



Authors' contribution /  
Wkład autorów:  
A. Zaplanowanie badań/  
Study design  
B. Zebranie danych/  
Data collection  
C. Analiza statystyczna/  
Statistical analysis  
D. Interpretacja danych/  
Data interpretation  
E. Przygotowanie tekstu/  
Manuscript preparation  
F. Opracowanie  
piśmiennictwa/  
Literature search  
G. Pozyskanie funduszy/  
Funds collection

**DISPARITIES ASSESSMENT IN THE DEVELOPMENT  
OF SELECTED ELEMENTS OF TECHNICAL INFRASTRUCTURE  
OF THE DISTRICTS IN MAZOWIECKIE VOIVODESHIP**

**OCENA DYSPROPORCJI W ROZWOJU  
WYBRANYCH ELEMENTÓW INFRASTRUKTURY TECHNICZNEJ  
POWIATÓW WOJEWÓDZTWA MAZOWIECKIEGO**

**Łukasz Pietrych**

Warsaw University of Life Sciences  
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Pietrych Ł. (2016), *Disparities assessment in the development of selected elements of technical infrastructure of the districts in mazowieckie voivodeship / Ocena dysproporcji w rozwoju wybranych elementów infrastruktury technicznej powiatów województwa mazowieckiego*. Economic and Regional Studies, Vol. 9, No. 1, pp. 68-76.

ORIGINAL ARTICLE

JEL code: H76

Submitted:  
June 2014

Accepted:  
December 2015

Number of characters:  
18 317

Tables: 1  
Figures: 3  
References: 14

ORYGINALNY ARTYKUŁ  
NAUKOWY

Klasyfikacja JEL: H76

Zgłoszony:  
czerwiec 2014

Zaakceptowany:  
grudzień 2015

Liczba znaków ze  
spacjami: 18 417  
Tabele: 1  
Rysunki: 3  
Literatura: 14

**Summary**

**Subject and purpose of work:** The subject of the work was the issue related to development of technical infrastructure. The aim of the work was to identify the differences in the scope of development of the selected elements of technical infrastructure at the level of poviats of the Masovian voivodeship. **Materials and methods:** To create the ranking of poviats multi-dimensional statistical methods were used. Three research methods were used, that is: Czekanowski's diagram, Hellwig's measurement and k-mean method. Data which served for the analysis were obtained from Local Database for the year 2012.

**Results:** It was noted that within the Masovian voivodeship areas characterized with higher level of infrastructure development occur, which are above all the poviats located in the central part of the voivodeship, mainly around the largest cities of the voivodeship. Areas with weak infrastructural investments are above all poviats located in the southern area of the region, typically agricultural ones.

**Conclusions:** Basic conclusion which stems from the work indicates that availability of drainage infrastructure is not sufficient in all the poviats of the Masovian voivodeship. It was noted that a justification of this state of affairs is the specificity of their location.

**Keywords:** districts, sewage infrastructure, multidimensional statistical analysis

**Streszczenie**

**Przedmiot i cel pracy:** Przedmiotem pracy były zagadnienia związane z rozwojem infrastruktury technicznej. Za cel przyjęto natomiast identyfikację różnic w zakresie rozwoju wybranych elementów infrastruktury technicznej na poziomie powiatów województwa mazowieckiego.

**Materiały i metody:** Do budowy rankingu powiatów zastosowano wielowymiarowe metody statystyczne. Wykorzystano trzy metody badawcze, tj.: diagram Czekanowskiego, miara Hellwiga oraz metoda k - średnich. Dane, które posłużyły do analizy pochodziły z Banku Danych Lokalnych za rok 2012.

**Wyniki:** Stwierdzono, że w województwie mazowieckim występują obszary cechujące się wyższym poziomem rozwoju infrastruktury, są to przede wszystkim powiaty położone w centralnej części województwa, głównie wokół największych miast województwa. Obszary o słabym zainwestowaniu infrastrukturalnym to przede wszystkim powiaty zlokalizowane w południowej części regionu, typowo rolnicze.

**Wnioski:** Podstawowy wniosek płynący z pracy wskazuje, że dostępność do infrastruktury kanalizacyjnej nie we wszystkich powiatach województwa mazowieckiego jest wystarczająca. Stwierdzono, że uzasadnieniem takiego stanu rzeczy jest specyfika renty ich położenia.

**Słowa kluczowe:** powiaty, infrastruktura kanalizacyjna, wielowymiarowa analiza statystyczna

**Address for correspondence/ Adres korespondencyjny:** mgr Łukasz Pietrych, Warsaw University of Life Sciences, Faculty of Economic Sciences Department of Agricultural Economics and International Economic Relations, Nowoursynowska St. 166, 02-787 Warszawa, Poland; phone: +48 22 59-34-148, e-mail: lukasz\_pietrych@sggw.pl

**Journal indexed in/ Czasopismo indeksowane w:** AGRO, BazEkon, Index Copernicus Journal Master List, ICV 2014: 70.81 (6.96); Polish Ministry of Science and Higher Education 2015: 8 points/ AGRO, BazEkon, Index Copernicus Journal Master List ICV 2014: 70,81 (6,96); Ministerstwie Nauki i Szkolnictwa Wyższego 2015: 8 punktów. **Copyright:** © 2016 Pope John Paul II State School of Higher Education in Białą Podlaską. All articles are distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0) License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>), allowing third parties to copy and redistribute the material in any medium or format and to remix, transform, and build upon the material, provided the original work is properly cited and states its license.

