

ANDRZEJ MASSEL

dr inż., Instytut Kolejnictwa,  
Warszawa ul. Chłopickiego 50,  
e-mail: AMassel@ikolej.pl

# Ewolucja stanu infrastruktury kolejowej w województwie łódzkim<sup>1</sup>

**Streszczenie:** Artykuł dotyczy zmian stanu infrastruktury kolejowej w województwie łódzkim w latach 1990–2015. Stan infrastruktury kolejowej jest zasadniczym czynnikiem wpływającym na jakość usług świadczonych przez przewoźników pasażerskich i towarowych. Z ruchowego oraz handlowego punktu widzenia największe znaczenie mają te kryteria oceny, które wiążą stan infrastruktury z warunkami jej eksploatacji. Spośród tych wskaźników za najważniejsze uznano grupy kryteriów związanych z prędkościami maksymalnymi, ograniczeniami prędkości oraz dopuszczalnym naciskiem osi. W artykule przedstawiono ewolucję tych wskaźników w analizowanym okresie. Poszczególne wskaźniki obrazują, że infrastruktura kolejowa na terenie województwa łódzkiego ulegała w okresie od 1990 roku systematycznej degradacji, której najbardziej odczuwalnymi przejawami były zmniejszanie prędkości maksymalnych i rosnąca liczba stałych ograniczeń prędkości na wielu ważnych odcinkach linii. Widoczny efekt poprawy przyniosło w ostatnich kilku latach zrealizowanie inwestycji modernizacyjnych i rewitalizacyjnych, zarówno liniowych, jak i punktowych (dotyczących w szczególności rozjazdów oraz przejazdów w poziomie szyn), a także zwiększenie zakresu robót remontowych i utrzymaniowych. Praktycznym efektem eksploatacyjnym stanu infrastruktury są czasy przejazdu osiągnięte na poszczególnych odcinkach sieci. Przedstawiona została ewolucja tych czasów dla głównych połączeń o charakterze regionalnym.

**Słowa kluczowe:** infrastruktura kolejowa, transport regionalny, województwo łódzkie.

## Wprowadzenie

Stan infrastruktury kolejowej jest zasadniczym czynnikiem wpływającym na jakość usług świadczonych przez przewoźników pasażerskich i towarowych. Pod względem technicznym może być on opisany poprzez stan poszczególnych podsystemów składających się na infrastrukturę, to jest stan drogi kolejowej (nawierzchni torów i rozjazdów, podtorza, obiektów inżynierskich), stan urządzeń sterowania ruchem i telekomunikacji, stan sieci trakcyjnej oraz systemu zasilania elektroenergetycznego. Z ruchowego oraz handlowego punktu widzenia dużo większe znaczenie mają wskaźniki pośrednie, wiążące stan infrastruktury z warunkami jej eksploatacji. Za najważniejsze można uznać wskaźniki związane z prędkościami maksymalnymi, ograniczeniami prędkości oraz dopuszczalnym naciskiem osi. W artykule przedstawiono ewolucję tych wskaźników w okresie od 1990 do 2015 roku w odniesieniu do sieci kolejowej w województwie łódzkim. Przyjęcie stanu infrastruktury z roku 1990 jako stanu odniesienia wynika z faktu, że był to pierwszy rok po ustrojowej zmianie dokonanej

w kraju. Zasadnicze założenia przeprowadzonej oceny są następujące:

- ocena odnosi się do sieci kolejowej znajdującej się w granicach województwa łódzkiego po reformie administracyjnej, która weszła w życie 1 stycznia 1999 roku;
- ocena obejmuje odcinki linii kolejowych według wykazu linii kolejowych Id-12;
- w ocenie nie są ujęte linie nr 44 Mikołajów–Regny i nr 53 Tomaszów Mazowiecki–Spała, które były okresowo wyłączone z eksploatacji (prędkość maksymalna 0);
- z oceny wyłączone są łącznice i tory łączące w obrębie węzłów kolejowych (Łódź, Koluszki, Skierniewice, Łowicz, Zduńska Wola, Idzikowice);
- w odniesieniu do linii leżących w całości na terenie województwa uwzględniono odległości pomiędzy osiami posterunków ruchu;
- ocena przedstawia stan infrastruktury co 5 lat i obejmuje okres od 1990 do 2015 roku (z uwagi na dostępność danych w analizie w miejsce roku 2000 uwzględniono rok 1999);
- podstawą oceny za lata 1990–2000 są służbowe rozkłady jazdy pociągów wraz z dodatkami I (Warunki techniczno-ruchowe linii) oraz VII (Wykaz Ostrzeżeń Stałych);
- podstawą oceny za lata 2005–2015 są załączniki do regulaminu przydzielania tras pociągów (wykazy prędkości, wykazy dopuszczalnych nacisków osi);
- analizowane dane dotyczą rocznego rozkładu jazdy, obowiązującego pod koniec danego roku (na przykład dane za rok 2015 pochodzą z rozkładu jazdy na lata 2015/2016, ważnego od 13 grudnia 2015 roku).

## Prędkości maksymalne

Parametrem najsilniej powiązaniem ze stanem infrastruktury jest prędkość maksymalna. Prędkości maksymalne, obowiązujące na poszczególnych odcinkach drogi przejazdu pociągu, wynikają z wielu czynników, do których należą przede wszystkim: układ geometryczny linii, konstrukcja nawierzchni, wyposażenie linii w urządzenia sterowania ruchem, rodzaj zastosowanej sieci trakcyjnej (na liniach zelektryfikowanych), stan techniczny poszczególnych elementów infrastruktury. W celu jak najpełniejszego wykorzystania możliwości istniejącej infrastruktury kolejowej prędkości te są z reguły zróżnicowane na długości linii.

<sup>1</sup> ©Transport Miejski i Regionalny, 2017.

