

mjr dr Bartosz Kozicki  
E-mail: bartosz.kozicki@wat.edu.pl  
nr ORCID: 0000-0001-6089-952x  
Wojskowa Akademia Techniczna  
Wydział Logistyki

dr inż. Agnieszka Lisowska  
E-mail: agnieszka.lisowska@pw.edu.pl  
nr ORCID:0000-0003-0143-1905  
Politechnika Warszawska,  
Wydział Zarządzania, Warszawa

płk mgr inż. Jarosław Tomaszewski  
E-mail: jarekt7@wp.pl  
nr ORCID: 0000-0003-2365-0797  
Ministerstwo Obrony Narodowej, Warszawa

## **WIELOWYMIAROWA ANALIZA DŁUGOŚCI TORÓW KOLEJOWYCH W PAŃSTWACH EUROPY**

### **MULTIDIMENSIONAL ANALYSIS OF LENGTH OF RAILWAY LINES IN EUROPE**

W artykule przeprowadzono wielowymiarową analizę porównawczą i ocenę danych dotyczącą długości torów kolejowych w dwudziestu siedmiu państwach Europy w latach 2007-2017. Pierwszym etapem badań było pogrupowanie danych pierwotnych. Wyodrębniono dwie grupy: państwa i lata. Obie grupy zostały poddane analizie i ocenie z wykorzystaniem wielu statystycznych narzędzi badawczych do których zaliczono: wykresy ramka-wąsy, średnich arytmetycznych, odchyłeń standardowych, histogramy i wykresy normalności. Oceną jest zaobserwowanie tendencji i cech niewidzialnych z punktu oceny samych danych surowych.

***Słowa kluczowe:*** analiza wielowymiarowa, transport kolejowy, droga kolejowa

In this article the authors conducted the multidimensional comparative analysis and the evaluation of data concerning the length of railway lines in twenty seven European countries between 2007-2017. The first stage of research was the grouping of original data. Two groups were isolated: countries and years. Both groups were analyzed and evaluated with the application of various research tools: box-and-whisker, arithmetic means, standard deviations, histograms and normality charts.. The evaluation is the observation of a trend and invisible characteristics in the context of raw data evaluation only.

**Key words:** *multidimensional analysis, rail transport, rail road*

## Wstęp

W artykule sformułowano problem badawczy, który koncentruje się wokół analiz wielowymiarowych i ich ocen związanych z długością torów kolejowych w dwudziestu siedmiu państwach Europy, uwzględniając rolę znaczenie transportu w procesach gospodarczych.

**Celem artykułu** jest przeprowadzenie wielowymiarowej analizy porównawczej i jej oceny danych pierwotnych pozyskanych z Eurostatu dotyczących długości torów kolejowych w dwudziestu siedmiu państwach Europy w latach 2007-2017. Przewidywaną oceną przeprowadzonych analiz będzie wykrycia tendencji nie widzialnych z punktu obserwacji tylko samych danych pierwotnych. **Przedmiotem badań** będzie długość torów kolejowych w analizowanych państwach Europy, **podmiotem badań** zaś dwadzieścia siedem państw Europy.

W artykule zastosowano **metody badawcze** w postaci analizy literatury, która dotyczy zagadnień związanych z transportem kolejowym, drogą kolejową, analizą wielowymiarową, oraz porównaniem. Dodatkowo użyto **techniki badawczej** w postaci programu komputerowego Statistica. Co więcej zastosowano następujące **narzędzia badawcze**: wykres kwartylowy, ramka-wąsy wraz z medianami i percentylami, średnich arytmetycznych z przedziałami ufności i histogram.

Artykuł ujęty został z wstępu, dwóch punktów merytorycznych, podsumowania i wniosków.

## Analiza literatury

W wyniku krytycznej analizy literatury przyjęto, że transport jest jednym z ważniejszych elementów systemu logistycznego. Uznawany jest za proces produkcji, którego celem jest pokonywanie przestrzeni (Jacyna i Lewczuk, 20016, s. 88).

Jednym z często wykorzystywanych rodzajów transportu do przewozu towarów jak i ludzi jest kolejowy. Olbrzymią rolę w transporcie kolejowym odgrywa

jego infrastruktura. Składają się na nią: drogi transportu, punkty transportowe i urzędnia pomocnicze. Droga kolejową definiuje się zespół urządzeń i budowli, które służą ruchowi pociągów, umożliwiają kierowaniem ruchem i zapewniają mu bezpieczeństwo (Ciesielski, 1999, s. 105-109). Jednym z elementów wchodzących w skład drogi kolejowej są tory po których przemieszcza się kolej. Niezwykle istotna jest ich ciągła analiza i ocena biorąc za zmienną zależną ich długość i przyjmując różne zmienne je objaśniające.

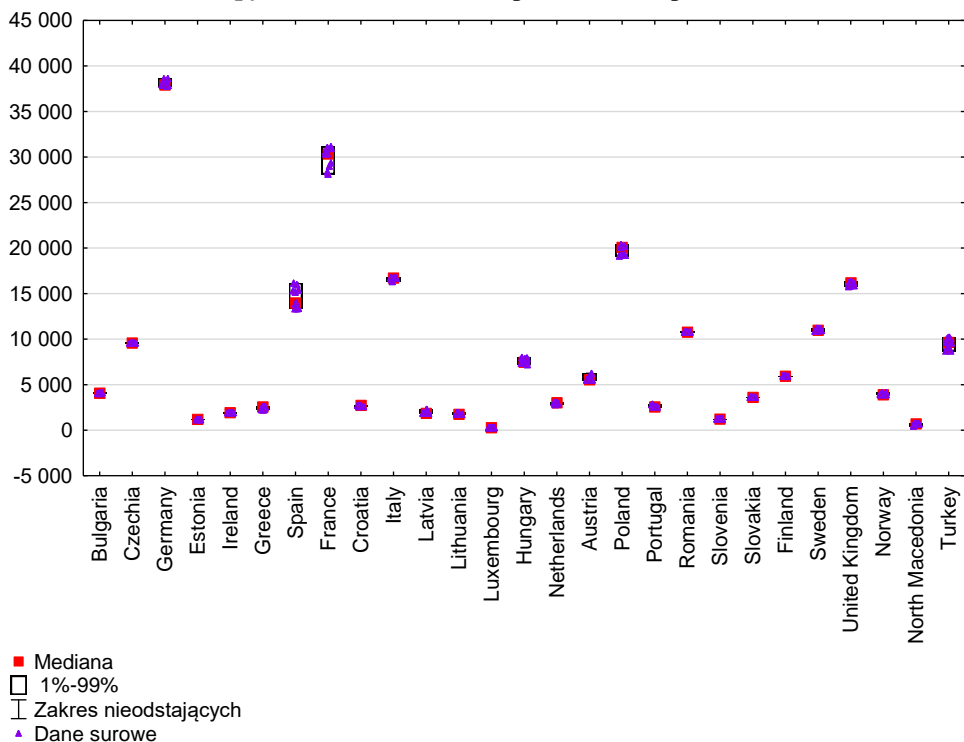
W artykule podjęto próbę przeprowadzenia wielowymiarowej analizy porównawczej długości torów kolejowych w dwudziestu siedmiu państwach Europy w latach 2007-2017. Wielowymiarowa analiza porównawcza dotyczy grupy metod statystycznych, za pomocą których porównuje się co najmniej dwie zmienne opisujące zmienną zależną (Łuniewska, 2006, s. 9). Do głównych metod wielowymiarowych, które zastosowano w artykule zaliczono metody: grupowania i porządkowania liniowego. Zastosowanie metody grupowania pozwoliło na wyodrębnienie dwóch grup: państw i lat. Metoda ta pozwala na określenie, które elementy obiektów są do siebie podobne pod względem przyjętych kryteriów (Nermend, 2017 s. 151). Metody porządkowania liniowego pozwoliły na klasyfikację poszczególnych elementów dwóch grup w ujęciu dynamicznym po zastosowaniu takich wskaźników jak: średnia arytmetyczna, mediana i odchylenie standardowe. Zastosowanie metod wielowymiarowych ma na celu wskazać, uwypuklić zależności, tendencje niewidzialne z punktu oceny danych pierwotnych zapisanych w formie surowej.

