

Wpływ inwestycji infrastrukturalnych na rozwój sektora kolejowego w krajach Unii Europejskiej

Krzysztof Jaworski*

Identyfikacja transportu kolejowego, jako kluczowego dla funkcjonowania zrównoważonego i efektywnego systemu transportowego, skutkuje wskazaniem na poziomie polityki zarówno Unii Europejskiej (UE), jak i poszczególnych państw członkowskich konieczności zwiększania roli tego środka transportu. Polityka ta przekłada się na silne wsparcie finansowe alokowane w sektorze transportu, m.in. w formie finansowania inwestycji infrastrukturalnych. Podejmowanie takich działań rodzi pytanie o efektywność wsparcia i jego wpływ na stan sektora transportu. W przeprowadzonym badaniu przeanalizowano wpływ wsparcia publicznego na transport kolejowy w odniesieniu do szeregu wskaźników, opisujących stan tego sektora. Analiza objęła ocenę wpływu wsparcia inwestycji infrastrukturalnych. Wyniki wskazują na znaczne różnicowanie efektów pomiędzy poszczególnymi państwami, wykazując niejednorodny wpływ zmiennej na wskaźniki odnoszące się do pracy przewozowej (pasażero-kilometry i tona-kilometry). Kraje silniej wspierające inwestycje infrastrukturalne co do zasady charakteryzują się lepszymi wynikami w zakresie opisywanych wskaźników. Niemniej siła wpływu inwestycji na pracę przewozową jest mocno zróżnicowana, co wskazuje na konieczność zwiększania efektywności tej formy wsparcia sektora kolejowego w poszczególnych krajach.

Słowa kluczowe: transport kolejowy, inwestycje infrastrukturalne, efektywność, inwestycje publiczne

Nadesłany: 24.02.2021 | Zaakceptowany do druku: 18.10.2021

Impact of Infrastructural Investments on the Development of the Railway Sector in the European Union Countries

Identification of railway transport as a key element of sustainable and effective transport showcases the necessity of strengthening the role it plays, both on the EU policy level as well as in the EU Member States. The consequence of such a policy is strong financial support allocated to the railway sector, e.g. in the form of infrastructural investments. This leads to questions on the efficiency of such support and its influence on the railway sector. In this respect, the analysis of the public support impact on railway transport in relation to variables describing the condition of this sector has been conducted. The analysis was focused on the evaluation of the impact of railway infrastructure investments. The results indicate significant differences in the effects among particular countries, illustrating the heterogeneous impact of an independent variable on measures concerning transport performance in passenger and freight services (passenger-kilometre and tonne-kilometre). Countries with higher support for

* **Krzysztof Jaworski** – mgr, Wydział Zarządzania, Uniwersytet Warszawski, Polska, <https://orcid.org/0000-0002-4000-022X>.

Adres do korespondencji: Wydział Zarządzania Uniwersytetu Warszawskiego, ul. Szturmowa 1/3, 02-678 Warszawa, Polska; e-mail: Krzysztof.jawor@wz.uw.edu.pl.

infrastructure investments, in general, achieve better results in respect to the above-mentioned measures. Nevertheless, the strength of this impact is highly differential, which indicates the necessity of increasing the efficiency of infrastructural investments in the railway sector in particular countries.

Keywords: railway, infrastructural investments, efficiency, public investments.

JEL: R420

1. Wstęp

Wpływ transportu na gospodarkę był wcześniej wielokrotnie analizowany i jakkolwiek możliwe jest wskazanie badań świadczących zarówno o pozytywnym, jak i negatywnym wpływie inwestycji transportowych na gospodarkę (Hoyle 1973; Gherghina i in. (2018)), tak nie ulega wątpliwości, że przeważająca część badań wykazuje istotny pozytywny efekt (Bhatta 2003). Niezależnie od powyższych wyników i innych badań w tym zakresie, jako paradigmat nie wzbudzający wątpliwości należy przyjąć, że sieć transportowa jest niezbędna dla funkcjonowania gospodarki (Banister, 2012). Jednocześnie kwestia zaangażowania państwa w rynek kolejowy jest szczególnie interesująca, biorąc pod uwagę model funkcjonowania tego sektora w Unii Europejskiej, opierający się w dominującej części na infrastrukturze będącej własnością państwa, przy równoczesnej stopniowej i systematycznej liberalizacji dostępu do infrastruktury oraz dążeniu do konkurencyjności przewozów (Esposito i in. 2020).

Wzrost kosztów zewnętrznych rosnącej mobilności społeczeństw (np. hałasu czy wypadków) znalazł odzwierciedlenie w dokumentach strategicznych (Mayeres i in., 1996). Na poziomie UE pierwsze sygnały o konieczności wzrostu znaczenia transportu kolejowego znalazły się w Komunikacie Komisji Wspólnot Europejskich pt.: „Rozwój wspólnej polityki transportowej – globalne podejście do budowy Wspólnotowych ram zrównoważonej mobilności” z 1992 r. (COM[92] 494 final). W dokumencie wskazano, że rozwój wspólnej polityki transportowej musi odpowiadać na wyzwania środowiskowe i efekty eksploatacji zasobów naturalnych. Idea ta była rozwijana w kolejnych dokumentach Komisji Europejskiej poprzez „Białą Księgę: Europejska Polityka Transportowa do 2010 r. czas decyzji” z 2001 r. (COM[2001] 370 final), „Plan utworzenia jednolitego europejskiego

obszaru transportu – dążenie do osiągnięcia konkurencyjnego i zasobooszczędnego systemu transportu” z 2011 r. (COM[2011] 144 final) aż do „Strategii na rzecz zrównoważonej i inteligentnej mobilności – europejski transport na drodze ku przyszłości” z 2020 r. (COM[2020] 789 final). Identyfikacja tak określanego kierunku rozwoju systemu transportowego jako pożądanego następowała także na poziomie poszczególnych krajów członkowskich UE. Znajduje to odzwierciedlenie w wysokim poziomie inwestycji w infrastrukturę kolejową, który w okresie 2005–2015 osiągał średnio ok. 45 mld EUR.

