444	0,004579
Kocierzew Południowy	0,001356	0,001099	Tuszyn	0,003752	0,004316
Kodrąb	0	0,000919	Ujazd	0,008398	0,008993
Koluszki	0,002763	0,00364	Uniejów	0,014124	0,014124
Konopnica	0,001111	0,001111	Warta	0,014114	0,014114
Konstantynów Łódzki	0,005914	0,007323	Wartkowice	0,004609	0,004767

Gmina	Poziom dostępności / Accessibility level		Gmina	Poziom dostępności / Accessibility level	
	Obecny / Current	Docelowy / Final		Obecny / Current	Docelowy / Final
Kowiesy	0,006379	0,006379	Widawa	0,005495	0,005495
Krośniewice	0,015003	0,015003	Wielgomłynny	0	0,000549
Krzyżanów	0,003243	0,003855	Wieluń	0,008214	0,008214
Ksawerów	0,006133	0,007463	Wieruszów	0,003353	0,00296
Kutno	0,003179	0,002962	Wierzchnas	0	0
Kutno	0,003635	0,00431	Witonia	0,006014	0,006626
Lgota Wielka	0,000675	0,001594	Wodzierady	0,002566	0,003161
Lipce Reymontowskie	0,001178	0,001802	Wola Krzysztoporska	0,002928	0,002254
Lubochnia	0,008421	0,008101	Wolbórz	0,006018	0,004515
Lutomiersk	0,001317	0,001968	Wróblew	0,005941	0,005941
Lututów	0,006354	0,006354	Zadzim	0,003424	0,003424
Ładzice	0,01025	0,011169	Zapolice	0,006079	0,006079
Łanięta	0,002124	0,002124	Zduny	0,002933	0,002458
Łask	0,008653	0,008801	Zduńska Wola	0,005185	0,005185
Łęczycza	0,006885	0,00738	Zduńska Wola	0,008654	0,008654
Łęczycza	0,004669	0,004763	Zelów	0,002527	0,002527
Łęki Szlacheckie	0,000375	0,001571	Zgierz	0,005153	0,006735
Łowicz	0,005068	0,005061	Zgierz	0,005845	0,0078
Łowicz	0,004891	0,005069	Złoczew	0,007874	0,007874
Łódź	0,001788	0,002969	Żarnów	0,004262	0,004262
Łubnice	0,005633	0,006254	Żelechlinek	0,007398	0,006674
Łyszkowice	0,002329	0,002508	Żychlin	0,005486	0,005268
Maków	0,003157	0,003554	Żytno	0	0,000549
Masłowice	0,003861	0,00441			

Źródło: opracowanie własne.

Source: author's own work.

Dyskusja

Zastosowanie lokalnej statystyki Getisa-Orda dla zmiennej, obrazujące poziom dostępności gmin województwa łódzkiego do węzłowych elementów sieci drogowej pozwoliło na wskazanie obszarów wyróżniających się wartościami szczególnie wysokimi i niskimi. W przypadku obecnie funkcjonującej sieci drogowej należy wskazać na dwa obszary o szczególnie dogodnych uwarunkowaniach pod względem dostępności do sieci drogowej (ryc. 5). Tworzy go wspomniany wcześniej zespół gmin na północnym skraju województwa oraz grupa gmin zlokalizowanych w części wschodniej: Rawy Mazowieckiej, Czerniewic, Lubochni, Inowłódza oraz Rzeszycy. Pierwsza z wymienionych grup zawdzięcza swoją dobrą sytuację skrzyżowaniu dróg krajowych 91 i 92 oraz wojewódzkiej 581. Druga grupa gmin jest „beneficjentem” drogi ekspresowej S8. Przebieg tejże drogi ma również duże znaczenie dla obszaru wyróżniającej się (choć mniej wyraźnie) grupy gmin pomiędzy Łaskiem i Sieradzem. Statystyka lokalna potwierdziła występowanie dwóch obszarów na południu regionu, które wyraźnie odbiegają poziomem dostępności. W tym samym zakresie wskazała również na zespół czterech gmin (Domaniewice, Łyszkowice, Dmosin, Lipce Reymontowskie) zlokalizowanych na przebiegu autostrady A2. Uwidacznia się tu barierowy charakter tego typu infrastruktury. Stosunkowo rzadko (np. w stosunku do dróg ekspresowych) lokalizowane zjazdy ograniczają teoretyczną możliwość korzystania z infrastruktury mieszkańcom gmin mających do niej najmniejszą odległość fizyczną. Włączenie do badania 13 dodatkowych punktów stanowiących połączenia dróg w województwie łódzkim spowodowało ograniczenie liczby gmin charakteryzujących się najbardziej ekstremalnymi (zarówno dodatnimi, jak i ujemnymi) wartościami zmiennej (ryc. 6). Rozmieszczenie jednostek o ponadprzeciętnych wartościach wskaźnika dostępności w przestrzeni województwa nie zmieniło się.