## Introduction

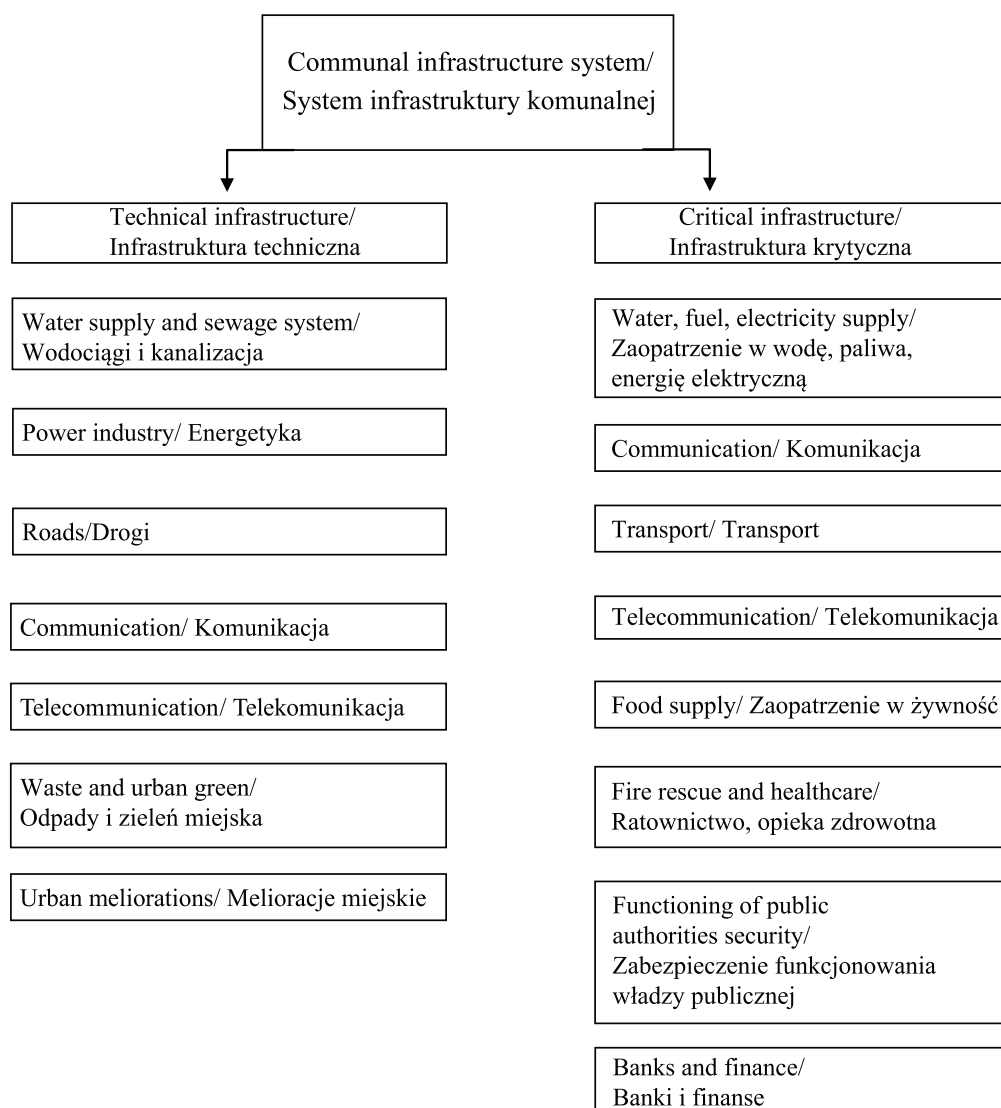
It is justified to say that the development of infrastructure is strictly connected with improving the quality of life of society as it influences attractiveness of regions' working and living conditions and effectiveness of agricultural production to a significant extent. Taking care of every element of infrastructure encourages i.a. alleviating the problems of a socio-economic nature (e.g., unemployment), reducing the gaps between the level of development of neighbouring regions, supporting industrial sectors specialised in the manufacture of construction materials, reducing transport costs or creating international cooperating network (Brdulak 2005).

The basic division specifies material, institutional and population infrastructure. Within the first type, communal infrastructure is situated. It can be subdivided into two subsystems.

## Wstęp

Zasadnym jest stwierdzenie, że rozwój infrastruktury jest ściśle związany z poprawą jakości życia społeczeństwa, wpływa bowiem w znaczący sposób na atrakcyjności regionów, warunki życia i pracy oraz na efektywności produkcji rolniczej. Dbanie o wszystkie elementy infrastruktury sprzyja m.in.: łagodzeniu problemów o charakterze społeczno – ekonomicznym (np. bezrobocia), zmniejszaniu różnic w poziomie rozwoju regionów sąsiadujących, wspieraniu działów przemysłu specjalizujących się w produkcji materiałów budowlanych, zmniejszeniu kosztów transportu, czy też stwarzaniu sieci międzynarodowej współpracy (Brdulak 2005).

Podstawowy podział wyszczególnia infrastrukturę materialną, instytucjonalną oraz ludnościową. W ramach tej pierwszej jest umiejscowiona infrastruktura komunalna, tą z kolei można podzielić na dwa podsystemy.



**Figure 1.** Division of infrastructure

**Rysunek 1.** Podział infrastruktury

Source: own elaboration on the basis of Denczew (2006).

Źródło: opracowanie własne na podstawie Denczew (2006).

The notion of communal infrastructure is strictly connected with delivering basic services to the citizens such as: water, heat and electricity supply, education or healthcare. In the subject literature, a particular attention on significant influence of infrastructure on socioeconomic development of regions is paid. This is also testified by the activities undertaken by the EU countries, including Poland, which are focused on reducing differences in the level of infrastructure arrangement.

