

## INFRASTRUKTURA WODNO-SANITARNA NA OBSZARACH WIEJSKICH A ROZWÓJ GOSPODARCZY W UJĘCIU REGIONALNYM

*Agnieszka Sompolska-Rzechuła*

Katedra Zastosowań Matematyki w Ekonomii  
Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie  
Kierownik katedry: prof. dr hab. Jan Zawadzki

Słowa kluczowe: infrastruktura wodno-sanitarna, obszary wiejskie, przestrzenne zróżnicowanie, analiza taksonomiczna

*Key words: water-sanitary infrastructure, rural areas, spatial diversity, taxonomic analysis*

**S y n o p s i s.** Celem pracy jest określenie relacji pomiędzy stanem infrastruktury wodno-sanitarnej jako elementu infrastruktury technicznej na obszarach wiejskich w województwach Polski a poziomem rozwoju gospodarczego. Badaniem objęto okres 2009-2014. W odniesieniu do lat 2013 i 2014 dokonano taksonomicznej analizy obszarów wiejskich w regionach pod względem stanu infrastruktury wodno-sanitarnej, natomiast dla roku 2014 utworzono liniowe porządkowanie województw z uwzględnieniem poziomu rozwoju gospodarczego. Do oceny stanu infrastruktury wodno-sanitarnej wykorzystano dane dotyczące sieci wodociągowej i kanalizacyjnej, a w przypadku poziomu rozwoju gospodarczego wykorzystano wskaźniki mówiące o ożywieniu gospodarczym. Wartości wskaźników charakteryzujących stan sieci wodno-sanitarnej na obszarach wiejskich i poziom rozwoju gospodarczego wykazywały tendencje rosnące w całym badanym okresie. Z przeprowadzonych badań wynika, że regiony są silnie zróżnicowane pod względem przyjętych kryteriów. Nie wszystkie województwa wykazują zgodność stanu sieci wodno-sanitarnej na obszarach wiejskich z poziomem rozwoju gospodarczego.

### WPROWADZENIE

Tereny wiejskie w Polsce są zróżnicowane pod względem poziomu rozwoju gospodarczego, wyposażenia w infrastrukturę społeczną i techniczną, warunków życia i wysokości dochodów mieszkańców oraz poziomu zamożności samorządów [Szymańska, Biegańska 2011]. Stan infrastruktury technicznej wsi stanowi jedną z najważniejszych barier rozwoju obszarów wiejskich, mających wpływ na jakość życia mieszkańców i możliwości inwestowania na tych obszarach. Jednym z rodzajów infrastruktury, obok społecznej i organizacyjnej, jest infrastruktura techniczna, przez którą rozumie się wszelkiego rodzaju systemy transportowe, energetyczne, łączności i wodno-sanitarne, w których skład wchodzi: drogi, przystanki autobusowe, koleje, stacje, porty rzeczne i morskie, sieć gazowa, energetyczna, melioracyjna, obiekty telekomunikacji i poczty<sup>1</sup>. Elementy infrastruktury

<sup>1</sup> Więcej informacji na temat infrastruktury, w tym technicznej, można znaleźć w pracy Gabrieli Rutkowskiej [2007].

technicznej decydują w dużej mierze o możliwościach rozwoju przedsiębiorczości i przyciąganiu kapitału z zewnątrz, możliwościach wzrostu produkcji rolniczej, o warunkach życia jej mieszkańców oraz kształtowaniu wielofunkcyjnego i zrównoważonego rozwoju gmin. Taka infrastruktura jest ściśle związana z terenem, dla którego spełnia te zadania [Kołodziejczyk 2014]. W pracy zwrócono szczególną uwagę na elementy infrastruktury technicznej, dotyczące sieci wodno-sanitarnej.

Głównym celem pracy jest określenie relacji pomiędzy stanem infrastruktury wodno-sanitarnej jako elementu infrastruktury technicznej na obszarach wiejskich w województwach Polski a poziomem rozwoju gospodarczego. Sformułowano także cele szczegółowe, do których zaliczono:

- ocenę zmian w czasie wielkości wybranych elementów infrastruktury technicznej oraz poziomu rozwoju gospodarczego,
- ocenę i porównanie przestrzennego zróżnicowania obszarów wiejskich w regionach Polski pod względem wybranych elementów infrastruktury technicznej i poziomu rozwoju gospodarczego.

Do oceny zmian wybranych elementów infrastruktury technicznej obszarów wiejskich w regionach Polski wykorzystano dane z lat 2009-2014, natomiast analizę taksonomiczną przeprowadzono dla lat 2013 i 2014. Informacje zostały pozyskane z publikacji Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi pt. *Rolnictwo i Gospodarka Żywnościowa w Polsce* [2009-2015].

Do oceny zmian w czasie poziomu rozwoju gospodarczego terenów wiejskich wykorzystano informacje pochodzące z Banku Danych Lokalnych (BDL) Głównego Urzędu Statystycznego (GUS) w okresie 2009-2014, natomiast dla 2014 roku dokonano analizy taksonomicznej.

Ze względu na złożony charakter badanych zjawisk do realizacji celu wykorzystano liniowe porządkowanie obiektów (regionów) i grupowanie na podstawie otrzymanego porządkowania.

## METODA BADAWCZA

Liniowe porządkowanie obiektów jest narzędziem oceny obiektów wielocechowych, za pomocą którego można uszeregować obiekty od najlepszego do najgorszego ze względu na przyjęte kryterium. W literaturze przedmiotu dużą popularnością cieszą się metody porządkowania liniowego oparte na zmiennej syntetycznej. Wyróżnia się dwa rodzaje procedur wyznaczania zmiennej syntetycznej: bezwzorcowe i wzorcowe [Młodak 2006]. Różnica pomiędzy nimi dotyczy istnienia punktu odniesienia, względem którego określany jest poziom rozwoju danego zjawiska. Jako pierwszy syntetyczną miarę rozwoju zaproponował Zdzisław Hellwig do porównania poziomu rozwoju gospodarczego wybranych krajów [Hellwig 1968]. Metody liniowego porządkowania obiektów, zwane syntetycznymi miernikami rozwoju, są przedmiotem zainteresowania, zarówno od strony teoretycznej, jak i aplikacyjnej, przedstawiciele wielu dziedzin naukowych, w szczególności nauk ekonomicznych. Przykłady prac, które dotyczą metod liniowego porządkowania obiektów to: [Kukuła, Luty 2015, Łuczak, Wysocki 2011, Binderman, Borkowski, Szczęśny 2009, Kozłowska 2010, Walesiak 2011, Sompolska-Rzechuła 2013]. Prace Danuty Kołodziejczyk [Kołodziejczyk 2014], Ireny Kropsz [Kropsz 2003] oraz Dariusza Świątka [Świątek 2010] odnoszą się do analizy infrastruktury technicznej na różnych obszarach z wykorzystaniem metod ilościowych, w tym taksonomicznych.

