

Wykorzystanie testu parametrycznego Pearsona w ocenie inwestycji infrastruktury drogowej

1. Wstęp

Jednym z podstawowych stymulatorów poprawy aktywności gospodarczo-społecznej w gminie jest dobrze rozwinięta infrastruktura drogowa². Niewystarczający dostęp do systemu transportowego stanowi podstawowy czynnik determinujący regionalną peryferyjność, jak również przeszkodę w rozwoju społeczno-gospodarczym. Z tego punktu widzenia dla województw Polski Wschodniej rozwój infrastruktury transportowej ma znaczenie priorytetowe. Rozbudowa infrastruktury transportu i sprawne funkcjonowanie rynku usług transportowych mogą w dużym stopniu przyczynić się do przezwyciężenia problemów związanych z peryferyjnością gospodarczą gmin. To dostępność transportowa ma decydujący wpływ na efektywność logistyczną, a tym samym operacyjną oraz kosztową przedsiębiorstw³. Istnieje wiele definicji dostępności transportowej regionu, gminy, co jest związane z wieloaspektowym podejściem do badanego zagadnienia. Do najbardziej popularnych definicji można zaliczyć definicje autorstwa: K. Spiekermanna i J. Neubauera⁴, S.L. Handy'ego

¹ Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Wydział Zarządzania.

² Szerzej na temat infrastruktury transportowej jako stymulatora rozwoju gospodarczo-społecznego zob.: M. Ratajczak, *Infrastruktura w gospodarce rynkowej*, Wydawnictwo AE, Poznań 1999, s. 23–27; T. Kamińska, *Makroekonomiczna ocena efektywności inwestycji infrastrukturalnych na przykładzie transportu*, Wydawnictwo UG, Gdańsk 1999, s. 15–20; B. Piontek, *Rozwój zrównoważony i trwały w miernikach oraz w systemach sprawozdawczości*, Wydawnictwo WSEiA, Bytom 2002, s. 23–25; T. Markowski, *Teoretyczne podstawy rozwoju lokalnego i regionalnego*, w: *Gospodarka regionalna i lokalna*, red. Z. Strzelecki, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2008, s. 18–28.

³ Dostępność komunikacyjna umożliwia stosowanie przez przedsiębiorstwa takich technik logistycznych jak JIT, Kanban, Gemba, które znacząco wpływają na optymalizację kosztową. G. Sierpiński, *Miary dostępności transportowej miast i regionów*, „Zeszyty Naukowe” Politechniki Śląskiej, z. 66, „Transport”, 2010, s. 35–37.

⁴ Metoda określana alternatywnie w literaturze przedmiotu jako metoda bazująca na koszcie podróży: *travel-cost approach*. K. Spiekermann, J. Neubauer, *European Accessibility and*

i D.A. Niemeiera⁵ oraz R.W. Vickermana⁶. Jednocześnie rozbudowa i modernizacja infrastruktury drogowej wymagają poniesienia wysokich nakładów, co powoduje, że istotną kwestią staje się ocena ich efektywności.

Problematyka niniejszego artykułu dotyczy kwestii oceny ekonomiczno-społecznej inwestycji infrastrukturalnych. Celem badań jest ocena inwestycji w gminną infrastrukturę drogową. Przedmiotem badań są inwestycje w infrastrukturę transportu drogowego zrealizowane w latach 2004–2014 w gminach powiatu olsztyńskiego.

Metody badawcze wykorzystane w artykule to metoda wskaźnikowa oraz metoda testu parametrycznego opartego na współczynniku korelacji Persony. Do celów badawczych wytypowano cztery grupy wskaźników: bazowe, dostępności komunikacyjnej, kosztów infrastrukturalnych oraz społeczne.

2. Charakterystyka inwestycji w infrastrukturę transportu drogowego

Infrastruktura transportowa jest jednym z ważniejszych stymulatorów rozwoju gospodarczego, co sugeruje konieczność jej rozwoju wyprzedzającego w stosunku do potrzeb gospodarki⁷. Możemy wyróżnić transport drogowy, kolejowy, lotniczy oraz wodno-śródlądowy⁸. Infrastruktura ściśle wiąże się z rozwojem motoryzacji i mechanizacji, co z kolei jest spowodowane wzrastającym nasyceniem samochodami osobowymi, dostawczymi, autobusami, ciągnikami, maszynami rolniczymi. Charakteryzuje się wysokimi nakładami, a podstawowym efektem jest zmniejszenie kosztów transportu i skrócenie jednocześnie czasu przewozu osób i rzeczy. Do podstawowych wskaźników nasycenia infrastrukturą drogową na danym terenie zaliczamy gęstość oraz jakość dróg przypadających na 100 km², co z kolei ma przełożenie na tzw. dostępność transportową

Peripherality: Concepts, Methods and Indicators, NORDREGIO Working Paper, Stockholm 2002, s. 64–75.