Despite significant role of infrastructure in the economy, its condition is not satisfactory in every part of the country. There is also a clear inverse correlation between the investment needs, economic situation of a given region and natural conditions of infrastructure development (Piszczek, Biczkowski 2010). As the research carried out indicates, in 2008 there were large disparities in water supply and sewage system. The highest density of water network occurred within: Śląskie, Kujawsko-pomorskie and Łódzkie voivodeships and the lowest within Zachodniopomorskie and Lubuskie voivodeships. However, with regard to density of the sewage network, the situation was different. The highest density was observed in rural areas of Podkarpackie, Małopolskie and Śląskie voivodeships, what was justified by the level of urbanisation and higher capital expenditures on environmental protection. In the research, a particular attention on disparities between the level of water supply coverage and sewage system coverage is paid. In spatial terms, bigger differences between the length of water supply system and sewer system were observed in: Kujawsko-pomorskie, Łódzkie and Śląskie voivodeships (Jarosz 2008).

In 2012, water supply network increased by almost 2% over the previous year. In spatial layout the highest density of networks [in km per 100 km<sup>2</sup>] occurred in Śląskie, Kujawsko-pomorskie, Łódzkie and Małopolskie; the lowest in Zachodnio-pomorskie and Lubuskie voivodeships (Adamczyk et al. 2012).

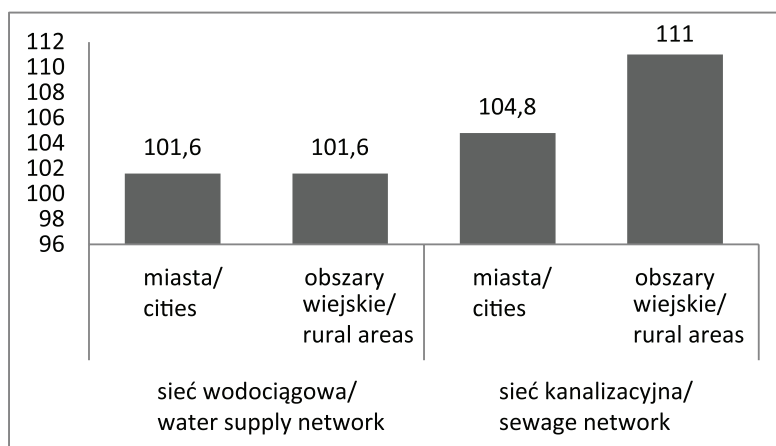
It is also important to pay attention to an issue in accordance with the importance of rural areas. They occupy approximately 93,2% of the nation territory and about 14,9 mln persons inhabit here, representing 39 % of total population of the country. Water supply network in the rural areas constituted almost 78% of the entire length in Poland. Mazowieckie, Warmińsko-mazurskie, Lubelskie and Kujawsko-pomorskie voivodeships were characterized by the greatest increase of networks [in km] in rural areas. With regard to the sewerage network, the greatest increase [in km] occurred also in Mazowieckie and Śląskie voivodeships.

Pojęcie infrastruktury komunalnej jest ściśle związane z świadczeniem podstawowych usług mieszkańcom, takich jak: dostawa wody, ciepła, energii elektrycznej, oświata, czy też opieka zdrowotna. W literaturze przedmiotu zwraca się szczególną uwagę na istotny wpływ infrastruktury na rozwój społeczno-gospodarczy regionów. Świadczą również o tym, działania podejmowane przez kraje Unii Europejskiej, w tym także Polskę, nastawione na zmniejszenie różnic w poziomie zagospodarowania infrastrukturalnego.

Pomimo znaczącej roli infrastruktury w gospodarce, jej stan nie w każdej części kraju jest zadowalający. Występuje również wyraźna odwrotna zależność między potrzebami inwestycyjnymi, a sytuacja ekonomiczną danego regionu oraz naturalnymi warunkami rozwoju infrastruktury (Piszczek, Biczkowski 2010). Jak wskazują dotychczas przeprowadzone badania w 2008 roku istniały duże dysproporcje w zakresie rozwoju sieci wodociągowej i kanalizacyjnej. Największe zagęszczenie sieci wodociągowej występowało na terenach województwa: śląskiego, kujawsko-pomorskiego i łódzkiego, a najmniejsze w zachodniopomorskim i lubuskim. Natomiast jeśli chodzi o zagęszczenie sieci kanalizacyjnej, to sytuacja przedstawiała się nieco inaczej, największe zagęszczenie stwierdzono na obszarach wiejskich województw: podkarpackiego, małopolskiego i śląskiego, co uzasadniono stopniem urbanizacji i większymi wydatkami inwestycyjnymi na ochronę środowiska. W badaniach zwraca się również szczególną uwagę na dysproporcje pomiędzy stopniem zwodociągowania, a stopniem skanalizowania. W ujęciu przestrzennym największe różnice pomiędzy długością sieci wodociągowej, a kanalizacyjnej zaobserwowano w województwach: kujawsko-pomorskim, łódzkim i śląskim (Jarosz 2008).

W roku 2012 r. sieć wodociągowa rozdzielcza zwiększyła się w stosunku do roku poprzedniego o prawie 2%. W układzie przestrzennym największe zagęszczenie sieci [w km na 100 km<sup>2</sup>] występowało na terenach województw: śląskiego, kujawsko-pomorskiego, łódzkiego i małopolskiego; najmniejsze na terenach województw zachodnio-pomorskiego i lubuskiego (Adamczyk i in., 2012).

Ważnym jest również zwrócenie uwagi na rozpatrywane zagadnienie z uwzględnieniem znaczenia obszarów wiejskich. Zajmują one około 93,2% terytorium państwa, a zamieszkuje je 14,9 mln osób, co stanowi 39% ogółu ludności kraju. Sieć wodociągowa na terenach wiejskich stanowiła prawie 78% całkowitej długości sieci w Polsce. Największym przyrostem sieci [w km] na terenach wiejskich charakteryzowały się województwa: mazowieckie, warmińsko-mazurskie, lubelskie i kujawsko-pomorskie. Jeśli chodzi o sieć kanalizacyjną to największy przyrost [w km] również wystąpił w mazowieckim, a także śląskim.