Mając na uwadze poziom wydatków na wsparcie sektora kolejowego oraz dążenie do realizacji celów polityki transportowej poprzez zwiększenie udziału kolei w transporcie w UE, zasadne jest przeanalizowanie efektywności wydatkowania środków na ten cel. Dokonane badanie ma na celu określenie efektów finansowania infrastruktury oraz wskazanie państw, w których nakłady na inwestycje generują najwyższą wartość dodaną. Celem artykułu jest określenie w jakim stopniu inwestycje infrastrukturalne w sektorze kolejowym mogą mieć realny wpływ na zmianę strategicznych wskaźników opisujących sektor kolejowy. Jak wskazał Bannister (2012), oraz co jest naturalną obserwacją, możliwość realizacji przewozów w zakresie każdej z gałęzi transportu wymaga istnienia właściwej infrastruktury. Mając na uwadze powyższe, podjęto decyzję o ograniczeniu badań jedynie do relacji inwestycji infrastrukturalnych ze wskaźnikami dotyczącymi pracy przewozowej. Ponadto istotnym argumentem w kontekście tej decyzji jest mnogość wskaźników wpływających na efektywność wykorzystania sektora kolejowego w poszczególnych państwach. Zakładać należy, że istotny wpływ na pracę przewozową mogą mieć m.in. wsparcie w ramach PSO (*Public Service Obligation*), nierównowaga konkurencyjna pomiędzy drogami

i kolejną czy oferty przewozowe. Niemniej pozyskanie kompletnych i spójnych danych w wielu przypadkach jest znacząco utrudnione i wymaga długotrwałej kwerendy wszystkich dostępnych źródeł w poszczególnych krajach. Przeprowadzone badania stanowiąc będą podstawę do dalszych prac analitycznych odnoszących się do kolejnych, istotnych wskaźników wpływających na wykorzystanie transportu kolejowego, pozwalając na systematyczną rozbudowę bazy danych i przygotowanie modeli, wskazujących, które zmienne w największym stopniu wpływają na wykorzystanie i efektywność sektora kolejowego.

Do weryfikacji empirycznej hipotez wywodzących się z przedstawionego problemu badawczego zostanie wykorzystana metodologia mieszana – wyniki badań zarówno jakościowych, jak i ilościowych. Badania jakościowe oparto na analizie opisowej, a badania ilościowe z kolei obejmować będą metodę systematyzacji informacji statystycznych, opartą na analizie źródłowych danych statystycznych, metodologię statystycznej zależności, w tym między innymi modeli panelowych *fixed effect* oraz *random effect* (efekt stały, efekt losowy).

2. Geneza, zakres i skala oddziaływania państwa w sektorze kolejowym

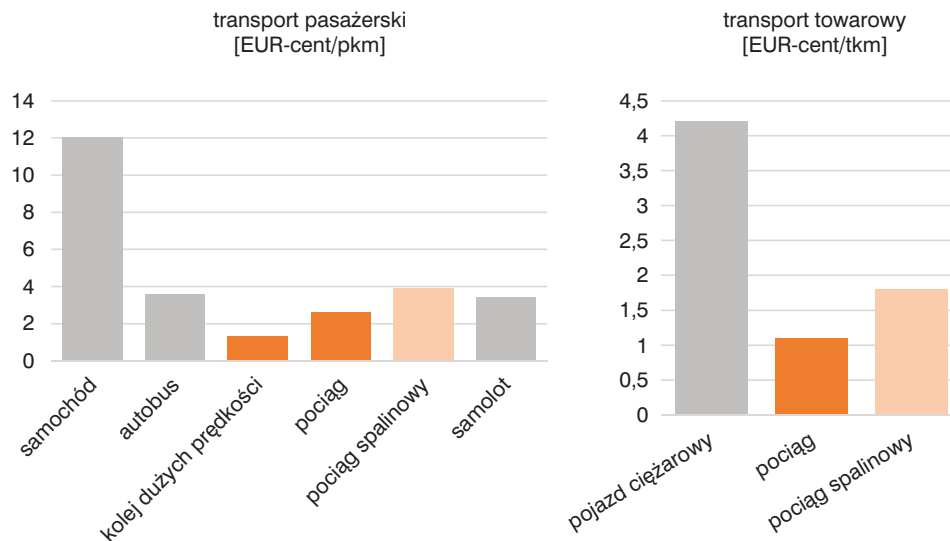
2.1. Sektor kolejowy istotnym elementem rozwoju społeczno-gospodarczego

Ogólny konsensus w traktowaniu transportu jako kluczowego dla społeczeństwa i gospodarki ukształtował się na poziomie polityk krajowych i znajduje wyraz m.in. w wydatkach publicznych alokowanych dla tego sektora. Zgodnie z danymi publikowanymi przez Europejski Urząd Statystyczny średnie wsparcie transportu środkami publicznymi w UE w 2018 r. wyniosło 2% PKB (Eurostat, *tabele gov_10a_exp*, 2020). Poziom wydatków jest stabilny i w okresie 2001–2018 wahał się w przedziale –0,2 pp. i +0,3 pp. Jednocześnie jest dość zróżnicowany w poszczególnych krajach osiąga-

jąc w 2018 r. poziom 0,7% PKB na Cyprze i 4,4% PKB na Węgrzech. W ramach wspomnianej kategorii statystycznej, zgodnie z metodologią COFOG (*Classification of the Functions of Government*), uwzględnia się wydatki publiczne, włączając w szczególności: użytkowanie, budowę i utrzymanie systemów transportowych w następujących sektorach: drogowym, wodnym (żegluga śródlądowa i transport morski), kolejowym, lotniczym oraz rurociągowym. Wydatki publiczne na transport średnio w krajach UE w 2018 r. (Eurostat, *tabele gov_10a_exp*, 2020) stanowiły piątą pozycję (na 69 możliwych) w podkategoriach COFOG, ustępując jedynie wydatkom związanym z zabezpieczeniem emerytalnym i zdrowotnym.

Globalny wzrost potrzeb transportowych spowodował rosnącą presję na środowisko naturalne i jakość życia szczególnie w obszarach zurbanizowanych i przemysłowych (np. Chapman, 2007; Cahill, 2010; Vierth i Merkel, 2020). Efektem pojawiających się wyzwań było m.in. zidentyfikowanie kluczowej roli kolei w dążeniu do utworzenia efektywnego i zrównoważonego systemu transportowego. Sektor kolejowy może być określany jako zrównoważony w porównaniu z innymi wykorzystywanymi środkami transportu w zróżnicowanym ujęciu. Przykładowo Schroten i in. (2019) przedstawiają obliczenia kosztów zewnętrznych poszczególnych środków transportu, uwzględniając m.in. koszty wypadków, zanieczyszczenia powietrza czy generowanego hałasu. Dla pasażerskiego transportu kolejowego koszt pasażerokilometra (pkm) wyniósł 1,3 eurocenta w przypadku kolei dużych prędkości oraz 2,6 eurocenta dla zelektryfikowanej kolei konwencjonalnej, w porównaniu z 3,4 eurocentami w transporcie lotniczym i 12 eurocentami w transporcie samochodowym. W transporcie towarowym, odnosząc się do kosztu tonokilometra (tkm), różnica wyniosła 3,1 eurocenta – 1,1 eurocenta w transporcie kolejowym i 4,2 eurocenta w transporcie samochodowym.

Rysunek 1. Koszty zewnętrzne w transporcie



Źródło: opracowanie własne na podstawie: Schroten i in., 2019.

