

## OCENA PORÓWNAWCZA WYKORZYSTANIA POLSKIEJ INFRASTRUKTURY KOLEJOWEJ W PRZEWOZACH PASAŻERSKICH

---

**Andrzej Żurkowski**

dr inż., Instytut Kolejnictwa, ul. Chłopickiego 50, 04-275 Warszawa, (22) 47 31 300, azurkowski@ikolej.pl

---

*Streszczenie. Infrastruktura kolejowa wymaga dużych nakładów inwestycyjnych oraz jest bardzo kosztowna w eksploatacji. Konieczne jest zatem jej intensywne wykorzystanie, aby dobrze spełniała swoje funkcje w systemie społeczno-gospodarczym kraju, przyczyniając się do jego rozwoju. W artykule na podstawie wybranych mierników porównano obecne wykorzystanie polskiej infrastruktury kolejowej w przewozach pasażerskich z kilkoma innymi krajami należącymi do Wspólnoty Europejskiej.*

*Słowa kluczowe: wykorzystanie infrastruktury kolejowej w Polsce, przewozy pasażerskie*

### 1. Infrastruktura kolejowa, jako element systemu transportowego

Współczesny system transportowy opiera się na coraz nowocześniejszymi środkach transportu. Efektywność ich zastosowania warunkowana jest jednak w znacznej mierze stanem technicznym oraz przepustowością infrastruktury transportowej. Po kilkunastu latach znacznej przewagi wielkości nakładów kierowanych na infrastrukturę drogową obserwujemy obecnie przyspieszony proces rewitalizacji, a przede wszystkim modernizacji linii kolejowych. Budowane są nawet fragmenty nowych linii, np. połączenia do lotnisk. Tylko w 2014 roku PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. przewiduje nakłady na te zadania w wysokości około 7 mld złotych.

Dysponowanie nowoczesną infrastrukturą jest zatem warunkiem koniecznym decydującym o sprawności całego systemu transportowego, wpływając jednocześnie na możliwości rozwoju społeczno-gospodarczego całego kraju. W przypadku infrastruktury kolejowej należy ponadto zwrócić uwagę, że z uwagi na olbrzymie koszty jej funkcjonowania szczególnie ważne jest, aby była ona wykorzystywana w możliwie największym stopniu.

Pojawia się w tym kontekście pytanie o metodę oceny tego wykorzystania. Zapewne najdokładniejsza taka ocena powinna mieć charakter ekonomiczny i uwzględniać zarówno wyniki gospodarcze samego zarządcy infrastruktury, efektywność nakładów poniesionych na inwestycje, udział kolei w rynku transportowym jak i inne elementy. Najważniejsza byłaby jednak możliwość dokonania oceny, na ile infrastruktura kolejowa w rozpatrywanym okresie przyczyniła się do pomyślnego wzrostu gospodarczego, czy była jego wsparciem czy hamulcem.

Udzielenie możliwie precyzyjnej odpowiedzi na powyższe pytania jest jednak bardzo trudne i wymagałoby przeprowadzenia wielu obliczeń i symulacji, prowokując zapewne także szereg sporów metodycznych. Zagadnienie jest tym bardziej skomplikowane, że dotyczy zarówno przewozów pasażerskich jak i towarowych, które w dodatku – realizowane na tych samych liniach kolejowych – pod względem technologicznym nie w pełni do siebie przystają.

W artykule zaproponowano analizę porównawczą, polegającą na zestawieniu kilku wybranych mierników osiągniętych na kolejach kilku krajów Wspólnoty Europejskiej. Autor nawiązuje w ten sposób do swojej wcześniejszej pracy [5] i wynikających z niej wniosków. Przeprowadzona w jej ramach próba odpowiedzi na zasadnicze pytanie: „jaką wielkość przewozów pasażerskich należy uznać za racjonalną?”, prowadzi do podstawowej konstatacji dotyczącej skali porównawczej. Okazuje się bowiem, że podejście polegające na znalezieniu „wzorcowej” – wspólnej, średniej europejskiej dla wszystkich krajów unijnych nie jest w pełni trafne. Wynika to ze znacznego zróżnicowania poszczególnych państw pod względem wielkości powierzchni, wielkości i gęstości zaludnienia, długości linii kolejowych, zamożności i szeregu innych czynników.

Porównanie należałoby zatem ograniczyć tylko do grupy takich krajów, które charakteryzują się podobnymi uwarunkowaniami zarówno geograficznymi, jak i społecznymi czy gospodarczymi.