Wskaźnikiem pozwalającym wnioskować o stanie infrastruktury liniowej jest średnia ważona prędkość maksymalna. Powinna być ona wyznaczana jako średnia harmoniczna, bowiem w ten sposób możliwe jest odzwierciedlenie wpływu lokalnego zróżnicowania prędkości maksymalnych na czas przejazdu, a w konsekwencji także na przepustowość linii.

$$V_{o \max} = \frac{\sum_{i=1}^n l_i}{\sum_{i=1}^n \frac{l_i}{V_{i \max}}} \quad (1)$$

gdzie:

$V_{i \max}$  – prędkość maksymalna na odcinku (linii)  $i$ ,  
 $l_i$  – długość odcinka  $i$ .

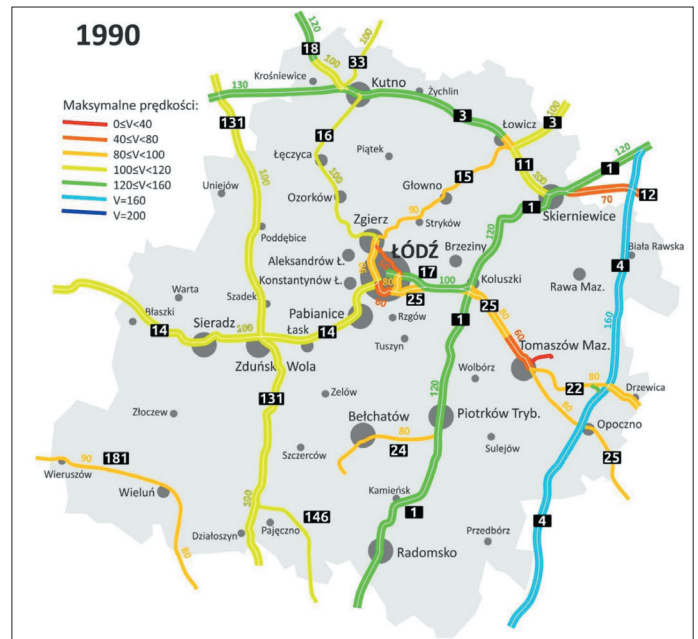
Analizie podlegały prędkości maksymalne na odcinkach linii kolejowych znajdujących się na terenie województwa łódzkiego. Obliczone dla każdej linii, średnie ważne prędkości maksymalne zostały zawarte w tabeli 1.

Dane zawarte w tabeli 1 stanowią syntetyczną ilustrację zmian stanu infrastruktury kolejowej w latach 1990–2015. Wynika z nich, że w 1990 roku stan sieci kolejowej w województwie łódzkim umożliwiał osiągnięcie na większości linii prędkości 100 km/h, na linii Warszawa–Katowice 120 km/h, na linii Warszawa–Kunowice 100–130 km/h, a na Centralnej Magistrali Kolejowej – 160 km/h. W kolejnych latach następowało stopniowe zmniejszanie prędkości na wielu liniach województwa. Przyczyną były zanizone nakłady na remonty i utrzymanie infrastruktury, skutkujące drastycznym ograniczeniem napraw, w szczególności wymian torów oraz rozjazdów [3].

Tabela 1

| Średnie ważne prędkości maksymalne na liniach kolejowych woj. łódzkiego [km/h] |                      |                   |       |       |       |       |       |       |
|--|----------------------|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Linia  | Długość odcinka [km] | Długość toru [km] | 1990  | 1995  | 1999  | 2005  | 2010  | 2015  |
| 1 Warszawa–Katowice  | 141,220              | 282,440           | 118,9 | 91,8  | 120,0 | 92,2  | 105,7 | 128,2 |
| 3 Warszawa–Kunowice  | 81,100               | 162,200           | 121,5 | 133,5 | 132,3 | 121,0 | 105,5 | 146,8 |
| 4 Grodzisk Maz.–Zawiercie  | 84,330               | 168,660           | 160,0 | 160,0 | 151,3 | 160,0 | 160,0 | 158,7 |
| 11 Skierniewice–Łowicz   | 21,750               | 43,500            | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 60,0  | 60,1  | 64,2  |
| 12 Skierniewice–Łuków  | 8,870                | 17,740            | 70,0  | 70,0  | 60,0  | 60,0  | 60,0  | 60,0  |
| 14 Łódź Kal.–Tuplice   | 84,960               | 169,920           | 100,0 | 103,1 | 92,0  | 81,8  | 78,1  | 85,5  |
| 15 Bednary–Łódź Kal.   | 68,200               | 79,240            | 90,0  | 90,0  | 86,9  | 39,2  | 37,8  | 78,0  |
| 16 Łódź Widzew–Kutno   | 70,930               | 70,930            | 99,9  | 100,0 | 95,7  | 70,0  | 68,3  | 75,2  |
| 17 Łódź Fabryczna–Koluszki   | 26,100               | 52,200            | 100,0 | 118,3 | 117,5 | 100,0 | 122,7 | 133,8 |
| 18 Kutno–Piła  | 19,000               | 38,000            | 104,9 | 60,0  | 60,0  | 82,7  | 116,2 | 116,2 |
| 22 Tomaszów Maz.–Radom   | 37,400               | 46,317            | 80,0  | 80,0  | 80,0  | 89,0  | 89,0  | 95,6  |
| 24 Piotrków–Bełchatów  | 34,350               | 34,350            | 80,0  | 80,0  | 80,0  | 42,1  | 42,1  | 42,1  |
| 25 Łódź Kal.–Dębica  | 96,850               | 152,550           | 74,4  | 84,1  | 86,5  | 79,8  | 80,9  | 84,4  |
| 33 Kutno–Brodnica  | 17,000               | 17,000            | 100,0 | 80,0  | 80,0  | 60,0  | 60,0  | 60,0  |
| 131 Chorzów Bat.–Tczew   | 116,400              | 232,800           | 100,0 | 100,0 | 96,8  | 80,0  | 76,3  | 98,0  |
| 146 Wyczerpy–Chorzew Siemk.  | 32,180               | 32,180            | 100,0 | 100,0 | 64,7  | 60,0  | 41,2  | 58,4  |
| 181 Herby Nowe–Oleśnica  | 52,240               | 52,240            | 80,1  | 80,1  | 90,0  | 90,0  | 94,8  | 94,8  |
| Razem wszystkie linie  | 1652,267             | 102,3             | 99,0  | 100,3 | 82,1  | 81,7  | 97,9  |       |