Pod względem efektywności energetycznej transport kolejowy jest także najmniej energochłonnym środkiem transportu. Lipsy i Schipper (2013) oraz Pomykała (2018) wskazywali znacząco niższą konsumpcję energii w przeliczeniu na pkm w sektorze kolejowym, niż ma to miejsce w przypadku transportu drogowego czy lotniczego. Pomimo ewidentnych dowodów wskazujących, że transport kolejowy jest najbardziej zrównoważoną, masowo wykorzystywaną formą transportu, druga połowa XX wieku przyniosła istotną zmianę sposobu i poziomu wykorzystania poszczególnych form transportu. W szczególności bezprecedensowy rozwój mobilności indywidualnej, lotnictwa oraz masowego transportu morskiego przeformułowały drastycznie dotychczasowy podział modalny. Transport kolejowy w sektorze pasażerskim jest zmuszony konkurować obecnie z szybkim transportem lotniczym, a w sektorze towarowym z wydajnym transportem morskim, w obu

tych segmentach jednocześnie współzawodnicząc z elastycznym i konkurencyjnym kosztowo (dla użytkownika) transportem samochodowym.

Thompson (2003) zaproponował macierz modeli systemów kolejowych na świecie, różnicując je pod względem zaangażowania kapitału prywatnego oraz struktury organizacyjnej. Pod względem własnościowym wyróżnił struktury publiczne: mieszane (koncesje i franczyzy) oraz prywatne. Jednocześnie, mając na uwadze strukturę sektora w odniesieniu do infrastruktury i organizacji przewozów, wyróżnił modele zintegrowane, w znacznym stopniu zintegrowane z wydzielonymi mniejszymi operatorami oraz rozdzielone. Każdy z dziewięciu modeli, powstałych na bazie stworzonej macierzy, może zostać łatwo zidentyfikowany w poszczególnych krajach świata. Thompson w 2003 roku przypisał poszczególne kraje do odpowiednich modeli.

Tabela 1. Macierz struktury i własności w sektorze kolejowym

		Zaangażowanie kapitału prywatnego		
		publiczny	partnerstwo (koncesja lub franczyza)	prywatny
Struktura	zintegrowany	CHN, RUS, IND, HUN, KOR	South America, Africa	NZL, część rynku w BRA i CHL
	dominujący zintegrowany, odseparowani mniejsi operatorzy	USA (Amtrak), JPN (towarowy), CAN (krajowy)	MEX, IND (towarowy)	JPN, CAN
	rozdzielony	EU, CHL (pasażerski)	SWE (podmiejski), POL (LHS)	GBR, POL i ROU (towarowy)

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Thompson, 2003.

W UE pod względem struktury funkcjonuje model rozdzielony – wynika to m.in. z celów i efektów polityki transportowej na poziomie unijnym dążących do separacji zarządców infrastruktury od przewoźników. Należy jednak równolegle mieć na uwadze, że udział prywatnych przewoźników i sytuacja rynkowa jest do pewnego stopnia odmienna w poszczególnych krajach. Działania zmierzające do wdrożenia modelu rozdzielonego, podejmowane w ramach postępującej demonopolizacji rynku przewozów kolejowych, oparte są na tzw. pakietach kolejowych, czyli działaniach legislacyjnych odnoszących się do sektora kolejowego. Pierwszy z nich, zwany I pakietem kolejowym został przyjęty w 2001 roku i wdrażał trzy dyrektywy, natomiast najnowszy, czwarty pakiet został przyjęty w 2016 r. i jest obecnie wprowadzany w życie. Obejmuje on sześć aktów legislacyjnych, ujętych w tak zwane filary: techniczny i rynkowy. Wprowadzane na przestrzeni lat rozwiązania wymusiły rozdzielenie przewoźników od zarządców infrastruktury oraz zmierzają w stronę zwiększenia konkurencji pomiędzy przewoźnikami. Przywołane wcześniej pakiety kolejowe oraz dokumenty formułujące cele polityki transportowej, pierwotnie Wspólnot Europejskich, a obecnie UE, uzupełnione były dokumentami określającymi kwestie standardów infrastruktury kolejowej, pozwalających na osiągnięcie interoperacyjności systemu kolejowego na terenie UE. Obecne zróżnicowanie systemów bezpieczeństwa, zarządzania czy pro-

wadzenia ruchu utrudniają znacząco dostęp przewoźników do sieci w innych krajach. Interoperacyjność, rozumiana jako spójność techniczna zapewniająca możliwość prowadzenia ruchu jednym pojazdem kolejowym na odcinkach sieci w poszczególnych państwach członkowskich UE, została pierwotnie określona dla kolei dużych prędkości (Dyrektywa Rady 96/48/WE z dnia 23 lipca 1996 r. w sprawie interoperacyjności transeuropejskiego systemu kolei dużych prędkości), a następnie dla kolei konwencjonalnych (Dyrektywa 2001/16/WE Parlamentu Europejskiego I Rady z dnia 19 marca 2001 r. w sprawie interoperacyjności transeuropejskiego systemu kolei konwencjonalnych). Dokumenty te były systematycznie aktualizowane i najnowsza wersja obejmująca oba wcześniej rozdzielone obszary stanowi element filaru technicznego IV pakietu kolejowego. Szczegółowe wymagania techniczne określone są w Technicznych Specyfikacjach Interoperacyjności (TSI – *Technical Specifications for Interoperability*) dla poszczególnych obszarów, np.: infrastruktury, taboru kolejowego, hałasu, systemów zarządzania i sygnalizacji.

Zarówno kryteria oraz cele polityczne, jak i określone wymogi techniczne wymagały i w dalszym ciągu wymagają przeformułowania roli państwa w sektorze kolejowym, w kierunku zapewnienia stosownych warunków dla przewoźników (także prywatnych), czyniąc zagadnienie efektywności inwestycji infrastrukturalnych jeszcze bardziej istotnym.

2.2. Inwestycje publiczne w sektorze kolejowym

Niezależnie od efektów realizowanej polityki transportowej i efektywności modeli systemów kolejowych przyjętych w poszczególnych państwach, wsparcie tego sektora ze środków publicznych stanowi istotny aspekt jego funkcjonowania. Efektywność wsparcia państwa była wielokrotnie analizowana (np. Nijkamp i Poot, 2004). Analizując wpływ publicznych inwestycji infrastrukturalnych w ujęciu globalnym, średnia dodatnia efektywność kapitału publicznego wyniosła 0,2 wśród analizowanych przez Eddingtona (2006) badań. Co prawda, część badań określała ten efekt jako niższy (Kocherlakota i Yi, 1997; Demetriades i Mamuneas, 2001; O’Fallon, 2003; Nijkamp i Poot, 2004) niemniej jednak, jak wskazano w raporcie Organizacji Współpracy Gospodarczej i Rozwoju (OECD) z 2003 roku, wpływ inwestycji publicznych na wzrost gospodarczy jest powszechnie identyfikowany, aczkolwiek określenie jego szczegółowego poziomu jest trudne. Canning i Fay (1993) przeanalizowali stopę zwrotu z infrastruktury transportu drogowego i kolejowego w latach 1960–1985, wskazując, że wahała się ona pomiędzy 5 i 25% rocznie w krajach rozwiniętych i 40–50% w krajach rozwijających się. Aschauer (1989) określił kluczową infrastrukturę transportową jako istotnie wpływającą na produktywność. Esterly i Rebelo (1993), analizując wpływ transportu na rozwój gospodarczy, otrzymali wyniki wskazujące na silną korelację tych wskaźników. Szczegółowe badanie wpływu transportu na gospodarkę UE zostało przeprowadzone przez Gherghine’a i in. (2018). Wyniki wskazywały na dodatni wpływ infrastruktury transportowej (w szczególności kolejowej) na PKB per capita w państwach członkowskich UE oraz dodatni wpływ inwestycji infrastrukturalnych na wzrost gospodarczy. Saboorii in. (2014) po przeanalizowaniu wcześniejszych badań w tym zakresie stwierdzili, że „sektor transportu stanowi niezbędny czynnik umożliwiający wzrost gospodarczy, zapewniając efektywną dystrybucję dóbr i zapewniając mobilność ludności”.