Wnioski

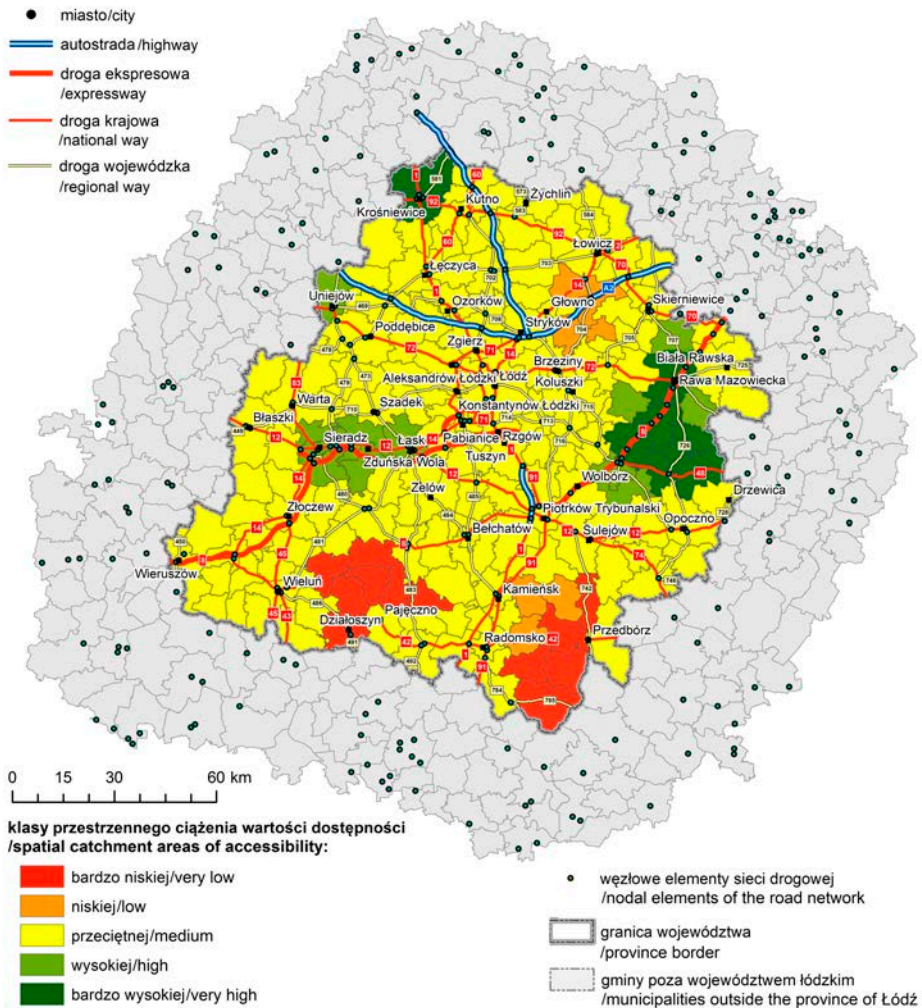
Charakteryzując sieć transportową danego obszaru, należy zwrócić uwagę na jej parametry techniczne, wzajemny układ poszczególnych elementów czy relacje z systemem transportowym w szerszym zakresie przestrzennym. Powinno się również odnieść do dostępności, jaką mają do niej potencjalni użytkownicy. W niniejszym opracowaniu skupiono się właśnie na elemencie dostępności do sieci transportowej. W przypadku dróg o ograniczonej dostępności (autostrady i drogi ekspresowe) jedynymi miejscami, gdzie kierowcy mogą włączyć się do prowadzonego przez nie ruchu, są węzły lub wjazdy. Pomimo liniowego charakteru infrastruktury jej dostępność występuje więc punktowo. Rozszerzając analizę o pozostałe drogi krajowe i wojewódzkie, również przyjęto założenia badania pewnych szczególnych punktów