Konstrukcja zmiennej syntetycznej jest zadaniem wieloetapowym. Pierwszym etapem jest dobór cech diagnostycznych, który jest ważnym i trudnym problemem, ponieważ od jakości zestawu cech zależy wiarygodność ostatecznych wyników i trafność podejmowanych decyzji. Warunkiem uznania różnych cech za diagnostyczne jest ich zdolność do dyskryminacji obiektów. Bada się, czy potencjalne cechy odznaczają się odpowiednią zmiennością. Zagadnienie to poruszane jest w wielu pracach, jedną z nich jest opracowanie Karola Kukuły, w którym zwraca się uwagę, że niepożądane są cechy charakteryzujące się niskim stopniem zmienności [Kukuła 2014]. Za wystarczający stopień zmienności przyjmuje się wartość współczynnika zmienności wynoszącą 10%. Dodatkowym miernikiem zróżnicowania jest stosunek maksymalnej wartości cechy do wartości minimalnej, nazywany w pracy K. Kukuły [Kukuła 2000] współczynnikiem względem amplitudy wahań cechy i definiowany następująco [Kukuła 2014]:

$$I(X_j) = \frac{\max_i x_{ij}}{\min_i x_{ij}} \quad (i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, k) \quad (1)$$

gdzie:  $n$  – liczba obiektów,  $k$  – liczba cech.

Wartości miernika spełniają nierówność:  $I(X_j) \geq 1$ . Miernik ten ma duże znaczenie w procesie ustalania zbioru cech diagnostycznych. Informuje, ile razy cecha obiektu najlepszego przewyższa wartość cechy obiektu najgorszego [Kukuła 2000]. Proponuje się przyjęcie do zbioru cech diagnostycznych każdą cechę spełniającą warunek:

$$I(X_j) \geq 2 \quad (2)$$

Następnym etapem budowy cechy syntetycznej jest określenie charakteru cech i wyróżnienie stymulant, destymulant i nominant. Pojęcie stymulanty i destymulanty zostało wprowadzone przez Z. Hellwiga [Hellwig 1968]. Stymulantami nazywa się takie cechy diagnostyczne, których zwiększenie powoduje wzrost oceny zjawiska złożonego. Destymulantami są zaś cechy diagnostyczne, których wzrost powoduje spadek oceny zjawiska złożonego. Za nominanty uważa się cechy, których rosnące do wartości nominalnej wartości bezwzględne powodują wzrost względnych wartości cechy, dalszy wzrost wartości pierwotnych związany jest ze zmniejszaniem się wartości unormowanych [Borys 1978]. Jeżeli w badaniu występują destymulanty, to można je przekształcić w stymulanty według następujących wzorów [Walesiak 1990]:

- przekształcenie ilorazowe:

$$x'_{ij} = bx_{ij}^{-1} \quad (b > 0) \quad (3)$$

gdzie stała  $b$  przyjmowana jest arbitralnie (w szczególnych przypadkach  $b = 1$  lub  $b = \min_i x_{ij}$ ),

- przekształcenie różnicowe:

$$x'_{ij} = a - bx_{ij} \quad (4)$$

gdzie stałe  $a$  i  $b$  przyjmowane są arbitralnie (w szczególnych przypadkach  $b = 1$ ,  $a = 0$  lub  $a = \max_i x_{ij}$ ).

Po ustaleniu charakteru cech należy poddać je normalizacji. Proces ten prowadzi do pozbawienia mian wyników pomiaru i ujednoczenia rzędów wielkości cech. Wyróżnia się następujące sposoby normalizacji cech [Kukuła 2000]:

- metody oparte na przekształceniu ilorazowym,
- metody rangowe.

Metody z pierwszej grupy przyjmują różne punkty odniesienia, takie jak odchylenie standardowe (standaryzacja), rozstęp (unitaryzacja zerowana), średnia arytmetyczna, maksymalna wartość cechy, minimalna wartość cechy, suma realizacji cechy.

Metody rangowe mają zastosowanie do cech mierzonych na skalach ilorazowej i przedziałowej. Są łatwe do zastosowania, lecz przejście ze skali pomiaru wyższej na niższą zawsze powoduje utratę informacji.

Normalizacja odnosząca się do pierwszej grupy metod jest przeprowadzana według następujących wzorów:

1) standaryzacja:

$$- \text{ w ujęciu klasycznym: } Z_{ij} = \frac{x_{ij} - \bar{x}_j}{s_j} \quad (5)$$

gdzie:  $x_{ij}$  – wartość  $j$ -tej cechy w  $i$ -tym obiekcie,  $Z_{ij}$  – zestandaryzowana wartość  $j$ -tej cechy w  $i$ -tym obiekcie,  $\bar{x}_j$  – średnia arytmetyczna  $j$ -tej cechy,  $s_j$  – odchylenie standardowe  $j$ -tej cechy,

$$- \text{ w ujęciu pozycyjnym: } Z_{ij} = \frac{x_{ij} - \text{med}(X_j)}{1,4826 \cdot \text{mad}(X_j)} \quad (6)$$

gdzie:  $\text{med}(X_j)$  – mediana cechy  $X_j$ ,  $\text{mad}(X_j) = \text{med}_{i=1, \dots, n} |x_{ij} - \text{med}(X_j)|$  – medianowe odchylenie bezwzględne, uważane za pozycyjny odpowiednik odchylenia standardowego, wartość 1,4826 została ustalona na drodze badań empirycznych [Młodak 2006],

$$2) \text{ unitaryzacja zerowana: } Z_{ij} = \frac{x_{ij} - \min_i x_{ij}}{R} \quad (7)$$

gdzie:  $R = \max_i x_{ij} - \min_i x_{ij}$  ( $\max_i x_{ij} \neq \min_i x_{ij}$ ) – rozstęp,

