

## WYKORZYSTANIE ZMODERNIZOWANEJ INFRASTRUKTURY KOLEJOWEJ W POLSCE

---

Andrzej Massel

dr inż., Instytut Kolejnictwa, ul. Chłopickiego 50, 04-275 Warszawa tel.: +48 22 4731303, email: amassel@ikolej.pl

---

***Streszczenie.** Artykuł dotyczy zagadnienia wykorzystania infrastruktury kolejowej ze szczególnym uwzględnieniem wykorzystania odcinków linii kolejowych objętych inwestycjami modernizacyjnymi. W jego pierwszej części za pomocą wskaźników eksploatacyjnych scharakteryzowano wykorzystanie infrastruktury kolejowej w krajach Europy Środkowo-Wschodniej. Następnie przedstawiona została metoda oceny rzeczywistego wykorzystania odcinków linii kolejowych, na których w ostatnich latach zostały zrealizowane projekty modernizacyjne w ramach różnych programów finansowanych zarówno ze środków UE, jak i środków krajowych. Metoda opiera się na porównaniu średnich wartości czasów przejazdów i liczby pociągów w okresie 5 lat (2005-2009) poprzedzających inwestycje i 5 lat po ich realizacji (2015-2019). Jest ona aplikowana do oceny wykorzystania wybranych odcinków na sieci PKP Polskie Linie Kolejowe.*

***Słowa kluczowe:** infrastruktura kolejowa, modernizacja, wykorzystanie, czas przejazdu, wskaźniki*

### 1. Wstęp

Modernizacje linii i węzłów kolejowych to z reguły przedsięwzięcia o dużej złożoności technicznej. Ich podstawowym celem jest usprawnienie przewozów kolejowych poprzez zwiększenie przepustowości linii i stacji, zwiększenie prędkości maksymalnych, a w konsekwencji - skrócenie czasów przejazdów pociągów. Innym istotnym celem inwestycji modernizacyjnych jest także poprawa bezpieczeństwa. Przedsięwzięcia inwestycyjne wiążą się z dużymi nakładami, a równocześnie w istotny sposób wpływają na możliwości prowadzenia ruchu podczas robót. Z tego względu niezmiernie istotne jest efektywne wykorzystanie możliwości zmodernizowanej infrastruktury.

W pierwszej części artykułu za pomocą wskaźników eksploatacyjnych scharakteryzowano wykorzystanie infrastruktury kolejowej w krajach Europy Środkowo-Wschodniej. Następnie w publikacji przedstawiona została metoda oceny rzeczywistego wykorzystania odcinków linii kolejowych, na których w ostatnich latach zostały zrealizowane projekty modernizacyjne w ramach różnych programów finansowanych zarówno ze środków UE, jak i środków krajowych (w tym środków z budżetu państwa, emisji obligacji, środków własnych zarządcy). Metoda opiera się na porównaniu średnich wartości czasów przejazdów i liczby pociągów w okresie 5 lat (2005-2009) poprzedzających inwestycje i 5 lat po ich realizacji (2015-

2019). Jest ona aplikowana do oceny wykorzystania wybranych odcinków na sieci PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.

## 2. Wskaźniki eksploatacyjne wykorzystania infrastruktury

Do często stosowanych metod ilościowych pomiaru efektywności należą metody wskaźnikowe. Polegają one na ustaleniu wskaźników konstruowanych jako relacje między różnymi wielkościami. Wybór wskaźników jest zależny od celu i od obszaru badań. W zależności od badanego problemu i rodzaju oceny mogą być stosowane zarówno pojedyncze wskaźniki, jak też ich zestawy. Możliwe jest także opracowanie tzw. zintegrowanych wskaźników syntetycznych [5].

Sposobom definiowania wskaźników oceny infrastruktury transportowej w aspekcie realizacji usług logistycznych poświęcone były prace Jacyny [3], [4]. Wskazano w nich, że podstawą do formułowania różnych wskaźników efektywności funkcjonowania systemu (w tym systemu transportowego) powinien być zadany zbiór celów i zadań, jakie ma realizować ten system.

W celu wsparcia podejmowania decyzji zarządców infrastruktury definiowane są wskaźniki wydajności (*Performance Indicators*). Wskaźniki takie powinny podlegać standaryzacji, przy czym zwykle rozróżnia się dwie ich grupy, to jest: wskaźniki zarządcze i wskaźniki monitorowania stanu. Z kolei w celu porównywania systemów transportu kolejowego możliwe jest stosowanie różnego rodzaju wskaźników syntetycznych. Wskaźniki takie mogą być szczególnie przydatne do analiz dotyczących wykorzystania infrastruktury kolejowej przez przewoźników, a także przez ostatecznych odbiorców usług przewozowych. W monografii [7] wskaźniki te podzielono na trzy grupy, to jest:

- wskaźniki eksploatacyjne,
- wskaźniki handlowe o charakterze popytowym,
- wskaźniki handlowe o charakterze podażowym.