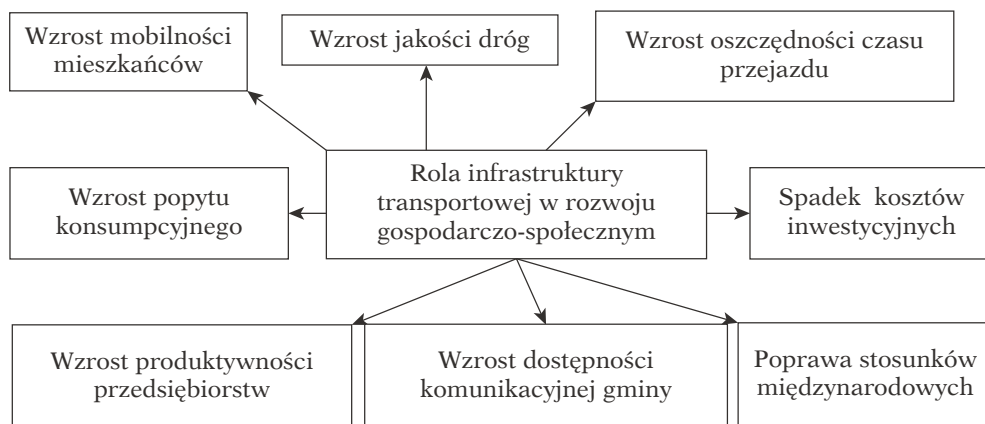
⁵ S.L. Handy, D.A. Niemeier, *Measuring Accessibility: an Exploration of Issues and Alternatives*, „Environment and Planning” 1997, vol. 29, s. 67.

⁶ R.W. Vickerman, *Accessibility, Attraction and Potential: a Review of Some Concepts and Their Use in Determining Mobility*, „Environment and Planning” 1974, vol. 6, s. 45–46.

⁷ W. Rydzkowski, K. Wojewódzka-Król, *Transport*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2008, s. 11–13.

⁸ J. Rek, *Transport lądowy*, w: *Podstawy geografii ekonomicznej*, red. J. Wrona, J. Rek, PWE, Warszawa 2001, s. 12–16.

gminy. Inwestycje w infrastrukturę drogową powinny przyczyniać się przede wszystkim do rozwoju regionów zacofanych, pozbawionych szans rozwojowych, oraz do rozgęszczenia regionów o nadmiernym zaludnieniu i wzroście mobilności siły roboczej. Efekty rozwoju sieci transportu drogowego dla gminy przedstawia rysunek 1.



Rysunek 1. Rola infrastruktury transportowej w rozwoju gospodarczo-społecznym gminy

Źródło: opracowanie własne na podstawie: W. Kozłowski, *Zarządzanie gminnymi inwestycjami infrastrukturalnymi*, Difin, Warszawa 2012, s. 15.

Ilość i jakość infrastruktury drogowej umożliwiają szybki i sprawny obrót towarowo-osobowy. Dlatego istotną, a zarazem strategiczną kwestię dla gminy, jak również całej gospodarki stanowią rozwój i modernizacja infrastruktury drogowej. Podstawową miarą określającą względny wpływ infrastruktury drogowej na wzrost gospodarczy są wskaźniki przestrzenne nasycenia w infrastrukturę drogową i kolejową. Szacuje się, że gęstość sieci drogowej w 15 najbogatszych krajach Europy Zachodniej ma wpływ na ok. 75–85% wytwarzanego przez te kraje PKB (licząc wykonywaną na niej pracę przewozową lub wartość świadczonych usług przewozowych)⁹.