na tych drogach – skrzyżowań. Dają one użytkownikowi możliwość dostępu do drogi alternatywnej lub umożliwiającej dalszą podróż w innym kierunku. Przeprowadzone postępowanie badawcze, a w szczególności jego część analityczna, wskazują na wyraźne zróżnicowanie poziomu dostępności mieszkańców poszczególnych gmin do punktowych elementów drogowej sieci transportowej. Pomimo realizowanych i planowanych inwestycji w tym zakresie, uwidaczniają się obszary szczególnego zapóźnienia w odniesieniu do dostępności do sieci drogowej. Jednocześnie należy zwrócić dużą uwagę na potencjał czterech obszarów województwa. Ponadprzeciętny poziom dostępności gmin wchodzących w ich skład może stanowić o przewadze konkurencyjnej jako potencjalnych miejsc działalności inwestycyjnej. Szczególnie że wszystkie cztery mają bezpośredni dostęp do autostrady lub drogi ekspresowej, zapewniających szybkie połączenie z innymi regionami w Polsce, a jednocześnie nie wpisują się w typowy dla lokalizacji infrastruktury logistycznej „złoty trójkąt” Łódź–Stryków–Piotrków Trybunalski (Wiśniewski 2015b). Ewentualne inwestycje poza ugruntowanym już obszarem działalności mogą zmniejszyć regionalne dysproporcje w zainwestowaniu i przyczynić się do większej wewnętrznej spójności województwa w tym zakresie. Patrząc na wyniki przeprowadzonego badania przez pryzmat wniosków płynących z innych badań poświęconych funkcjonowaniu samochodowego transportu samochodowego w województwie łódzkim (Bartosiewicz, Pielesiak 2012; Wiśniewski 2015a, 2015c, 2015d), należy zaznaczyć, że obrazują one zbliżone rozmieszczenie obszarów problemowych. Poziom dostępności gmin, jaki teoretycznie osiągną one po oddaniu do użytkowania realizowanych obecnie inwestycji drogowych, wydaje się w znacznej części niwelować wskazane deficyty dostępności potencjałowej czy czasowej.

Prowadząc dalsze badania poświęcone dostępności w prezentowanym ujęciu, należy wziąć pod uwagę zróżnicowanie wagi węzłów/skrzyżowań, wykorzystując informacje na temat ruchu pojazdów w danym punkcie, pochodzące chociażby z Generalnego Pomiaru Ruchu.

Literatura

- Arbia G., 2001, *The role of spatial effects in the empirical analysis of regional concentration*, Journal of Geographical Systems, 3 (3), 271–281.
- Bank Danych Lokalnych, Główny Urząd Statystyczny, http://stat.gov.pl/bdl/app/strona.html?p_name=indeks (7.07.2015).
- Bartosiewicz B., Pielesiak I., 2012, *Powiązania transportowe w Łódzkim Obszarze Metropolitalnym*, [w:] B. Bartosiewicz, T. Marszał, I. Pielesiak (red.), *Spójność terytorialna Łódzkiego Obszaru Metropolitalnego*, Studia KPZK PAN, 147, 105–137.
- Burdzyński R., Węgrzyn T., Wiczcerek A., Hadryś D., 2010, *Rola węzłów logistycznych w integracji transportu wnioski wynikające z polityki transportowej*, Logistyka, 6.