### **Wielowymiarowa analiza i ocena**

Pierwszym etapem badań było pogrupowanie danych pierwotnych. Wydzielono do badań dwie grupy w postaci: państw i lat. Jako pierwsza analizie została poddana grupa państwa.

Na rysunku 1 zestawiono dane dotyczące długości torów kolejowych w dwudziestu siedmiu państwach Europy w latach 2007-2017 w grupie państw.

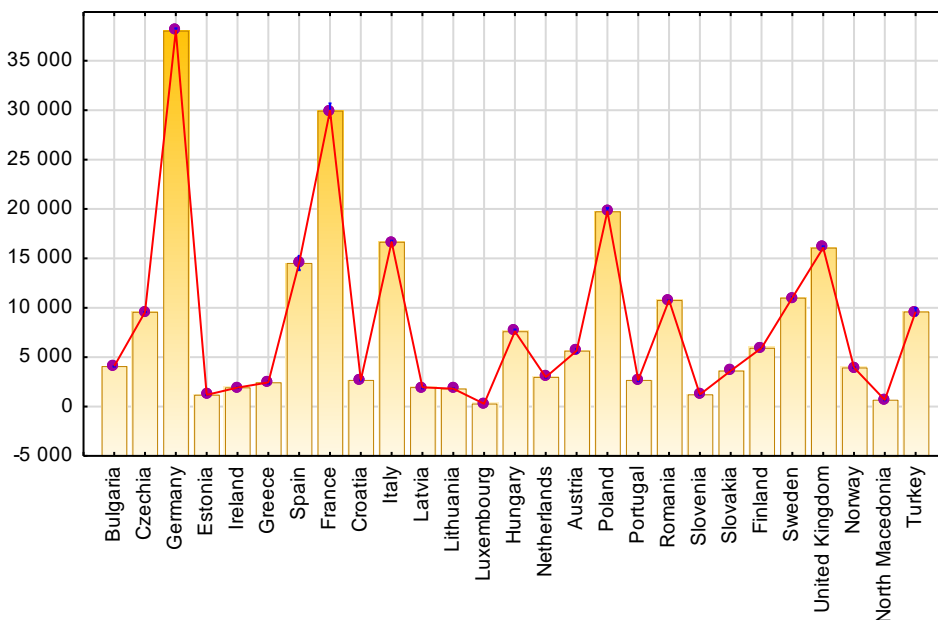
**Rysunek 1. Skategoryzowany wykres ramka-wąsy, wraz z danymi surowymi i medianami długości torów kolejowych w km w dwudziestu siedmiu państwach Europy w latach 2007-2017 z podziałem na państwa**



Źródło: opracowanie na podstawie: <https://ec.europa.eu/eurostat/tgm/download.do?tab=table&plugin=1&language=en&pcode=ttr00003>.

Oceną rysunku 1 jest stwierdzenie, że największa długość torów kolejowych w dwudziestu siedmiu analizowanych państwach Europy jest w Niemczech, gdzie mediana jest na poziomie 37 934. Na drugim miejscu, rozpatrując medianę jest Francja, a za nią Polska, Włochy, Szwecja, Hiszpania i pozostałe o mniejszej długości torów kolejowych. Najdłuższy rozstęp międzypercyntylowy widoczny jest w Francji, Hiszpanii, Turcji, Polsce i Niemczech. Pozostałe państwa mają rozstęp zbliżony do siebie. Dalszym etapem analizy było użycie narzędzia badawczego w postaci skategoryzowanego wykresu średnich arytmetycznych (rysunek 2).

**Rysunek 2. Skategoryzowany wykres średnich arytmetycznych z przedziałami ufności  $\pm 95\%$  długości torów kolejowych w km w dwudziestu siedmiu państwach Europy w latach 2007-2017 z podziałem na państwa**



Źródło: opracowanie na podstawie: <https://ec.europa.eu/eurostat/tgm/download.do?tab=table&plugin=1&language=en&pcode=ttr00003>.

Obserwacja wzrokowa rysunku 2 pozwala na stwierdzenie, że mediany przedstawione na rysunku 1 reprezentują podobny poziom jak średnie arytmetyczne. Największe przedziały ufności  $\pm 95\%$  widoczne są w Francji, Hiszpanii i Turcji.

Dalszym etapem badania, było wykonanie analizy statystycznej danych pierwotnych dotyczących długości torów kolejowych w dwudziestu siedmiu państwach Europy w latach 2007-2017 w grupie państw (tabela 1).

**Tabela 1. Analiza statystyczna danych pierwotnych dotyczący długości torów kolejowych w dwudziestu siedmiu państwach Europy w latach 2008-2017 w grupie państw**

Państwa	Śred. aryt.	N-ważnych	Odch. stand.	Mediana
<b>Bulgaria</b>	4 073,64	11	52,33	4 070
<b>Czechia</b>	9 570,73	11	9,63	9 568
<b>Germany</b>	38 065,36	11	326,93	37 934
<b>Estonia</b>	1 181,64	11	17,38	1 196
<b>Ireland</b>	1 916,52	11	30,26	1 931

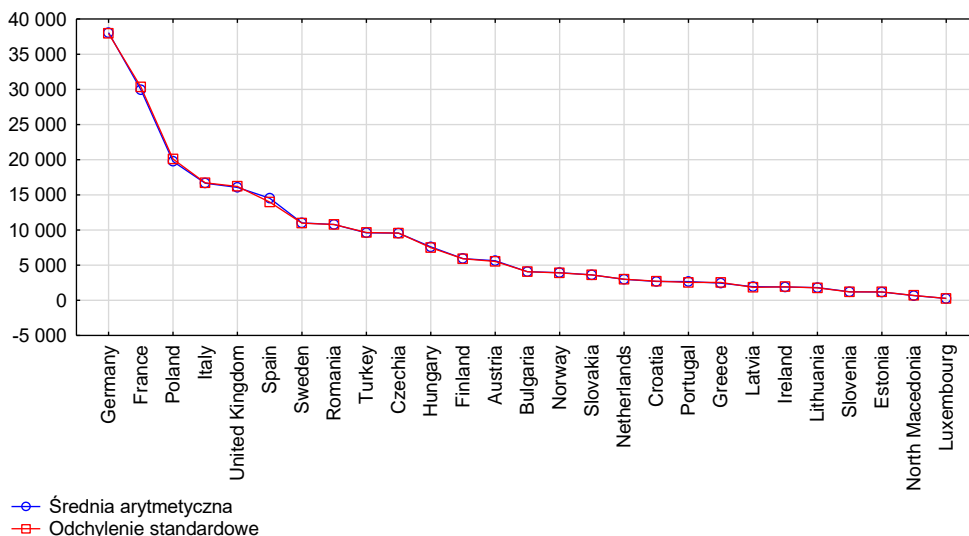
Państwa	Śred. arytm.	N-ważnych	Odch. stand.	Mediana
Greece	2 441,73	11	160,63	2 552
Spain	14 531,18	11	1 080,98	13 976
France	29 961,64	11	1 080,48	30 335
Croatia	2 679,09	11	59,53	2 722
Italy	16 657,75	8	151,79	16 715
Latvia	1 939,20	11	161,06	1 860
Lithuania	1 803,37	11	62,64	1 768
Luxembourg	275,00	11	0,00	275
Hungary	7 605,67	11	279,06	7 487
Netherlands	2 983,00	11	82,97	3 013
Austria	5 639,11	9	253,11	5 531
Poland	19 759,36	11	515,26	20 094
Portugal	2 675,28	11	150,37	2 546
Romania	10 777,09	11	5,70	10 777
Slovenia	1 215,95	11	9,61	1 209
Slovakia	3 626,18	11	3,12	3 626
Finland	5 927,91	11	14,63	5 926
Sweden	11 014,27	11	127,50	10 972
United Kingdom	16 067,20	10	220,94	16 195
Norway	3 944,18	11	85,95	3 906
North Macedonia	674,82	11	69,88	699
Turkey	9 602,55	11	555,39	9 642
<b>Ogółem</b>	<b>8 300,29</b>	<b>291</b>	<b>9 122,64</b>	<b>4 032</b>