W niniejszym artykule ograniczono się do wskaźników eksploatacyjnych. Charakteryzują one pracę eksploatacyjną wykonywaną przez pociągi uruchamiane na sieci kolejowej. Wyrażona jest ona przez sumaryczny przebieg pociągów przypadający na jednostkę czasu, na przykład w pociągokilometrach na rok lub na dobę.

Za miarę efektywności wykorzystania infrastruktury kolejowej w ruchu pasażerskim *wip* można przyjąć stosunek pracy eksploatacyjnej (w pociągokilometrach na dobę) do długości linii kolejowych tworzących sieć (w kilometrach):

$$wip = \frac{\sum_{i=1}^n np_i \cdot l_i}{\sum_{i=1}^n l_i} \quad (1)$$

gdzie:

$np_i$  – liczba pociągów pasażerskich na odcinku  $i$ ,

$l_i$  – długość odcinka  $i$  sieci kolejowej.

Wskaźnik  $wip$  można zinterpretować jako średnią dobową liczbę pociągów pasażerskich na 1 km linii. Podobnie jak w przypadku przewozów pasażerskich celowe jest analizowanie pracy eksploatacyjnej wykonywanej na sieci kolejowej w ruchu towarowym. Miarę efektywności wykorzystania infrastruktury na potrzeby przewozów towarowych  $wit$  można w tym przypadku określić jako iloraz pracy eksploatacyjnej pociągów towarowych (w pociągokilometrach na dobę) i długości linii kolejowych (w kilometrach).

$$wit = \frac{\sum_{i=1}^n nt_i \cdot l_i}{\sum_{i=1}^n l_i} \quad (2)$$

gdzie:

$nt_i$  – liczba pociągów towarowych na odcinku  $i$ ,

$l_i$  – długość odcinka  $i$  sieci kolejowej.

Wskaźnik  $wit$  oznacza średnią dobową liczbę pociągów towarowych, jaka przypada na 1 km linii. Z punktu widzenia analizy wykorzystania przepustowości linii kolejowych konieczne jest łączne uwzględnianie przejazdów wszystkich pociągów, zarówno pasażerskich, jak i towarowych. Dlatego celowe jest określenie wskaźnika wykorzystania infrastruktury  $wi$ , obliczonego jako stosunek całkowitej pracy eksploatacyjnej realizowanej na liniach kolejowych do ich sumarycznej długości:

$$wi = \frac{\sum_{i=1}^n (np_i + nt_i) \cdot l_i}{\sum_{i=1}^n l_i} \quad (3)$$

gdzie:

$np_i$  – liczba pociągów pasażerskich na odcinku  $i$ ,

$nt_i$  – liczba pociągów towarowych na odcinku  $i$ ,

$l_i$  – długość odcinka  $i$  sieci kolejowej.

### 3. Wykorzystanie infrastruktury w ruchu pasażerskim w krajach Europy Środkowo-Wschodniej

Interesujące może być prześledzenie zmian wykorzystania infrastruktury kolejowej w Polsce i w innych krajach Europy Środkowo-Wschodniej, jakie zachodziły w ciągu 30 lat po transformacji społecznej i gospodarczej zainicjowanej w 1989 roku. Wartości wskaźnika wykorzystania infrastruktury w ruchu pasażerskim  $wip$  wyznaczono dla kolei krajów regionu w okresie od 1989 do 2018 roku, zasadniczo w odstępach pięcioletnich. Źródłem danych o pracy eksploatacyjnej były statystyki chronologiczne UIC, wykorzystano też dane o długości sieci z roczników statystycznych poszczególnych krajów.

*Tabela 1. Wartości wskaźnika wip (średniodobowa liczba pociągokilometrów na 1 km linii) za okres 1989–2018*

Kraj	1989	1994	1999	2004	2009	2014	2018
Bułgaria	22,0	20,4	19,2	14,6	16,1	14,5	14,1
Czechy	28,9 <sup>a)</sup>	29,1	27,7	31,5	36,4	35,6	38,4
Polska	23,9	20,9	21,0	19,6	20,1	19,2	23,4
Rumunia	21,8	18,6	16,9	17,2	18,0	17,0	16,7 <sup>b)</sup>
Słowacja	28,9 <sup>a)</sup>	29,9	27,9	23,3	23,6	24,1	26,5
Węgry	24,4	25,3	28,1	29,6	30,7	30,4	30,4