Źródło: opracowanie własne



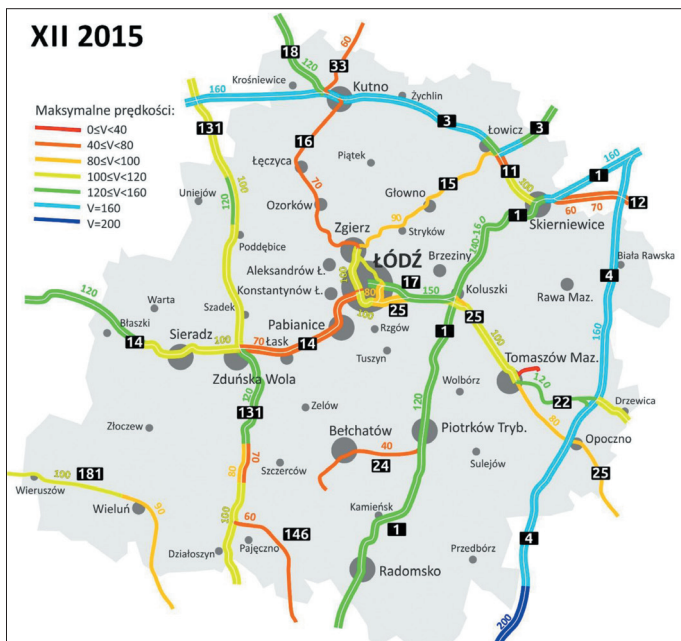
Rys. 1. Prędkości maksymalne na liniach województwa łódzkiego (1990). Opracowanie mapy: T. Bużatek

Z danych o średnich ważonych prędkościach maksymalnych zawartych w tabeli 1 wynika, że stan infrastruktury był najgorszy w latach 2005–2010. Jest pewnym paradoksem, że w tym okresie rozpoczęto realizację dużych inwestycji modernizacyjnych, na przykład na terenie województwa zmodernizowano odcinek Skierniewice–Koluszki–Łódź Widzew. Modernizacje te nie były jednak w stanie zahamować degradacji pozostałej części sieci.

Poprawa stanu infrastruktury kolejowej w całym kraju nastąpiła w latach 2011–2015. Wiązała się ona przede wszystkim z rozszerzeniem programu inwestycyjnego o inwestycje rewitalizacyjne, a także ze zwiększeniem zakresu wykonywanych remontów i prac utrzymaniowych. Działania te były wykonywane w ramach przyjętego przez Radę Ministrów Wieloletniego Planu Inwestycji Kolejowych [9]. W ich wyniku prędkości maksymalne uległy istotnemu zwiększeniu także na obszarze województwa łódzkiego. W ciągu pięciu lat średnia ważona prędkość maksymalna obliczona dla wszystkich linii w województwie wzrosła o ponad 16 km/h, to jest z 81,7 km/h w grudniu 2010 roku do 97,9 km/h w grudniu 2015 roku. Warto jednak podkreślić, że nadal nie został osiągnięty poziom roku 1990.

Istotną cechą stanu infrastruktury na poszczególnych liniach kolejowych w latach 1990–2015 była jego duża zmienność. Dotyczyła ona zarówno linii magistralnych o największym znaczeniu w systemie transportowym kraju (fot. 1), jak i linii pierwszorzędnych (fot. 2). Tę zmienność stanu można najlepiej zobrazować na przykładzie odcinka linii nr 1 Warszawa–Katowice (rys. 3). W 1990 roku prawie na całej długości linii w województwie łódzkim obowiązywała prędkość 120 km/h, a wyjątkiem był tylko odcinek przez stację węzłową Skierniewice (100 km/h). Pięć lat później (1995) prędkość maksymalna była zmniejszona do 50 km/h na odcinku Koluszki–Baby, a do 60 km/h na odcinku Baby–Piotrków Trybunalski. Skutkowało to zmniejszeniem średniej ważonej





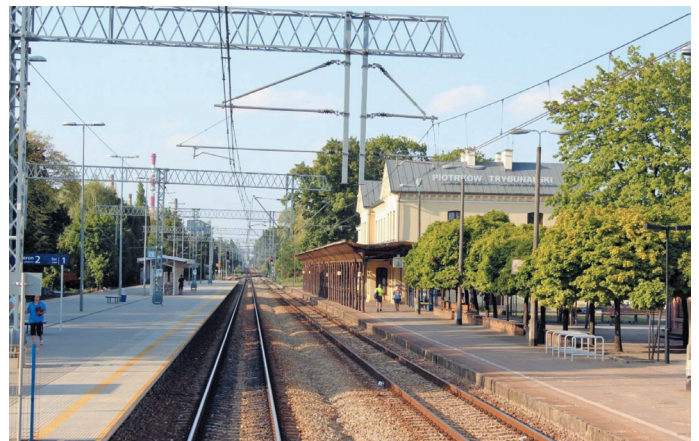
Rys. 2. Prędkości maksymalne na liniach województwa łódzkiego (2015). Opracowanie mapy: T. Bużalek

prędkości maksymalnej do 91,8 km/h. W roku 1999, po wykonanych naprawach, na całej linii ponownie pociągi kursowały z prędkością 120 km/h. Z kolei w roku 2005 zmniejszona do 60 km/h prędkość pociągów obowiązywała w obu torach na odcinku między Skierniewicami a Koluszkami (spadek średniej ważonej prędkości maksymalnej do 92,2 km/h). Średnia prędkość maksymalna na linii nr 1 według stanu na koniec 2015 roku (128,2 km/h) odzwierciedla wykonaną modernizację odcinka od Warszawy do Koluszek oraz rewitalizację odcinka Koluszki–Częstochowa. Widoczny jest także efekt optymalizacji prędkości na odcinku Skierniewice–Koluszki, uwzględniającej zwiększone wartości parametrów kinematycznych, które zostały wprowadzone przez znowelizowane rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle kolejowe i ich usytuowanie [7].