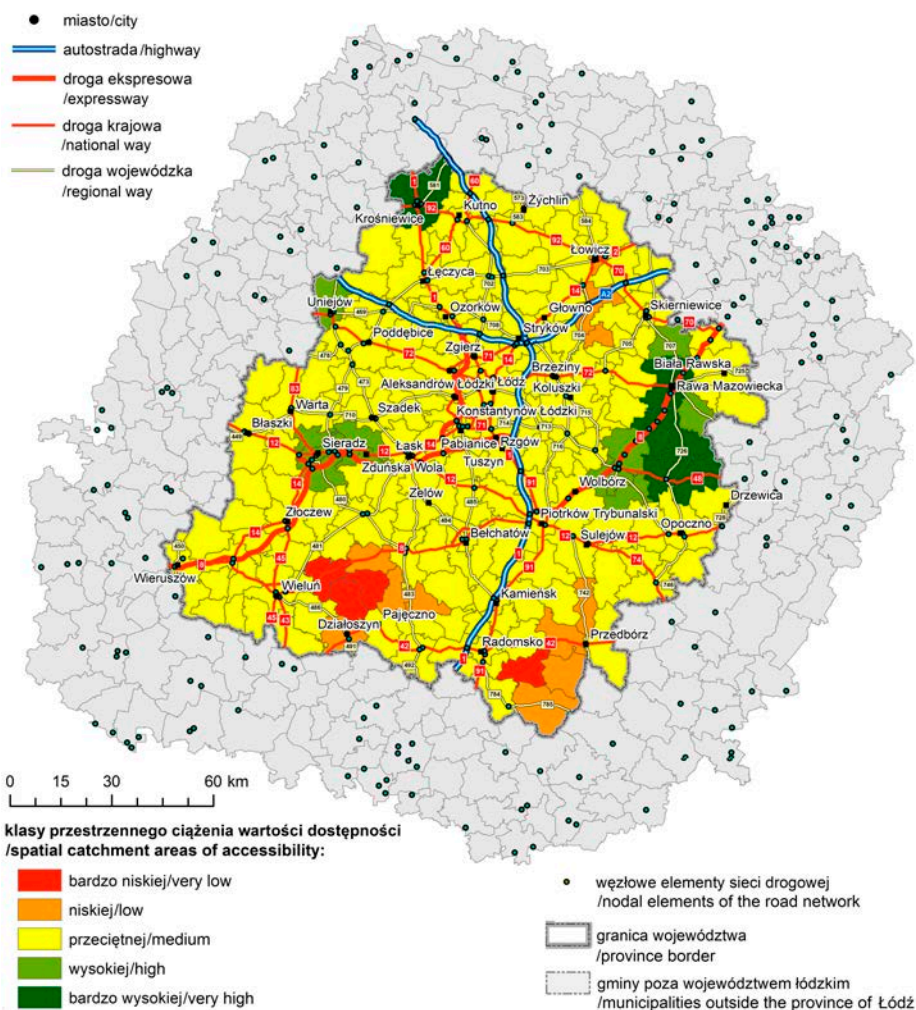


Ryc. 5. Obszary przestrzennego ciążenia wartości dostępności do istniejących węzłowych elementów sieci drogowej województwa łódzkiego (statystyka lokalna Getisa-Orda)

Fig. 5. Areas of high spatial accessibility to existing nodal elements of the Łódź regional road network (Getis-Ord local statistics)

Źródło: opracowanie własne.

Source: author's own work.



Ryc. 6. Obszary przestrzennego ciężenia wartości dostępności do istniejących i realizowanych węzłowych elementów sieci drogowej województwa łódzkiego (statystyka lokalna Getisa-Orda)
 Fig. 6. Areas of high spatial accessibility to existing and currently constructed nodal elements of the Łódź regional road network (Getis-Ord local statistics)

Źródło: opracowanie własne.

Source: author's own work.