Źródło: opracowanie na podstawie: <https://ec.europa.eu/eurostat/tgm/download.do?tab=table&plugin=1&language=en&pcode=ttr00003>.

Oceną wykonanej analizy statystyki opisowej przedstawionej w tabeli 1 jest stwierdzenie, że największe odchylenie standardowe od średniej arytmetycznej było w Hiszpanii i wyniosło 1080,98. Natomiast najmniejsze w Luxemburgu – 0. W grupie państw było łącznie 291 elementów, z czego na każde państwo przypadało 11. Wyjątkiem były następujące państwa: Wielka Brytania – 10, Holandia – 9 i Włochy – 8. Średnia arytmetyczna łączna analizowanych państw wyniosła 8 300,29, natomiast mediana była na niższym poziomie przyjmując wartość 4 032.

Następnie dla celów badawczych zestawiono na rysunku 3 dane dotyczące średnich arytmetycznych i median od wartości największych do najmniejszych.

**Rysunek 3. Zestawienie danych dotyczących średnich arytmetycznych i median danych pierwotnych dotyczących długości torów kolejowych w km w dwudziestu siedmiu państwach Europy w latach 2007-2017 z podziałem na państwa**

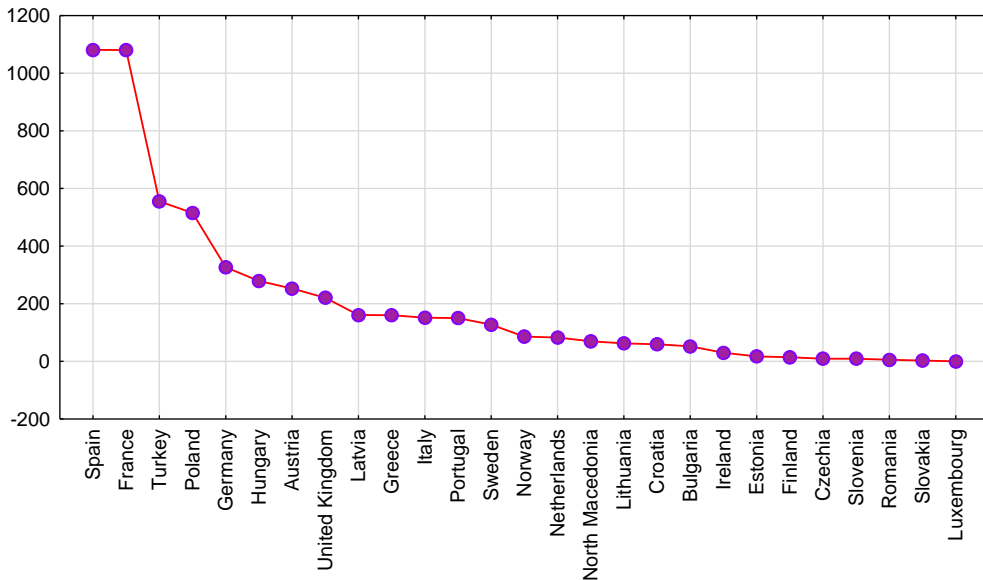


Źródło: opracowanie na podstawie: <https://ec.europa.eu/eurostat/tgm/download.do?tab=table&plugin=1&language=en&pcode=tr00003>.

Oceną rysunku 3 jest zaobserwowanie, że średnie arytmetyczne i mediany analizowanych państw pokrywają się. Najwyższa średnia arytmetyczna i mediana zostały zaobserwowane w następującej kolejności: Niemcy, Francja, Polska, Włochy, Wielka Brytania, Hiszpania, Szwecja, Rumunia, Turcja, Czechy, Węgry, Finlandia, Austria, Bułgaria, Norwegia, Słowacja, Holandia, Chorwacja, Portugalia, Grecja, Łotwa, Irlandia, Litwa, Słowenia, Estonia, Północna Macedonia i Luxemburg.

Dalszym etapem badań było zestawienie na wykresie liniowym w kolejności od największej do najmniejszej danych dotyczących odchyłeń standardowych długości torów kolejowych w dwudziestu siedmiu analizowanych państwach Europy w latach 2007-2017 (rysunek 4).

**Rysunek 4. Zestawienie odchylen standardowych danych dotyczących długości torów kolejowych w km w dwudziestu siedmiu państwach Europy w latach 2007-2017 z podziałem na państwa**



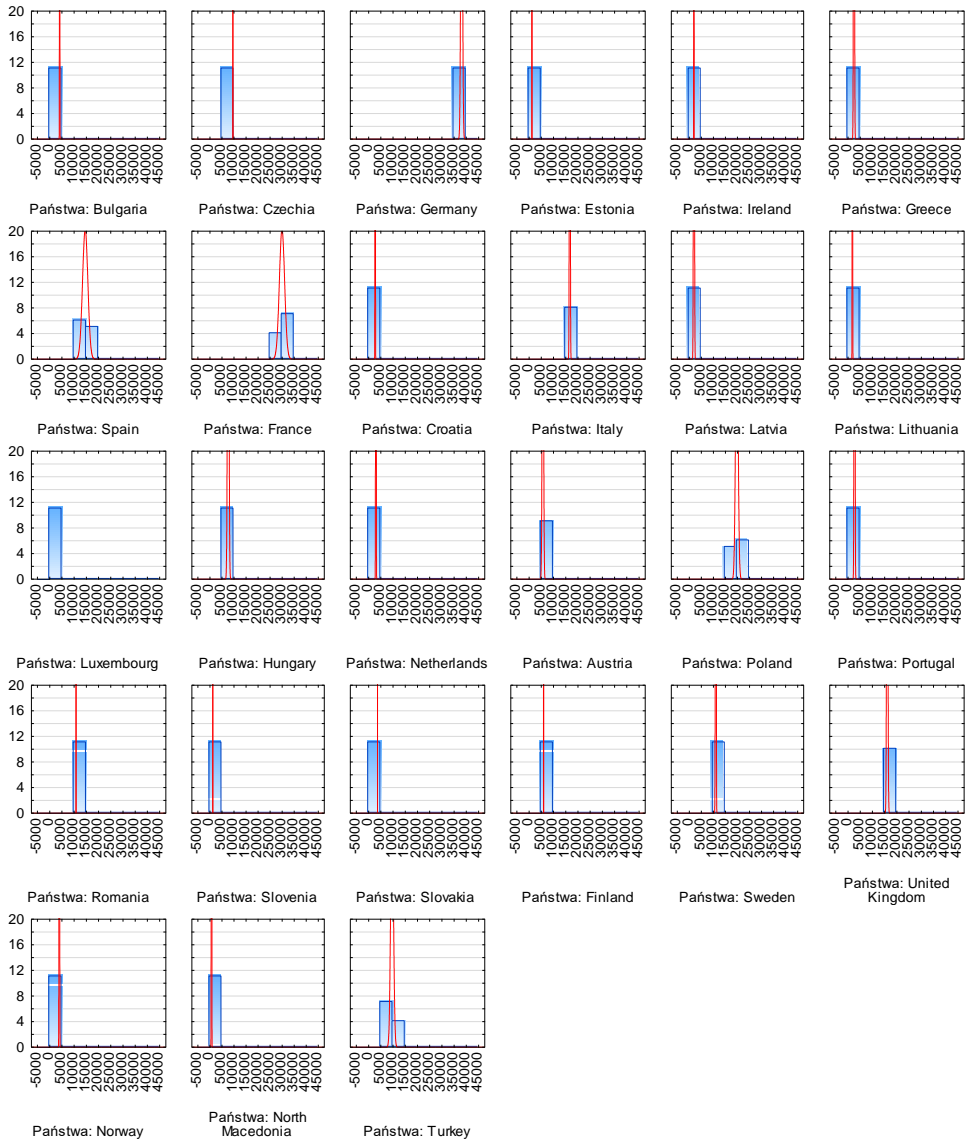
Źródło: opracowanie na podstawie: <https://ec.europa.eu/eurostat/tgm/download.do?tab=table&plugin=1&language=en&pcode=ttr00003>.