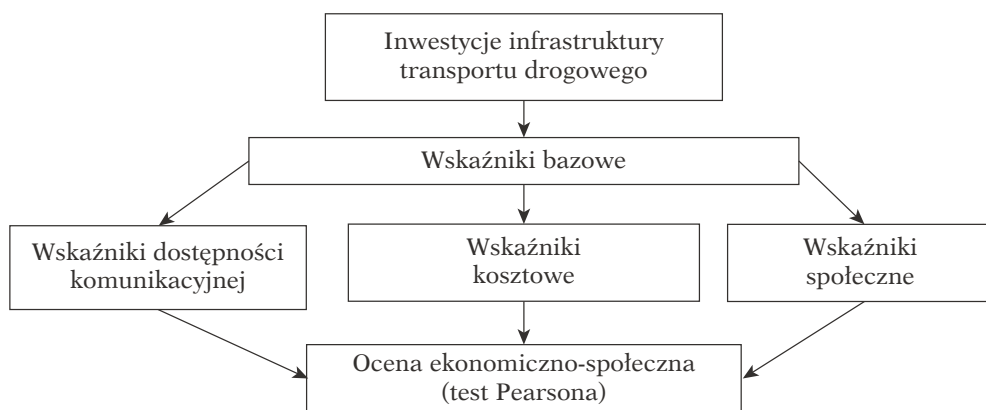
W Polsce infrastruktura drogowa jest jednym ze słabiej rozwiniętych podsystemów polskiej gospodarki. Jest niedostatecznie rozwinięta w stosunku do intensywności produkcji i wymiany oraz możliwości przemieszczania towarów i osób. Dodatkowym negatywnym czynnikiem jest niska jakość utwardzonej sieci drogowej, złożonej w 82% z dróg powiatowych i gminnych, a jedynie

⁹ *Transport w UE*, Eurostat, 2013.

w 6,9% z dróg krajowych, 11% dróg wojewódzkich oraz zaledwie 0,4% autostrad i dróg ekspresowych¹⁰.

3. Model wskaźnikowy oceny inwestycji infrastruktury transportu drogowego

Model zakłada ocenę inwestycji transportu drogowego na podstawie wybranych wskaźników o charakterze ekonomiczno-społecznym, których pomiar i wzajemna synergia mogą posłużyć do oceny efektywności nakładów (rysunek 2).



Rysunek 2. Wskaźnikowy model oceny inwestycji infrastruktury transportu drogowego

Źródło: opracowanie własne.

Ocenę inwestycji infrastruktury transportu drogowego oparto na czterech grupach wskaźników¹¹:

- bazowych – charakteryzujących daną gminę pod względem liczby ludności, powierzchni oraz nakładów inwestycyjnych na infrastrukturę drogową;
- dostępności komunikacyjnej – odnoszących się do analizy gęstości i długości sieci transportowej oraz odległości poszczególnych gmin od stolicy regionu (Olsztyna);

¹⁰ *Strategia rozwoju transportu do 2020 r.*, GDDKiA, Warszawa 2011.

¹¹ Szerzej na temat kryteriów doboru wskaźników do oceny inwestycji lub rozwoju społeczno-gospodarczego gmin zob.: B. Piontek, op.cit., s. 23–25; T. Borys, *Wskaźniki zrównoważonego rozwoju*, Ekonomia i Środowisko, Białystok 2005, s. 34–44.

- kosztowych – odnoszących się do kosztów związanych z infrastrukturą drogową;
- społecznych – odnoszących się do zjawisk społeczno-gospodarczych, związanych z liczbą ludności, firm czy saldem migracji (tabela 1).

Tabela 1. Wskaźniki oceny inwestycji w infrastrukturę transportu drogowego

Symbole wskaźników	Treść wskaźnika	Parametry wskaźnika
Wskaźniki bazowe		
E1	liczba ludności (31.12.2014)	liczba
E2	powierzchnia gminy	km ²
E3	inwestycje w infrastrukturę drogową	PLN
E4	inwestycje w infrastrukturę drogową na mieszkańca	PLN/ <i>per capita</i>
E5	inwestycje w infrastrukturę drogową w przeliczeniu na długość dróg gminnych	PLN/1 km
Wskaźniki dostępności transportowej		
D1, D2	długości i gęstość sieci transportowej	km, km/km ²
D3, D4	odległości i szybkość przejazdu	km, h
Wskaźniki kosztowe		
K1	koszt utrzymania sieci drogowej	PLN/km
K3, K4	koszt dojazdu do stolicy regionu	PLN
K2	koszt wypadków drogowych	PLN
Wskaźniki społeczne		
S1	dynamika liczby ludności w gminie	%
S2	dynamika liczby podmiotów gospodarczych	%
S3	dynamika stopy bezrobocia	%
S4	dynamika migracji z badanych gmin	%

Źródło: opracowanie własne.

Analiza poszczególnych grup wskaźników pozwoli na ocenę inwestycji przez pryzmat szeroko pojętej strategii rozwoju gminy. Umożliwia bowiem analizę efektów dokonywanych inwestycji drogowych w różnych obszarach aktywności: ekonomicznej, społecznej, gospodarczej. Uzyskane dane dają szansę na poprawę procesu planowania i lokalizacji inwestycji drogowych.