3) inne przekształcenia ilorazowe:

$$Z_{ij} = \frac{x_{ij}}{\bar{x}_j} \quad \bar{x}_j \neq 0 \quad (8)$$

$$Z_{ij} = \frac{x_{ij}}{\max_i x_{ij}} \quad \max_i x_{ij} \neq 0 \quad (9)$$

$$Z_{ij} = \frac{x_{ij}}{\min_i x_{ij}} \quad \min_i x_{ij} \neq 0 \quad (10)$$

$$Z_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^k x_{ij}} \quad \sum_{i=1}^k x_{ij} \neq 0 \quad (11)$$

W kolejnym kroku procedury budowy cechy syntetycznej wyznacza się jej wartość poprzez wyznaczenie uśrednionej oceny cech unormowanych w  $i$ -tym obiekcie [Kukuła 2014]:

$$\mu_i = \frac{q_i}{k} \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (12)$$

gdzie:

$$q_i = \sum_{j=1}^k z_{ij} \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (13)$$

Zmienna syntetyczna wyznaczona za pomocą wzoru (12) przyjmuje wartości z przedziału  $\langle 0,1 \rangle$ . Im wyższa wartość  $\mu_i$ , tym obiekt jest bardziej rozwinięty pod względem określonego kryterium.

Na podstawie wartości można podzielić zbiór obiektów na dowolną liczbę klas. W pracy przyjęto podział na cztery klasy, który opiera się na wartościach: średniej arytmetycznej i odchylenia standardowego miernika, a klasy zostały wyznaczone w sposób następujący i informują o poziomie analizowanego zjawiska:

- najwyższy poziom – I klasa:  $\mu_i > \bar{\mu} + s_\mu$ ,
- wysoki poziom – II klasa:  $\bar{\mu} < \mu_i \leq \bar{\mu} + s_\mu$ ,
- niski poziom – III klasa:  $\bar{\mu} - s_\mu < \mu_i \leq \bar{\mu}$ ,
- bardzo niski poziom – IV klasa:  $\mu_i \leq \bar{\mu} - s_\mu$ .

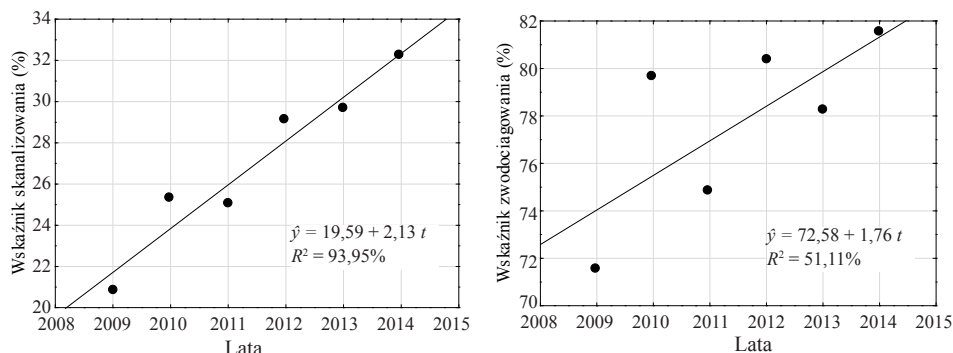
## ROZWÓJ INFRASTRUKTURY TECHNICZNEJ I ROZWÓJ GOSPODARCZY NA OBSZARACH WIEJSKICH

Do analizy wybrano następujące cechy dotyczące infrastruktury wodno-sanitarnej na obszarach wiejskich:

1. wskaźnik zwodociągowania<sup>2</sup> (%),
2. wskaźnik skanalizowania (%),
3. udział sołectw ze zbiorczą siecią wodociągową w ogólnej liczbie sołectw w województwie (%),
4. udział sołectw ze zbiorczą siecią kanalizacyjną w ogólnej liczbie sołectw w województwie (%),
5. sieć wodociągowa w km na km<sup>2</sup> powierzchni województwa,
6. sieć kanalizacyjna w km na km<sup>2</sup> powierzchni województwa.

Na rysunku 1. przedstawiono kształtowanie się wartości wskaźników zwodociągowania i skanalizowania w latach 2009-2014. Zamieszczono także równania oszacowanej linii trendu oraz wartość współczynnika determinacji  $R^2$ . W latach 2009-2014 zaobserwowano tendencję rosnącą w odniesieniu do wskaźników zwodociągowania i skanalizowania. Wskaźnik zwodociągowania na obszarach wiejskich z roku na rok zwiększał się średnio o 2,65%, a wskaźnik skanalizowania – o 9,19%. Zmienność analizowanych zjawisk w czasie wyjaśniono prawie w 94% w przypadku wskaźnika skanalizowania i w 51% w przypadku wskaźnika zwodociągowania.

<sup>2</sup> Wskaźnik zwodociągowania stanowi iloraz liczby budynków mieszkalnych podłączonych do wodociągu do liczby budynków mieszkalnych ogółem w województwie na obszarach wiejskich, natomiast wskaźnik skanalizowania jest to udział liczby budynków mieszkalnych podłączonych do kanalizacji w ogólnej liczbie budynków mieszkalnych.



Rysunek 1. Wskaźniki skanalizowania i zwodociągowania na obszarach wiejskich w latach 2009-2014  
Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników badań.

Jednym ze wskaźników obrazujących wyposażenie obszarów wiejskich w infrastrukturę komunalną jest liczba sołectw z sieciami wodociągową i kanalizacyjną w porównaniu z liczbą sołectw ogółem. W 2014 roku w porównaniu z rokiem poprzednim liczba sołectw ze zbiorną siecią wodociągową zwiększyła się o 0,5%, a liczba sołectw ze zbiorną siecią kanalizacyjną – o 5,8%. Podstawowe znaczenie w ocenie stanu infrastruktury komunalnej na obszarach wiejskich ma także długość sieci kanalizacyjnej i wodociągowej. W roku 2014 w porównaniu z rokiem poprzednim w przypadku sieci wodociągowej nastąpiło zwiększenie jej długości o 1,5%, natomiast dla sieci kanalizacyjnej zaobserwowano zwiększenie długości o 7,2%. Niski poziom niektórych wskaźników może wynikać z właściwości sieci osadniczej, np. rozproszonej zabudowy czy małej liczby mieszkańców.