Powyższe uwarunkowania i efekty inwestycji infrastrukturalnych, w połączeniu z polityką transportową określoną na poziomie UE, dotyczące silniejszego wsparcia sektora kolejowego oraz przyjmowane

na poziomie krajowym polityki i strategii rozwoju transportu, przekładane są na poziomie krajowym na programy inwestycyjne. Przykładowo w Polsce obecna struktura planowania w zakresie polityki transportowej wynika z polityk najwyższego rzędu – strategii długoterminowej, tj. Strategii na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju, horyzontalnie określając kierunki rozwoju m.in. w zakresie transportu. Postanowienia strategii długookresowej przekładane są na strategię sektorowe – w przypadku transportu ujęte zostały w Strategii Zrównoważonego Rozwoju Transportu do 2030 roku. Docelowo, założenia nakreślone na poziomach zarówno UE, jak i krajowym, realizowane są w ramach wieloletnich programów inwestycyjnych określających priorytety i zasady realizacji oraz finansowania projektów. Okres realizacji Krajowego Programu Kolejowego do 2023 r., przyjęty pierwotnie przez Radę Ministrów 15 września 2015 r. i zakładający poniesienie nakładów w wysokości 74,22 mld PLN, pokrywa się z okresami budżetów UE i niezbędne będzie w najbliższej przyszłości wypracowanie nowego programu dla perspektywy finansowej 2021–2027. Obok programu inwestycyjnego dedykowanego modernizacji i rozbudowie infrastruktury kolejowej, przyjmowane i realizowane są także inne programy współfinansowane ze środków publicznych, obejmujące utrzymanie infrastruktury kolejowej (Pomoc w zakresie finansowania kosztów zarządzania infrastrukturą kolejową, w tym jej utrzymania i remontów do 2023 roku) oraz modernizację i przebudowę dworców kolejowych (Program Inwestycji Dworcowych na lata 2016–2023).

Podobny model programowania i realizacji inwestycji infrastrukturalnych w sektorze kolejowym występuje także w innych krajach. Można przywołać tu Austrię, gdzie przyjęty w 2020 roku Plan rozbudowy ÖBB (*Ausbauplan ÖBB – Österreichische Bundesbahnen*) przewiduje wydatkowanie 17,5 mld EUR w okresie 2020–2026. Z kolei w Niemczech, również w 2020 roku, podpisano umowę pomiędzy Republiką Federalną Niemiec a spółkami Deutschen Bahn AG. Umowa o realizacji i finansowaniu III (LuFC III – Leistungs- und Finanzierungsvereinbarung III) określa m.in. poziom wsparcia na wykonanie działań w obszarze infrastruktury kolejowej w okresie 2020–2029. Według jej ustaleń 63,4 mld

EUR przeznaczone będzie na działania modernizacyjne, a dodatkowe 22,8 mld EUR na obszar utrzymania infrastruktury.

Tak wysoki poziom inwestycji w infrastrukturę kolejową potwierdza determinację lub przynajmniej fakt zidentyfikowania tego obszaru jako istotnego w krajowych systemach transportowych. Równocześnie podkreśla to rolę infrastruktury jako kluczowej dla zapewnienia funkcjonowania kolei.

3. Metoda badania

W celu udowodnienia postawionej na wstępie hipotezy oraz biorąc pod uwagę przeprowadzone rozważania teoretyczne, zdecydowano się wybrać do analizy wszystkie kraje członkowskie UE, zapewniające dostępność danych za badany okres. Jak wskazano we wstępie, odstąpiono od wprowadzenia innych niż inwestycje infrastrukturalne zmiennych niezależnych, z uwagi m.in. na trudności z pozyskaniem pełnych i spójnych danych. Wobec powyższego przyjęto założenie, że badanie obejmować będzie jedynie obszary inwestycji infrastrukturalnych i ich wpływy na podstawowe wskaźniki opisujące dynamikę i poziom wykorzystania transportu kolejowego. Wyniki z tak zdefiniowanych badań stanowią podstawę dla dalszych analiz i systematycznego rozszerzania modelu o kolejne zmienne i wskaźniki. Dodatkowo należy mieć na uwadze, że infrastruktura jest w naturalny sposób niezbędna dla realizacji jakichkolwiek przewozów w każdym segmencie rynku kolejowego. Jednocześnie, w przypadku innych wskaźników, dotyczących np. oferty przewozu czy kosztów dostępu zarówno dla pasażerów, jak i przewoźników, należy uwzględnić, że ich waga będzie także silnie uzależniona od badanego segmentu – od transportu aglomeracyjnego po kolej dużych prędkości.

W kontekście wyboru zmiennych zależnych przeanalizowano możliwe wskaźniki oraz oceniono dostępność danych. Przyjęto do badań wskaźniki pasażerokilometr i tonokilometr, m.in. z uwagi na przyjętą przez UE politykę zobowiązującą do stosowania struktury rozdzielającej funkcje zarządców infrastruktury od przewoźników kolejowych. Yu i Lin (2008) wskazali na różnice w obu tych sferach, proponując podział na efektywność techniczną i efektywność usług. Według autorów w ramach