*a) dane dla Czechosłowacji, b) dane z 2017 r.*

*Źródło: opracowanie własne na podstawie roczników statystycznych {1},{10},{11},{14} i danych UIC {2},{9}*

Dane powyższe obrazują, że w 1989 roku występowały stosunkowo niewielkie różnice pomiędzy krajami Europy Środkowo-Wschodniej w zakresie stopnia wykorzystania infrastruktury kolejowej przez pociągi pasażerskie. Przeciętna liczba pociągów na kilometr linii w charakteryzujących się najmniejszym natężeniem ruchu pasażerskiego Rumunii oraz Bułgarii stanowiła około 75% średniej dobowej liczby pociągów na 1 km linii w Czechosłowacji.

Po 1989 roku różnice w wykorzystaniu infrastruktury przez pociągi pasażerskie zaczęły się powiększać. Obecna średniodobowa praca eksploatacyjna na 1 km linii w Bułgarii odpowiada tylko niecałym 37% analogicznej wartości w Czechach. Warto też zwrócić uwagę, że o ile w pierwszych 10 latach po transformacji ustrojowej dane o natężeniu ruchu pociągów pasażerskich w obu państwach powstałych po rozpadzie Czechosłowacji były praktycznie identyczne, to w późniejszym okresie „nożyce się rozwarły” i obecnie na 1 km linii w Słowacji przypada około 70% natężenia ruchu w Republice Czeskiej [5].

Analizując dane z tab. 1 trzeba pamiętać o bardzo dużym zmniejszeniu długości sieci kolejowej, jakie nastąpiło po 1989 roku w Polsce, ale również o zawieszeniu ruchu pasażerskiego na wielu kilometrach linii kolejowych o znaczeniu typowo regionalnym w kilku krajach (szczególnie Słowacja i Węgry). Na ten fakt zwracają zresztą uwagę w swoich publikacjach liczni autorzy na przykład Michniak i Taczanowski [8], [13].

Należy też zwrócić uwagę, że wzrost pracy eksploatacyjnej przy niezmięniłej długości linii kolejowych ma swoje konsekwencje. Dotyczy to w szczególności sieci kolejowej w Czechach, na której wraz z rozbudową oferty przewozowej, zwłaszcza w ruchu podmiejskim, ujawniają się kolejne „wąskie gardła”. Zwrócono na nie uwagę w publikacji Janosa [6]. Nie bez powodu w aktualnych planach dotyczących rozwoju sieci kolei dużych prędkości w Republice Czeskiej zakłada się, że już na pierwszych etapach tworzenia tej sieci powinny powstać nowe odcinki linii KDP wyprowadzające ruch z aglomeracji Pragi oraz Brna (Praha-Běchovice – Poříčany oraz Brno – Vranovice).

#### 4. Wykorzystanie infrastruktury w ruchu towarowym

Analogicznie w stosunku do wartości wskaźnika *wip* można scharakteryzować zmiany wskaźnika wykorzystania infrastruktury w ruchu towarowym *wit*. Jego wartości zostały określone dla poszczególnych krajów Europy Środkowo-Wschodniej w okresie od 1989 do 2018 roku, zasadniczo w odstępach pięcioletnich. Wykorzystano dane o pracy eksploatacyjnej ze statystyk chronologicznych UIC, a także dane o długości sieci z roczników statystycznych poszczególnych krajów (w odniesieniu do Węgier dane UIC).

Tabela 2. Wartości wskaźnika *wit* (średniodobowa liczba pociągokilometrów na 1 km linii) w latach 1989–2018

Kraj	1989	1994	1999	2004	2009	2014	2018
Bułgaria	16,3	9,8	6,6	8,0	5,3	4,6	5,5
Czechy	24,9 <sup>a)</sup>	14,7	11,9	12,7	10,6	10,3	11,1
Polska	16,5	11,8	11,0	10,4	9,5	10,6	12,5
Rumunia	19,3	9,4	7,0	8,4	5,0	6,0	6,1 <sup>c)</sup>
Słowacja	24,9 <sup>a)</sup>	17,8	14,8	11,8	8,3	9,2	8,7
Węgry	14,6	9,5	5,8	5,9	6,1 <sup>b)</sup>	b.d.	b.d.

a) dane dla Czechosłowacji, b) dane z 2008 r, c) dane z 2017 r.