W grupie linii magistralnych w najmniejszym stopniu zmieniał się stan infrastruktury na linii nr 4 (Centralnej Magistrali Kolejowej). Prędkość pociągów na tej linii przez cały okres analizy wynosiła 160 km/h, a krótkotrwała zmiana miała miejsce w 1999 roku, kiedy na części długości toru nr 2 prędkość została zmniejszona do 120 km/h.

W grupie linii pierwszorzędnych największe zmiany prędkości maksymalnej następowały na odcinku Łowicz Przedmieście–Zgierz linii nr 15 Bednary–Łódź Kaliska (rys. 4). Na linii tej od lat sześćdziesiątych aż do roku 2000 obowiązywała prędkość 90 km/h, która wskutek złego stanu nawierzchni (przede wszystkim podkładów drewnianych), była następnie stopniowo zmniejszana, osiągając w grudniu 2004 roku 30 km/h. Przywrócenie normalnych warunków prowadzenia ruchu nastąpiło w 2011 roku, po ciągłej wymianie nawierzchni w ramach inwestycji dofinansowanej z środków Regionalnego Programu Operacyjnego.

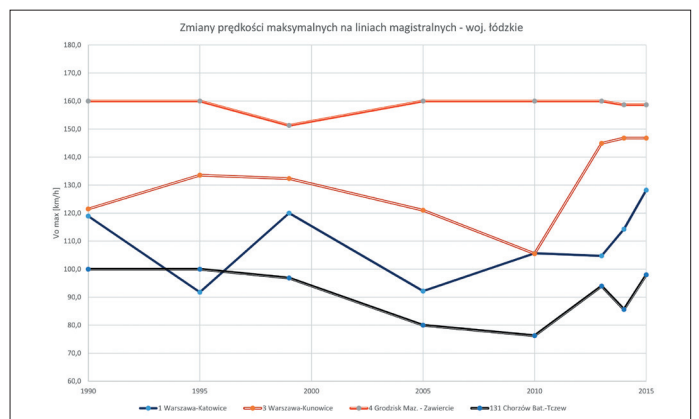
Rys. 4. Średnie ważone prędkości maksymalne na liniach nr 14, 15, 16 i 17



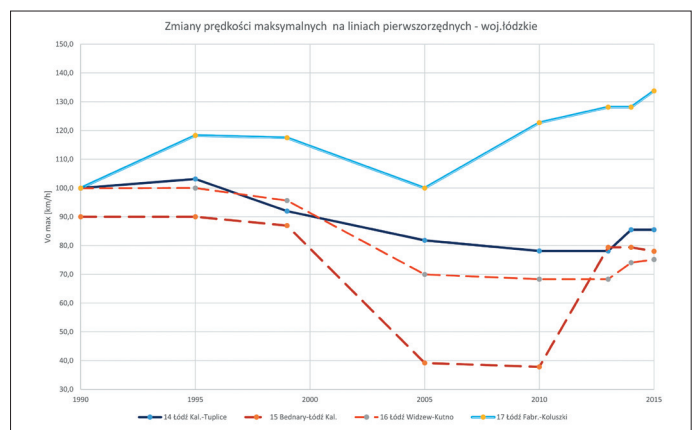
Fot. 1. Linia nr 1 w obrębie stacji Piotrków Trybunalski



Fot. 2. Szlak Brzustów–Dęba Opoczyńska na linii nr 22 po naprawie nawierzchni (zwiększenie prędkości maksymalnej do 120 km/h)



Rys. 3. Średnie ważone prędkości maksymalne na liniach nr 1, 3, 4 i 131



## Ograniczenia prędkości

W warunkach kolei polskich stosowane są dwa rodzaje ograniczeń prędkości: ograniczenia stałe i ograniczenia doraźne. Ostrzeżenie stałe to ograniczenie prędkości jazdy pociągów lub zachowanie ostrożności na wskazanym fragmencie linii kolejowej, przewidziane w rocznym rozkładzie jazdy, trwające ponad 30 dni. Ograniczenia stałe wyszczególnione są w dodatku do służbowego rozkładu jazdy wydawanym kilkakrotnie w ciągu roku jako Wykaz Ostrzeżeń Stałych (WOS). Z kolei ostrzeżenie doraźne to ograniczenie prędkości jazdy pociągów na wskazanym fragmencie linii kolejowej wprowadzone doraźnymi zarządzeniami, nieujęte w Wykazie Ostrzeżeń Stałych. Ostrzeżenia doraźne mogą być jednorazowe, to jest odnoszące się do określonego pociągu, lub okresowe, to jest odnoszące się do wszystkich pociągów w okresie ważności tego ostrzeżenia.

Ograniczenia prędkości wprowadzane są z różnych przyczyn. Najważniejsze z nich to zły stan torów i rozjazdów, zły stan podtorza, zły stan obiektów inżynierskich (mostów, wiaduktów i przepustów), nieodpowiednia widzialność na przejazdach lub przekroczony iloczyn ruchu. Negatywny wpływ ograniczeń na przykładzie linii nr 131 przeanalizowano w pracy [5].

Za podstawowe wskaźniki, obrazujące występowanie ograniczeń prędkości na danej linii kolejowej lub na sieci kolejowej na terenie kraju czy regionu, można uznać:

- liczbę ograniczeń,
- sumaryczną długość ograniczeń.