4. Analiza wskaźnikowa inwestycji w infrastrukturę transportu drogowego na przykładzie gmin powiatu olsztyńskiego

Do empirycznej weryfikacji modelu wskaźnikowej oceny inwestycji w infrastrukturę transportu drogowego wytypowano gminy powiatu olsztyńskiego – ziemskiego. Powiat zajmuje obszar o powierzchni 2840,3 km², co stanowi 11,7% powierzchni województwa, i jest największym w województwie, a trzecim co do wielkości powiatem w kraju. Administracyjnie powiat olsztyński dzieli się na 12 gmin:

- pięć gmin miejsko-wiejskich: Barczewo, Biskupiec, Dobre Miasto, Jeziorany, Olsztynek;
- siedem gmin wiejskich: Dywity, Gietrzwałd, Jonkowo, Kolno, Purda, Stawiguda, Świątki.

Wielkości wskaźników bazowych badanych gmin zawiera tabela 2.

Tabela 2. Charakterystyka bazowych wskaźników gmin powiatu olsztyńskiego (31.12.2014)

Lp.	Gmina	E1 (liczba ludności)	E2 (pow. gminy – w km ²)	E3 (nakłady na infrastrukturę drogową 2004–2014 – w PLN)	E4 (nakłady na infrastrukturę drogową – PLN/ <i>per capita</i>)	E5 (nakłady inwestycyjne na 1 km dróg – PLN/1 km)
1.	Barczewo	17 465	320,01	20 629 994	1 216	189 000
2.	Biskupiec	19 157	290,41	37 375 488	1 953	337 000
3.	Dobre Miasto	16 161	258,69	26 412 608	1 647	330 000
4.	Dywity	11 097	161,16	27 990 660	2 780	651 000
5.	Gietrzwałd	6 485	172,33	13 275 638	2 298	154 000
6.	Jeziorany	7 952	211,49	15 578 904	1 930	42 000
7.	Jonkowo	7 090	168,69	7 571 125	1 191	124 000
8.	Kolno	3 292	178,59	952 121	280	124 000
9.	Olsztynek	14 007	371,51	12 602 369	911	104 000
10.	Purda	8 507	318,12	5 665 145	721	63 000
11.	Stawiguda	7 656	222,87	41 681 603	679	347 000
12.	Świątki	4 180	164,15	4 615 699	1 100	159 000

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Bank Danych Regionalnych, 2015.

Do najbardziej zaludnionych gmin powiatu olsztyńskiego należą: Biskupiec (19 157 mieszkańców), Barczewo (17 465) oraz Dobre Miasto (16 161). Największe pod względem powierzchni są gminy: Olsztynek (371,5 km²), Barczewo (320 km²) oraz Purda (318,12 km²). Największe nakłady inwestycyjne na infrastrukturę drogową poczyniły gminy Stawiguda (ponad 41 mln PLN) oraz Biskupiec (ponad 37 mln PLN). Największe nakłady inwestycyjne *per capita* na drogi dotyczyły gmin Dywity (2780 PLN/*per capita*) oraz Gietrzwałd (2298 PLN/*per capita*), a najmniejsze – gminy Kolno (280 PLN/*per capita*). Przeliczając nakłady inwestycyjne na ilość dróg, należy stwierdzić, że najdroższą modernizację dróg przeprowadziły gminy Dywity (615 000 PLN/km) oraz Stawiguda (347 000 PLN/km). Najniższe koszty charakteryzowały gminę Jeziorany (42 000 zł/km).

Tabela 3. Wskaźniki dostępności komunikacyjnej gminnej infrastruktury drogowej (31.12.2014)

Lp.	Gmina	D1 (długość dróg gminnych – w km)	D2 (gęstość dróg gminnych – w km/km ²)	D3 (odległość od Olsztyna – w km)	D4 (szybkość dojazdu do Olsztyna – w min)
1.	Barczewo	109	0,34	18	15
2.	Biskupiec	111	0,38	40	25
3.	Dobre Miasto	80	0,31	25	15
4.	Dywity	43	0,27	7	9
5.	Gietrzwałd	86	0,5	18	15
6.	Jeziorany	372	1,76	35	37
7.	Jonkowo	61	0,36	13	20
8.	Kolno	36	0,2	56	60
9.	Olsztynek	121	0,33	26	20
10.	Purda	90	0,28	24	29
11.	Stawiguda	120	0,54	15	12
12.	Świątki	29	0,18	26	39

Źródło: opracowanie własne na podstawie analiz.