pierwszej kategorii ocenie należy poddać kwestie związane z infrastrukturą liniową, rozumianą jako wszystkie jej elementy niezbędne do prowadzenia ruchu kolejowego i przewozowego. Wskazują oni, że właściwym wskaźnikiem jest w tym przypadku liczba pociągokilometrów (rozumiana jako przejazd jednego pociągu na odległość jednego kilometra) i siedzenio-kilometrów (odległość jednego kilometra, na której oferowane jest jedno miejsce siedzące w uruchamianych pociągach). Oba te wskaźniki prezentują poziom oferty przewozowej w odniesieniu do przewozów pasażerskich i towarowych. Dalszym działaniem powinna być ocena efektywności usług poprzez oszacowanie poziomu ich konsumpcji. W ich ocenie łączna weryfikacja efektywności działań podejmowanych w całym sektorze powinna opierać się na pasażero- i tonokilometrach, jako wskaźnikach określających faktyczne wykorzystanie transportu kolejowego. Wskaźnik pasażerokilometrów prezentuje poziom pracy przewozowej, wykonanej w określonym czasie. Pozwala uwzględnić ważony wolumen przewozów krótkodystansowych (dojazdy do punktów ciężenia ruchu), jak i długodystansowych w wyniku pracy przewozowej, co ma szczególnie istotne znaczenie np. w przypadku systemów transportowych silnie wykorzystywanych w ruchu aglomeracyjnym i regionalnym, w których wolumen pasażerów jest zdecydowanie wyższy niż w przypadku przewozów długodystansowych. W tym kontekście warto przykładowo zwrócić uwagę na charakteryzujące się najwyższym wskaźnikiem pkm w UE Niemcy, gdzie w 2018 r. praca przewozowa osiągnęła 98,16 mld pkm. Pod względem liczby pasażerów w 2018 r. w ramach połączeń krótkodystansowych przewieziono 2,76 mld pasażerów, a w przewozach długodystansowych jedynie 148 mln. Oceniając jednak oba te segmenty przewozów pod względem pracy przewozowej, można dojść do wniosku, że różnica pomiędzy nimi jest nieznaczna. W ramach połączeń krótkodystansowych osiągnięto poziom 57 mld pkm, podczas gdy w przewozach długodystansowych osiągnął on poziom 43 mld pkm. Przykład ten pokazuje zasadność wykorzystania takiego wskaźnika dla całościowej oceny sektora pasażerskich przewozów kolejowych, uwzględniając jego poszczególne segmenty.

Podobna sytuacja występuje w przypadku transportu towarowego, dla którego stosowa-

wany jest wskaźnik tonokilometrów. Odniesienie wolumenu przewozów towarowych do odległości ich przewozu pozwala na uniknięcie sztucznego zawyżenia wskaźnika w przypadku istotnej roli krótkodystansowych przewozów masowych, np. krótkich połączeń pomiędzy kopalniami kruszyw czy kopalni z portem morskim. Umożliwia to, podobnie jak w przypadku przewozów pasażerskich, ocenę sektora towarowych przewozów kolejowych, uwzględniając jego wszystkie segmenty przy jednoczesnym zachowaniu porównywalności wyników pomiędzy badanymi krajami.

Wskaźniki te są powszechnie używane w ocenie efektywności kolejowego sektora transportu. Catalano i in. (2019) przeanalizowali 144 publikacje w tym zakresie, weryfikując ich poszczególne elementy. W kontekście wskaźników opisujących zmienne zależne, w 63% wykorzystano pkm, a w 59% przypadków tkm. Następne w kolejności zmienne, pociągokilometry (w przewozach pasażerskich oraz towarowych), stosowane były jedynie w odpowiednio 17 i 15% analizowanych badań.

Stosowne serie danych wykorzystanych w badaniu zostały pozyskane 24 listopada 2019 r. z jednego źródła – bazy danych OECD – zapewniając ich porównywalność i spójność. Zgodnie z definicjami OECD poszczególne wskaźniki obejmują:

- inwestycje infrastrukturalne – *Infrastructure investment (indicator)*; wskaźnik obejmuje wydatki na nowe konstrukcje (elementy sieci) oraz poprawę istniejącej sieci;
- pasażerokilometry – *Passenger transport (indicator)*; na podstawie całkowitej liczby pasażerów i odległości przebytej przez nich na sieci przedstawia liczbę podróży jednego pasażera na odcinku jednego kilometra;
- tonokilometry – *Freight transport (indicator)*; liczba przewozów jednej tony ładunku na odległość jednego kilometra.

Dodatkowo na potrzeby oszacowania udziału inwestycji infrastrukturalnych w PKB pozyskano dane w tym zakresie z portalu Banku Światowego. PKB w cenach bieżących przedstawia sumę wartości dodanej brutto wszystkich mieszkańców wraz z podatkami pomniejszoną o ewentualne dofinansowanie lub wsparcie nieuwzględnione w wartości produktu.

Badania zdecydowano się przeprowadzić z wykorzystaniem modeli panelowych,

w których zmiennymi zależnymi są wartości wskaźników rozwoju transportu kolejowego, a zmienną wyjaśniającą jest poziom inwestycji w infrastrukturę kolejową. Model panelowy pozwala na ocenę zachowania, zarówno zmian pomiędzy obserwacjami (w przypadku niniejszego badania – państw członkowskich UE), jak i w czasie. Dwa podstawowe modele panelowe obejmują model efektów losowych (*random effects model*) oraz model efektów indywidualnych (*fixed effects model*). W przypadku modelu efektów losowych poszczególne obserwacje zmiennych zależnych są losowe i nieskorelowane ze zmiennymi niezależnymi. Analogicznie w przypadku efektów indywidualnych zmienne zależne są skorelowane ze zmiennymi niezależnymi (Schmidheiny i in. 2020). W przypadku braku możliwości jednoznacznego określenia charakteru danych i wskaźników wskazane jest przeprowadzenie testu Hausmana. Test opiera się na założeniu, że w przypadku braku korelacji pomiędzy efektami indywidualnymi a zmiennymi objaśniającymi w modelu, zgodność obu estymatorów jest potwierdzona, niemniej dla modelu z efektami stałymi estymator jest nieefektywny.

Mając na uwadze powyższe, ze względu na brak możliwości określenia charakteru danych *ex ante* w ramach analiz przeprowadzono test Hausmana.

Zgodnie z koncepcją testu z uwagi na wartość *p* mniejszą niż 0,05 lepiej oszacowany jest model panelowy efektów indywidualnych i w dalszych analizach ten model został wykorzystywany zgodnie ze wzorem (Franc-Dąbrowska 2009):

$$y_{it} = x_{it}\beta + u_i + \varepsilon_{it}$$

gdzie:

y_{it} – zmienna objaśniana,
 x_{it} – zmienna objaśniająca,
 β – wektor o wymiarze N parametrów strukturalnych modelu,
 u_i – efekt indywidualny,
 ε_{it} – czysty błąd losowy.

4. Omówienie wyników

Podczas pierwszego etapu analizy badaniu poddano wpływ inwestycji infrastrukturalnych na pracę przewozową w segmencie pasażerskim. Źródłem danych jest serwis OECD, w tym przypadku kategorie: trans-

Tabela 2. Wyniki testu Hausmana dla analizowanych danych

---- Coefficients ----				
	(b)	(B)	(b-B)	sqrt(diag(V_b-V_B))
	random	fixed	Difference	S.E.
InvestmLn	-,7312241	-,9492275	,2180034	,0520362

b = consistent under Ho and Ha; obtained from xtreg
 B = inconsistent under Ha, efficient under Ho; obtained from xtreg

Test: Ho: difference in coefficients not systematic

$$\text{chi2}(1) = (b-B)'[(V_b-V_B)^{-1}](b-B)$$

= 17,55

Prob>chi2 = 0.0000

Źródło: opracowanie własne.

port pasażerski (OECD 2019) oraz inwestycje infrastrukturalne (OECD 2019). Dla 25 państw (z badania wykluczono Cypr i Maltę z uwagi na brak infrastruktury kolejowej na ich terytorium oraz Luksemburg z uwagi na specyfikę kraju oraz relatywnie niską długość sieci kolejowej) wykorzystano od 9 do 12 obserwacji.