Niewątpliwą zaletą takich wskaźników jest łatwość wyznaczenia ich wartości, jednak proste wskaźniki nie odzwierciedlają precyzyjnie skutków ograniczeń prędkości. Na przykład wprowadzenie 10 ograniczeń do 100 km/h na linii o prędkości maksymalnej 120 km/h będzie miało bardzo niewielki wpływ na czas przejazdu pociągów i na zużycie energii elektrycznej (lub paliwa – w przypadku trakcji spalinowej). Natomiast wprowadzenie na takiej linii 10 ograniczeń prędkości do 20 km/h doprowadzi do znacznego wydłużenia czasu jazdy, a w konsekwencji – także do zmniejszenia przepustowości. Dlatego poza liczbą ograniczeń prędkości oraz ich sumaryczną długością celowe jest dysponowanie zbiorczym parametrem, charakteryzującym eksploatacyjny wpływ ograniczeń. Takim parametrem może być teoretyczne wydłużenie czasu jazdy, które jest najważniejszym wskaźnikiem jakościowym stosowanym w Niemczech do oceny stanu infrastruktury kolejowej, przy czym parametr ten jest wyznaczany dla całej sieci, dla sieci dalekobieżnej i aglomeracyjnej oraz dla sieci regionalnych [4].

$$t_{ws} = \sum_{j=1}^m \left( \frac{l_j}{V_{j \max}} - \frac{l_j}{V_{j \text{ogr}}} \right) \quad (2)$$

gdzie:

- $t_{ws}$  – teoretyczne wydłużenie czasu jazdy dla analizowanej sieci kolejowej,
- $V_{j \max}$  – prędkość maksymalna na odcinku (linii)  $j$ ,
- $V_{j \text{ogr}}$  – prędkość ograniczona na odcinku (linii)  $j$ ,
- $l_j$  – długość odcinka z ograniczoną prędkością  $j$ .

Tak zdefiniowane teoretyczne wydłużenie czasu jazdy dobrze odzwierciedla wpływ długich, wielokilometrowych, ograniczeń prędkości, przy których straty czasu na hamowanie i rozruch pociągu nie mają większego znaczenia. Niestety parametr ten pomija skutki ograniczeń punktowych, w szczególności na przejazdach kolejowo-drogowych. Dlatego jako parametr uwzględniający wydłużenie czasu przejazdu wskutek hamowania i ponownego rozpędzenia pociągu oraz związane z tym dodatkowe zużycie energii można zaproponować skumulowaną zmianę prędkości wskutek występowania ograniczeń na linii lub sieci.

$$\Delta V_{skum} = \sum_{j=1}^m |V_{j \max} - V_{j \text{ogr}}| \quad (3)$$

Oznaczenia są analogiczne, jak we wzorze (2).

Analizie poddane zostały stałe ograniczenia prędkości ujęte w WOS na liniach kolejowych na terenie województwa łódzkiego w pięciu wybranych latach. Uwzględniono ograniczenia obowiązujące na szlakach oraz w torach głównych zasadniczych na stacjach.

Tabela 2

| Ograniczenia prędkości na liniach kolejowych w województwie łódzkim |        |      |       |      |      |      |
|---|--------|------|-------|------|------|------|
| Parametr  |        | 1990 | 1995  | 1998 | 2011 | 2015 |
| Liczba ograniczeń   | [szt]  | 108  | 81    | 88   | 225  | 73   |
| Sumaryczna długość ograniczeń                                       | [km]   | 95,0 | 121,0 | 85,7 | 82,2 | 62,5 |
| Teoretyczne wydłużenie czasu jazdy                                  | [min]  | 54,4 | 63,5  | 22,3 | 56,4 | 54,9 |
| Sumaryczna zmiana prędkości   | [km/h] | 5590 | 3175  | 3380 | 9300 | 2860 |

Źródło: opracowanie własne

Podobnie jak dane o maksymalnych prędkościach, statystyki ograniczeń odzwierciedlają zmiany stanu infrastruktury na liniach kolejowych w województwie łódzkim. Liczba ograniczeń zwiększyła się ze 108 w 1990 roku do 225 w grudniu 2011 roku, by spaść do 73 w grudniu 2015 roku. Należy podkreślić, że dużą część ograniczeń, jakie obowiązywały w 2011 roku, stanowiły ograniczenia na przejazdach, na których wskutek zwiększenia się ruchu drogowego wzrosły wartości iloczynów ruchu, co spowodowało, że poziom ich zabezpieczenia przestał odpowiadać wymaganiom warunków technicznych. Liczba tych ograniczeń uległa zmniejszeniu w wyniku realizacji projektu POIiŚ „Poprawa bezpieczeństwa i likwidacja zagrożeń eksploatacyjnych na przejazdach kolejowych”. Do redukcji liczby ograniczeń na przejazdach przyczyniła się także zmiana rozporządzenia w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać skrzyżowania linii kolejowych z drogami kołowymi [6].

Największa sumaryczna długość ograniczeń (121 km) wystąpiła na sieci kolejowej województwa w 1995 roku, w kolejnych latach uległa pewnemu zmniejszeniu. W grudniu 2015 roku sumaryczna długość ograniczeń wyniosła 62,5 km, z czego aż 38,3 km przypadło na linię nr 131 Chorzów Batory–Tczew (Magistralę Węglową).

Teoretyczne wydłużenie czasu jazdy wskutek wprowadzenia ograniczeń prędkości przez większą część analizowanego okresu wynosiło około 50–60 minut, jedynie w 1998 roku było dużo mniejsze (22,3 minuty). W teoretycznym



wydłużeniu czasu jazdy według stanu na rok 2015 największy udział mają ograniczenia prędkości na linii nr 131.

Wraz ze zmniejszeniem się liczby ograniczeń bardzo istotnemu zmniejszeniu uległa w latach 2011–2015 wartość skumulowanej zmiany prędkości (redukcja z 9300 km/h do 2860 km/h). Dane powyższe świadczą o znaczącym upłynnieniu jazdy pociągów. Jako przykład takiej poprawy płynności jazdy można wskazać odcinek linii nr 14 między stacjami Łódź Kaliska i Zduńska Wola (42,36 km), na którym łączna liczba ograniczeń w obu torach spadła z 27 w grudniu 2011 roku do 4 w grudniu 2015. Aż 18 ograniczeń (po 9 w każdym z torów) dotyczyło przejazdów w poziomie szyn, przy czym prędkość w każdym przypadku była zmniejszona do 20 km/h. Warto przy tym wskazać, że prędkość pociągów prowadzonych elektrycznymi zespołami trakcyjnymi została na tym odcinku zwiększona z 60 km/h do 70 km/h (w rozkładzie jazdy 2015/2016, po wykonaniu robót utrzymaniowych, przewidziane jest zwiększenie tej prędkości do 80 km/h).