W tabeli 1. podano wartości wybranych miar opisowych cech (średniej arytmetycznej, mediany, odchylenia standardowego, wartości minimalnej i maksymalnej, współczynnika zmienności oraz współczynnika asymetrii) w latach 2013 i 2014.

Tabela 1. Wartości wybranych parametrów opisowych analizowanych cech

Parametr	Lata	Cecha					
		1.	2.	3.	4.	5.	6.
$\bar{x}$	2013	77,16	29,58	92,34	29,67	0,75	0,27
	2014	83,71	33,54	92,84	31,27	0,76	0,29
$Me$	2013	76,35	28,35	93,71	30,90	0,71	0,25
	2014	85,81	33,00	94,67	31,85	0,72	0,26
$S$	2013	8,82	10,03	6,94	12,71	0,24	0,16
	2014	8,72	10,86	6,67	12,87	0,24	0,17
$Min$	2013	66,00	15,10	73,66	9,34	0,36	0,08
	2014	63,46	16,61	74,00	9,70	0,37	0,08
$Max$	2013	95,30	51,30	99,32	49,90	1,14	0,69
	2014	94,21	52,41	99,81	51,29	1,15	0,71
$V_s$	2013	11,43	33,90	7,52	42,83	31,52	58,27
	2014	10,41	32,39	7,18	41,17	31,20	58,01
$A_s$	2013	0,74	0,70	-1,58	0,03	-0,06	1,38
	2014	-1,30	0,02	-1,72	-0,09	-0,08	1,26

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników badań.

Na podstawie wyników zawartych w tabeli 1. można stwierdzić, iż tylko jedna cecha – udział sołectw ze zbiorczą siecią wodociągową w ogólnej liczbie sołectw w województwie charakteryzowała się niską zmiennością zarówno w roku 2013, jak i 2014. Współczynnik zmienności dla tej cechy wynosił poniżej 10%, a zatem cecha ta nie miała zdolności dyskryminacyjnych obiektów i dlatego została wyeliminowana z dalszego badania. Słaba zdolność dyskryminacyjna województw pod względem współczynnika zwodociągowania wynika z faktu, że prawie we wszystkich województwach na obszarach wiejskich jego wartość była zbliżona i wynosiła powyżej 90% (wyjątek stanowiły województwa: podkarpackie, lubelskie i małopolskie).

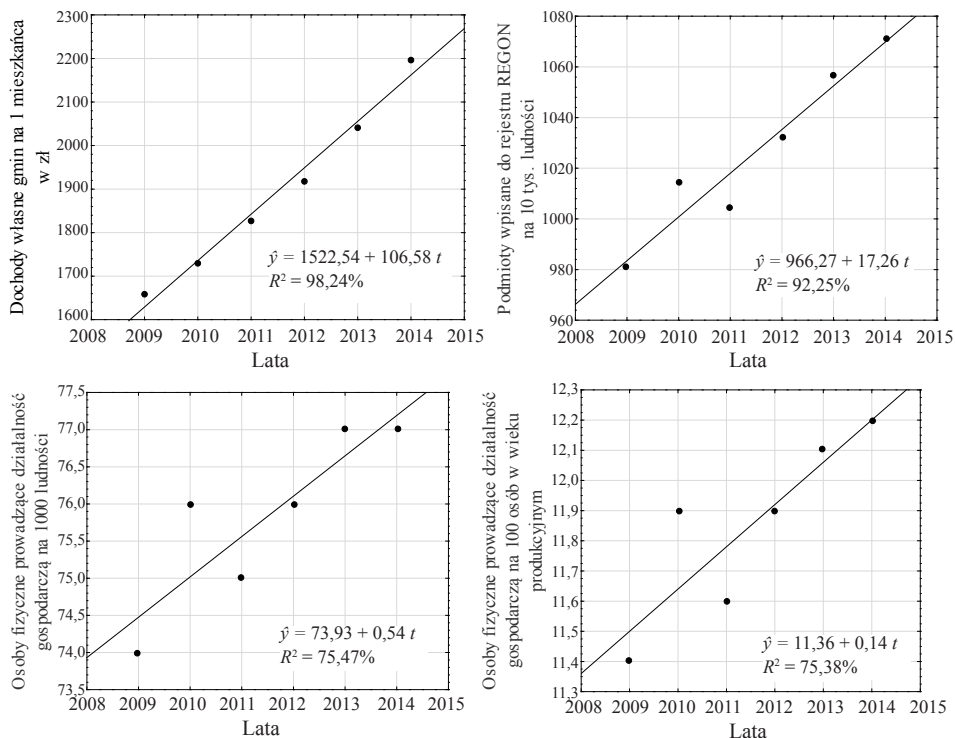
Pozostałe cechy odznaczały się dużą zmiennością, od 10,41% dla 1. cechy w 2014 roku, do 58,27% w przypadku 6. cechy w 2013 roku. Ponadto większość analizowanych cech miała dość silną lub silną asymetrię. Najsilniejszą charakteryzowała się 6. cecha, była to asymetria w kierunku dodatnim, co oznacza, że przeważały województwa, w których długość sieci kanalizacyjnej wyrażona w km na km<sup>2</sup> powierzchni województwa na obszarach wiejskich była krótsza od średniej długości. Natomiast w przypadku 1. cechy zauważono zmianę kierunku i siły asymetrii, z dość silnej dodatniej w 2013 roku na bardzo silną i ujemną w 2014 roku. W 2013 roku dominowały regiony z obszarami wiejskimi, na których udział liczby budynków mieszkalnych podłączonych do wodociągu w liczbie budynków mieszkalnych ogółem w województwie na obszarach wiejskich był niższy od średniego udziału. W 2014 roku sytuacja pod tym względem uległa zmianie i zaczęły dominować obszary wiejskie, na których wskaźnik zwodociągowania był wyższy w porównaniu ze średnim.

Do charakterystyki rozwoju gospodarczego zaproponowano następujące cechy, które wiążą się ze stopniem ożywienia gospodarczego obszarów wiejskich w województwach:

- A. dochody własne gmin na 1 mieszkańca w zł,
- B. podmioty wpisane do rejestru REGON na 10 tys. ludności,
- C. jednostki nowo zarejestrowane w rejestrze REGON na 10 tys. ludności,
- D. osoby fizyczne prowadzące działalność gospodarczą na 1000 ludności,
- E. osoby fizyczne prowadzące działalność gospodarczą na 100 osób w wieku produkcyjnym,
- F. podmioty nowo zarejestrowane na 10 tys. ludności w wieku produkcyjnym.