Analiza powyższych wyników ukazuje, że jedynie w przypadku dwóch państw – Portugalii i Polski – wpływ poziomu inwestycji na pracę przewozową w segmencie pasażerskim jest istotny (poziom istotności poniżej 0,05), aczkolwiek niezbyt wysoki, biorąc pod uwagę siłę tego wpływu (R^2 0,43 i 0,37). W pozostałych przypadkach poziom istotności jest wyższy od 0,1, tj. nie można dla pozostałych badanych państw wskazać nawet na tendencję statystyczną. Oznacza to, że inwestycje infrastrukturalne w takich państwach nie wpływają bezpośrednio w sposób istotny na pracę przewozową, a więc zasadne jest w tym kontekście poszukiwanie dalszych zmiennych mogących mieć decydujący i istotny wpływ na efektywność transportu kolejowego. Na tej podstawie można stwierdzić, że z zasady inwestycje infrastrukturalne nie są wystarczającym lub istotnym czynnikiem wpływającym na wzrost pkm. Wynik ten wskazuje,

iż w segmencie kolejowym – w zależności od typu przewozów – istotniejszą rolę we wspieraniu rozwoju i zwiększaniu wykorzystania pasażerskiego segmentu systemu kolejowego odgrywają inne wskaźniki. Oznacza to, że przyjęcie rozwiązań skupiających się jedynie na jednym aspekcie funkcjonowania transportu kolejowego (w badanym przypadku na infrastrukturze) nie pozwala na osiągnięcie jednoznacznie pozytywnych efektów. Konkluzję taką potwierdzają ogólne wyniki transportu kolejowego w latach 2005–2015, gdzie w przewozach pasażerskich zaobserwowano średni wzrost w UE o 0,7 pp.

W segmencie przewozów towarowych zanotowano 132 istotne wyniki w następujących krajach: Belgii, Bułgarii, Czechach, Niemczech, Danii, Finlandii, Francji, Wielkiej Brytanii, Grecji, Irlandii, Włoszech i Słowenii. Niemniej jednak, w połowie z tych przypadków wyniki wskazują na ujemną zależność – w takim wypadku praca przewozowa ulegnie zmniejszeniu w przypadku wzrostu inwestycji infrastrukturalnych. Podobnie jak w odniesieniu do transportu pasażerskiego, także w segmencie przewozów towarowych w większości przypadków same inwestycje infrastrukturalne nie są wystarczającym środkiem

Tabela 2. Relacja inwestycji infrastrukturalnych i pracy przewozowej w segmencie pasażerskim

Kraj	Liczba obserwacji	R ²	Oszacowany parametr	Istotność
Austria	11	0,0418	0,2272	0,547
Belgia	10	0,0000	0,0113	0,988
Bułgaria	10	0,1430	-0,2650	0,281
Czechy	12	0,0181	-0,1383	0,677
Niemcy	12	0,0000	-0,0096	0,922
Dania	11	0,1819	0,4667	0,191
Hiszpania	12	0,0054	0,0508	0,820
Estonia	12	0,0131	-0,1148	0,723
Finlandia	12	0,0000	-0,0073	0,994
Francja	12	0,0000	0,0065	0,944
Wielka Brytania	12	0,1522	-0,2744	0,210
Grecja	12	0,0000	0,0062	0,991
Chorwacja	12	0,0107	-0,3744	0,750
Węgry	12	0,0288	-0,2723	0,598
Irlandia	9	0,0406	-0,9238	0,603
Włochy	11	0,0123	0,1548	0,746
Litwa	12	0,0944	-0,1169	0,331
Łotwa	12	0,0435	-0,2178	0,516
Holandia	12	0,1500	-1,0137	0,214
Polska	12	0,4282	2,7697	0,021
Portugalia	12	0,3742	1,1632	0,035
Rumunia	11	0,0641	1,1882	0,453
Słowacja	12	0,0002	-0,0379	0,966
Słowenia	12	0,0166	0,0347	0,690
Szwecja	12	0,1020	0,7270	0,312

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych OECD.

pozwalającym na zwiększenie pracy przewozowej. Należy w tym kontekście mieć także na uwadze, że znaczne inwestycje infrastrukturalne mogą mieć w średnim okresie negatywny wpływ na pracę przewozową w związku z np. ograniczeniem przepustowości linii kolejowych związanym z pracami torowymi czy w zakresie sieci trakcyjnej. Zagadnienie to jest szczególnie istotne także z powodu występowania na sieci kolejowej wąskich gardeł. W odróżnieniu od sektora drogowego, w przypadku występowania wąskiego gardła znacząco

ograniczającego przepustowość, wpływ na ruch jest bardzo szeroki i może uniemożliwić trasowanie pociągów także na obszarach czy liczących odcinkach sąsiednich. Transport towarowy, jako segment o niższym priorytecie ruchu przy układaniu rozkładów jazdy, odczuje te ograniczenia jako pierwszy, co może doprowadzić do spadku atrakcyjności kolei w konkurencji międzygałęziowej. Należy w tym miejscu zwrócić uwagę na transport intermodalny, który systematycznie odnotowuje wzrost udziału w przewozach oraz wzrost prze-

wiezionej masy towarów. Niemniej jednak, z uwagi na niski poziom wyjściowy masa przewożonych towarów za pomocą trans-
 portu intermodalnego wciąż stanowi niższy udział niż średnia UE.

Tabela 3. Relacja inwestycji infrastrukturalnych i pracy przewozowej w segmencie towarowym

Kraj	Liczba obserwacji	R ²	Oszacowany parametr	Istotność
Austria	12	0,0485	-1,1133	0,496
Belgia	7	0,7923	-4,0888	0,005
Bułgaria	12	0,5425	-7,2921	0,002
Czechy	13	0,267	-1,8665	0,044
Niemcy	13	0,5946	10,2838	0,005
Dania	12	0,7971	0,7234	0,000
Hiszpania	12	0,05	-0,1033	0,442
Estonia	13	0,0297	21,9093	0,378
Finlandia	13	0,2724	-2,7007	0,047
Francja	13	0,3706	-1,0912	0,016
Wielka Brytania	13	0,3036	-0,3323	0,044
Grecja	13	0,3226	1,11454	0,014
Chorwacja	13	0,0108	1,3709	0,771
Węgry	13	0,0942	1,4400	0,208
Irlandia	10	0,8242	1,4912	0,003
Włochy	12	0,2588	0,4044	0,035
Litwa	13	0,0422	3,4413	0,370
Łotwa	13	0,1469	14,4963	0,194
Holandia	13	0,1036	-0,8302	0,256
Polska	13	0,017	1,4808	0,541
Portugalia	13	0,1002	-0,3794	0,291
Rumunia	12	0,0091	-1,9153	0,763
Słowacja	13	0,004	-0,9340	0,818
Słowenia	13	0,1419	2,3180	0,009
Szwecja	13	0,0795	2,3274	0,341

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych OECD.