## 2. Założenia metodyczne oceny porównawczej

Posługując się zatem powyższymi doświadczeniami do przeprowadzenia analizy porównawczej dotyczącej oceny sytuacji w Polsce wybrano siedem następujących krajów: Francja, Hiszpania, Niemcy, Rumunia, Włochy i Wielka Brytania. Wybór ten podyktowany został próbą porównania z sytuacją w krajach stanowiących czołówkę gospodarczą UE, a dodatkowo przeanalizowaniem sytuacji w Rumunii, która z uwagi na wielkość powierzchni oraz doświadczenia z okresu powojennego w sposób oczywisty stanowi dogodny materiał porównawczy. Jednocześnie liczność próby wynosząca 7 jest minimalną graniczną wartością podawaną przez statystyków.

Ocena wykorzystania infrastruktury w przewozach pasażerskich przeprowadzona zostanie z wykorzystaniem metod analizy korelacji statystycznej. Zgodnie z jej zasadami [2] założono, że zależność funkcyjna postaci  $y = f(x)$  rzadko występuje w sferze społecznej i gospodarczej, gdzie często istotnym elementem badanych zjawisk jest czynnik losowy  $e$ . Zależność korelacyjna ma wówczas charakter stochastyczny (statystyczny) postaci  $y = f(x, e)$ .

W każdym przypadku badana będzie korelacja cząstkowa (częściowa), czyli współzależność pomiędzy dwiema zmiennymi z wyłączeniem wpływu cech pozostałych poprzez uznanie ich jako stałych.

Badanie związku korelacji wymaga dobrego rozeznania merytorycznej strony badanych zjawisk. W tym przypadku przyjęto, że zmiennymi objaśnianymi ( $Y$ ) będą:

- wielkość kolejowych przewozów pasażerskich,
- wielkość pracy przewozowej,
- średnia odległość przejazdu,
- udział kolei w rynku.

Natomiast zmiennymi objaśniającymi (X) będą:

- długość linii kolejowych,
- gęstość linii kolejowych,
- stosunek długości linii kolejowych do długości dróg kołowych.

Pomiędzy odpowiednimi parami tych zmiennych zbadane zostaną związki korelacyjne dla ustalonego zbioru państw, wyznaczona linia trendu uśredniająca zależności w układzie międzynarodowym oraz oceniona pozycja polskich kolei w tym kontekście. Dla każdej pary zmiennych obliczone zostają także mierniki siły korelacji: współczynnik korelacji liniowej Pearsona ( $r_{xy}$ ) oraz współczynnik determinacji ( $R^2$ ).

### 3. Dane wykorzystane w analizie

W celu uzyskania porównywalności obliczeń wykorzystane zostaną dane dotyczące zmiennych objaśniających i objaśnianych zaczerpnięte z oficjalnych roczników statystycznych: Eurostat [1], GUS [4] oraz pomocniczo – UIC [3] i dotyczą roku 2012.

Tabela 1. Zmienne objaśniane i objaśniające.

Nazwa kraju	Zmienne objaśniane Y				Zmienne objaśniające X		
	Przewozy pasażerskie [mln. pas/rok]	Praca przewozowa [mld pkm/rok]	Średnia odległość przejazdu [km]	Udział kolei w rynku [%]	Długość linii kolejowych [km]	Gęstość linii kolejowych [km/100 km <sup>2</sup> pow.]	Udział linii kolejowych w sieci transportowej [%]
Francja	1151	91298	79,3	9,8	30884	5,7	2,9
Hiszpania	208	22645	108,9	5,3	15932	3,1	2,3
Niemcy	1981	79228	40,0	7,9	33576	9,4	5,0
Polska	273	17826	65,3	5,2	19725	6,3	8,8
Rumunia	58	5044	87,0	5,4	10777	4,5	4,5
Włochy	582	40554	69,7	5,5	17045	5,7	3,4
W. Brytania	1468	56617	38,6	7,3	16134	6,6	3,7

Dane zawarte w tabeli pochodzą bezpośrednio ze wskazanych źródeł. Udział linii kolejowych w ogólnej długości lądowej sieci transportowej w poszczególnych krajach obliczono ze wzoru:

$$w = \frac{d_{lk}}{d_{lk} + d_{dk}} \cdot 100\% \quad (1)$$

gdzie:

$w$  – udział linii kolejowych w ogólnej długości sieci transportowej [%],

$d_{lk}$  – długość linii kolejowych [km],

$d_{dk}$  – długość sieci dróg kołowych [km]<sup>1</sup>.