**Figure 2.** Change of water supply and sewerage network length in 2012 (2011=100)

**Rysunek 2.** Zmiana długości sieci wodociągowej i kanalizacyjnej w 2012 (2011=100)

Source: own elaboration on the basis of Adamczyk et al. (2012).

Źródło: opracowanie własne na podstawie Adamczyk i in. (2012).

The study analysed Mazowieckie voivodeship region. Its purpose was to assess disparities between the districts in terms of selected elements of technical infrastructure. These elements were water supply and sewerage networks.

## Materials and methods

The most significant in multidimensional statistical analysis procedure is selection of an appropriate set of variables. The literature mentions the following processes: finding an initial set of variables on the basis of substantive criteria, formal-statistical analysis and selection of an optimal set (Kisielińska, Stańko 2009). The choice of the variables describing a set research goal was made via brainstorming method, having regard the factors such as accessibility of data and desirability in relation to the subject of the work. The following variables were chosen:

- $X_1$  – Population using the waste water treatment in % of the total population (situation on 31.12);
- $X_2$  – Municipal solid waste collected per 1 inhabitant;
- $X^3$  – Water mains ramification network per 100 km<sup>2</sup> (situation as per 31.12);
- $X^4$  – Separate sewage system per 100 km<sup>2</sup> (situation as per 31.12);
- $X^5$  – Municipal waste water and trade effluent requiring treatment discharged to water or to the ground in dam<sup>3</sup>;
- $X^6$  – Municipal waste water and trade effluent treated in % requiring treatment;
- $X^7$  – Water supply connection leading to residential buildings (in units)
- $X^8$  – Sewage connection leading to residential buildings (in units)
- $X^9$  – Water consumption from water supply in households in m<sup>3</sup> per one inhabitant;
- $X^{10}$  – Municipal sewage treatment plant capacity in m<sup>3</sup> per 24 hours.

All data were referred to 2012, and their source was Local Data Bank.

W pracy poddano analizie region województwa mazowieckiego. Celem była ocena dysproporcji pomiędzy powiatami w zakresie wybranych elementów infrastruktury technicznej. Tymi elementami były sieci wodociągowe i kanalizacyjne.

## Materiał i metody

Najistotniejszym elementem w procedurze wielowymiarowej analizy statystycznej jest wybór odpowiedniego zestawu zmiennych. W literaturze wymienia się następujące etapy: ustalenie pierwotnego zestawu zmiennych na podstawie kryteriów merytorycznych, analiza formalno – statystyczna oraz wybór optymalnego zestawu (Kisielińska, Stańko 2009). Wyboru zmiennych opisujących postawiony cel badawczy dokonano metodą burzy mózgów, mając na uwadze takie czynniki, jak dostępność danych oraz celowość w stosunku do tematu pracy. Wybrano następujące zmienne:

- $X_1$  – Ludność korzystająca z oczyszczalni ścieków w % ogółu ludności (stan w dniu 31 XII);
- $X_2$  – Zmieszane odpady komunalne zebrane na 1 mieszkańca;
- $X_3$  – Sieć wodociągowa rozdzielcza na 100 km<sup>2</sup> (stan w dniu 31 XII);
- $X_4$  – Sieć kanalizacyjna rozdzielcza na 100 km<sup>2</sup> (stan w dniu 31 XII);
- $X_5$  – ścieki komunalne i przemysłowe wymagające oczyszczenia odprowadzone do wód lub do ziemi w dam<sup>3</sup>;
- $X_6$  – ścieki komunalne i przemysłowe oczyszczane w % wymagających oczyszczenia;
- $X_7$  – połączenia wodociągowe prowadzące do budynków mieszkalnych w szt.;
- $X_8$  – połączenia kanalizacyjne prowadzące do budynków mieszkalnych w szt.;
- $X_9$  – zużycie wody z wodociągów w gospodarstwach domowych w m<sup>3</sup> na jednego mieszkańca;
- $X_{10}$  – projektowana przepustowość komunalnych oczyszczalni ścieków w m<sup>3</sup> na dobę.

Wszystkie dane dotyczyły roku 2012, a ich źródłem był Bank Danych Lokalnych.



Firstly, existing data gaps were filled – they constituted a limited part of the entire data, therefore arithmetic mean method was chosen (the data gaps were filled by the average value of considered characteristic from every object). The next step was to calculate the coefficient of variation from the formula  $V_i = \frac{s_i}{x_i}$  and to eliminate  $X_6$  variable (1,84%) using threshold value equal to 10% (Kola-Bezka 2012).

In the next part, information potential analysis via Hellwig's method was used. The sum of absolute amounts of the elements of every column of received matrix was indicated:

$$R_{j'} = \sum_{j=1}^m |r_{jj'}| \quad j' = 1, 2, \dots, m$$

At the same time,  $R_{j'_0} = \max\{R_{j'}\}$  was created what made it possible to indicate the column for which the sum of absolute values is the highest – it was represented by  $X_8$ . It is so-called central variable. Then using the graph method, the most negatively correlated variable ( $r^* < 0,5$ ) with the variable  $X_8$  was chosen, i.e.  $X_9$  and  $X_2$ .

The variable  $X_2$  is destimulant, therefore it was changed into stimulant, in accordance with the formula:  $x_{ij} := \max x_{ij} - x_{ij}$ .

Next, all three variables ( $X_2, X_8, X_9$ ) were standardized using the formula:

$$X_{ij} := \frac{x_{ij} - \bar{x}_j}{s_j}$$

Multidimensional order preference method can be divided into two major groups: linear and non-linear ordering methods. The linear ordering method allows for ordering analysed objects in such a way that it becomes possible to transfer them into a straight line with taking into account their hierarchy, that is, from the objects standing on the top to those situated in the lower positions. This includes the methods such as: diagram methods (Czekanowski's), methods based on synthetic variables (reference and non-reference) and interactive method. For the work, Hellwig's method, arithmetical mean method and Czekanowski's diagram were used (Baranek 2011).