Oceną rysunku 4 jest zaobserwowanie trzech grup państw o zbliżonym poziomie odchylenia standardowego od średniej arytmetycznej. Grupę państw o najwyższym poziomie odchylenia standardowego stanowią dwa państwa do których należą: Hiszpania i Francja. W drugiej grupie są: Turcja i Polska. Trzecia grupa liczy dwadzieścia trzy państwa do których należą (w kolejności od największych do najmniejszych): Niemcy, Węgry, Austria, Wielka Brytania, Litwa, Grecja, Włochy, Portugalia, Szwecja, Norwegia, Holandia, Północna Macedonia, Litwa, Chorwacja, Bułgaria, Irlandia, Estonia, Finlandia, Czechy, Słowenia, Rumunia, Słowacja i Luxemburg.

Dalszym etapem badań było wykonanie analizy i oceny rozkładu danych dotyczących długości torów kolejowych w grupie dwudziestu siedmiu analizowanych państw w ujęciu dynamicznym. Do realizacji założonego celu użyto następujących narzędzi badawczych: skategoryzowane histogramy (rysunek 5), skategoryzowane wykresy normalności (rysunek 6), testy Shapiro-Wilka i  $p_{value}$  (tabela 2)

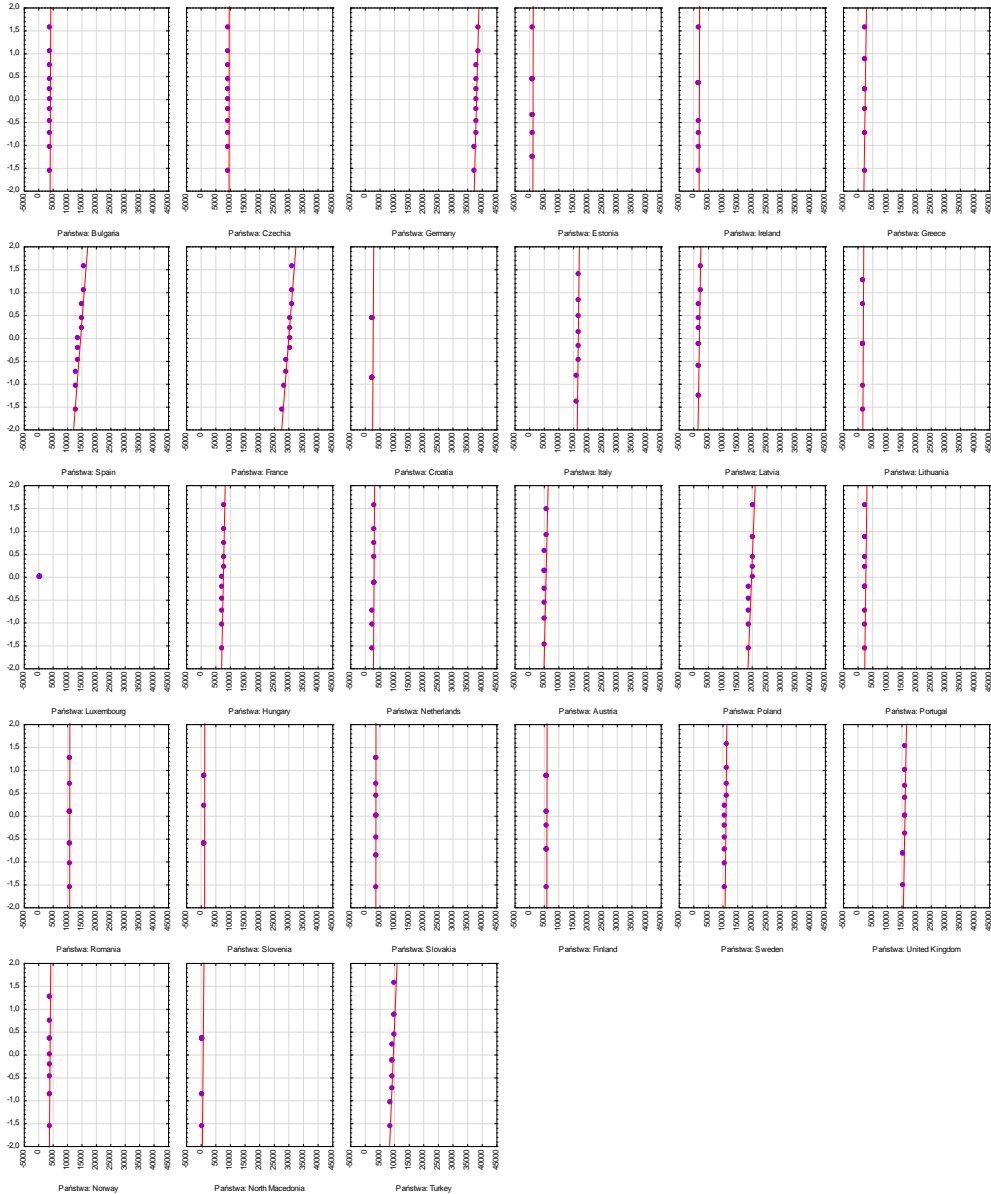


**Rysunek 5. Skategoryzowane histogramy danych pierwotnych dotyczących długości torów kolejowych w km w dwudziestu siedmiu państwach Europy w latach 2008-2017 w grupie państwa**



Źródło: opracowanie na podstawie: <https://ec.europa.eu/eurostat/tgm/download.do?tab=table&plugin=1&language=en&pcode=ttr00003>.

**Rysunek 6. Skategoryzowane wykresy normalności danych pierwotnych dotyczących długości torów kolejowych w km w dwudziestu siedmiu państwach Europy w latach 2008-2017 w grupie państwa**



Źródło: opracowanie na podstawie: <https://ec.europa.eu/eurostat/tgm/download.do?tab=table&plugin=1&language=en&pcode=ttr00003>.