1 Dane o sieci dróg kołowych na podstawie „European Road Statistics”.

Na marginesie uwag o danych statystycznych warto zauważyć, że ich pozyskiwanie w warunkach postępującej deregulacji europejskiego rynku kolejowego jest coraz trudniejsze. Wynika to z faktu, że przewoźnicy traktują informacje o wielkości, a zwłaszcza o strukturze przewozów jako tajemnicę przedsiębiorcy. Występują również problemy ze standaryzacją rodzaju danych oraz sposobem i zakresem ich gromadzenia.

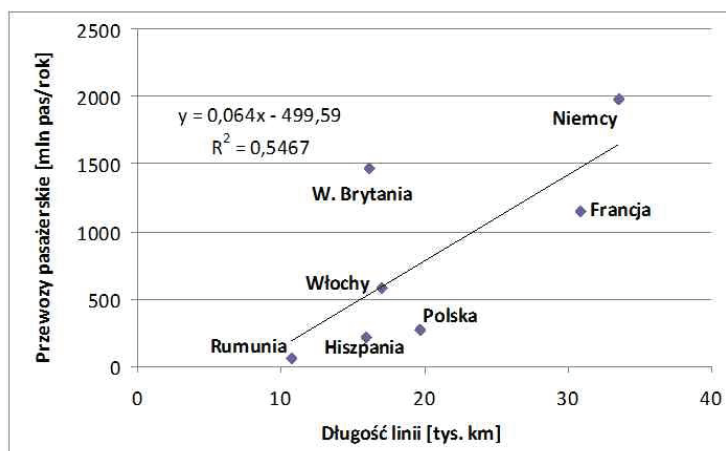
Dokładne analizy należałoby zatem poprzedzić zestawieniem i krytyczną oceną dostępnych informacji. Taka weryfikacja wymagałaby zresztą opracowania osobnej metody, zatem wykracza znacznie poza obszar tematyczny możliwy do podjęcia w ramach niniejszej pracy. Nie obniża to jednak wartości wniosków możliwych do wyciągnięcia z wykorzystaniem proponowanego podejścia, ponieważ dotyczą one najważniejszych trendów i z natury rzeczy mają charakter poglądowy.

#### 4. Ocena wykorzystania infrastruktury kolejowej

Zgodnie z zaproponowanym wcześniej porządkiem obecnie zestawione zostaną ze sobą wybrane pary zmiennych objaśniających i objaśnianych. Dwie podstawowe korelacje wymagające analizy to porównanie przewozów i pracy przewozowej z długością linii kolejowych.

##### 4.1. Przewozy pasażerskie a długość linii kolejowych

Badając związki dla wybranych krajów europejskich można stwierdzić, że istnieje silna korelacja ( $r \approx 0,74$ ) pomiędzy wielkością przewozów pasażerskich a długością linii kolejowych. Jednocześnie współczynnik determinacji  $R^2 \approx 0,55$  oznacza, że w warunkach przeciętnych dla wybranej grupy krajów długość linii kolejowych w 55% determinuje wielkość przewozów.