Analizując wielkości wskaźników dostępności komunikacyjnej zawarte w tabeli 3, można zauważyć, że największa długość dróg gminnych jest w gminie Jeziorany (372 km), i tym samym charakteryzuje się ona największą ich gęstością na poziomie 1,76 km/km². Najmniejsza długość dróg występuje w gminie Świątki (29 km) i jednocześnie tu jest najniższy wskaźnik gęstości dróg na poziomie 0,18 km/km². Najbardziej oddaloną gminą od stolicy regionu Olsztyna jest

gmina Kolno (56km), co powoduje najdłuższy czas przejazdu do Olsztyna (ok. 60 min). Najbliżej stolicy regionu znajduje się gmina Dywity (7km), co powoduje, że czas dojazdu do stolicy regionu wynosi tylko 9 min.

Tabela 4. Ocena gmin pod względem dostępności komunikacyjnej

Wskaźnik	Barczewo	Biskupiec	Dobre Miasto	Dywity	Gietrzwałd	Jeziorany	Jonkowo	Kolno	Olsztynek	Purda	Stawiguda	Świątki
D1	1	1	1	1	1	3	1	1	2	1	2	1
D2	1	1	1	1	2	3	1	1	1	1	2	1
D3	3	1	2	3	3	1	3	1	2	2	3	2
D4	3	2	3	3	3	2	3	1	3	2	3	2
Suma	8	5	7	8	9	9	8	4	8	6	10	6

1, 2, 3 – ocena gminy pod względem danego wskaźnika, gdzie 1 – najwyższy poziom, 3 – najniższy poziom
Źródło: opracowanie własne.

Tabela 5. Wskaźniki kosztowe gminnej infrastruktury drogowej (31.12.2014)

Lp.	Gmina	K1 (koszt utrzymania sieci drogowej – w PLN/km)	K2 (koszty wypadków drogowych – (w mln PLN)	K3 (koszty dojazdu tira do Olsztyna – w PLN)	K4 (koszty dojazdu samochodu osobowego do Olsztyna – w PLN)
1.	Barczewo	272,5	94,0	16,2	5,7
2.	Biskupiec	277,5	85,0	32,0	12,6
3.	Dobre Miasto	200,0	8,7	22,5	7,9
4.	Dywity	107,5	46,9	6,3	2,25
5.	Gietrzwałd	215,0	53,3	16,2	5,4
6.	Jeziorany	930,0	25,9	38,5	13,0
7.	Jonkowo	152,5	14,9	11,7	4,1
8.	Kolno	90,0	8,9	50,4	17,6
9.	Olsztynek	302,5	128,5	23,4	8,1
10.	Purda	225,0	54,9	21,6	7,6
11.	Stawiguda	300,0	45,2	13,5	4,5
12.	Świątki	72,5	15,9	23,4	8,1

Źródło: opracowanie własne na podstawie analiz.

Na bazie analizowanych wskaźników sporządzono ranking gmin pod względem dostępności komunikacyjnej (tabela 4). Najwyższy poziom wskaźników cechuje gminę Stawiguda (10 pkt), następnie Gietrzwałd oraz Jeziorany (po 9 pkt), a najniższy gminy Kolno (4 pkt) oraz Biskupiec (5 pkt).

Analizę wskaźników kosztowych zawiera tabela 5. Najwyższe koszty utrzymania dróg gminnych w badanych latach charakteryzują gminę Jeziorany (930 PLN/km), najniższe – gminę Świątki (72,5 PLN/km). Największe koszty wypadków drogowych dotyczyły gmin Olsztynek (128,5 mln PLN) oraz Barczewo (94,0 mln PLN). Najniższe koszty wypadków drogowych były w gminach Kolno (8,9 mln PLN) oraz Dobre Miasto (8,7 mln PLN). Największe koszty dojazdu do stolicy regionu Olsztyna charakteryzują gminy Kolno (50,4 PLN w przypadku samochodu ciężarowego oraz 17,6 PLN w przypadku samochodu osobowego) oraz Jeziorany (38,5 PLN w przypadku samochodu ciężarowego i 13 PLN w przypadku samochodu osobowego).

Tabela 6. Ocena gmin przez pryzmat kosztów związanych z infrastrukturą drogową

Wskaźnik	Barczewo	Biskupiec	Dobre Miasto	Dywity	Gietrzwałd	Jeziorany	Jonkowo	Kolno	Olsztynek	Purda	Stawiguda	Świątki
K1	3	3	3	3	3	1	3	3	2	3	2	3
K2	1	1	3	2	2	2	3	3	1	2	2	2
K3	3	2	2	3	3	2	3	1	2	2	3	2
K4	3	2	2	3	3	2	3	1	2	2	3	2
Suma	10	8	10	11	11	7	12	8	7	9	10	9

1, 2, 3 – ocena gminy pod względem danego wskaźnika, gdzie 1 – najwyższy poziom, 3 – najniższy poziom

Źródło: opracowanie własne.