**Tabela 2. Analiza statystyczna testów Shapiro-Wilka i Pvalue danych pierwotnych dotyczący długości torów kolejowych w dwudziestu siedmiu państwach Europy w latach 2008-2017 w grupie państwa**

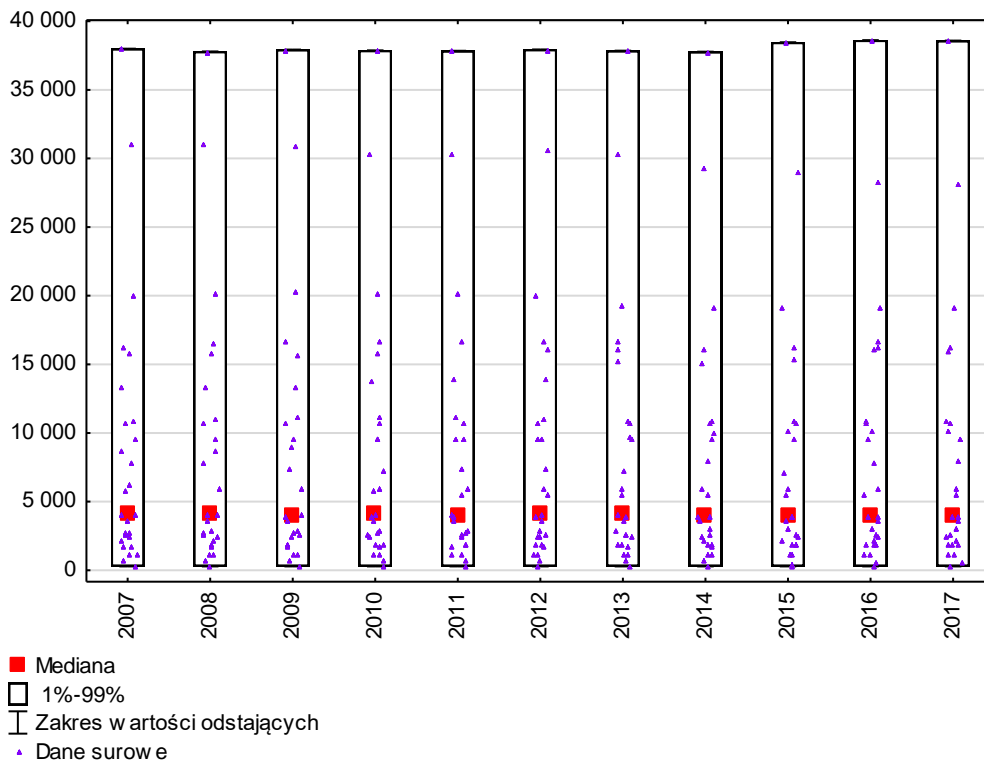
Państwa	Test Shapiro-Wilka	Pvalue
Slovakia	0,9201	0,3195
Czechia	0,9119	0,2567
Hungary	0,9097	0,2422
Romania	0,9087	0,2355
France	0,8839	0,1165
Sweden	0,8727	0,0839
Spain	0,8693	0,0759
Turkey	0,8654	0,0676
Finland	0,8609	0,0591
Bulgaria	0,8412	0,0328
United Kingdom	0,8186	0,0244
Italy	0,7844	0,0194
Netherlands	0,786	0,0062
Poland	0,7834	0,0057
Germany	0,7648	0,0032
Estonia	0,7334	0,0013
Portugal	0,685	0,0003
Greece	0,6666	0,0002
Austria	0,6246	0,0002
Croatia	0,6245	0,00005
Slovenia	0,6262	0,00005
Norway	0,6236	0,00005
Lithuania	0,6087	0,00003
Ireland	0,5766	0,00001
Latvia	0,538	0
Luxembourg	0	0
North Macedonia	0,4012	0

Źródło: opracowanie na podstawie: <https://ec.europa.eu/eurostat/tgm/download.do?tab=table&plugin=1&language=en&pcode=ttr00003>.

Oceną przeprowadzonej analizy rozkładu danych pierwotnych (rysunki 5 i 6, oraz tabela 2) w grupie państw jest stwierdzenie, że w dziewięciu z dwudziestu siedmiu analizowanych rozkład jest normalny. Do grupy państw o rozkładzie normalnym należą: Słowacja, Czechy, Węgry, Rumunia, Francja, Szwecja, Hiszpania, Turcja i Finlandia.

Dalszym etapem badań jest wykonanie analizy i oceny danych pierwotnych dotyczących grupy lat. Pierwszym użytym narzędziem badawczym było zastosowanie skategoryzowanego wykresu ramka-wąsy (rysunek 7).

**Rysunek 7. Skategoryzowany wykres ramka-wąsy, wraz z danymi surowymi i medianami długości torów kolejowych w km w dwudziestu siedmiu państwach Europy w latach 2007-2017 w grupie lata**

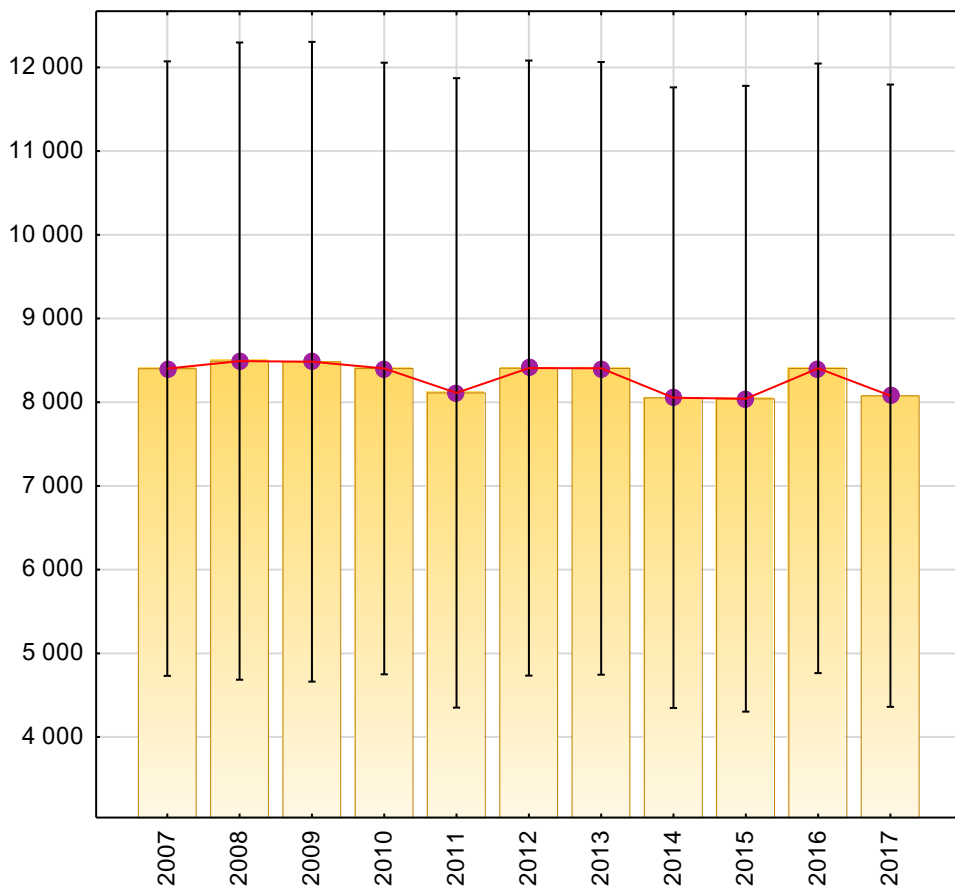


Źródło: opracowanie na podstawie: <https://ec.europa.eu/eurostat/tgm/download.do?tab=table&plugin=1&language=en&pcode=ttr00003>.

Oceną rysunku 7 jest zaobserwowanie, że mediana w latach 2007-2017 jest na stałym poziomie i nieznacznie oscyluje wokół wartości 4032 w ujęciu dynamicznym. Rozstęp międzypercentylowy w latach 2007-2017 jest na zbliżonym poziomie.