The second group of methods are non-linear ordering methods. As a result of their usage, it is possible to project the objects onto a plane in order to compare the similarity of them without putting into hierarchies. This includes the methods such as: dendritic method (taxonomy, Prim's method), agglomeration method or the k- nearest neighbour method (Petrovska, Pietrych 2013).

## Research results

The data after standardization were subjected to further analyses that aimed at indicating the so-called Hellwig's measure of development and synthetic measure (in the case of using arithmetic mean method).

W pierwszym kroku dokonano uzupełnienia brakujących danych – stanowiły one niewielką część całości, dlatego wybrano metodę średniej arytmetycznej (brakujące dane uzupełniono o średnią wartość rozpatrywanej cechy ze wszystkich obiektów). Następnie obliczono współczynnik zmienności ze wzoru:  $V_i = \frac{s_i}{x_i}$  oraz wyeliminowano zmienną  $X_6$  (1,84%) przyjmując progową wartość współczynnika równą 10% (Kola-Bezka 2012).

W kolejnej części dokonano analizy potencjału informacyjnego metodą Hellwiga. Wyznaczono sumę wartości bezwzględnych elementów każdej kolumny otrzymanej macierzy:

$$R_{j'} = \sum_{j=1}^m |r_{jj'}| \quad j' = 1, 2, \dots, m$$

Tym samym wyznaczono  $R_{j'_0} = \max\{R_{j'}\}$ , co pozwoliło na wskazanie kolumny dla której suma wartości bezwzględnych jest największa – odzwierciedlała ją  $X_8$ . Jest to tzw. zmienna centralna. Następnie stosując metodę grafów wybrano zmienne najsłabiej skorelowane ( $r^* < 0,5$ ) ze zmienną  $X_8$ , czyli zmienne  $X_9$  oraz  $X_2$ .

Zmienna  $X_2$  jest destymulantą, w związku z tym sprowadzono ją do postaci stymulanty, zgodnie ze wzorem:  $x_{ij} := \max x_{ij} - x_{ij}$ .

Następnie wszystkie trzy zmienne ( $X_2, X_8, X_9$ ) poddano standaryzacji, wykorzystując formułę:

$$X_{ij} := \frac{x_{ij} - \bar{x}_j}{s_j}$$

Wielowymiarowe metody porządkowania obiektów można podzielić na dwie zasadnicze grupy: metody porządkowania liniowego oraz nieliniowego. Metody porządkowania liniowego pozwalają na uporządkowanie analizowanych obiektów w taki sposób, że możliwe jest ich przeniesienie na linię prostą z uwzględnieniem hierarchii, czyli od obiektów stojących najwyżej, do tych zajmujących najniższe pozycje. Można tutaj wymienić takie metody jak: metody diagramowe (Czekanowskiego), metody oparte na zmiennej syntetycznej (wzorcowe i bez wzorcowe) oraz metody iteracyjne. Na potrzeby pracy wykorzystano miarę Hellwiga, metodę średniej arytmetycznej oraz diagram Czekanowskiego (Baranek 2011).

Druga grupa metod, to metody porządkowania nieliniowego. W wyniku ich zastosowania możliwe jest rzutowanie analizowanych obiektów na płaszczyznę, w celu porównywania podobieństwa obiektów, bez dokonywania ich hierarchizacji. Można wymienić tutaj takie metody jak: metody dendrytowe (taksonomia, metoda Prima), metoda aglomeracyjna, czy też metoda najbliższego sąsiedztwa (Petrovska, Pietrych 2013).

## Wyniki badań

Dane po standaryzacji poddano dalszym analizie, których celem było wyznaczenie tzw. miary rozwoju Hellwiga oraz miary syntetycznej (w przypadku metody średniej arytmetycznej).

**Table 1.** Ranking of districts by using middle average and Hellwig methods**Tabela 1.** Ranking powiatów za pomocą metody średniej arytmetycznej oraz miary Hellwiga

Hellwig's measure/ Miara Hellwiga		Arithmetic mean method/ Metoda średniej arytm.	
Piaseczyński	0,46487008	Piaseczyński	0,73504274
Płocki	0,42460766	Płocki	0,66718618
Radomski	0,37829381	Radomski	0,66452224
Miński	0,34195564	Przasnyski	0,59756984
Przasnyski	0,31181134	Wołomiński	0,58975904
Wołomiński	0,30238711	Żuromiński	0,58763066
Garwoliński	0,28694614	Pruszkowski	0,55893261
Pruszkowski	0,28503501	Miński	0,55088598
Łosicki	0,27092025	Łosicki	0,55028936
Otwocki	0,26991763	Przysuski	0,54613296
...	...	...	...
Ostrołęcki	0,12927058	Sokołowski	0,45290382
Nowodworski	0,12553007	Żyrardowski	0,4322484
Grójecki	0,1251397	Sochaczewski	0,42476515
Przysuski	0,11736447	Węgrowski	0,42372353
Węgrowski	0,11305452	Płoński	0,4060141
Legionowski	0,10149612	Nowodworski	0,39239305
Lipski	0,07382393	Grójecki	0,39187251
Szydłowiecki	0,04699325	Białobrzegi	0,3807735
Białobrzegi	0,03760165	Legionowski	0,3695428
Zwoleński	0,00021171	Zwoleński	0,36914896

Source: own elaboration.

Źródło: obliczenia własne.

For the purpose of comparison of the results compliance, the Spearman's rank coefficient:  $r_s=0,77$  was calculated. It must be stated that both methods gave similar results, especially with regard to the first positions of the ranking – they are identical. The first places took Piaseczno, Płock and Radom Districts. In the case of lower positions, certain divergences can be observed. The last in the ranking was Zwoleń District.

In the next step, one of the diagram order preference methods – Czekanowski's diagram was used. Calculations were made via MaCzek programme.

