

## PROPOZYCJA REWITALIZACJI LINII KOLEJOWEJ NR 285 WROCŁAW-ŚWIDNICA DLA POTRZEB TRAMWAJU DWUSYSTEMOWEGO

---

**Igor Gisterek**

dr inż., Zakład Infrastruktury Transportu Szynowego, Politechnika Wrocławska, 50-370 Wrocław, ul. Wyrbrzeże Wyspiańskiego 27

---

*Streszczenie. Niniejszy artykuł stanowi propozycję wykorzystania potencjału przewozowego słabo i częściowo wykorzystywanej linii kolejowej nr 285, łączącej stacje Wrocław Główny i Świdnica Przedmieście. Jako uzupełnienie tego połączenia na obszarze miasta Świdnicy należy wskazać krótką linię nr 771 Świdnica Przedmieście – Świdnica Miasto. Przedstawiono proponowany model współpracy tramwaju i kolei, analizę potencjału przewozowego oraz kompatybilności technicznej.*

**Słowa kluczowe:** tramwaj dwusystemowy, linia kolejowa nr 285, Wrocław, Świdnica

### Wstęp

Wraz z rozwojem masowej motoryzacji, spowodowanej przemianami ustrojowymi w Polsce pod koniec XX wieku, nastąpiło znaczne ograniczenie zarówno zapotrzebowania, jak i oferty przewozów kolejowych, szczególnie widoczne w połączeniach lokalnych i regionalnych. Pogarszający się stan linii, spowodowany niemal całkowitym wstrzymaniem inwestycji na około 15 lat, spowodował znaczne ograniczenie prędkości handlowych, stanowiących jeden podstawowych atutów atrakcyjności połączeń kolejowych. W odpowiedzi na gwałtownie spadającą liczbę pasażerów, w imię rentowności połączeń liczba kursów została znacząco ograniczona, wielokrotnie dochodziło też do całkowitego zawieszenia ruchu pasażerskiego.

Niedawno przeprowadzone przygotowania do inwentaryzacji Wrocławskiego Węzła Kolejowego, wykonane częściowo również przez Politechnikę Wrocławską, pozwoliły na szczegółowe zapoznanie się z aktualnym stanem między innymi linii kolejowych nr 285 i 771, łączących stacje Wrocław Główny i Świdnica Miasto. Wskazane połączenie jest typowym przykładem linii „obumarłej”, gdzie intensywny ruch nie odbywa się z powodu złego stanu infrastruktury, a gruntowny remont infrastruktury nie jest przeprowadzany ze względu na permanentny brak środków oraz spodziewaną niską stopę zwrotu inwestycji. Obecnie jedynym korzystającym z tej linii jest kopalnia surowców skalnych, która kilka razy w tygodniu przewozi część wydobytych przez siebie kruszyw ze stacji Sobótka Zachodnia w kierunku Wrocławia.

Analiza podobnych przypadków „straconych” dla pasażerskiego ruchu kolejowego połączeń w krajach Europy Zachodniej prowadzi do wniosku, że brak perspektyw dla intensywnego ruchu klasycznej kolei niekoniecznie musi owocować zamknięciem danej linii. Jednym z podstawowych sposobów na przywrócenie na danej trasie opłacalnego dla pasażerów i przewoźników form transportu szynowego jest udostępnienie szlaku pojazdom typu tramwajowego [1,2].

### Analiza proponowanego modelu

Możliwe są rozmaite formy współistnienia pasażerskiego ruchu tramwajowego i towarowego ruchu kolejowego na tym samym torze. Jako podstawowe modele współpracy można wymienić:

- przejście linii kolejowej na wyłączność ruchu tramwajowego, zawieszenie ruchu towarowego, dopasowanie infrastruktury do potrzeb tramwaju,
- prowadzenie ruchu tramwajowego i kolejowego rozdzielonego w czasie (najczęściej przewozy pasażerskie w ciągu dnia, przewozy towarowe w nocy),
- równoczesne prowadzenie ruchu tramwajowego i kolejowego, co wymaga zastosowania specyficznego taboru tramwajowego o wielu cechach wspólnych z kolejowym.