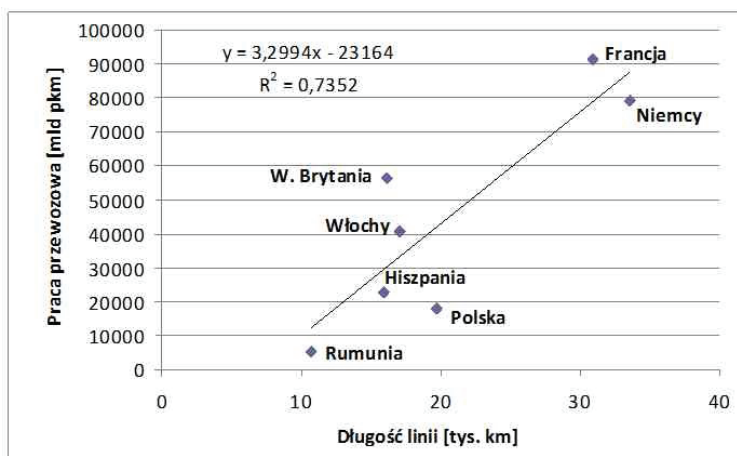


Rys. 1. Korelacja pomiędzy wielkością przewozów a długością linii kolejowych

Analizując intensywność wykorzystania linii kolejowych z punktu widzenia wielkości przewozów pasażerskich należy wskazać europejskiego lidera, którym jest Wielka Brytania. Realizowane tam przewozy są o 175% większe od „średnich” wyznaczanych linią trendu. W Niemczech jest to już tylko 20%. Oprócz Rumunii (-70%) najgorzej sytuacja wygląda w Polsce, gdzie wielkość przewozów wynikająca z linii trendu powinna osiągać 763 mln osób rocznie, a zatem jest obecnie aż 65% niższa od racjonalnej wartości.

#### 4.2. Praca przewozowa a długość linii kolejowych

Podobna sytuacja występuje także w przypadku wielkości pracy przewozowej.

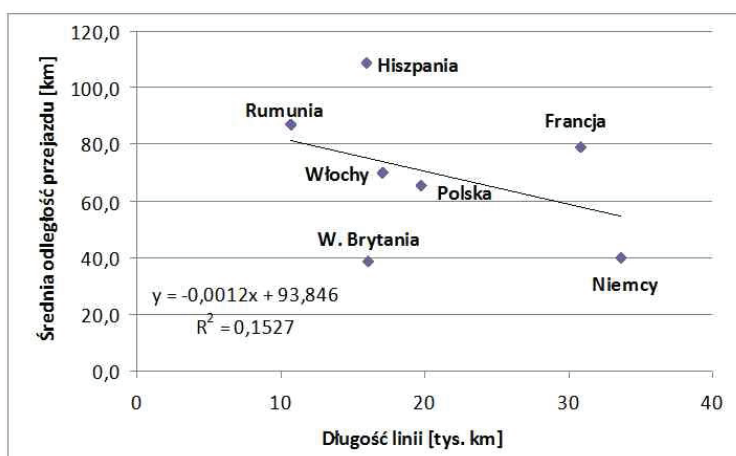


Rys. 2. Korelacja pomiędzy pracą przewozową a długością linii kolejowych

Dla wybranej grupy państw również istnieje silna korelacja ( $r \approx 0,86$ ) pomiędzy zmiennymi objaśnianą i objaśniającą. Ponownie za najbardziej intensywnie wykorzystywaną uznać można sieć kolei brytyjskich (88% powyżej przeciętnej), a także włoskich (22%) i francuskich (15%). Na kolejach w Polsce praca przewozowa powinna kształtować się na poziomie około 42 tys. paskm/rok (obecnie tylko 17,8 tys.), jest zatem obecnie o około 58% niższa od wynikającej z linii trendu.

#### 4.3. Średnia odległość przejazdu a długość linii kolejowych

Średnia odległość na jaką przemieszcza się statystyczny podróżny jest wskaźnikiem wynikowym i obliczany jest jako iloraz pracy przewozowej i wielkości przewozów. Łączy zatem omówione uprzednio mierniki. Analiza tego wskaźnika dla wybranych siedmiu krajów pokazuje, że związek korelacyjny jest bardzo słaby.



Rys. 3. Korelacja pomiędzy średnią odległością przejazdu a długością linii kolejowych

Z zamieszczonego wykresu można jednak wyciągnąć pewne wnioski. Średnia odległość przejazdu pokazuje, jakie przewozy pasażerskie dominują na danej sieci kolejowej: aglomeracyjne i regionalne (nazywane łącznie lokalnymi), które charakteryzują się krótszymi podróżami, czy też międzyaglomeracyjne i międzyregionalne (nazywane łącznie dalekobieżnymi), które cechują z kolei przejazdy na większe odległości.