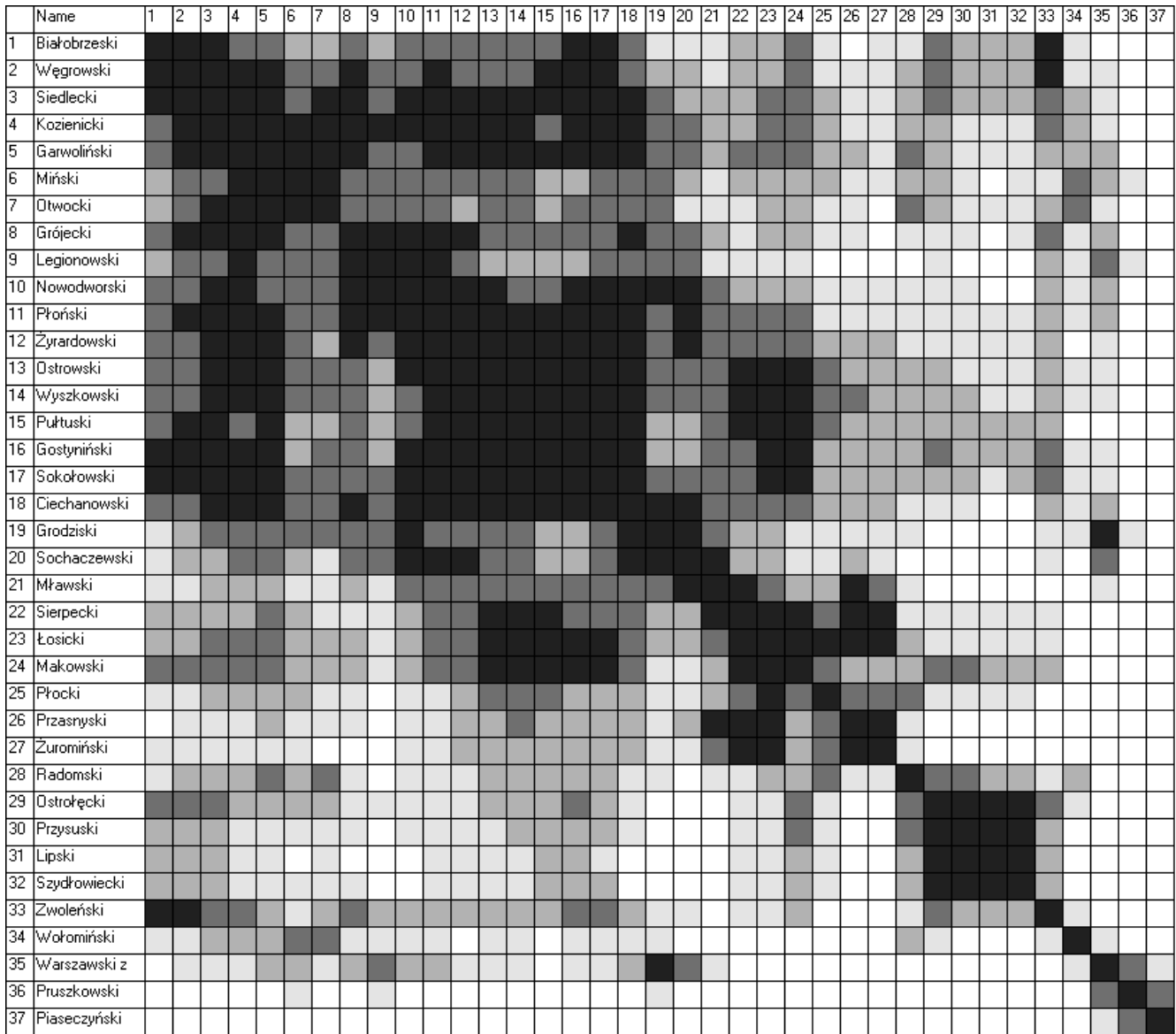
Code of practice looks as follows:

- standardization of data (via method taking into account standard deviation)
- indication of ordered diagram with application of the "Simple out algorithm" module.

W celu porównania zgodności otrzymanych wyników obliczono współczynnik rang Spearmana:  $r_s=0,77$ . Należy stwierdzić, że obie metody dały zbliżone wyniki, szczególnie jeśli chodzi o pozycje początkowe rankingów to są one identyczne: początkowe miejsca zajmują kolejno powiaty: piaseczyński, płocki i radomski. W przypadku niższych miejsc da się zaobserwować pewne rozbieżności, natomiast ostatnie miejsce zajmuje powiat zwoleński.

W kolejnym kroku zastosowano jedną z metod diagramowych porządkowania obiektów – diagram Czekanowskiego. Obliczeń dokonano z użyciem programu MaCzek. Procedura postępowania przedstawia się następująco:

- standaryzacja danych (metodą uwzględniającą odchylenia standardowe),
- wyznaczenie uporządkowanego diagramu z zastosowaniem modułu „Simple aut algortim”.



**Figure 3.** Cluster analysis by using Czekanowski's diagram  
**Rysunek 3.** Porządkowanie województw za pomocą Diagramu Czekanowskiego  
 Source: own elaboration.  
 Źródło: opracowanie własne.