### Dopuszczalny nacisk osi

Dopuszczalny nacisk osi stanowi parametr decydujący o możliwości wykorzystania ładowności taboru towarowego oraz kursowania pojazdów trakcyjnych poszczególnych serii. Ograniczone naciski uniemożliwiają realizację maksymalnie efektywnych przewozów, w pełni wykorzystujących możliwości ładunkowych taboru. Uniemożliwiają one w wielu przypadkach prowadzenie pociągów po trasach najkorzystniejszych z punktu widzenia przewoźnika (najkrótszych) [8].

Zgodnie z rozporządzeniem 1315/2013/WE linie towarowe sieci bazowej TEN-T powinny się charakteryzować następującymi parametrami: nacisk osi co najmniej 22,5 t, prędkość konstrukcyjna 100 km/h i możliwość uruchomienia pociągów o długości 740 m. Nacisk osi wynoszący 221 kN (22,5 tony) powinien być więc traktowany jako standard na liniach wykorzystywanych do przewozów towarowych. Biorąc powyższe pod uwagę, można przyjąć następujące wskaźniki:

- średni ważony dopuszczalny nacisk osi wagonu,
- sumaryczna długość odcinków torów szlakowych i głównych zasadniczych dostosowanych do nacisku 221 kN/oś dla wagonów,
- sumaryczna długość odcinków o nacisku (dla wagonów) 206 kN/oś (21 ton na oś) lub mniejszym.

W ostatnich latach, w wyniku prowadzonych na sieci kolejowej działań inwestycyjnych dopuszczalne naciski osi są stopniowo zwiększane. Średni dopuszczalny nacisk osi dla wagonów wzrósł z 214,7 kN w 2006 roku do 216,7 kN w 2015 roku.

Największe znaczenie dla przewoźników towarowych ma sumaryczna długość torów o nacisku 221 kN/oś dla lokomotyw i wagonów. Wyniosła ona:

- 563,9 km w roku 2006,
- 891,7 km w roku 2010,
- 1107,7 km w roku 2015.

W rozkładzie jazdy ważnym od grudnia 2015 roku nacisk 221 kN dla lokomotyw i wagonów obowiązuje na około 2/3 całkowitej długości torów szlakowych i głównych zasadniczych na terenie województwa łódzkiego. W szczególności dotyczy to całej długości następujących linii:

- linia nr 1 Warszawa–Katowice,
- linia nr 3 Warszawa–Kunowice,
- linia nr 17 Łódź Fabryczna–Koluszki,
- linia nr 18 Kutno–Piła,
- linia nr 22 Tomaszów Mazowiecki–Radom.

Warto zwrócić uwagę, że na Magistrali Węglowej (linii nr 131) nacisk 221 kN/oś dla lokomotyw i wagonów obowiązuje prawie na całej długości linii, poza odcinkiem od 156,9 do km 165,0 (szlak Kozuby–Zduńska Wola Karsznice).

Najmniejszy nacisk osi dla wagonów na liniach znajdujących się na obszarze województwa łódzkiego wynosi 206 kN (21 ton). Dotyczył on następujących długości torów:

- 504,7 km w roku 2006,
- 504,7 km w roku 2010,
- 437,9 km w roku 2015.

### Czasy przejazdu w relacjach regionalnych

Praktycznym efektem eksploatacyjnym stanu infrastruktury są czasy przejazdu osiągane na poszczególnych odcinkach sieci. Przykład analizy takich efektów w odniesieniu do relacji międzyaglomeracyjnych zawiera praca [2]. W celu sprawdzenia, w jakim stopniu stan infrastruktury przekłada się na jakość przewozów pasażerskich w regionie, wykonano prostą ocenę połączeń, biorąc pod uwagę kryterium najkrótszego czasu przejazdu w wybranych relacjach. Analiza dotyczyła bezpośrednich połączeń kolejowych Łodzi z miastami powiatowymi województwa łódzkiego w obecnym jego podziale administracyjnym (obowiązującym do 1999 roku). Z analizy wyłączone zostały miasta powiatowe bez dostępu do sieci kolejowej normalnotorowej (Brzeziny, Rawa Mazowiecka) oraz miasta, do których w badanym okresie nie były uruchamiane pociągi bezpośrednie do i z Łodzi (Bełchatów, Wieluń, Wieruszów, Pajęczno). Ponadto ze względu na fakt, że siedzibą powiatu łódzkiego wschodniego jest Łódź, w analizie uwzględnione zostało miasto Koluszki jako największy ośrodek powiatu. W odniesieniu do Łodzi uwzględniono dane o czasach przejazdu z dworców Łódź Fabryczna, Łódź Kaliska oraz Łódź Chojny.

Okres analizy obejmował lata 1990–2015, to jest analogicznie, jak w odniesieniu do oceny charakterystyk infrastruktury. Dane dotyczące czasów przejazdu bezpośrednimi pociągami osobowymi określono w odstępach pięcioletnich, to jest dla lat 1990, 1995, 2000, 2005, 2010 do roku 2015. Źródłem danych były sieciowe rozkłady jazdy za poszczególne lata. Dla każdej z analizowanych relacji określono parametry charakteryzujące czasy przejazdu: czas najkrótszy (minimalny), czas najdłuższy (maksymalny), a także wartość średnią 25-letnią. Wartość średnią 25-letnią wyznaczono w tym przypadku jako:

$$t_{s25} = \frac{t_{1990} + t_{1995} + \dots + t_{2010} + t_{2015}}{6} \quad (4)$$

gdzie:

- $t_{1990}$  – czas przejazdu w grudniu 1990 roku,  
 $t_{1995}$  – czas przejazdu w grudniu 1995 roku itd.

Najkrótsze czasy w wybranych latach (od 1990 roku co pięć lat) zawiera tabela 3.