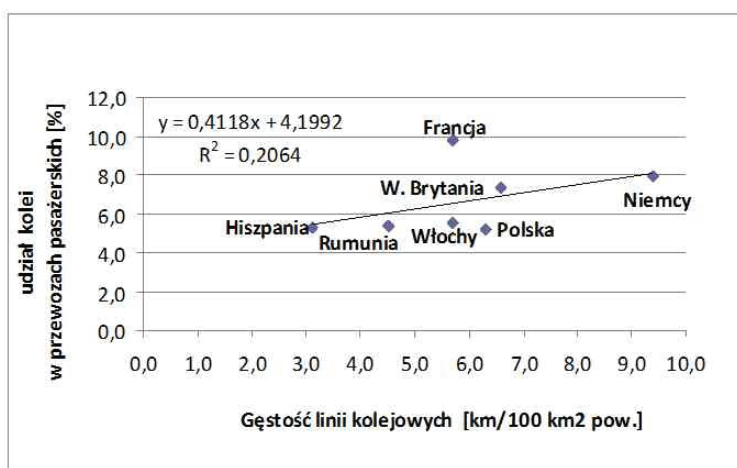
W przypadku rozpatrywanych krajów okazuje się, że w Wielkiej Brytanii zdecydowanie dominują przewozy lokalne (głównie aglomeracyjne w obszarze Londynu). Podobnie jest w Niemczech, gdzie sieć połączeń kwalifikowanych pociągami ICE jest imponująca, a mimo to udział przewozów lokalnych znacznie obniża średnią odległość przejazdu.

W Polsce wskaźnik ten od szeregu lat kształtuje się na poziomie około 60-70 km. Można zatem ocenić, że nasza sieć kolejowa jest w podobnych proporcjach wykorzystywana w przewozach dalekobieżnych i lokalnych.

#### 4.4. Udział kolei w rynku a gęstość linii kolejowych

Kolejna zależność dotyczy badania, czy istnieje związek pomiędzy gęstością linii kolejowych a udziałem kolei w przewozach pasażerskich. Czy zatem fakt, że na terenie danego kraju funkcjonuje więcej linii kolejowych w przeliczeniu na 1 km<sup>2</sup> powierzchni przekłada się na większy udział kolei w rynku transportowym.

Analiza związków korelacyjnych pokazuje, że istnieje średnia korelacja ( $r \approx 0,45$ ) oraz niski, lecz wyraźny związek korelacyjny ( $R^2 \approx 0,21$ ). W tych warunkach można stwierdzić, że w Polsce udział kolei jest proporcjonalnie niższy niż w pozostałych krajach, a jego poziom wynoszący obecnie 5,2% powinien być wyższy i wynosić około 6,8%.

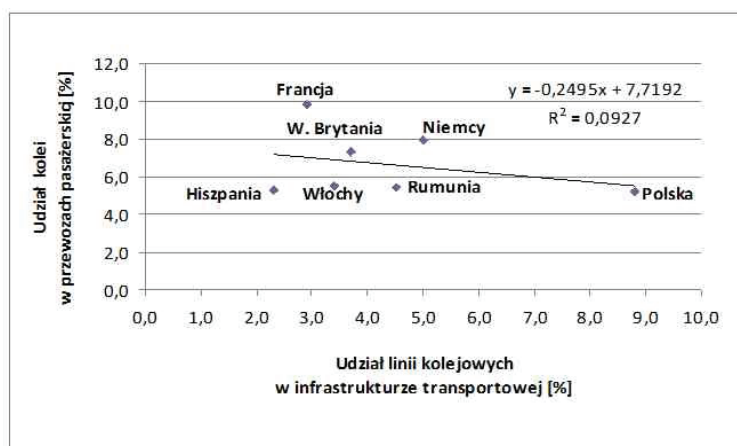


Rys. 4. Korelacja pomiędzy udziałem kolei w przewozach pasażerskich a gęstością linii kolejowych

Jak się wydaje osiągnięcie takiego poziomu wymaga zarówno lepszej koordynacji oferty przewozowej pomiędzy poszczególnymi przewoźnikami zarówno kolejowymi, jak i innymi – przede wszystkim drogowymi, funkcjonującymi w obszarze transportu publicznego. Niezbędnym elementem takiej współpracy są także nowoczesne węzły intermodalne, współpraca taryfowa itp.

#### 4.5. Udział kolei w rynku a udział linii kolejowych w sieci transportowej

W ostatnich latach budowa autostrad i dróg szybkiego ruchu w Polsce postępuje w szybkim tempie. W ten sposób system dróg kołowych, pomimo stałego problemu kongestii, sprzyja rozwojowi transportu drogowego, zarówno publicznego jak i motoryzacji indywidualnej.



Rys. 5. Korelacja pomiędzy udziałem kolei w przewozach pasażerskich a udziałem linii kolejowych w infrastrukturze transportu lądowego



W kolejnym punkcie analizy zbadano, czy istnieją związki korelacyjne pomiędzy udziałem linii kolejowych w ogólnej długości lądowych układów transportowych (obliczonych wg wzoru (1)) a udziałem kolei w rynku przewozów pasażerskich.