Następnie zastosowano narzędzie badawcze w postaci wykresu średnich arytmetycznych z przedziałami ufności  $\pm 95\%$  (rysunek 8).

**Rysunek 8. Skategoryzowany wykres średnich arytmetycznych z przedziałami ufności  $\pm 95\%$  długości torów kolejowych w km w dwudziestu siedmiu państwach Europy w latach 2007-2017 z podziałem w grupie lata**



Źródło: opracowanie na podstawie: <https://ec.europa.eu/eurostat/tgm/download.do?tab=table&plugin=1&language=en&pcode=tr00003>.

Oceną rysunku 8 jest stwierdzenie braku trendu. Średnie arytmetyczne oscylują nieznacznie wokół średniej na poziomie 8 300,292.

Dalszym etapem badań było przeprowadzenie analizy statystyki opisowej danych pierwotnych w grupie lat (tabela 3).

**Tabela 3. Analiza statystyczna danych pierwotnych dotyczący długości torów kolejowych w dwudziestu siedmiu państwach Europy w latach 2008-2017 w grupie lat**

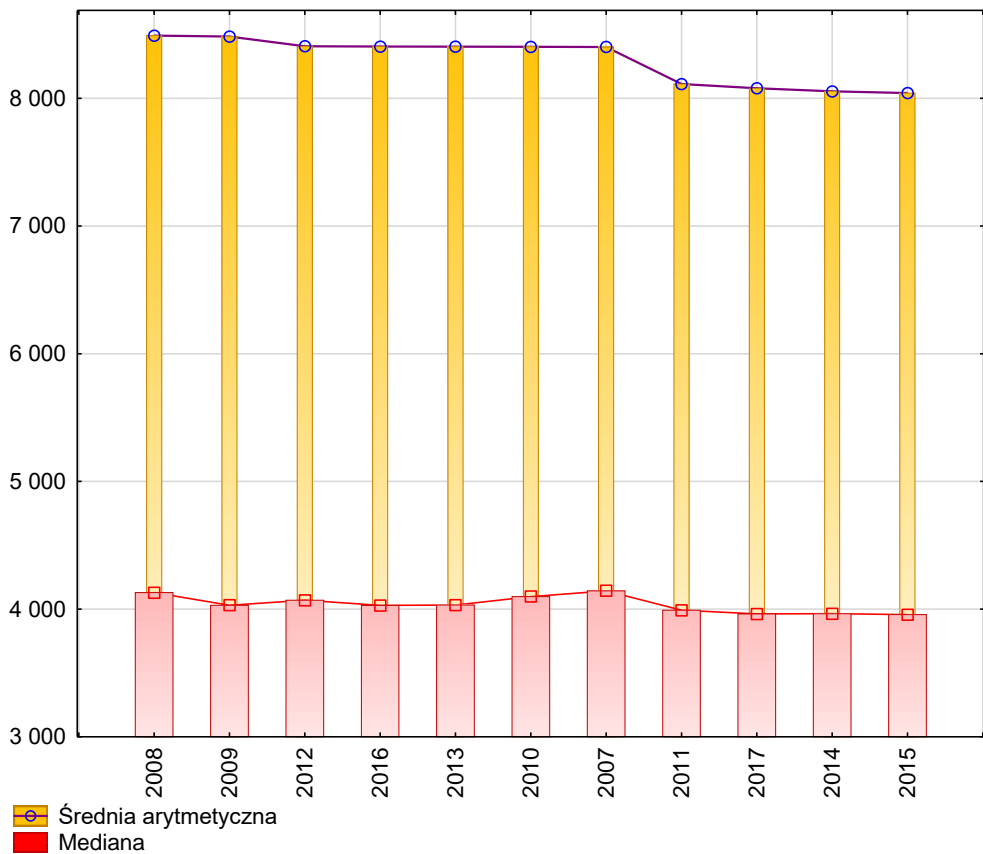
<b>Lata</b>	<b>Śred. arytm.</b>	<b>N-ważnych</b>	<b>Odch. stand.</b>	<b>Mediana</b>
<b>2007</b>	8401,695	27	9282,268	4143,000
<b>2008</b>	8490,964	26	9427,043	4129,000
<b>2009</b>	8484,068	26	9462,565	4030,000
<b>2010</b>	8403,136	27	9237,975	4098,000
<b>2011</b>	8111,858	26	9309,790	3991,000
<b>2012</b>	8407,741	27	9287,996	4070,000
<b>2013</b>	8404,878	27	9252,896	4032,000
<b>2014</b>	8054,369	26	9181,700	3964,500
<b>2015</b>	8041,123	26	9254,747	3957,500
<b>2016</b>	8404,959	27	9206,069	4029,000
<b>2017</b>	8078,379	26	9205,109	3962,500
<b>Ogółem</b>	8300,292	291	9122,645	4032,000

Źródło: opracowanie na podstawie: <https://ec.europa.eu/eurostat/tgm/download.do?tab=table&plugin=1&language=en&pcode=ttr00003>.

W analizie statystyki opisowej danych pierwotnych w grupie lata przedstawionej w tabeli 3 było 291 elementów. W latach: 2007, 2010, 2012, 2013 i 2016 było po 27 elementów. W pozostałych pięciu po 26 elementów (tabela 3). Średnia arytmetyczna grupy lat wyniosła 8 300,292, a mediany 4 032. Odchylenie standardowe za grupę lat wyniosło 9122,645.

Dalszym etapem badań w grupie lat było zestawienie średnich arytmetycznych i median danych pierwotnych na rysunku 9.

**Rysunek 9. Zestawienie danych dotyczących średnich arytmetycznych i median danych pierwotnych dotyczących długości torów kolejowych w km w dwudziestu siedmiu państwach Europy w latach 2007-2017 z podziałem na lata**

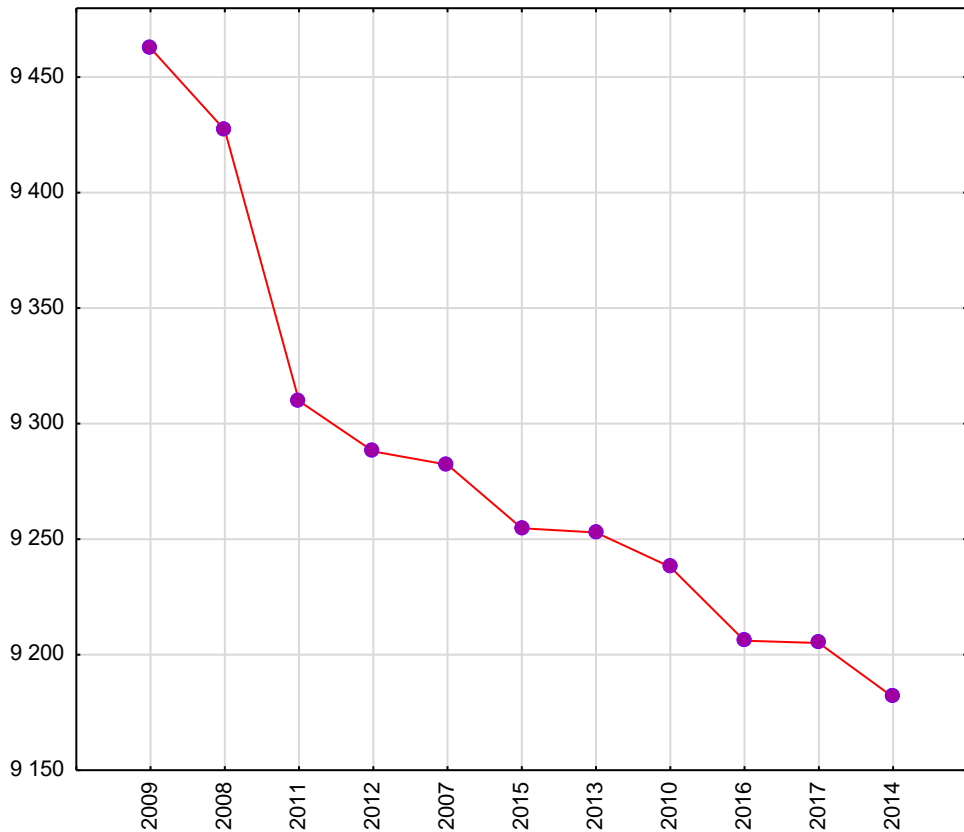


Źródło: opracowanie na podstawie: <https://ec.europa.eu/eurostat/tgm/download.do?tab=table&plugin=1&language=en&pcode=ttr00003>.