Tabela 3

| Najkrótsze czasy przejazdu w relacjach regionalnych w latach 1990–2015[h:min] |              |      |      |      |      |      |      |
|---|--------------|------|------|------|------|------|------|
| Relacja   | Długość [km] | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2010 | 2015 |
| Łódź–Pabianice  | 15           | 0:13 | 0:12 | 0:13 | 0:15 | 0:18 | 0:15 |
| Łódź–Łask   | 32           | 0:30 | 0:30 | 0:32 | 0:37 | 0:39 | 0:33 |
| Łódź–Zduńska Wola   | 43           | 0:41 | 0:40 | 0:45 | 0:51 | 0:53 | 0:45 |
| Łódź–Sieradz  | 60           | 1:02 | 0:58 | 1:03 | 1:10 | 1:12 | 1:01 |
| Łódź–Zgierz   | 11           | 0:11 | 0:10 | 0:11 | 0:12 | 0:13 | 0:11 |
| Łódź–Łowicz Gl.   | 63           | 1:08 | 1:02 | 1:06 | 2:07 | –    | 1:04 |
| Łódź–Łęczycza   | 44           | 0:46 | 0:49 | 0:44 | 0:57 | 0:52 | 0:49 |
| Łódź–Kutno  | 68           | 1:07 | 1:11 | 1:06 | 1:22 | 1:19 | 1:14 |
| Łódź–Koluszki   | 27           | 0:34 | 0:32 | 0:35 | 0:35 | 0:32 | 0:30 |
| Łódź–Skierniewice   | 67           | 1:20 | 1:16 | 1:15 | 1:29 | 1:10 | 1:05 |
| Łódź–Piotrków Tryb.   | 66           | 1:18 | 1:46 | –    | –    | 1:13 | 0:58 |
| Łódź–Radomsko   | 111          | 2:22 | 2:51 | –    | –    | 1:56 | 1:37 |
| Łódź–Tomaszów Maz.  | 53           | 1:24 | 0:46 | 0:47 | 1:19 | 1:08 | 0:49 |
| Łódź–Opoczno  | 79           | –    | 1:41 | 1:40 | –    | –    | 1:22 |

Źródło: opracowanie własne

Tabela 4 zawiera najkrótsze, najdłuższe i średnie wartości czasów przejazdu dla połączeń Łodzi z miastami powiatowymi, w obu kierunkach. Podane są także czasy przejazdu w rozkładzie jazdy ważnym od 13 grudnia 2015 roku (rozkład zamknięciowy ważny do 12 marca 2016 roku) i stosunki tych czasów do wartości średnich 25-letnich.

W okresie od 1990 do 2015 roku czasy przejazdu na odcinkach łączących Łódź z miastami powiatowymi ulegały istotnym zmianom. W przypadku niektórych z analizowanych połączeń regionalnych zaobserwowano duże wahania tych czasów, które spowodowane były zmianami stanu infrastruktury kolejowej, opisanego prędkościami maksymalnymi na poszczególnych odcinkach linii oraz występującymi ograniczeniami prędkości.

Relacje łączące Łódź z miastami powiatowymi można przyjąć jako reprezentatywną próbę połączeń regionalnych i aglomeracyjnych na terenie województwa. Czasy przejazdu w tych połączeniach w rozkładzie jazdy na lata 2015/2016 są jednymi z lepszych, a w wielu wypadkach wręcz najlepszymi, jakie kiedykolwiek na tych trasach osiągnęto. Duże skrócenie czasów przejazdu stało się możliwe przede wszystkim w efekcie inwestycji modernizacyjnych, inwestycji rewitalizacyjnych, prac remontowych oraz utrzymaniowych, jakie w ostatnich kilku latach wykonywane były na liniach kolejowych województwa. Drugim czynnikiem wpływającym na skrócenie czasów przejazdu była realizowana odnowa taboru: zakup elektrycznych zespołów trakcyjnych nowej generacji oraz modernizacja eksploatowanych EZT serii EN57 [1].

Tabela 4

| Najkrótsze, średnie i najdłuższe czasy przejazdu w relacjach regionalnych w latach 1990–2015 |                |                   |                   |                   |                    |                    |
|--|----------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|
| Miasto   | Odległość [Km] | $t_{min}$ [h:min] | $t_{s25}$ [h:min] | $t_{max}$ [h:min] | $t_{2015}$ [h:min] | $t_{2015}/t_{s25}$ |
| Pabianice  | 15             | 0:12<br>0:12      | 0:14<br>0:14      | 0:18<br>0:18      | 0:15<br>0:16       | 1,09               |
| Łask   | 32             | 0:30<br>0:29      | 0:33<br>0:33      | 0:39<br>0:40      | 0:33<br>0:35       | 1,01               |
| Zduńska Wola   | 43             | 0:40<br>0:40      | 0:45<br>0:46      | 0:53<br>0:54      | 0:45<br>0:47       | 1,00               |
| Sieradz  | 60             | 0:58<br>0:59      | 1:04<br>1:04      | 1:12<br>1:12      | 1:01<br>1:03       | 0,96               |
| Zgierz   | 11             | 0:10<br>0:10      | 0:11<br>0:12      | 0:13<br>0:18      | 0:11<br>0:11       | 0,92               |
| Łowicz   | 63             | 1:02<br>1:02      | 1:17<br>1:17      | 2:07<br>2:08      | 1:04<br>1:04       | 0,83               |
| Łęczycza   | 44             | 0:44<br>0:46      | 0:49<br>0:51      | 0:57<br>0:59      | 0:49<br>0:50       | 0,98               |
| Kutno  | 68             | 1:06<br>1:07      | 1:13<br>1:15      | 1:22<br>1:26      | 1:14<br>1:15       | 1,00               |
| Koluszki   | 27             | 0:30<br>0:29      | 0:33<br>0:32      | 0:35<br>0:35      | 0:30<br>0:29       | 0,90               |
| Skierniewice   | 67             | 1:05<br>1:06      | 1:15<br>1:15      | 1:29<br>1:29      | 1:05<br>1:06       | 0,86               |
| Piotrków Tryb.   | 66             | 0:58<br>0:57      | 1:18<br>1:20      | 1:46<br>1:49      | 0:58<br>0:57       | 0,72               |
| Radomsko   | 111            | 1:37<br>1:45      | 2:11<br>2:12      | 2:51<br>2:37      | 1:37<br>1:45       | 0,77               |
| Tomaszów Maz.  | 53             | 0:46<br>0:49      | 1:02<br>1:02      | 1:24<br>1:23      | 0:49<br>0:49       | 0,79               |
| Opoczno  | 79             | 1:22<br>1:21      | 1:34<br>1:33      | 1:41<br>1:42      | 1:22<br>1:21       | 0,87               |