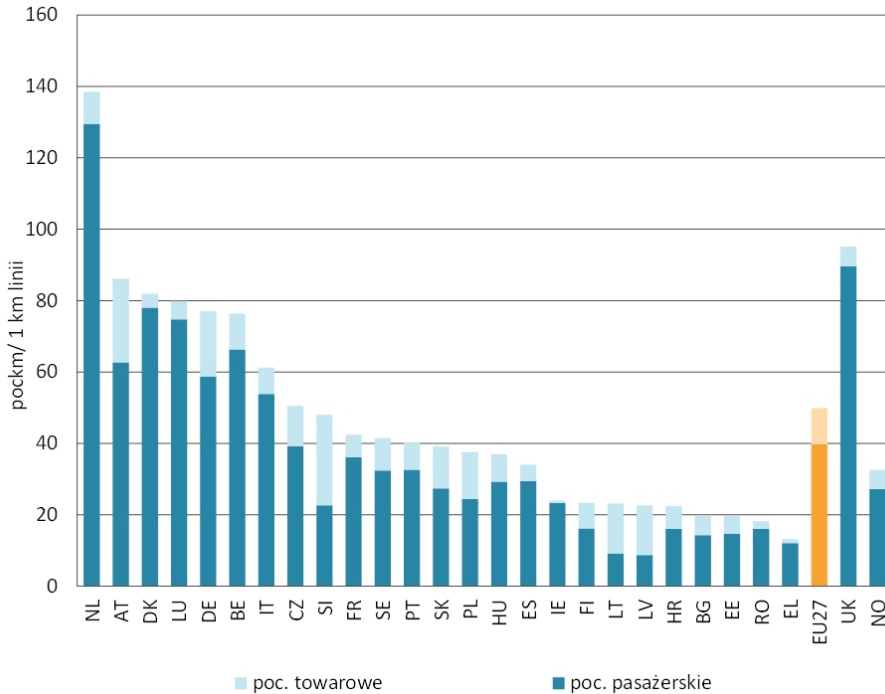
Źródło: opracowanie własne na podstawie roczników statystycznych {1},{10},{11},{14} i danych UIC {2},{9}

Z przedstawionych danych wynika, jak duże znaczenie w okresie gospodarki centralnie sterowanej miał w krajach Europy Środkowo-Wschodniej kolejowy transport ładunków, aczkolwiek pomiędzy poszczególnymi państwami występowały pewne różnice. Najwięcej pociągów towarowych kursowało po sieci kolei dawnej Czechosłowacji (ČSD), na której ich przeciętna liczba na 1 km linii wynosiła prawie 25. Trzeba przy tym pamiętać, że na tej samej sieci była równocześnie realizowana największa w tej części Europy liczba przejazdów pociągów pasażerskich.

Wykorzystanie infrastruktury przez pociągi towarowe jest obecnie znacząco mniejsze niż w 1989 roku. W większości krajów dobowa liczba pociągokilometrów w ruchu towarowym na 1 km linii stanowi około 30% wartości sprzed rozpoczęcia transformacji gospodarczej. Wyjątkami w tym zakresie są sieci kolejowe Polski oraz Republiki Czeskiej, na których praca eksploatacyjna pociągów przewożących ładunki przypadająca na jednostkę długości linii jest odpowiednio na poziomie ok. 70% i 50% wartości sprzed 30 lat.

#### 5. Wykorzystanie infrastruktury kolejowej w krajach Unii Europejskiej

Na rys. 1 przedstawiono wartości wskaźnika wykorzystania infrastruktury *wi*, wyrażonego przez liczbę pociągokilometrów przypadającą na 1 km linii, w poszczególnych krajach członkowskich UE. Dane te przeliczono na wartości średniodobowe.



Rys. 1. Wartość wskaźnika *wi* oraz *wi* w krajach UE według stanu na 2018 rok  
Źródło: {12}

Dane statystyczne wskazują, że najbardziej intensywnie w Unii Europejskiej są eksploatowane sieci kolejowe w Holandii, Austrii, Danii oraz Luksemburgu. Z wykresu wynika, że jedynie na sieci kolei Republiki Czeskiej (zarządzanej przez SZ) realizowana praca eksploatacyjna na 1 km linii odpowiada średniej unijnej wynoszącej około 50 poc/km/km. We wszystkich pozostałych krajach Europy Środkowo-Wschodniej wartość wskaźnika *wi* jest znacząco mniejsza (Słowacja 39, Polska 37, Węgry 37, Bułgaria 20, Rumunia 18).

## 6. Wykorzystanie zmodernizowanych odcinków linii kolejowych w Polsce

Przedstawione wcześniej wartości wskaźników wykorzystania infrastruktury kolejowej *wi*, *wit* oraz *wi* odnoszą się do sieci kolejowych w poszczególnych krajach. Z punktu widzenia oceny efektywności realizowanych inwestycji celowe byłoby odniesienie się nie tylko do całych sieci kolejowych, ale przede wszystkim do poszczególnych odcinków linii objętych projektami inwestycyjnymi, a w tym – projektami współfinansowanymi ze środków Unii Europejskiej.