Powyższe wyniki wskazują na konieczność weryfikacji polityk wspierania transportu kolejowego, w celu osiągnięcia większej efektywności podejmowanych działań i faktycznego wzrostu udziału sektora kolejowego w przewozach. Za takim wnioskiem przemawia m.in. analiza poziomu inwestycji infrastrukturalnych w relacji do

PKB w latach 2005–2015. Podczas odczytu danych zawartych w tabeli 3 można zauważyć, że wśród pięciu państw charakteryzujących się najwyższym udziałem kolejowych inwestycji infrastrukturalnych w relacji do PKB (Hiszpania, Austria, Czechy, Wielka Brytania, Węgry) występuje znaczące zróżnicowanie w zakresie zmiany pracy przewo-

zowej w segmencie towarowym – od wzrostu o 22% w okresie 2005–2015 w Austrii, do spadku o 10% w Wielkiej Brytanii. W zakresie segmentu pasażerskiego także

występuje znaczne zróżnicowanie pracy przewozowej wśród wzmiankowanych państw – od wzrostu o 49% w Wielkiej Brytanii do spadku o 23% na Węgrzech.

Tabela 4. Inwestycje w infrastrukturę kolejową w relacji do PKB w latach 2005–2015 na tle zmiany wskaźników pracy przewozowej (w %)

Kraj	Inwestycje/PKB	Zmiana pasażero-kilometrów	Zmiana tono-kilometrów
Hiszpania	0,44	21	-7
Austria	0,38	44	22
Czechy	0,31	24	3
Wielka Brytania	0,30	49	-10
Węgry	0,30	-23	10
Litwa	0,29	-16	13
Łotwa	0,29	-34	-4
Włochy	0,28	4	-6
Słowacja	0,28	56	-11
Słowenia	0,27	-9	29
Szwecja	0,25	42	-5
Francja	0,25	15	-14
Bułgaria	0,23	-35	-29
Belgia	0,23	13	b.d.
Dania	0,20	11	32
Chorwacja	0,18	-25	-23
Finlandia	0,16	18	-13
Estonia	0,15	17	-71
Rumunia	0,12	-36	-18
Niemcy	0,12	19	22
Portugalia	0,12	5	10
Holandia	0,12	20	9
Polska	0,11	-4	2
Grecja	0,10	-32	-52
Irlandia	0,04	8	-68

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych OECD.

Powyższe dane podkreślają niejednorodność sektora kolejowego w poszczególnych krajach. Jedynie w sześciu przypadkach zaobserwować można wzrost pracy przewozowej w sektorach zarówno pasażerskim, jak i towarowym – w Dani,

Austrii, Niemczech, Portugalii, Holandii i Czechach. Równocześnie zmiana pracy przewozowej charakteryzuje się znacznymi różnicami. W przypadku przewozów pasażerskich najwyższy wzrost wynosi 56% w Słowacji, a spadek -36% w Rumunii.

W sektorze transportu towarowego także można zaobserwować istotne różnice – najwyższy wzrost 32% w Danii, a spadek –71% w Estonii. Ponadto, różnice w zmianie pracy przewozowej pomiędzy segmentem pasażerskim i towarowym identyfikowane w niektórych krajach (np. Estonia, Hiszpania, Wielka Brytania, Słowacja) wskazują na konieczność odpowiedniego rozłożenia priorytetów przy podejmowaniu decyzji o wsparciu poszczególnych projektów infrastrukturalnych z uwagi na ich zróżnicowany wpływ na oba te segmenty transportu kolejowego. Mając na uwadze powyższe określenie kierunków rozwoju i inwestycji podejmowanych w obszarze infrastruktury kolejowej w poszczególnych krajach musi uwzględniać tak specyfikę państwa, jak i dotychczasowy trend, co pozwoli na maksymalizację wpływu inwestycji na funkcjonowanie sektora transportu kolejowego.

5. Podsumowanie

Opisane wyniki wskazują na istotne zróżnicowanie i jedynie ograniczoną korelację inwestycji w infrastrukturę kolejową z pracą przewozową. Wyniki podkreślają niejednorodność sektora kolejowego w poszczególnych krajach oraz znaczne różnice w efektywności podejmowanych działań inwestycyjnych. Poziom środków przeznaczonych na kolejowe inwestycje infrastrukturalne w istotnym stopniu wpływa na pracę przewozową w transporcie pasażerskim jedynie w dwóch państwach – Portugalii i Polsce. W przypadku sektora towarowego taki pozytywny wpływ został zaobserwowany w 12 przypadkach, niemniej jednak w 6 państwach zależność ta jest ujemna. Podobnie zróżnicowane wyniki można zaobserwować na przykładzie relacji inwestycji infrastrukturalnych w sektorze kolejowym z PKB na tle zmiany wartości pasażerokilometrów i tonokilometrów w badanym okresie. Inwestycje stanowiły od 0,04 do 0,44% PKB, równocześnie wskaźnik pasażerokilometry osiąga od –36 do 56%, a tonokilometry od –68 do 32%. Jednocześnie należy zauważyć, że udział inwestycji w PKB nie jest skorelowany ze zmianami pkm i tkm.

Pomimo tych niejednoznacznych i bardzo zróżnicowanych rezultatów, należy mieć na uwadze, że inwestycje infrastrukturalne w sektorze kolejowym są warunkiem niezbędnym dla rozwoju i funkcjonowania

tego środka transportu – w szczególności ze względu na ograniczenia techniczne związane z prowadzeniem ruchu. W sektorze kolejowym, odmiennie niż w drogowym, w przypadku braku możliwości prowadzenia ruchu na określonym odcinku sieci kolejowej niezbędne jest wytyczenie długich objazdów wydłużających znacząco trasę. Sytuacja ta wymaga przykładania szczególnej wagi do realizacji inwestycji infrastrukturalnych na odpowiednim poziomie, zapewniającym właściwą przepustowość i parametry techniczne poszczególnych odcinków sieci. Jednocześnie waga wydatkowania środków w odpowiedniej wysokości na inwestycje infrastrukturalne jest równie istotna, jak efektywność ich wydatkowania. Oba kraje, w których w okresie 2005–2015 pojawiły się inwestycje o wartości niższej niż 0,1% PKB, odnotowały równocześnie znaczny spadek pracy przewozowej w segmencie towarowym (odpowiednio o 68 i 52%). Powyższe badania sugerują konieczność szczegółowych analiz w odniesieniu do zakresu i formy wsparcia sektora kolejowego w poszczególnych krajach, która uwzględni specyfikę samej sieci transportowej oraz gospodarki. Kolejny potencjalny kierunek badań może koncentrować się na weryfikacji wpływu innych zmiennych na wskaźniki transportowe, takich jak: wsparcie w ramach PSO (*Public Service Obligation*), nierównowaga konkurencyjna pomiędzy drogami i koleją czy oferty przewozowe.