Źródło: opracowanie własne

Historycznie najkrótsze czasy przejazdu pociągami regionalnymi lub aglomeracyjnymi są oferowane obecnie w następujących relacjach:

- Łódź–Koluszki oraz Koluszki–Łódź,
- Łódź–Skierniewice oraz Skierniewice–Łódź,
- Łódź–Piotrków Trybunalski oraz Piotrków Trybunalski–Łódź,
- Łódź–Radomsko oraz Radomsko–Łódź,
- Łódź–Tomaszów Mazowiecki oraz Tomaszów Mazowiecki–Łódź,
- Łódź–Opoczno oraz Opoczno–Łódź.

Warto ponadto zwrócić uwagę, że aktualne czasy przejazdu w pozostałych relacjach, to jest z Łodzi do Zgierza, Łowicza, Pabianic, Łaska, Zduńskiej Woli, Sieradza, Łęczycy oraz Kutna, są tylko o 1–8 minut dłuższe od czasów minimalnych. Ponadto w prawie wszystkich relacjach czasy przejazdu w rozkładzie 2015/2016 są krótsze od czasów średnich wieloletnich ( $t_{s25}$ ). Wyjątkiem są połączenia do Pabianic, Łaska i Zduńskiej Woli, wykorzystujące odcinek linii nr 14, na którym prędkość maksymalna wynosi 70 km/h.

## Wnioski

Stan infrastruktury jest najważniejszym czynnikiem warunkującym konkurencyjność kolejowych przewozów pasażerskich i towarowych. W artykule przeanalizowano zmiany stanu infrastruktury w województwie łódzkim w latach 1990–2015.





Fot. 3. Hala nowego dworca Łódź Fabryczna

Na podstawie wskaźników związanych z prędkościami maksymalnymi, ograniczeniami prędkości oraz dopuszczalnymi naciskami osi można zauważyć, że infrastruktura kolejowa na terenie województwa łódzkiego ulegała w okresie od 1990 roku systematycznej degradacji, której najbardziej odczuwalnymi przejawami były zmniejszanie prędkości maksymalnych i rosnąca liczba stałych ograniczeń prędkości na wielu ważnych odcinkach linii. Widoczny efekt po-



Fot. 4. Peron nowego dworca Łódź Fabryczna

prawy przyniosło dopiero zrealizowanie w ostatnich kilku latach inwestycji modernizacyjnych i rewitalizacyjnych, zarówno liniowych, jak i punktowych (dotyczących w szczególności rozjazdów oraz przejazdów w poziomie szyn), a także zwiększenie zakresu robót remontowych i utrzymaniowych.

Działania służące poprawie stanu infrastruktury kolejowej w województwie łódzkim, podobnie jak w całym kraju, są obecnie kontynuowane w ramach Krajowego Programu Kolejowego. Szczególne znaczenie dla województwa będzie miała w szczególności rozpoczynająca się właśnie modernizacja odcinka linii nr 14 między Łodzią Kaliską a Zduńską Wolą a także rewitalizacja linii nr 16 od Zgierza do Kutna. Poza poprawą odcinków istniejących Program zawiera także kluczową dla całego regionu budowę linii średnicowej, która udostępni Dworzec Fabryczny dla pociągów z kierunku zachodniego i północnego.

Stan infrastruktury na poszczególnych liniach województwa jest skorelowany z czasami przejazdu pociągów. Jest to dobrze widoczne na przykładzie relacji pociągów regionalnych łączących stolicę województwa z miastami powiatowymi [4].

Osiągnięcie lepszej niż dotychczas jakości infrastruktury kolejowej, a także poprawa dostępności do centrum Łodzi w wyniku budowy linii średnicowej, w połączeniu z zakupem nowych pojazdów szynowych przez Łódzką Kolej Aglomeracyjną, powinny przyczynić się do skokowego zwiększenia roli transportu szynowego w obsłudze aglomeracji.

## Literatura

1. Graff M., Raczyński J., *Zespoły Flirt3 dla PKP Intercity*, „Technika Transportu Szynowego”, 2016, nr 1–2.
2. Massel A., *Czasy przejazdu w relacjach międzyaglomeracyjnych a stan infrastruktury kolejowej*, „Logistyka”, 2015, nr 4.
3. Massel A., *Ewolucja stanu infrastruktury kolejowej w Polsce w latach 1990–2014*, „Logistyka”, 2014, nr 4.
4. Łódzki Węzeł Kolejowy – stan obecny i perspektywy rozwoju, red. A. Massel, Instytut Kolejnictwa, Warszawa 2016.
5. Poliński J., Piwowar B., *Ograniczenia prędkości na liniach kolejowych a wielkość emisji CO<sub>2</sub>*, „Problemy Kolejnictwa”, 2009, nr 148.
6. Rozporządzenie ministra infrastruktury i rozwoju z dnia 20 października 2015 roku w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać skrzyżowania linii kolejowych i bocznic kolejowych z drogami oraz ich usytuowanie. Dz.U. 2015, poz. 1744.
7. Rozporządzenie ministra infrastruktury i rozwoju z dnia 5 czerwca 2014 roku zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle kolejowe i ich usytuowanie. Dz.U. 2014, poz. 867.
8. *Wąskie gardła na sieci kolejowej (raport z badań)*, Związek Niezależnych Przewoźników Kolejowych. Warszawa, maj 2012.
9. *Wieloletni Program Inwestycji Kolejowych do roku 2015*, Uchwała Rady Ministrów nr 196/2013 z dnia 5.11.2013 r.