Spośród analizowanych wskaźników, cechy A, B, D i E wykazywały tendencję wzrostową, którą można opisać za pomocą trendu liniowego. Na rysunku 2. przedstawiono kształtowanie się wartości wskazanych cech wraz z oszacowaną liniową funkcją trendu i wartością współczynnika determinacji. Wskaźniki te z roku na rok zwiększały wartości, średnio o: 5,80, 1,77, 0,80 i 1,37%.

Stopień dopasowania punktów empirycznych analizowanych cech do oszacowanej linii regresji był wysoki i wynosił od 75,38 do 98,24%. Wszystkie cechy przyjęte do oceny poziomu rozwoju gospodarczego w 2014 roku charakteryzowały się umiarkowaną zmiennością, wynoszącą od 15,25% dla cechy D do 19,39% dla wskaźnika F. Zgodnie z procedurą przedstawioną w części dotyczącej metody badawczej wszystkie wskaźniki (sześć) wykorzystano do budowy liniowego porządkowania województw pod względem poziomu rozwoju gospodarczego na terenach wiejskich w 2014 roku.



Rysunek 2. Wielkości w latach 2009-2014 wskaźników A, B D i E

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników badań.

## WYNIKI LINIOWEGO UPORZĄDKOWANIA OBSZARÓW WIEJSKICH

Na podstawie analizy statystycznej wartości cech przyjętych do badania polegającego na ocenie przestrzennego zróżnicowania obszarów wiejskich w regionach Polski pod względem stanu infrastruktury wodno-sanitarnej przyjęto następujące cechy:

$X_1$  – wskaźnik zwodociągowania (%),

$X_2$  – wskaźnik skanalizowania (%),

$X_3$  – udział sołectw ze zbiorczą siecią kanalizacyjną w ogólnej liczbie sołectw w województwie (%),

$X_4$  – sieć wodociągowa w km na km<sup>2</sup> powierzchni województwa,

$X_5$  – sieć kanalizacyjna w km na km<sup>2</sup> powierzchni województwa.

Z badania wyeliminowano cechę  $X_3$  ze względu na niską zmienność. Wszystkie cechy przyjęte do dalszej analizy zostały zakwalifikowane jako stymulanty. Badaniem objęto lata 2013 i 2014. Wybór okresu, w którym dokonano liniowego porządkowania obiektów, wynikał z dostępności danych w ujęciu przedstawionych cech diagnostycznych. W tabeli 2. przedstawiono wyniki liniowego porządkowania obszarów wiejskich w regionach w latach 2013 i 2014.

W porządkowaniach liniowych najwyższą wartość miernika zanotowano dla obszarów wiejskich województwa podkarpackiego, zarówno w roku 2013, jak i 2014. Najniższą zaś (także w obu latach) dla obszarów wiejskich w województwie podlaskim.



Tabela 2. Wyniki liniowego porządkowania obszarów wiejskich w regionach w latach 2013 i 2014 (uporządkowane rosnąco dla 2014 roku)

Województwo	Wielkości w roku			
	2013		2014	
	wartość miernika	pozycja	wartość miernika	pozycja
podkarpackie	0,7019	1.	0,6886	1.
pomorskie	0,6744	2.	0,6190	2.
opolskie	0,6536	8.	0,4625	3.
kujawsko-pomorskie	0,6311	6.	0,5205	4.
śląskie	0,6108	5.	0,5303	5.
wielkopolskie	0,6085	3.	0,6045	6.
małopolskie	0,5557	4.	0,5397	7.
świętokrzyskie	0,5324	7.	0,4701	8.
zachodniopomorskie	0,5274	12.	0,3390	9.
dolnośląskie	0,5017	10.	0,3885	10.
warmińsko-mazurskie	0,4441	13.	0,2453	11.
łódzkie	0,4071	9.	0,4364	12.
mazowieckie	0,3718	11.	0,3592	13.
lubuskie	0,3542	15.	0,1877	14.
lubelskie	0,2420	14.	0,1973	15.
podlaskie	0,1517	16.	0,1369	16.

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników badań.

Zgodność rankingów obszarów wiejskich w województwach pod względem stanu infrastruktury wodno-sanitarnej w latach 2013 i 2014 oceniono za pomocą współczynnika korelacji Kendalla, którego wartość wyniosła 0,7167. Świadczy to o dużej zgodności pomiędzy pozycjami zajmowanymi przez obiekty w analizowanych latach. Pełna zgodność wystąpiła w przypadku takich województw, jak: dolnośląskie, podkarpackie, podlaskie, pomorskie i śląskie. Wśród porządkowań w latach 2013 i 2014 nie uległy zmianie lokaty pierwsze i ostatnie. Pozycję pierwszą zajmowało województwo podkarpackie, a ostatnią – podlaskie. Największą zmianę pozycji zanotowano dla obszarów wiejskich w województwie opolskim – z miejsca 8. w roku 2013 na miejsce 3. w roku następnym. Województwa łódzkie, małopolskie i wielkopolskie charakteryzowały się zmianą pozycji o trzy miejsca i była to zmiana niekorzystna. Natomiast województwo zachodniopomorskie zanotowało poprawę pozycji z miejsca 12. w 2013 roku na miejsce 9. w 2014 roku. Pozostałe województwa zmieniły lokatę o jedno lub dwa miejsca.