W celu przeprowadzenia takiej oceny została wypracowana metoda analizy rzeczywistego wykorzystania infrastruktury na tych odcinkach linii kolejowych,

na których w ostatnich latach zostały zrealizowane projekty modernizacyjne w ramach różnych programów finansowanych zarówno ze środków UE, jak i środków krajowych (w tym środków z budżetu państwa, emisji obligacji, środków własnych zarządcy). Metoda opiera się na porównaniu wartości dwóch parametrów. Są to:

1. Średnia dobowa liczba pociągów na analizowanym odcinku w okresie 5 lat poprzedzających inwestycje i w okresie 5 lat po ich zakończeniu, a także
2. Średni czas przejazdu najszybszego pociągu w okresie 5 lat poprzedzających inwestycje i w okresie 5 lat po ich realizacji.

Prowadzona w ten sposób ocena ma więc zarówno charakter ilościowy, jak i jakościowy. Pierwszym parametrem oceny może być w praktyce stosunek średnich wartości wskaźnika *wi* obliczonych dla danego odcinka linii za okres 5 lat przed inwestycją i lat po jej zakończeniu. Konieczne jest jednak prawidłowe ustalenie tych okresów. Odnosząc się do projektów infrastrukturalnych realizowanych w Polsce w perspektywie budżetowej UE 2007-2013 należy przede wszystkim wziąć pod uwagę fakt, że większość inwestycji rozpoczęła się praktycznie dopiero około 2009 roku, często nawet później – w roku 2010, a w przypadku projektów rewitalizacyjnych w 2011 lub 2012 roku. Z kolei zakończenie większości prac następowało w 2014 oraz w 2015 roku. Trzeba pamiętać, że zgodnie z zasad  $n+2$  rozliczenie projektów współfinansowanych ze środków UE na lata 2007-2013 musiało nastąpić do końca 2015 roku. Biorąc pod uwagę te przesłanki, jako okres referencyjny, poprzedzający realizację inwestycji można przyjąć lata 2005-2009, z kolei jako okres po ich zakończeniu - lata 2015-2019. Parametr charakteryzujący zmianę wykorzystania infrastruktury *kw* można obliczyć następująco:

$$kw = \frac{wi(2015)+wi(2016)+wi(2017)+wi(2018)+wi(2019)}{wi(2005)+wi(2006)+wi(2007)+wi(2008)+wi(2009)} \quad (4)$$

gdzie:

*wi*(2015) – wartość wskaźnika wykorzystania infrastruktury na danym odcinku w roku 2015,

*wi*(2016) – wartość wskaźnika wykorzystania infrastruktury na danym odcinku w roku 2016, itd.

Wartości wskaźnika *kw* większe od 1 wskazują na wzrost wykorzystania infrastruktury po zrealizowaniu inwestycji, wartości zaś mniejsze od 1 – na jego spadek.

Jak wspomniano wcześniej, jednym z zasadniczych celów większości realizowanych inwestycji modernizacyjnych jest skrócenie czasów przejazdów pociągów. Parametrem jakościowym oceny inwestycji modernizacyjnych może być stosunek średniego czasu przejazdu najszybszego pociągu w okresie 5 lat po inwestycji i średniego czasu przejazdu najszybszego pociągu w ciągu 5 lat po jej realizacji. Parametr ten można obliczyć następująco:

$$kt = \frac{tp(2015)+tp(2016)+tp(2017)+tp(2018)+tp(2019)}{tp(2005)+tp(2006)+tp(2007)+tp(2008)+tp(2009)} \quad (5)$$

gdzie:

$tp(2015)$  – najkrótszy czas przejazdu pociągu pasażerskiego na danym odcinku w roku 2015,

$tp(2016)$  – najkrótszy czas przejazdu pociągu pasażerskiego na danym odcinku w roku 2016, itd.

Zmiany wykorzystania odcinków linii kolejowych w Polsce, na których przeprowadzone były inwestycje modernizacyjne lub rewitalizacyjne współfinansowane z środków UE na okres 2007-2013 przedstawiono w Tab. 3.