Porównanie długości linii kolejowych jakimi dysponujemy w Polsce w stosunku do dróg kołowych wskazuje, że w porównaniu do analizowanych krajów ciągle jeszcze mamy – proporcjonalnie – dużo większy udział infrastruktury kolejowej. Tymczasem udział w przewozach jest istotnie niższy. Jest on co prawda bliski wielkości wynikającej z linii trendu, ale przykład w takich krajach jak Francja, Niemcy czy Wielka Brytania wskazuje, że w najbardziej rozwiniętych krajach udział kolei, a tym samym wykorzystanie infrastruktury kolejowej mogą być znacznie wyższe.

## 5. Podsumowanie

W artykule przeanalizowano stopień wykorzystania kolejowej infrastruktury w Polsce w porównaniu do wybranych krajów Unii Europejskiej. Zagadnienie ma charakter fundamentalny z uwagi na fakt, że na modernizację i rozwój infrastruktury – zarówno drogowej jak i kolejowej – kierowane są olbrzymie nakłady, które powinny przynieść możliwie największe korzyści społeczno-gospodarcze.

W transporcie drogowym wykorzystanie infrastruktury wynika z aktywności gospodarczej wielu podmiotów, zarówno w przewozach pasażerów jak i ładunków. Zatem rola zarządców dróg polega głównie na zapewnianiu niezbędnej ich przepustowości oraz podnoszeniu poziomu bezpieczeństwa ruchu.

Podobne zadania mają również zarządcy infrastruktury kolejowej. Jednakże w tym przypadku szczególnie istotna jest realizacja polityki transportowej, zarówno państwa jak i na poziomie samorządowym, aby ten olbrzymi majątek był wykorzystywany możliwie intensywnie. Pożytki z takiego podejścia, zarówno w wymiarze społeczno-gospodarczym jak i ekologicznym są oczywiste.

Z przeprowadzonej analizy wynikają następujące wnioski.

W porównaniu do grupy wybranych krajów unijnych polska infrastruktura kolejowa wykorzystywana jest obecnie w niewystarczającym stopniu. Dysponujemy liniami kolejowymi o długości gęstości faworyzującej transport kolejowy, niestety wykorzystywanymi w niedostatecznym stopniu.

Dotyczy to zarówno wielkości przewozów jak i pracy przewozowej realizowanych przez transport kolejowy. Również udział kolei w rynku jest niedostateczny w porównaniu do najlepiej rozwiniętych krajów.

Nowoczesne systemy społeczno-gospodarcze charakteryzują się zarówno rosnącym wolumenem przewozu ładunków, jak i wzmoczoną ruchliwością społeczeństw. Wynika ona zarówno z działalności zawodowej, dynamiki rynku pracy, lokalizacji ośrodków akademickich jak i podróży turystycznych lub rodzinnych. Trudno sobie wyobrazić możliwość zaspokojenia ich w całości transportem drogowym, w tym motoryzacją indywidualną.



Transport kolejowy jest tylko elementem krajowego systemu transportu publicznego. Współpraca organizatorów przewozów jest zatem niezbędna, aby pasażer dysponował gotową ofertą podróży w systemie intermodalnym. Oprócz infrastruktury liniowej szczególnego znaczenia nabiera zatem infrastruktura punktowa – węzły przesiadkowe wiążące w wymiarze przestrzennym i czasowym (koordynacja rozkładów jazdy) oferty różnych przewoźników, w tym reprezentujących różne gałęzie transportu.

Prowadzone obecnie modernizacje sieci i dworców kolejowych pozwolą przynieść oczekiwany efekt, jeśli realizowane będą z uwzględnieniem tak określonej perspektywy. Pozwoli to wydatnie zwiększyć obecne wykorzystanie infrastruktury kolejowej.

### Literatura

- [1] EU transport in figures. Statistical pocketbook 2013. Publications Office of the EU, Luxembourg 2013.
- [2] Regel W., Podstawy statystyki w EXCELU. Wydawnictwo Naukowe PWN S.A., Warszawa 2007.
- [3] Railway Statistics. Synopsis. 2012. UIC, Paryż 2013.
- [4] Transport. Wyniki działalności w 2012 r. Główny Urząd Statystyczny, Warszawa 2013.
- [5] Żurkowski A., Analiza wpływu czynników społeczno-gospodarczych na wielkość kolejowych przewozów pasażerskich w Polsce. Technika Transportu szynowego 9/2014.