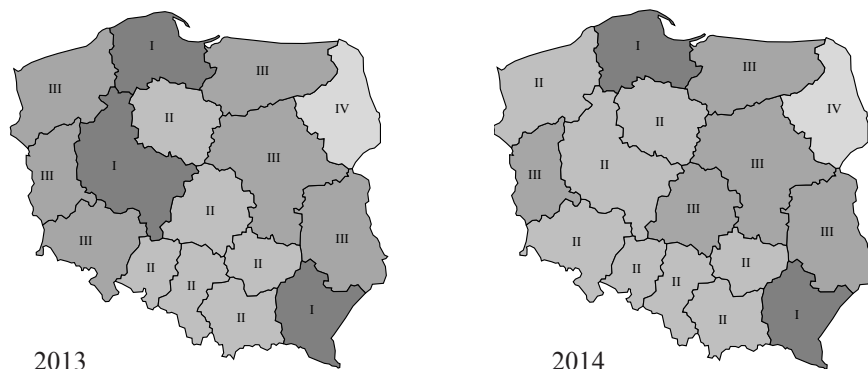
Na podstawie liniowego porządkowania obiektów utworzono cztery grupy typologiczne obszarów wiejskich w województwach ze względu na badane kryterium. Do poszczególnych grup zaliczono województwa, dla których miernik przyjmował następujące wartości:

- 1) w roku 2013:
  - grupa I:  $\mu_i > 0,586$ ,
  - grupa II:  $0,420 < \mu_i \leq 0,586$ ,
  - grupa III:  $0,255 < \mu_i \leq 0,420$ ,
  - grupa IV:  $\mu_i \leq 0,255$ ;

2) w roku 2014:

- grupa I:  $\mu_i > 0,657$ ,
- grupa II:  $0,498 < \mu_i \leq 0,657$ ,
- grupa III:  $0,339 < \mu_i \leq 0,498$ ,
- grupa IV:  $\mu_i \leq 0,339$ .

Delimitację przestrzenną obszarów wiejskich w regionach pod względem stanu infrastruktury wodno-sanitarnej w latach 2013 i 2014 wraz z numerem klasy, do której należał obiekt, przedstawiono na rysunku 3. Na podstawie grupowania przedstawionego na rysunku 3. można zauważyć, że wyodrębnione klasy typologiczne województw różnią się między sobą nie tylko liczbą obiektów, ale także składem poszczególnych klas. W 2013 roku klasę I tworzyły trzy województwa, położone w różnych częściach kraju. Klasa II to województwa ze środkowego i południowego obszaru Polski, natomiast klasa III to obiekty leżące wzdłuż granicy zachodniej i we wschodniej części kraju. W 2014 roku uległa zmianie delimitacja przestrzenna województw. Dotyczy to głównie klasy II, do której została zaliczona część obiektów z klasy III oraz województwo wielkopolskie należące do klasy I w 2013 roku. W związku z tym klasa II to obiekty leżące w różnych częściach kraju: nad morzem, w części środkowej i południowej. Klasa III zawiera obiekty leżące w centrum i na wschodzie kraju oraz jedno województwo położone przy zachodniej granicy Polski. Niezmiennie województwo podlaskie znajdowało się w klasie IV zarówno w 2013 roku, jak i 2014.



Rysunek 3. Grupowanie obszarów wiejskich w województwach pod względem stanu infrastruktury wodno-sanitarnej w roku 2013 i 2014  
Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników badań.

W 2013 roku do klasy I zaliczono trzy województwa, z których jedno – wielkopolskie, w 2014 roku, zostało zakwalifikowane do klasy II. Klasa II w 2014 roku zwiększyła liczebność do ośmiu województw w wyniku przesunięcia z klasy III województw zachodniopomorskiego i dolnośląskiego. Natomiast województwo łódzkie z klasy II w 2013 roku zostało przeniesione do klasy III w 2014 roku. Klasa IV pozostała bez zmian w obu analizowanych latach i należało do niej województwo podlaskie.

Klasa I, do której zostały przyporządkowane obiekty o najwyższych wartościach mierzalnika, charakteryzowała się w 2013 roku najwyższymi średnimi wartościami wskaźników zwodociągowania i skanalizowania, najwyższym udziałem sołectw ze zbiorczą siecią kanalizacyjną w ogólnej liczbie sołectw w województwie oraz najdłuższą siecią kanaliza-

cyjną w km na km<sup>2</sup> powierzchni województwa. W roku następnym, w wyniku przesunięcia województwa wielkopolskiego do klasy II, sytuacja klasy I pogorszyła się w porównaniu z 2013 rokiem, czego wynikiem była niska wartość średnia dotycząca wskaźnika zwodociągowania, pozostałe wskaźniki miały najwyższe wartości w porównaniu z innymi klasami. Jednoelementowa klasa IV zawierająca w obu badanych latach województwo podlaskie charakteryzowała się najniższymi wartościami wskaźnika skanalizowania, udziału sołectw ze zbiorczą siecią kanalizacyjną w ogólnej liczbie sołectw w województwie, długości sieci wodociągowej i kanalizacyjnej w km na km<sup>2</sup> powierzchni województwa. Klasy II i III miały wartości cech na zbliżonym poziomie do wartości średnich ogólnych. Klasa II odznaczała się wyższymi wartościami średnimi cech w porównaniu z klasą III.

Klasa I obejmowała województwa, które pod względem infrastruktury wodno-sanitarnej charakteryzowały się najwyższym poziomem rozwoju. Średnie wartości większości wskaźników były najwyższe. Dobrą sytuacją odznaczała się także II grupa województw z dość wysokimi średnimi wartościami wskaźników. III klasa to województwa o niskich średnich wskaźnikach, a klasa IV, z jednym województwem – podlaskim, miała najniższy poziom infrastruktury wodno-sanitarnej na obszarach wiejskich znajdujący odzwierciedlenie w najniższych wartościach wszystkich wskaźników.

Dokonano także liniowego porządkowania województw pod względem poziomu rozwoju gospodarczego w 2014 roku. Miejsce 1. zajmowało województwo mazowieckie z najwyższymi liczbami podmiotów wpisanych do rejestru REGON na 10 tys. ludności, jednostek nowo zarejestrowanych w rejestrze REGON na 10 tys. ludności, osób fizycznych prowadzących działalność gospodarczą na 100 osób w wieku produkcyjnym i podmiotów nowo zarejestrowanych na 10 tys. ludności w wieku produkcyjnym. Pozycję 2. zajmowało województwo zachodniopomorskie, które odznaczało się najwyższą liczbą osób fizycznych prowadzących działalność gospodarczą na 1000 ludności. Pozostałe wskaźniki dotyczące rozwoju przedsiębiorczości osiągnęły także bardzo wysokie wartości. Na ostatnim miejscu w rankingu znalazło się województwo podkarpackie z najniższymi wartościami wskaźników: liczba osób fizycznych prowadzących działalność gospodarczą na 1000 ludności oraz liczba osób fizycznych prowadzących działalność gospodarczą na 100 osób w wieku produkcyjnym.