Tabela 3. Zmiana wykorzystania odcinków linii zmodernizowanych w okresie do 2015 roku

Projekt	Odległość [km]	wi(2005-2009)	wi(2015-2019)	kw
Skieriewice - Łódź Widzew	60,4	89	136	1,528
Warszawa Zachodnia - Skieriewice	62,8	129	149	1,161
Koluszki - Częstochowa	124,6	75	81	1,071
Zawiercie - Dąbrowa Gór. Żąbkowice	18,7	136	112	0,825
Warszawa Wschodnia - Gdańsk Gł.	323,4	80	107	1,350
Toruń Główny - Bydgoszcz Gł.	51,0	63	80	1,273
Częstochowa Stradom - Fosowskie - Opole Gł.	92,5	44	62	1,412
(Kraków -) Rudzice - Rzeszów	141,5	101	71	0,702
Rzeszów - Jasło	69,3	13	12	0,923
Inowrocław - Tczew	174,0	91	103	1,126
Pyskowice - Błotnica S. - Opole Groszowice	58,7	48	60	1,242
Kalety - Kluczbork	69,3	66	55	0,831
Rybnik Towarowy - Chałupki	25,3	25	33	1,318
Kościerzyna - Gdynia Gł.	67,4	17	31	1,845
Reda - Hel	62,8	20	24	1,208
Olsztyn - Szczytno	44,9	14	15	1,083
Wrocław Mikołajów - Rawicz	59,4	89	63	0,713
Kluczbork - Ostrzeszów - Ostrów Wlkp.	86,6	49	53	1,086
Wrocław Gł. - Szczecin	356,2	48	49	1,033
Wrocław Świebodzki - Jelenia Góra	126,7	49	56	1,138
Kłodzko Nowe podg. - Kudowa Zdrój	40,1	7	12	1,789
Jelenia Góra - Szklarska Poręba Górna	33,0	9	17	1,923
Poznań Wschód - Inowrocław	101,9	69	98	1,425
Inowrocław - Jabłonowo Pomorskie	93,0	45	54	1,186
Poznań Wschód - Wągrowiec	52,2	17	35	2,021
Wolsztyn - Luboń koło Poznania	72,9	15	20	1,379
Zbąszynek - Czerwieńsk	44,3	32	35	1,101
Zbąszynek - Gorzów Wlkp.	74,5	10	12	1,212
Kolobrzeg - Goleniów	101,6	11	15	1,347

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych PKP PLK (SOLK, d. OBLIKO)

Z danych charakteryzujących wykorzystanie linii zmodernizowanych wynika, że największa praca eksploatacyjna na 1 km linii jest realizowana na ciągu Warszawa – Skieriewice – Koluszki – Łódź Widzew (linie nr 1 oraz nr 17), na linii Warszawa – Gdańsk (linia nr 9), na odcinku linii nr 131 Inowrocław – Tczew. Dla



wszystkich tych odcinków średnia wartość wskaźnika wykorzystania *wi* za okres od 2015 do 2019 roku przekraczała 100 pociągokilometrów na 1 km linii.

Analizując zmiany wykorzystania infrastruktury, jakie nastąpiły po jej modernizacji należy stwierdzić, że duży wzrost dotyczył przede wszystkim odcinków położonych w obszarze ciężenia dużych aglomeracji miejskich (odcinki linii nr 356 Poznań Wschód – Wągrowiec oraz linii nr 201 Kościerzyna – Gdynia). Niekiedy duża wartość wskaźnika *kw* jest wynikiem bardzo słabego wykorzystania linii przed inwestycją, przede wszystkim wskutek złego jej stanu technicznego (przypadek linii nr 311 Jelenia Góra – Szklarska Poręba oraz nr 309 Kłodzko – Kudowa Zdrój).

Niestety, w przypadku niektórych projektów modernizacyjnych nie odnotowano wzrostu wykorzystania infrastruktury, a wręcz odwrotnie – nastąpił jego spadek. Zazwyczaj wiązał się on z kontynuacją robót inwestycyjnych na przyległych odcinkach, co uniemożliwiało wdrożenia pełnej oferty przewozowej. Klasycznymi przykładami są modernizacja linii nr 91 na odcinku Rudzice – Rzeszów oraz modernizacja linii nr 271 na odcinku Wrocław Mikołajów – Rawicz, dla których wskaźnik *kw* wyniósł ok. 0,7. W pierwszym przypadku słabe wykorzystanie odcinka wiązało się z modernizacją Krakowskiego Węzła Kolejowego obejmującą odcinek Kraków Główny – Rudzice, a w drugim, z modernizacją prowadzoną na innym odcinku linii nr 271 Rawicz – Leszno – Czempień.