Na podstawie analizowanych wskaźników przygotowano ranking gmin pod względem kosztów transportowych związanych z infrastrukturą (tabela 6). W zakresie wskaźników kosztowych inwestycji w infrastrukturę drogową najwyższe (najniższy poziom kosztów), a zarazem najkorzystniejsze charakteryzują gminy Jonkowo (12 pkt), Dywity i Gietrzwałd (po 11 pkt), a najniższy charakteryzuje gminy Jeziorany oraz Olsztynek (7 pkt).

Analizę wskaźników społecznych w badanych gminach zawiera tabela 7. Wynika z niej, że największy przyrost ludności w badanych latach (2004–2014) zanotowały gminy: Stawiguda (53%), Jonkowo (32%) oraz Dywity (28%), a najniższy gminy: Biskupiec (1%), Dobre Miasto (1%), Olsztynek (2%) oraz Świątki

(2%). Pod względem dynamiki przyrostu liczby firm dominują gminy: Stawiguda (45%), Dywity (35%) oraz Barczewo (30%). Najwyższy spadek bezrobocia w badanym okresie zanotowały gminy Purda (9,9%) oraz Olsztynek (9,1%). Najwyższe dodatnie saldo migracji w badanym okresie charakteryzuje gminy: Stawiguda (39,6%), Jonkowo (23,2%) oraz Dywity (21,6%).

Tabela 7. Wybrane wskaźniki społeczne (31.12.2014)

Lp.	Gmina	S1 (dynamika liczby ludności – w %)	S2 (dynamika liczby firm – w %)	S3 (dynamika stopy bezrobocia – w %)	S4 (dynamika saldo migracji – w %)
1.	Barczewo	7,0	30,0	-6,1	6,0
2.	Biskupiec	1,0	7,0	-4,7	-3,6
3.	Dobre Miasto	1,0	23,0	-4,3	-2,9
4.	Dywity	28,0	35,0	-5,5	21,6
5.	Gietrzwałd	23,0	30,0	-7,6	-4,8
6.	Jeziorany	3,0	20,0	-7,7	-7,9
7.	Jonkowo	32,0	26,0	-4,1	23,2
8.	Kolno	5,0	28,0	-5,9	-0,6
9.	Olsztynek	2,0	8,0	-9,1	9,7
10.	Purda	19,0	22,0	-9,9	39,6
11.	Stawiguda	53,0	45,0	-7,3	45,0
12.	Świątki	2,0	22,0	-8,1	-4,6

Źródło: opracowanie własne na podstawie analiz.

Tabela 8. Ocena gmin przez pryzmat wskaźników społecznych

Wskaźnik	Barczewo	Biskupiec	Dobre Miasto	Dywity	Gietrzwałd	Jeziorany	Jonkowo	Kolno	Olsztynek	Purda	Stawiguda	Świątki
S1	1	1	1	2	2	1	2	1	1	2	3	1
S2	2	1	2	3	2	2	2	2	1	2	3	2
S3	2	1	1	2	2	2	1	2	3	3	2	2
S4	1	1	1	2	2	1	2	1	1	1	3	1
Suma	6	4	5	9	8	6	7	6	6	8	11	6

1, 2, 3 – ocena gminy pod względem danego wskaźnika, gdzie 1 – najwyższy poziom, 3 – najniższy poziom

Źródło: opracowanie własne.

Na bazie analizowanych wskaźników opracowano ranking gmin pod względem wskaźników społecznych związanych z infrastrukturą drogową (tabela 8). Najwyższy poziom charakteryzuje gminy Stawiguda (11 pkt) oraz Dywity (9 pkt), a najniższy – gminy Biskupiec (4 pkt) oraz Dobre Miasto (5 pkt).

5. Ocena parametryczna wskaźników charakteryzujących inwestycje w infrastrukturę transportu drogowego

W ramach przeprowadzonych badań dokonano oceny parametrycznej za pomocą wskaźnika korelacji Pearsona przy poziomie istotności $p = 0,05$ przy $r = 0,6$. Wskaźnik korelacji Pearsona ukazuje korelacje występujące między badanymi wskaźnikami, co z kolei umożliwia ocenę uzyskanych efektów ekonomiczno-społecznych (tabela 9).