Na podstawie liniowego porządkowania województw utworzono cztery klasy typologiczne obiektów. W kolejnym kroku analizy określono, czy poziom infrastruktury wodno-sanitarnej na obszarach wiejskich jest zgodny z poziomem rozwoju gospodarczego w regionach. W tym celu zestawiono wyniki klasyfikacji województw w 2014 roku i przedstawiono je w tabeli 3. Z informacji zawartych w tabeli 3. wynika, że 5 województw: wielkopolskie, dolnośląskie, małopolskie, łódzkie i warmińsko-mazurskie wykazało zgodność poziomów rozwoju infrastruktury wodno-sanitarnej i rozwoju gospodarczego, mającą odzwierciedlenie w przynależności do tej samej klasy. W przypadku 9 województw odnotowano różnice o jeden poziom, np. województwo kujawsko-pomorskie należy do klasy II pod względem poziomu infrastruktury wodno-sanitarnej w 2014 roku i klasy III, jeśli chodzi o poziom rozwoju gospodarczego. Województwa mazowieckie i podkarpackie nie wykazywały zgodności w poziomach infrastruktury wodno-sanitarnej i rozwoju gospodarczego. Województwo mazowieckie pod względem poziomu rozwoju gospodarczego znajdowało się w klasie I, a pod względem stanu infrastruktury technicznej wodno-sanitarnej – w klasie ostatniej. Odwrotna sytuacja wystąpiła w przypadku województwa podkarpackiego, należącego do I klasy rozwojowej ze względu na stan infrastruktury wodno-sanitarnej i do ostatniej, biorąc pod uwagę poziom rozwoju gospodarczego.

Tabela 3. Grupowanie województw pod względem stanu infrastruktury wodno-sanitarnej na obszarach wiejskich i poziomu rozwoju gospodarczego w 2014 roku

Klasa	Poziom infrastruktury technicznej	Poziom rozwoju gospodarczego
I	podkarpackie, pomorskie	mazowieckie, zachodniopomorskie
II	opolskie, kujawsko-pomorskie, śląskie, wielkopolskie, małopolskie, świętokrzyskie, zachodniopomorskie, dolnośląskie	wielkopolskie, pomorskie, dolnośląskie, lubuskie, małopolskie
III	warmińsko-mazurskie, łódzkie, mazowieckie, lubelskie, lubuskie	łódzkie, śląskie, opolskie, kujawsko-pomorskie, warmińsko-mazurskie, podlaskie, świętokrzyskie
IV	podlaskie	lubelskie, podkarpackie

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników badań.

## PODSUMOWANIE

W pracy dokonano oceny stanu wybranych elementów infrastruktury technicznej dotyczących sieci wodno-sanitarnej na obszarach wiejskich w województwach Polski w świetle poziomu rozwoju gospodarczego. Do realizacji celu wykorzystano dane pochodzące z opracowań Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi pt. *Rolnictwo i gospodarka żywnościowa w Polsce* oraz BDL GUS. Ze względu na złożoność analizowanych zjawisk wykorzystano metodę liniowego porządkowania obiektów i klasyfikację utworzoną na podstawie porządkowania województw.

Przeprowadzone badanie pozwoliło na wysunięcie następujących wniosków:

1. Stan sieci wodno-sanitarnej na obszarach wiejskich poprawiał się z roku na rok, co znajdowało odzwierciedlenie w rosnących wartościach wskaźników dotyczących sieci kanalizacyjnej i wodociągowej. Szybsze tempo wzrostu odnotowano dla wskaźników dotyczących sieci kanalizacyjnej. Wartości wskaźników charakteryzujących poziom rozwoju gospodarczego także ulegały zwiększeniu z roku na rok, co świadczy o ożywieniu przedsiębiorczości w regionach. Najszybsze tempo wzrostu miała liczba podmiotów wpisanych do rejestru REGON na 10 tys. ludności. Szybkie tempo wzrostu zaobserwowano także w przypadku dochodów własnych gmin na 1 mieszkańca w zł – wyniosło ono 5,8%.
2. Województwa cechowały się silnym lub bardzo silnym stopniem zróżnicowania pod względem wskaźników zarówno z zakresu infrastruktury wodno-sanitarnej, jak i poziomu rozwoju gospodarczego. Cecha dotycząca udziału sołectw ze zbiorczą siecią wodociągową w ogólnej liczbie sołectw w województwie powodowała najniższe zróżnicowanie województw natomiast wskaźnik dotyczący długości sieci kanalizacyjnej w km na km<sup>2</sup> powierzchni województwa był przyczyną najsilniejszej zmienności województw.
3. W liniowym porządkowaniu województw z uwzględnieniem wybranych elementów infrastruktury technicznej zarówno w 2013 roku, jak i 2014 pozycję 1. zajmowało województwo podkarpackie, a ostatnią – podlaskie. W rankingu regionów pod względem poziomu rozwoju gospodarczego dominowało województwo mazowieckie, a ostatnią pozycję zajęło województwo podkarpackie.

4. Zaobserwowano dużą zgodność pomiędzy pozycjami zajmowanymi przez obiekty w porządkowaniach pod względem stanu sieci wodno-sanitarnej w analizowanych latach. W przypadku niektórych województw wystąpiła pełna zgodność lokat, ale część obiektów zajmowała różne miejsca w rankingach.
5. Wyodrębniono 4 klasy typologiczne województw o różnych poziomach wybranych elementów infrastruktury technicznej na obszarach wiejskich. Klasa I charakteryzowała się najlepszym stanem sieci wodno-sanitarnej na obszarach wiejskich. Do tej klasy zaliczono w obu analizowanych latach województwa podkarpackie i pomorskie. Klasa IV, zawierająca niezmiennie województwo podlaskie, odznaczała się najgorszym poziomem pod względem przyjętego kryterium.
6. Grupy województw wyłonione w latach 2013 i 2014 różniły się zarówno pod względem liczebności, jak i składu. Niektóre obiekty poprawiły stan infrastruktury wodociągowej i kanalizacyjnej na obszarach wiejskich i zostały zaliczone do klasy o wyższym poziomie analizowanego zjawiska.
7. Część województw wykazywała podobieństwo ze względu na stan infrastruktury wodno-sanitarnej na obszarach wiejskich i poziom rozwoju gospodarczego, co znalazło odzwierciedlenie w przynależności do tych samych klas rozwojowych pod względem przyjętych kryteriów. W niektórych województwach stopień powiązania stanu sieci wodno-sanitarnej na obszarach wiejskich z poziomem rozwoju gospodarczego był zbliżony. Wyjątkiem były dwa województwa mazowieckie i podkarpackie, w których nie stwierdzono powiązania z uwzględnieniem przyjętych kryteriów, czyli stanu sieci wodno-sanitarnej i poziomu rozwoju gospodarczego.
8. Pomimo odnotowanego rozwoju elementów infrastruktury technicznej na obszarach wiejskich nadal w niektórych regionach Polski występują duże potrzeby, szczególnie w zakresie sieci kanalizacyjnej (w 2014 roku średni wskaźnik skanalizowania na obszarach wiejskich wyniósł 34% a średni wskaźnik zwodociągowania – 84%). Obszary wiejskie bez odpowiedniej infrastruktury technicznej są mało atrakcyjne dla inwestorów, a tym samym dla rozwoju przedsiębiorczości i podnoszenia jakości życia mieszkańców.