## 7. Wpływ inwestycji modernizacyjnych na czasy przejazdów pociągów

Zmiany czasów przejazdów na odcinkach linii kolejowych, na których zrealizowano inwestycje modernizacyjne lub rewitalizacyjne z dofinansowaniem z środków UE (perspektywa finansowa 2007-2013) przedstawiono w Tab. 4. Z uwagi na dostępność danych o czasach przejazdów, porównywane odcinki dostosowano do typowego układu postojów pociągów ekspresowych i pospiesznych, a tam gdzie to było możliwe – pociągów osobowych. Na przykład w odniesieniu do inwestycji na odcinku linii nr 271 Wrocław Mikołajów – Rawicz, dane o czasach przejazdów dotyczą odcinka Wrocław Główny – Rawicz (dłuższego o 4 km).

Analizując zmiany czasów przejazdów na odcinkach podlegających modernizacji należy zwrócić uwagę na fakt, że we wszystkich przypadkach uzyskane zostały skrócenia czasów przejazdów, niekiedy bardzo znaczące.

Tabela 4. Zmiana czasów przejazdów na odcinkach linii zmodernizowanych w okresie do 2015 roku

Projekt	Odległość [km]	tp(2005-2009)	tp(2015-2019)	kt
Skieriewice - Łódź Widzew	60,4	1:00	0:40	0,67
Warszawa Zachodnia - Skieriewice	62,8	0:48	0:38	0,79
Koluszki - Częstochowa	124,6	1:28	1:15	0,86
Warszawa Wschodnia - Gdańsk Gł.	323,4	3:57	2:38	0,67
Toruń Główny - Bydgoszcz Gł.	51,0	0:51	0:38	0,75
(Częstochowa -) Cz-wa Stradom - Opole Gł.	95,0	1:51	1:04	0,58
(Kraków Gł. -) Rudzice - Rzeszów	158,0	2:02	1:45	0,86
Rzeszów - Jasło	69,3	1:50	1:23	0,76
Inowrocław - Tzew	174,0	2:25	1:35	0,66
(Gliwice -) Pyskowice - Błotnica S. - Opole Gł.	70,0	1:16	0:50	0,66
(Tarnowskie Góry -) Kalety - Kluczbork	85,0	1:36	1:06	0,69
(Rybnik -) Rybnik Towarowy - Chałupki	30,0	0:48	0:28	0,59
Kościerzyna - Gdynia Gł.	67,4	1:23	1:14	0,90
Reda - Hel	62,8	1:36	1:21	0,85
Olsztyn - Szczytno	44,9	0:49	0:39	0,79
(Wrocław Gł. -) Wrocław Mikołajów - Rawicz	64,0	0:58	0:42	0,71
Kluczbork - Ostrzeszów - Ostrów Wlkp.	86,6	1:15	0:57	0,77
Wrocław Gł. - Szczecin Gł.	356,2	7:34	5:27	0,72
(Wrocław Gł. -) Wrocław Świeb. - Jelenia Góra	129,0	3:17	1:46	0,54
Kłodzko Gł. - Kudowa Zdrój	44,0	1:48	1:11	0,66
Jelenia Góra - Szklarska Poręba Górna	33,0	1:02	0:45	0,73
(Poznań Gł. -) Poznań Wschód - Inowrocław	107,0	1:31	0:56	0,62
Inowrocław - Jabłonowo Pomorskie	93,0	1:28	1:09	0,79
(Poznań Gł. -) Poznań Wschód - Wągrowiec	58,0	1:26	1:02	0,73
Wolsztyn - Luboń koło Poznania (- Poznań Gł.)	81,0	1:37	1:23	0,86
Zbąszynek - Czerwieńsk	44,3	0:44	0:38	0,85
Zbąszynek - Gorzów Wlkp.	74,5	1:34	1:15	0,80
Kołobrzeg - Goleniów	101,6	1:55	1:28	0,76

*Źródło: opracowanie własne na podstawie rozkładów jazdy pociągów*

Jako bardzo korzystny trzeba ocenić efekt uzyskany w odniesieniu do zmodernizowanej linii nr 9 Warszawa Wschodnia – Gdańsk. Czas przejazdu uległ skróceniu o około 4 godzin w latach 2005-2009 do nieco ponad 2,5 godziny w latach 2015-2019. Warto przy tym zwrócić uwagę, że w wyniku zwiększenia prędkości pociągów na tym odcinku do 200 km/h, jakie nastąpiło w grudniu 2020 roku, obecny czas przejazdu najszybszego pociągu na tej trasie wynosi 2 godziny 22 minuty. W przypadku tej linii najbardziej widoczny jest efekt synergii inwestycji infrastrukturalnych i taborowych. Praktycznie równocześnie nastąpiło oddanie do eksploatacji zmodernizowanej linii i wprowadzenie do eksploatacji elektrycznych zespołów trakcyjnych ED250 Pendolino.