Oceną rysunku 9 jest to, że średnie arytmetyczne są wyższe do median. Oba rozpatrywane wskaźniki (średnia arytmetyczna i mediana) są na stałych poziomach nieznacznie odbiegających o ich średniego poziomu w ujęciu dynamicznym.

Następnie dla celów badawczych w grupie lat zestawiono od największych do najmniejszych dane dotyczące odchylen standardowych w ujęciu dynamicznym na rysunku 10.

**Rysunek 10. Zestawienie odchyleń standardowych danych dotyczących długości torów kolejowych w km w dwudziestu siedmiu państwach Europy w latach 2007-2017 z podziałem na lata**



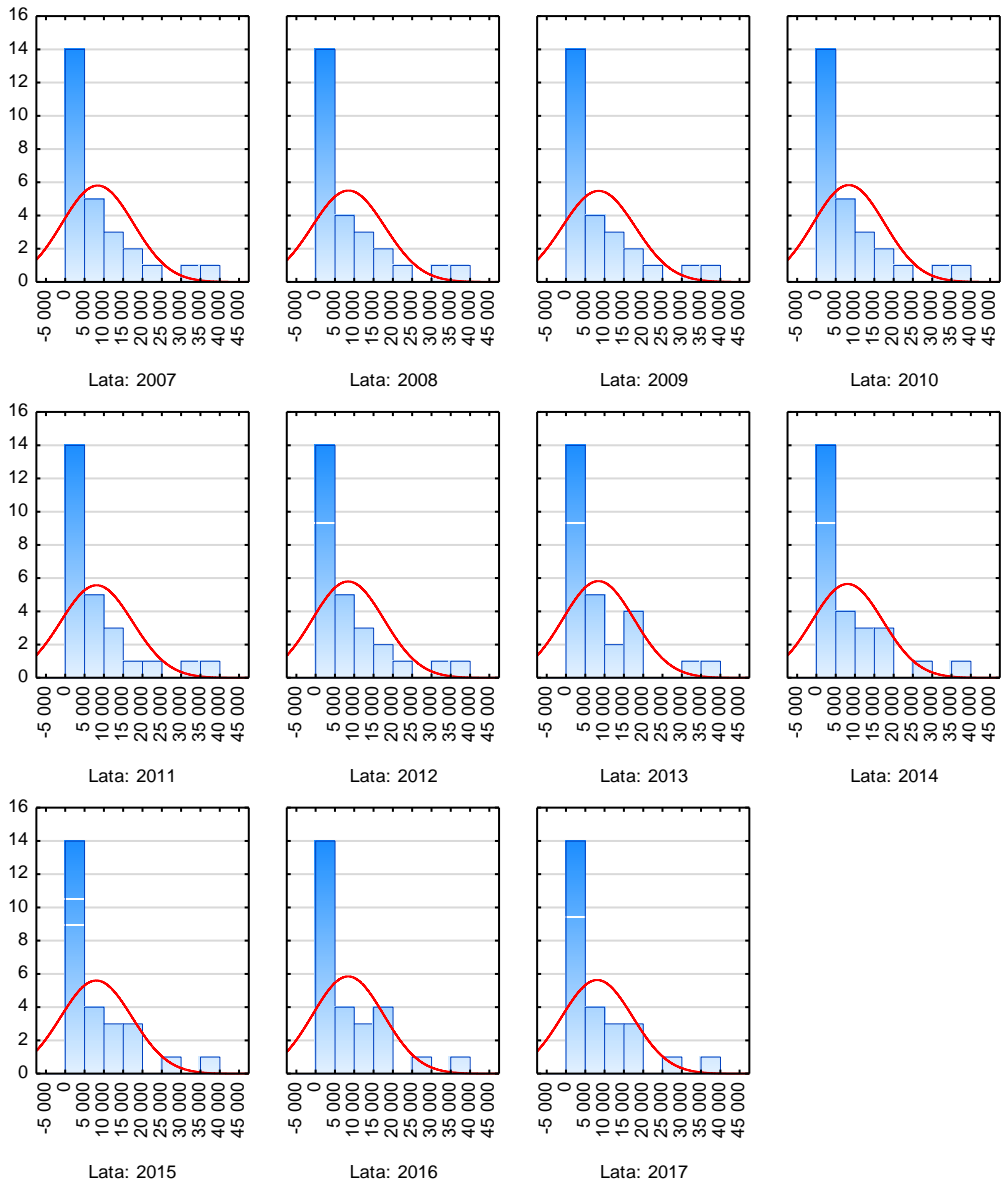
Źródło: opracowanie na podstawie: <https://ec.europa.eu/eurostat/tgm/download.do?tab=table&plugin=1&language=en&pcode=ttr00003>.

Oceną rysunku 10 jest stwierdzenie, że najwyższy poziom odchylenia standardowego od średniej arytmetycznej był w następujących latach (dane zestawiono w kolejności do największej do najmniejszej): 2009, 2008, 2011, 2012, 2017, 2015, 2013, 2010, 2016, 2017 i 2014.

Następnie wykonano analizę i ocenę rozkładu danych dotyczących długości torów kolejowych w grupie lat. Do realizacji założonego celu użyto następujących narzędzi badawczych: skategoryzowane histogramy (rysunek 11), skategoryzowane wykresy normalności (rysunek 12), testy Shapiro-Wilka i  $p_{\text{value}}$  (tabela 4).