- Fechner I., Hajdul M., Słoma E., 2008, *Możliwości tworzenia intermodalnych węzłów transportowych na bazie dostępnej infrastruktury transportu kolejowego – na przykładzie Województwa Wielkopolskiego*, *Logistyka*, 5, 28–32.
- Getis A., Ord K., 1992, *The analysis of spatial association by use of distance statistics*, *Geographical Analysis*, 6/1992, 24 (3), 189–206.
- Getis A., Ord K., 1995, *Local spatial autocorrelation statistics: Distributional issues and an application*, *Geographical Analysis*, 27 (4), 286–306.
- Guagliardo M.F., 2004, *Spatial accessibility of primary care: Concepts, methods and challenges*, *International Journal of Health Geographics*, 3 (3), 1–13.
- Hesse M., Rodrigue J-P., 2004, *The transport geography of logistics and freight distribution*, *Journal of Transport Geography*, 12 (3), 171–184.
- Hou Q., Li S.-M., 2011, *Transport infrastructure development and changing spatial accessibility in the Greater Pearl River Delta, China, 1990–2020*, *Journal of Transport Geography*, 19 (6), 1350–1360.
- Karoń G., Janecki R., Sobota A., 2010, *Modelowanie ruchu w konurbacji górnośląskiej – sieć publicznego transportu zbiorowego*, *Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, Seria Transport*, 66, 35–42.
- Komornicki T., Wiśniewski R., Stępiak M., Siłka P., Rosik P., 2013a, *Rynek pracy w województwie mazowieckim*, *Mazowsze. Studia Regionalne*, 12, 11–37.
- Komornicki T., Rosik P., Śleszyński P., Solon J., Wiśniewski R., Stępiak M., Czapiewski K., Goliżek S., 2013b, *Wpływ budowy autostrad i dróg ekspresowych na rozwój społeczno-gospodarczy i terytorialny Polski*, *Ministerstwo Rozwoju Regionalnego, Warszawa*.
- Luo W., Qi Y., 2009, *An enhanced two-step floating catchment area (E2SFCA) method for measuring spatial accessibility to primary care physicians*, *Health & Place*, 15 (4), 1100–1107.
- Luo W., Wang F., 2003, *Measures of spatial accessibility to health care in a GIS environment: Synthesis and a case study in the Chicago region*, *Environment and Planning B. Planning and Design*, 30, 865–884.
- Montwiłł A., 2012, *Rola węzłów transportowych w łańcuchach i sieciach dostaw*, *Logistyka*, 6.
- Napierała T., Adamiak M., Wiśniewski S., 2013, *Regionalna sieć transportowa determinantą lokalizacji centrów logistycznych w województwie łódzkim*, *Transport Miejski i Regionalny*, 9, 14–19.
- Peng Z.R., 1997, *The jobs-housing balance and urban commuting*, *Urban Studies*, 34 (8), 1215–1235.
- Priemus H., 2001, *Mainports as integrators of passenger, freight and information networks: From transport nodes to business generators: The dutch case*, *EJTIR*, 1 (2), 143–167.
- Radke J., Mu L., 2000, *Spatial decomposition, modeling and mapping service regions to predict access to social programs*, *Geographic Information Sciences*, 6, 105–112.
- Rosik P., 2012, *Dostępność lądowa przestrzeni Polski w wymiarze europejskim*, *Prace Geograficzne*, 233, IGiPZ PAN, Warszawa.
- Roson R., Soriani S., 2000, *Intermodality and the changing role of nodes in transport networks*, *Transportation Planning and Technology*, 23 (3), 183–197.

- Songchitruksa P., Zeng X., 2010, *Getis-Ord spatial statistics to identify hot spots by using incident management data*, Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, 2165, 42–51.
- Stępiak M., 2013, *Wykorzystanie metody 2SFCA w badaniach dostępności przestrzennej usług medycznych*, Przegląd Geograficzny, 85 (2), Warszawa, 199–218.
- Stępiak 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.
- Suchecky B., 2010, *Ekonometria przestrzenna. Metody i modele analizy danych przestrzennych*, C.H. Beck, Warszawa.
- Wiśniewski S., 2015a, *Zróżnicowanie dostępności transportowej miast w województwie łódzkim*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź.
- Wiśniewski S., 2015b, *Significance of trans-european transport networks for logistics centre localization as exemplified by the Łódź region*, European Spatial Research and Policy, 22 (1), Łódź.
- Wiśniewski S., 2015c, *Regionalna dostępność transportowa w odniesieniu do samochodowego transportu indywidualnego. Studium przypadku dla Łodzi i Wieruszowa*, Przegląd Komunikacyjny, 5, Wrocław, 11–15.
- Wiśniewski S., 2015d, *Zmiany dostępności miast województwa łódzkiego w transporcie indywidualnym w latach 2013–2015*, Przegląd Geograficzny, 87 (2), 199–219.
- Yang D.H., Goerge R., Mullner R., 2006, *Comparing GIS-based methods of measuring spatial accessibility to health services*, Journal of Medical Systems, 30 (1), 23–32.

Szymon Wiśniewski
Uniwersytet Łódzki
Wydział Nauk Geograficznych
ul. Kopcińskiego 31, 90-142 Łódź
e-mail: szymon.wisniewski@geo.uni.lodz.pl