Największe skrócenie (wartość wskaźnika *kt* na poziomie 0,54) dotyczyło linii nr 274 na odcinku Wrocław – Jelenia Góra, na którym czas przejazdu najszybszego pociągu skrócił się z 3 1/4 godziny pod koniec pierwszego dziesięciolecia XXI wieku do około 1 3/4 godziny 10 lat później. W tym jednak przypadku należy zwrócić uwagę na „efekt bazy” – wydłużony czas przejazdu przed podjęciem re-

witalizacji linii, wynikający z jej bardzo złego stanu technicznego. Nie zmienia to jednak pozytywnej oceny przeprowadzonych na linii działań inwestycyjnych, które przyczyniły się do wzrostu atrakcyjności oferowanych na niej usług przewozowych. Nastąpił zasadniczy wzrost liczby podróży – szczególnie w relacjach Wrocław – Wałbrzych oraz Wrocław – Jelenia Góra.

Podobnym efektem zaniżonej bazy obciążone były przypadki kilku innych odcinków, na przykład linii nr 61 i 144 od stacji Częstochowa Stradom do Opola Gł. przez Fosowskie, a także linii 158 od Rybnika do Chałupek. Rewitalizacja tych odcinków zwiększyła ich rolę w sieci kolejowej Polski i umożliwiła wprowadzenie nowych usług przewozowych

## 8. Podsumowanie

Opisana w artykule metoda oceny zmodernizowanej infrastruktury kolejowej została aplikowana w analizie wykorzystania odcinków linii objętych projektami inwestycyjnymi zrealizowanymi w okresie finansowania UE 2007-2013. Ogólna liczba odcinków wynosi 29. Analiza taka stanowi przyczynek do oceny „ex post” projektów. Wnioski są generalnie pozytywne. Na zdecydowanej większości odcinków znacząco zwiększyła się praca eksploatacyjna przypadająca na 1 km linii (wartości wskaźnika *kw* większe od 1). Największe efekty odnotowano na odcinkach w obszarze ciężenia dużych aglomeracji, a na których przeprowadzone inwestycje pozwoliły na poprawę oferty przewozowej, zarówno pod względem liczby uruchamianych pociągów, jak i ich czasów przejazdów.

## Bibliografia

- [1] Anuarul Statistic al României 2018. Institutul Național de Statistică. București 2019.
- [2] Chronological Railway Statistics 1970-1997. UIC. Paris 1999.
- [3] Jacyna M. (red.), System Logistyczny Polski. Uwarunkowania techniczno-technologiczne komodalności transportu. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2012.
- [4] Jacyna M., Gołębiowski P., Krześniak M., Szkopiński J., Organizacja ruchu kolejowego. Wydawnictwo Naukowe PWN SA, Warszawa 2019.
- [5] Jacyna-Golda I., Inżynieria oceny efektywności sieci dostaw. Wydawnictwo Naukowe PWN SA, Warszawa 2019.
- [6] Janoš V., Kříž M., Infrastructure parameters affecting capacity of railways in TEN-T. Acta Polytechnica CTU Proceedings 2016, nr 5, s. 22-25.

- 
- [7] Massel A., Metody i narzędzia oceny wykorzystania infrastruktury transportowej na przykładzie badań infrastruktury kolejowej krajów Europy Środkowo-Wschodniej w latach 1989–2019. Wydawnictwo Instytutu Kolejnictwa, Warszawa 2020.
- [8] Michniak, D., Changes, problems, and challenges of passenger railway transport in Slovakia. *Geografický Časopis/Geographical Journal* 70 (2018) 3, s. 217-230.
- [9] Railway time-series data 1970-2008. UIC. Paris 2009.
- [10] Ročenka dopravy České Republiky 2019. Ministerstvo Dopravy. Praha 2020.
- [11] Ročenka dopravy, pôšt a telekomunikácií 2019. Štatistický úrad Slovenskej republiky. Bratislava 2020.
- [12] Seventh monitoring report on the development of the rail market under Article 15(4) of Directive 2012/34/EU of the European Parliament and of the Council. European Commission. Brussels 13.01.2021. COM(2021) 5 final.
- [13] Taczanowski J., A comparative study of local railway networks in Poland and the Czech Republic (w:) Szymańska D., Biegańska, J. (red.): *Bulletin of Geography. Socio-economic Series* 2012, No. 18, Toruń: Nicolaus Copernicus University Press, s. 125-138.
- [14] Transport - wyniki działalności w 2018 r., Główny Urząd Statystyczny. Warszawa, Szczecin 2019.