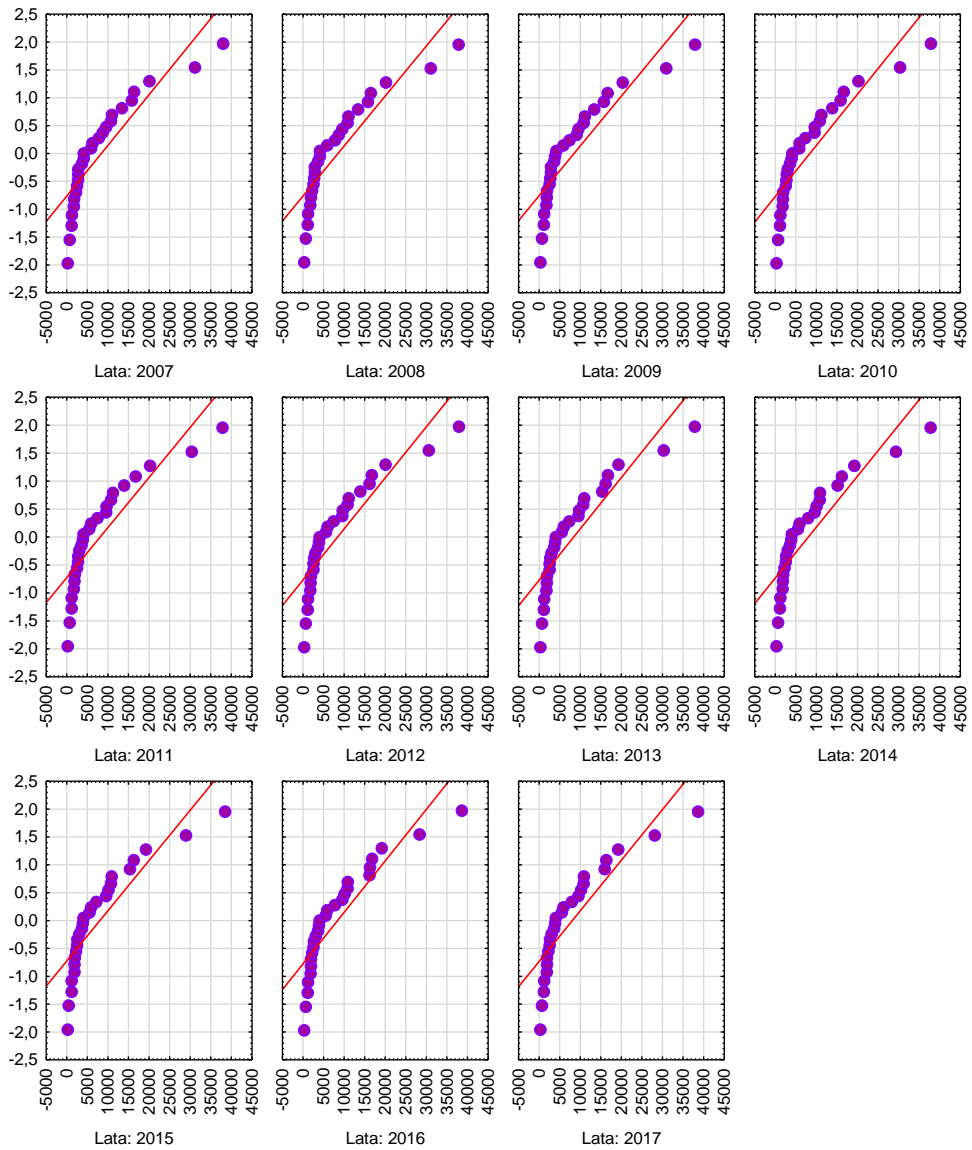


**Rysunek 11. Skategoryzowane histogramy danych pierwotnych dotyczących długości torów kolejowych w km w dwudziestu siedmiu państwach Europy w latach 2008-2017 w grupie lata**



Źródło: opracowanie na podstawie: <https://ec.europa.eu/eurostat/tgm/download.do?tab=table&plugin=1&language=en&pcode=ttr00003>.

**Rysunek 12. Skategoryzowane wykresy normalności danych pierwotnych dotyczących długości torów kolejowych w km w dwudziestu siedmiu państwach Europy w latach 2008-2017 w grupie lata**



Źródło: opracowanie na podstawie: <https://ec.europa.eu/eurostat/tgm/download.do?tab=table&plugin=1&language=en&pcode=ttr00003>.

**Tabela 4. Analiza statystyczna testów Shapiro-Wilka i Pvalue danych pierwotnych dotyczący długości torów kolejowych w dwudziestu siedmiu państwach Europy w latach 2008-2017 w grupie lata**

Lata	Test Shapiro-Wilka	Pvalue
2007	0,78	0,00
2008	0,78	0,00
2009	0,78	0,00
2010	0,78	0,00
2011	0,76	0,00
2012	0,78	0,00
2013	0,78	0,00
2014	0,76	0,00
2015	0,76	0,00
2016	0,79	0,00
2017	0,76	0,00

Źródło: opracowanie na podstawie: <https://ec.europa.eu/eurostat/tgm/download.do?tab=table&plugin=1&language=en&pcode=ttr00003>.

Oceną wykonanej analizy rozkładu (rysunki 11,12 i tabela 4) jest stwierdzenie, że rozkład w grupie lata nie jest normalny. Wynika to z zaobserwowanych wartości odstających i ekstremalnych widocznych na histogramach (rysunek 11). Co więcej, kwantyle odbiegają od nakreślonej linii prostej (rysunek 12).

### Podsumowanie, wnioski

**Cel główny artykułu** został osiągnięty. Przeprowadzono wielowymiarową analizę porównawczą i oceną danych retrospektywnych dotyczącą długości torów kolejowych w dwudziestu siedmiu państwach Europy w latach 2007-2017 uwzględniając znaczenie transportu w kształtowaniu się rachunków makroekonomicznych np. realnego PKB per capita.

Z analizy wielowymiarowej wynika, że liderem w rankingu są Niemcy, a następnie Francja i Polska. Średnie arytmetyczne i mediany analizowanych państw pokrywają się. Rozkład normalny posiada tylko dziewięć z dwudziestu siedmiu rozpatrywanych państw. Należą do nich: Słowacja, Czechy, Węgry, Rumunia, Francja, Szwecja, Hiszpania, Turcja i Finlandia. Oceniając wielkość odchylenia standardowego zaobserwowano trzy grup państw o zbliżonym poziomie. Najwyższą grupę stanowią dwa państwa do których należą: Hiszpania i Francja. W drugiej grupie są: Turcja i Polska. Trzecia grupa liczy pozostałe dwadzieścia trzy państwa.

Oceną grupy lat jest to, że mediana w latach 2007-2017 jest na stałym poziomie i nieznacznie oscyluje wokół wartości 4 032 w ujęciu dynamicznym. Rozstęp międzypercentylowy w latach 2007-2017 jest na zbliżonym poziomie. Średnie

arytmetyczne nie wykazują trendu, a oscylują nieznacznie wokół poziomu 8 300,292. Rozkład w grupie lat nie jest normalny. Najwyższy poziom odchylenia standardowego od średniej arytmetycznej był w następujących latach (w kolejności od największej do najmniejszej): 2009, 2008, 2011, 2012, 2017, 2015, 2013, 2010, 2016, 2017 i 2014.

Dalszym etapem powinna być próba przeprowadzenia prognozowania długości torów kolejowych w rozpatrywanych państwach na przyszłość z wykorzystaniem zaawansowanych metod prognozowania, do których wyboru posłużyć mogą wykryte w artykule zależności.

## Bibliografia

### Wydawnictwa książkowe:

- Ciesielski, M. i inni (1999). *Kompendium wiedzy o logistyce*, Poznań: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Jacyna, M. i Lewczuk, K. (2016). *Projektowanie systemów logistycznych*, Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Łuniewska, M. i Tarczyński, W. (2006). *Metody wielowymiarowej analizy porównawczej na rynku kapitałowym*, Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Nermend, K. (2017). *Metody analizy wielokryterialnej i wielowymiarowej we wspomaganiu decyzji*, Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.

### Artykuły:

- Kozicki, B., Waściński T., Brzeziński, M. i Tomaszewski, J. (2018). Zastosowanie prognozy do planowania przychodów przedsiębiorstwa. *GMiL*, (5/2018), 332-34.
- Kozicki, B., Waściński, T., Brzeziński, M. i Lisowska, A. (2018). Cost forecast in a shipping company. W: *Transport means 2018* (s. 1235-1241), Kaunas 2018.
- Kozicki, B. (2018). Metodyka prognozowania zysku. *Systemy logistyczne wojsk*, 2 (49), 138-157.
- Kozicki, B., Waściński, T. i Lisowska, A. (2018). Selection of optimal forecasting method for a CPI inflation measure in Poland. W: E. Skrzypek (red.), *Zarządzanie organizacją w warunkach różnorodności* (s. 565-574), Lublin: UMCS.

### Strony internetowe:

- <https://ec.europa.eu/eurostat/tgm/download.do?tab=table&plugin=1&language=en&pcode=ttr00003>, (03.07.2019 r.).