Tabela 9. Ocena parametryczna analizowanych wskaźników – test korelacji Pearsona przy $p = 0,05$

	E1	E2	E3	E4	E5	D1	D2	D3	D4	K1	K2	K3	K4	S1	S2	S3	S4
E1	X	0,7	0,6	0,3	0,3	0,1	-0,1	-0,1	-0,5	0,0	0,6	-0,1	-0,1	-0,3	-0,4	-0,3	-0,2
E2		X	0,2	-0,3	-0,2	0,2	-0,1	0,1	-0,2	0,8	0,4	0,1	0,1	-0,3	-0,5	0,3	-0,2
E3			X	0,4	0,7	0,1	0,1	-0,3	-0,6	0,1	0,3	-0,3	-0,3	0,3	0,2	-0,4	0,5
E4				X	0,5	0,2	0,3	-0,4	-0,5	0,2	0,0	-0,4	-0,4	0,0	0,0	-0,3	0,0
E5					X	-0,3	-0,3	-0,4	-0,5	-0,3	0,0	-0,4	-0,4	0,3	0,4	-0,5	0,4
D1						X	1,0	0,2	0,1	1,0	0,1	0,2	0,2	-0,2	-0,2	0,2	-0,2
D2							X	0,2	0,1	1,0	-0,1	0,1	0,1	-0,1	-0,1	0,2	-0,1
D3								X	0,9	0,2	-0,1	1,0	1,0	-0,6	-0,5	0,0	-0,7
D4									X	0,1	-0,4	0,9	0,9	-0,5	-0,3	0,2	-0,6
K1										X	0,0	0,2	0,2	-0,1	-0,2	0,3	-0,2
K2											X	-0,1	-0,1	-0,1	-0,4	0,3	-0,1
K3												X	1,0	-0,6	-0,5	0,0	-0,8
K4													X	-0,6	-0,5	0,0	-0,8
S1														X	0,8	0,0	1,0
S2															X	-0,1	0,7
S3																X	-0,1
S4																	X

Źródło: opracowanie własne.

Na bazie przeprowadzonej analizy można potwierdzić kilka istotnych zależności:

- istnieje dodatnia korelacja między nakładami na infrastrukturę drogową (E3) a liczbą ludności (E1) na poziomie $r = 0,6$, co świadczy o tym, że modernizacja infrastruktury drogowej sprzyja napływowi ludności do danej gminy;
- istnieje dodatnia korelacja ($r = 0,6$) między liczbą ludności (E1) a wielkością kosztów wypadków (K2), co może świadczyć o konieczności zwrócenia większej uwagi na kwestie bezpieczeństwa przy modernizacji infrastruktury;
- istnieje dodatnia korelacja między powierzchnią gminy (E2) a kosztami utrzymania infrastruktury drogowej (K1) na poziomie $r = 0,7$ – im większa powierzchnia gminy, tym wyższe koszty utrzymania infrastruktury drogowej;
- istnieje dodatnia korelacja między nakładami na infrastrukturę drogową (E3) a szybkością dojazdu do stolicy regionu (D4) na poziomie $r = 0,6$, co świadczy o efektywności inwestycyjnej w aspekcie poprawy dostępności komunikacyjnej;
- istnieje zależność między odległością danej gminy od Olsztyna (D3) a kosztami dojazdu samochodem osobowym (K3) i samochodem ciężarowym (K4), poziom korelacji wyniósł odpowiednio $r = 1$ dla pojazdów osobowych i $r = 1$ dla pojazdów ciężarowych;
- istnieje odwrotna korelacja między odległością danej gminy od Olsztyna a saldem migracji w gminie, poziom korelacji wyniósł $r = -0,7$, co świadczy o tym, że mieszkańcy przemieszczają się w kierunku aglomeracji olsztyńskiej;
- koszty dojazdu do Olsztyna samochodem osobowym (K3) oraz samochodem ciężarowym (K4) mają ujemną korelację z liczbą ludności poszczególnych gmin (S1), w obu przypadkach na poziomie $r = -0,6$, co wynika również z przesłanki powyżej analizowanych wskaźników;
- podobna korelacja ma miejsce między kosztami dojazdu do Olsztyna K3 oraz K4 a saldem migracji (S4), wskaźnik korelacji wyniósł w obu przypadkach $r = -0,8$.