Upon analyzing the received diagram it can be stated that this method has not given satisfying results, however, some characteristics can be noticed:

- Pruszków, Piaseczno and Wołomin Districts create three single groups, showing no similarity to the others;
- Warsaw West District and Grodzki District create two-component group;
- Łosice, Zwoleń, Płoński, Płock Districts create linear focus in which neighboring objects are similar to each other;
- The next groups similar to each other are Miński and Radom Districts, and the next three-component group: Garwolin, Grójec and Otwock Districts;

Analizując otrzymany diagram, można stwierdzić, że metoda ta nie dała zadawalających rezultatów, jednakże można zaobserwować kilka charakterystycznych cech:

- powiaty: pruszkowski, piaseczyński oraz wołomiński tworzą trzy oddzielne grupy, nie wykazujące podobieństwa do pozostałych;
- powiaty: warszawski zachodni oraz grodzki tworzą dwuelementową grupę;
- łosicki, zwoleński, płoński, płocki tworzą liniowe skupienie, w którym sąsiadujące obiekty są do siebie podobne;
- kolejne dwie grupy powiatów podobnych do siebie to miński i radomski, oraz kolejna trzelementowa: garwoliński, grójecki i otwocki;
- można stwierdzić, że wszystkie pozostałe powiaty tworzą jedno duże skupisko o charakterze

- It can be stated that all remaining districts create one big cluster with linear character. Obviously, under this cluster, groups more similar to each other can be distinguished (e.g. Maków, Żuromin, Przasnysz, Mława, Ostrów Districts)

It should be noticed, that in order to interpret the reasons of these disparities more accurately, in-depth analysis should be conducted. Any differences can be a reason of overlapping of a few factors i.e.: conducting pro-development policy, activity in obtaining external funds for investments or those caused by location rent (Piaseczno District) resulting from the neighborhood of the big city (Warsaw).

## Conclusion

Taking care of and the development of the sewage infrastructure is the responsibility of local government unit. It must be noted that this is a cost-intensive task, arranged over a long period of time. Local authorities often seek alternative national or EU sources of finance (Kłos 2011). Therefore, it can be reasonably assumed that one of the main factors having an impact on facilitating new investments in this field is the available budget (Chudy 2011).

The condition of infrastructure in Poland is quite diverse. Disparities occur in the equipment with the most necessary elements of technical infrastructure in subsequent Poland regions. A huge concentration of these elements in the cities and weak concentration in the rural areas have a negative impact on the development of the latter ones and on the quality of life of the citizens. It is clear that better developed infrastructure has an impact on the attractiveness of territories and economic development (Gruszczyński 2001).

In Poland, a considerable diversification of the development level of technical infrastructure occurs, especially with reference to the rural areas (Piszczek: 2013). After more accurate analysis for selected research area it should be stated that in Mazowieckie voivodeship, the areas characterized by the higher level of infrastructure development are districts located in the central part of the voivodeship, mainly around the biggest cities of the voivodeship. They are characterized to a greater extent by non-agricultural activity (i.a. large share of economic operator working in the third sector) which dealt with political transformations. In Mazowieckie voivodeship there are also areas with poor infrastructure investing (significantly diverge from those of the first places in the ranking). These are most often districts located in the southern part of the region, typically agricultural. It can be concluded that the justification for this is the specificity of their location rent (Piszczek 2013).

The results presented in the thesis indicate that the accessibility to the sewage infrastructure is sufficient not in every district of Mazowieckie voivodeship. Linear ordering methods made it possible to hierarch the districts in terms of the development of sewage infrastructure. It was made in terms of three variables: amount of municipal solid waste collected per 1 inhabitant, the number of sewage connections

liniowym. Oczywiście w ramach tego skupiska można wyróżnić grupy nieco bardziej podobne do siebie, np. taką grupę tworzą powiaty: makowski, żuromiński, przasnyski, mławski oraz ostrowski.

Należy zauważyć, że w celu dokładnej interpretacji przyczyn tych dysproporcji trzeba przeprowadzić dogłębnější analizę. Wszelkiego rodzaju różnice mogą być przyczyną, wzajemnie nakładających się, kilku czynników m.in.: prowadzeniem prorozwojowej polityki przez władze tych jednostek, aktywnością w pozyskiwaniu zewnętrznych środków na inwestycje, czy też będące skutkiem renty położenia (piaseczyński) wynikającym z sąsiedztwa dużego miasta (Warszawa).

## Podsumowanie

Dbanie oraz rozwój infrastruktury kanalizacyjnej należy do zadań jednostek samorządu terytorialnego. Należy stwierdzić, że jest to zadanie kosztowne i zazwyczaj rozplanowane w długim okresie czasu. Władze lokalne na realizację tych celów często poszukują dodatkowych źródeł finansowania krajowych, jak i unijnych (Kłos 2011). Zasadnym jest zatem stwierdzenie, że jednym z głównych czynników wpływającym na podejmowanie nowych inwestycji z tego zakresu jest pula dostępnych środków (Chudy 2011).

Stan infrastruktury w Polsce jest dość zróżnicowany. Dysproporcje, jakie występują w wyposażeniu poszczególnych regionów Polski w najpotrzebniejsze elementy infrastruktury technicznej, duża ich koncentracja w miastach, a słaba na obszarach wiejskich niekorzystnie wpływają na rozwój tych drugich, a także na jakość życia ich mieszkańców. Wiadomym jest, że lepiej rozwinięta infrastruktura, pozytywnie wpływa na atrakcyjność terenów oraz rozwój gospodarczy (Gruszczyński 2001).

W Polsce nadal występuje duże zróżnicowaniem stopnia rozwoju infrastruktury technicznej, szczególnie w odniesieniu do obszarów wiejskich (Piszczek 2013). Po przeprowadzeniu dokładniejszej analizy dla wybranego obszaru badań należy stwierdzić, że w województwie mazowieckim występują obszary cechujące się wyższym poziomem rozwoju infrastruktury, to przede wszystkim powiaty położone w centralnej części województwa, głównie wokół największych miast województwa. Charakteryzują się w większym stopniu działalnością pozarolniczą (m.in. dużym udziałem podmiotów gospodarczych działających w trzecim sektorze), które poradziły sobie z przeobrażeniami ustrojowymi. W województwie mazowieckim są także obszary o słabym zainwestowaniu infrastrukturalnym (w istotny sposób odbiegające od tych z pierwszych miejsc rankingu). Są to najczęściej powiaty zlokalizowane w południowej części regionu, typowo rolnicze. Można stwierdzić, że uzasadnieniem takiego stanu rzeczy jest specyfika renty ich położenia (Piszczek 2013).