Bibliografia

- Aschauer, D.A. (1989). Is public expenditure productive? *Journal of monetary economics*, 23(2), 177–200. [http://dx.doi.org/10.1016/0304-3932\(89\)90047-0](http://dx.doi.org/10.1016/0304-3932(89)90047-0).
- Banister, D. (2012). Transport and economic development: reviewing the evidence. *Transport Reviews*, 32(1), 1–2. <http://dx.doi.org/10.1080/01441647.2011.603283>.
- Bhatta, S.D. & Drennan, M.P. (2003). The Economic Benefits of Public Investment in Transportation. *Journal of Planning Education and Research*, 22(3), 288–296. <http://dx.doi.org/10.1177/0739456X02250317>.
- Canning, D. & Fay, M. (1993). *The Effects of Transportation Networks on Economic Growth* (Department of Economics Discussion Papers, 653a). Columbia University. <https://doi.org/10.7916/D80K2H4N>.

- Catalano, G., Daraio, C., Diana, M., Gregori, M. & Matteucci, G. (2019). Efficiency, effectiveness and impacts assessment in the rail sector: a state-of-the-art critical analysis of current research. *International Transactions in Operational Research*, 26(1), 5–40. <http://dx.doi.org/10.1111/itor.12551>.
- Cahill, M. (2010). *Transport, Environment and Society*. Open University Press.
- Chapman, L. (2007). Transport and climate change: a review. *Journal of Transport Geography*, 15(5), 354–367. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2006.11.008>.
- Demetriades, P.O. & Mamudes, T.P. (2000). Inertemporal output and employment effects of public infrastructure capital: evidence from 12 OECD economies. *The Economic Journal*, 110(465), 687–712. <https://doi.org/10.1111/1468-0297.00561>.
- Easterly, W. & Rebelo, S. (1993). Fiscal Policy and Economic Growth: an Empirical Investigation. *Journal of Monetary Economics*, 32(3), 417–458. [http://dx.doi.org/10.1016/0304-3932\(93\)90025-B](http://dx.doi.org/10.1016/0304-3932(93)90025-B).
- Eddington, R. (2006). *The Eddington Transport Study. Main Report: Transport's Role in Sustaining the UK's Productivity and Competitiveness*. Department for Transport Technologies.
- Esposito, G., Cicatiello, L. & Ercolano, S. (2020). *Reforming railways in the EU: An empirical assessment of liberalisation policies in the European rail freight market*, Transportation Research Part A: Policy and Practice, Elsevier, 132(C), 606–613. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2019.11.026>
- Eurostat (2022), General government expenditure by function (COFOG) (gov_10a_exp). https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/product/view/gov_10a_exp?lang=en
- Franc-Dąbrowska, J. (2009). Praktyczne zastosowanie wybranych modeli panelowych do oceny sytuacji finansowej przedsiębiorstw rolniczych. *Zeszyty Naukowe SGGW – Ekonomika i Organizacja Gospodarki Żywnościowej*, (76), 31–40.
- Gherghina, Ș., Onofrei, M., Vintilă, G., & Armeanu, D. (2018). Empirical Evidence from EU-28 Countries on Resilient Transport Infrastructure Systems and Sustainable Economic Growth. *Sustainability*, 10(8), 2900. <https://doi.org/10.3390/su10082900>
- Hoyle, B.S. (Red.). (1973). *Transport and Development*. Palgrave Macmillan London. <http://dx.doi.org/10.1007/978-1-349-15506-4>.
- Gherghina, Ș., Onofrei, M., Vintilă, G. & Armeanu, D. (2018). Empirical Evidence from EU-28 Countries on Resilient Transport Infrastructure Systems and Sustainable Economic Growth. *Sustainability*, 10(8), 1–34. <http://dx.doi.org/10.3390/su10082900>.
- Kocherlakota, N.R. & Yi, K.-M. (1997). Is there endogenous long-run growth? Evidence from the United States and the United Kingdom. *Journal of Money, Credit and Banking*, 29(2), 235–262. <https://doi.org/10.2307/2953677>.
- Lipsy, P.Y. & Schipper, L. (2013). Energy efficiency in the Japanese transport sector. *Energy Policy*, 56, 248–258. <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2012.12.045>.
- Mayeres, I., Ochelen, S. & Proost, S. (1996). The marginal external costs of urban transport. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 1(2), 111–130. [http://dx.doi.org/10.1016/S1361-9209\(96\)00006-5](http://dx.doi.org/10.1016/S1361-9209(96)00006-5).
- Nijkamp, P. & Poot, J. (2004). Meta-analysis of the effect of fiscal policies on long-run growth. *European Journal of Political Economy*, 20(1), 91–124. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejpoleco.2003.10.001>.
- OECD (2019), *Passenger transport (indicator)*. <http://doi.org/10.1787/463da4d1-en>.
- OECD (2019), *Passenger transport (indicator)*. <http://doi.org/10.1787/b06ce3ad-en>.
- O'Fallon, C. (2003). *Linkages between infrastructure and economic growth*. Pinnacle Research.
- Pomykała, A. (2018). Effectiveness of urban transport modes. *MATEC Web of Conferences*, 180. <http://dx.doi.org/10.1051/mateconf/201818003003>.
- Saboori, B., Sapri, M. & Baba, M. (2014). Economic growth, energy consumption and CO2 emissions in oecd's transport sector: A fully modified bi-directional relationship approach. *Energy*, 66, 150–161. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2013.12.048>.
- Schmidheiny, K., Sieglöcher, S., & Sieglöcher, S. (2020) *On Event Studies and Distributed-Lags in Two-Way Fixed Effects Models: Identification, Equivalence, and Generalization*. ZEW – Centre for European Economic Research Discussion Paper Nr. 20-017. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3571164>.
- Schroten, A., van Essen, H., van Wijngaarden, L., Sutter, D. & Andrew, E. (2019). *Sustainable Transport Infrastructure Charging and Internalisation of Transport Externalities: Main Findings*. European Commission. <https://doi.org/10.2832/246834>.
- Thompson, L.S. (2003). Changing railway structure and ownership: is anything working? *Transport Reviews*, 23(3), 311–355. <http://dx.doi.org/10.1080/144164032000101201>.
- Vierth, I. & Merkel, A. (2020) *Internalization of external and infrastructure costs related to maritime transport in Sweden*, Research in Transportation Business & Management, <https://doi.org/10.1016/j.rtbm.2020.100580>.
- Yu, M.-M., Lin, E.T.J. (2008). Efficiency and effectiveness in railway performance using a multi-activity network DEA model. *OMEGA*, 36(6), 1005–1017. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2007.06.003>.