6. Podsumowanie

Analiza i ocena inwestycji w infrastrukturę transportu drogowego przez pryzmat wskaźników charakteryzujących badaną infrastrukturę umożliwiają lepsze planowanie tychże inwestycji. Pomiar korelacji między zdefiniowanymi

wskaźnikami dostarcza decydentom informacji dotyczących wpływu inwestycji drogowych na rozwój obszaru ekonomiczno-społecznego w dłuższej perspektywie.

Analizowane gminy różnią się od siebie poziomem badanych wskaźników w zakresie: dostępności komunikacyjnej, kosztów oraz parametrów społecznych, co wpływa pośrednio na efektywność zrealizowanych inwestycji transportu drogowego.

Istniejące korelacje między analizowanymi wskaźnikami świadczą o istotnej roli inwestycji drogowych w rozwój gospodarczo-społeczny gmin. Planując inwestycje drogowe, należy zwrócić uwagę na poziom wskaźników i ich kilkuletni trend, jak również na związki, jakie zachodzą pomiędzy analizowanymi obszarami.

Z badań wynika, że podjęcie działań w jednym obszarze umożliwi uzyskanie efektów w innych obszarach. Dlatego też istotne dla decydentów jest opracowanie wzorcowych wskaźników charakteryzujących infrastrukturę transportu drogowego.

Złożoność, a zarazem różnorodność procesów inwestycyjnych wymagają od decydentów stosowania narzędzi, które pomogły w sposób obiektywny ocenić efektywność wydatkowanych środków w różnych perspektywach. Dlatego też w interesie społeczności lokalnej oraz decydentów jest zastosowanie systemu wskaźników do oceny i monitorowania inwestycji infrastrukturalnych. Samorządy powinny dążyć do opracowania własnego modelu wskaźnikowego, który odzwierciedlałby priorytety ekonomiczno-społeczne oraz cele strategiczne danej społeczności. Tak skonstruowany model charakteryzowałby się dużą praktycznością oraz uniwersalnością.

Bibliografia

- Borys T., *Wskaźniki zrównoważonego rozwoju*, Ekonomia i Środowisko, Białystok 2005.
- Handy S.L., Niemeier D.A., *Measuring Accessibility: an Exploration of Issues and Alternatives*, „Environment and Planning” 1997, vol. 29.
- Kamińska T., *Makroekonomiczna ocena efektywności inwestycji infrastrukturalnych na przykładzie transportu*, Wydawnictwo UG, Gdańsk 1999.
- Kozłowski W., *Zarządzanie gminnymi inwestycjami infrastrukturalnymi*, Difin, Warszawa 2012.
- Markowski T., *Teoretyczne podstawy rozwoju lokalnego i regionalnego*, w: *Gospodarka regionalna i lokalna*, red. Z. Strzelecki, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2008, s. 13–28.

- Piontek B., *Rozwój zrównoważony i trwały w miernikach oraz w systemach sprawozdawczości*, Wydawnictwo WSEiA, Bytom 2002.
- Raport z dróg 2014*, Instytut Dróg i Mostów, Warszawa 2016.
- Ratajczak M., *Infrastruktura w gospodarce rynkowej*, Wydawnictwo AE, Poznań 1999.
- Rek J., *Transport lądowy*, w: *Podstawy geografii ekonomicznej*, red. J. Wrona, J. Rek, PWE, Warszawa 2001.
- Rydzkowski W., Wojewódzka-Król K., *Transport*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2008.
- Sierpiński G., *Miary dostępności transportowej miast i regionów*, „Zeszyty Naukowe” Politechniki Śląskiej, z. 66, „Transport”, 2010, s. 35–37.
- Spiekermann K., Neubauer J., *European Accesssibility and Peripherality: Concepts, Methods and Indicators*, NORDREGIO Working Paper, Stockholm 2002.
- Strategia rozwoju transportu do 2020r.*, GDDKiA, Warszawa 2011.
- Transport w UE*, Eurostat, 2013.
- Vickerman R.W., *Accessibility, Attraction and Potential: a Review of Some Concepts and Their Use in Determining Mobility*, „Environment and Planning” 1974, vol. 6, s. 45–46.

* * *

The Use of Persons Test in the Evaluation of Road Infrastructure Investments

Abstract

Local development is a dynamic process, based primarily on quantitative and qualitative changes in the sphere of social and road infrastructure according to the needs of the local community. The main issue of road infrastructure investment is a method of evaluating its effectiveness. The article presents an evaluation model based on quantitative and qualitative indicators. In the quantitative area, the author defined 4 groups of indicators, while in the economic and social area, there was conducted a qualitative analysis based on a survey of residents of municipalities. The test results allow a multicriteria look at the realized investments by local governments.

Keywords: infrastructure investment, indicators, assessment