#### LITERATURA

- Binderman Zbigniew, Bolesław Borkowski, Wiesław Szczęsny, 2009: *O pewnych metodach porządkowania i grupowania w analizie różnicowania rolnictwa*, „Roczniki Nauk Rolniczych. Seria G”, t. 96, z. 2, s. 77-90.
- Borys Tadeusz, 1978: *Metody normowania cech w statystycznych badaniach porównawczych*, „Przegląd Statystyczny”, 25 (2), s. 371-382.
- Hellwig Zdzisław, 1968: *Zastosowanie metody taksonomicznej do typologicznego podziału krajów ze względu na poziom ich rozwoju oraz zasoby i strukturę wykwalifikowanych kadr*, „Przegląd Statystyczny”, nr 4, s. 307-327.
- Kołodziejczyk Danuta, 2014: *Infrastruktura w rozwoju społeczno-gospodarczym gmin w Polsce*, „Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu”, nr 360, s. 198-207.
- Kozłowska Klaudia, 2010: *Zróżnicowanie rozwoju zrównoważonego województwa kujawsko-pomorskiego w latach 2004-2007 w świetle wyników analizy taksonomicznej*, „Studia Regionalne i Lokalne”, nr 3 (41), s. 82-98.
- Kropsz Irena, 2003: *Analiza stanu infrastruktury obszarów wiejskich Dolnego Śląska*, [w] *Zastosowanie metod statystycznych w badaniach naukowych II*, StatSoft Polska, Kraków, www.statsoft.pl.
- Kukuła Karol, 2000: *Metoda unitaryzacji zerowanej*, Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.

- Kukuła Karol, 2014: *Budowa rankingu województw ze względu na wyposażenie techniczne rolnictwa w Polsce*, „Wiadomości Statystyczne”, nr 7, s. 62-76.
- Kukuła Karol, Lidia Luty, 2015: *Propozycja procedury wspomagającej wybór metody porządkowania liniowego*, „Przegląd Statystyczny”, nr 2, s. 219-231.
- Łuczak Aleksandra, Feliks Wysocki, 2011: *Porządkowanie liniowe obiektów z wykorzystaniem rozmytych metod AHP i TOPSIS*, „Przegląd Statystyczny”, nr 1-2, s. 3-23.
- Młodak Andrzej 2006: *Analiza taksonomiczna w statystyce regionalnej*, Difin, Warszawa.
- MRiRW, 2009-2015: *Rolnictwo i gospodarka żywnościowa w Polsce*, Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, Warszawa.
- Rutkowska Gabriela, 2007: *Analiza porównawcza infrastruktury technicznej i społecznej w wybranej gminie z wymogami UE*, „Przegląd Naukowy Inżynieria i Kształtowanie Środowiska” 2 (36), s. 64-72.
- Sompolska-Rzechuła Agnieszka, 2013: *Zastosowanie miar pozycyjnych do porządkowania liniowego województw Polski ze względu na poziom jakości życia*, „Przegląd Statystyczny”, nr 4, s. 523-538.
- Szymańska Daniela, Jadwiga Biegańska, 2011: *Obszary wiejskie w Polsce w świetle analizy wybranych elementów infrastruktury i mieszkalnictwa*, [w] *Regionalne zróżnicowanie rozwoju społeczno-gospodarczego na obszarach wiejskich*, red. Ewa Kacprzak, Anna Kołodziejczak, „Biuletyn Instytutu Geografii Społeczno-Ekonomicznej i Gospodarki Przestrzennej Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu. Rozwój Regionalny i Polityka Regionalna”, nr 14, s. 57-74.
- Świątek Dariusz, 2010: *Infrastruktura techniczna a rozwój pozarolniczej działalności gospodarczej w regionie Płocka*, „Studia Obszarów Wiejskich” t. XXV.
- Walesiak Marek, 1990: *Syntetyczne badania porównawcze w świetle teorii pomiaru*, „Przegląd Statystyczny”, 37 (1-2), s. 37-46.
- Walesiak Marek, 2011: *Porządkowanie liniowe z wykorzystaniem uogólnionej miary odległości GDM2 dla danych porządkowych i programu R*, „Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu”, nr 163, s. 9-18.

*Agnieszka Sompolska-Rzechuła*

*WATER AND SANITARY INFRASTRUCTURE IN RURAL AREAS IN THE LIGHT  
OF ECONOMIC DEVELOPMENT AT THE REGIONAL LEVEL*

*Summary*

*The aim of the work was to present the condition of water and sanitary infrastructure in rural areas of the Polish regions in the light of the level of economic development. The research was conducted between 2009 and 2014. During 2013 and 2014 taxonomical analysis of rural areas was performed based on water and sanitary infrastructure. The linear ordering was created for regions according to the level of economic development. In order to assess water and sanitary infrastructure various data concerning water supply and sewage systems was selected. In the case of economic development the indicators of economic recovery were used. Values of the indicators of the infrastructure condition in the rural areas and the level of economic development have shown increasing trend during the whole period. The results of the study revealed that regions differ substantially with respect to the condition of water and sanitary infrastructure and that their positions and their belonging to the classes change with time. Not all provinces demonstrate compliance of the water and sanitary infrastructure in rural areas with the level of economic development.*

Adres do korespondencji:

Dr Agnieszka Sompolska-Rzechuła  
Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie  
Wydział Ekonomiczny, Katedra Zastosowań Matematyki w Ekonomii  
ul. Janickiego 31, 71-270 Szczecin  
email: asompolska@zut.edu.pl