Wyniki przedstawione w pracy wskazują, że dostępność do infrastruktury kanalizacyjnej nie we wszystkich powiatach województwa mazowieckiego jest wystarczająca. Metody porządkowania liniowego pozwoliły na hierarchizację powiatów ze względu na rozwój infrastruktury kanalizacyjnej. Dokonano tego



leading to residential buildings in units and the quantity of water consumption from water supply in households in m<sup>3</sup> per one inhabitant. The arithmetical mean method and the Hellwing's measure were used. They gave similar results. Czekanowski's diagram allowed for indicating linear clusters of similar to each other districts. However, it should be noted that due to the subjectivism in determining the scale, this method is not fully correct.

It can be stated that the presented methods can be used to indicate disparities between regions in terms of the development in a specific area, and this in turn may be used to stimulate local authorities activity in reducing these differences. In conclusion, the increase of accessibility to the sewage infrastructure causes the improvement of the quality of life and increase of attractiveness of a given region for potential investors.

pod kątem trzech zmiennych: ilości zmieszanych odpadów komunalnych zebranych na 1 mieszkańca, liczby połączeń kanalizacyjnych prowadzących do budynków mieszkalnych w szt. oraz ilości zużytej wody z wodociągów w gospodarstwach domowych w m<sup>3</sup> na jednego mieszkańca. Zastosowano metodę bez wzorcową (średniej arytmetycznej) oraz wzorcową (miarę Hellwiga), które dały zbliżone rezultaty. Diagram Czekanowskiego pozwolił na wyznaczenie liniowych skupisk powiatów podobnych do siebie, jednakże należy pamiętać, że ze względu na subiektywizm w określaniu skali podobieństwa nie jest to metoda bardzo dobra.

Można stwierdzić, że przedstawione metody mogą służyć do wykazywania dysproporcji pomiędzy regionami, pod względem rozwoju w określonej dziedzinie, a to z kolei może służyć pobudzeniu aktywności władz lokalnych w celu pomniejszania różnic. Podsumowując należy stwierdzić, że zwiększenie dostępności do infrastruktury kanalizacyjnej powoduje poprawę jakości życia mieszkańców oraz zwiększenie atrakcyjności danego regionu dla potencjalnych inwestorów.

#### References/ Literatura:

1. Adamczyk I., Przybylska M., Różańska B., Sobczak M. (2012), *Infrastruktura komunalna w 2012 r.* Główny Urząd Statystyczny. Informacje i Opracowania Statystyczne.
2. Baranek H. (2011), *Porządkowanie liniowe.* Zeszyty Naukowe Metody Analizy Danych nr 873, s. 43-51.
3. Brdulak J. (red.) (2005), *Rozwój elementów infrastruktury życia społeczno-gospodarczego.* Szkoła Główna Handlowa. Oficyna Wydawnicza, Warszawa.
4. Chudy W. (2011), *Rozwój infrastruktury obszarów wiejskich.* Infrastruktura i Ekologia Obszarów Wiejskich, nr 10/2011, POLSKA AKADEMIA NAUK, Komisja Technicznej Infrastruktury Wsi, Oddział w Krakowie, s. 97-106.
5. Denczew S. (2006), *Organizacja i zarządzanie infrastrukturą w ujęciu systemowym.* Szkoła Główna Służby Pożarniczej, Warszawa.
6. Gruszczyński J. (2001), *Zróżnicowanie infrastruktury technicznej obszarów wiejskich w województwie podkarpackim.* Zeszyty Naukowe AR w Krakowie, nr 377, z. 78, Kraków, s. 435-446.
7. Jarosz Z. (2008), *Ocena poziomu rozwoju infrastruktury technicznej.* Inżynieria Rolnicza 2(100), s. 51-55.
8. Kisielińska J., Stańko S. (2009), *Wielowymiarowa analiza danych w ekonomice rolnictwa.* Rocznik Nauk Rolniczych, SERIA G, t. 96, z. 2, s. 63-76.
9. Kłos L. (2011), *Stan infrastruktury wodno – kanalizacyjnej na obszarach wiejskich w Polsce a wymogi ramowej dyrektywy wodnej.* Studia i Prace Wydziału Nauk Ekonomicznych i Zarządzania nr 24, s. 75-87.
10. Kola – Bezka M. (2012), *Wielowymiarowa analiza porównawcza jako narzędzie zarządzania regionem na przykładzie województwa kujawsko – pomorskiego.* Studia i Materiały, Miscellanea Oeconomicae, Rok 16, nr 2, s. 51-64.
11. Piszczek S., Biczkowski M. (2010), *Infrastruktura komunalna jako element planowania i kształtowania rozwoju obszarów wiejskich ze szczególnym uwzględnieniem terenów chronionych.* Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich, nr 14, s. 41-56.
12. Piszczek S. (2013), *Zróżnicowanie przestrzenne wybranych elementów infrastruktury technicznej na obszarach wiejskich Polski ze szczególnym uwzględnieniem województwa kujawsko – pomorskiego.* Acta Universitatis Lodzianensis, Folia Geographica Socio – Oeconomica 13, s. 237-250.
13. Petrovska I., Pietrych Ł. (2013), *Ocena zróżnicowania potencjału produkcji żywca wołowego w Polsce z zastosowaniem wielowymiarowych metod statystycznych.* Roczniki Naukowe Stowarzyszenia Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu 2013, T. 15, z. 2, s. 289-292.

#### Websites/ strony internetowe:

1. Bank Danych Lokalnych, [http://stat.gov.pl/bdl/app/strona.html?p\\_name=indeks](http://stat.gov.pl/bdl/app/strona.html?p_name=indeks), (dostęp: 20.01.2014).