Każdy z wymienionych modeli pociąga za sobą różnice w kształtowaniu infrastruktury, w szczególności przytorowej. Różnice techniczne mogą też występować w miejscach połączenia torowisk tramwaju klasycznego z nowo przyłączanymi odcinkami. Wstępna analiza możliwej struktury przyszłego ruchu szynowego na tej linii prowadzi do wniosku, że najbardziej uzasadnionym ekonomicznie rozwiązaniem jest rozdzielenie pasażerskiego ruchu tramwajowego i towarowego ruchu kolejowego w czasie. Poniżej opisano wytyczne techniczne dla zaadaptowania linii kolejowej nr 285 według założeń zgodnie z tym modelem.

Jedną z najistotniejszych decyzji do podjęcia podczas konwersji linii kolejowej na dostosowaną do ruchu tramwajowego jest prawidłowa identyfikacja możliwych miejsc połączenia z istniejącą siecią tramwajową. Przypadek linii 285 pozwala na wybór jednej z kilku opcji, ponieważ linia przebiega równoleżnikowo przez południowe dzielnice Wrocławia, zbliżając się do trzech zakończeń tras tramwajowych. Patrząc od zachodu, są to: pętla Klecina (planowana długość połączenia torowego – około 1100 m), pętla Park Południowy (około 990 m) oraz tymczasowe zakończenie torów w ul. Bardzkiej (około 490 m). Biorąc pod uwagę istotne uwarunkowania lokalne, wiele argumentów przemawia na korzyść ostatniego rozwiązania. Są to m.in.: możliwość powiązania nowej trasy z linią Tramwaju Plus, pozostawiona rezerwa terenu na przedłużenie torów tramwajowych w kierunku południowym (wtedy długość połączeń torowych byłaby znikoma ze względu na skrzyżowanie linii 285 z nową linią tramwajową) oraz obsługa komunikacyjna południowych dzielnic leżących poza obrębem kolejowej obwodnicy towarowej, obecnie pozbawionych dostępu do transportu szynowego.



Rys.1. Połączenie linii 285 z pętlą Klecina

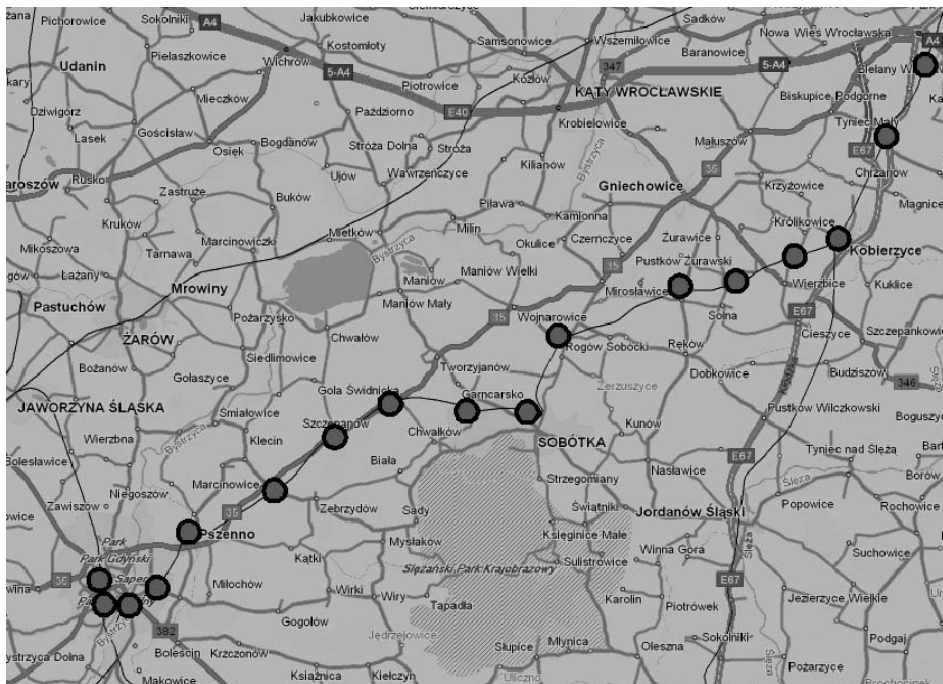


Rys.2. Połączenie linii 285 z pętlą Park Południowy



Rys.3. Połączenie linii 285 z torowiskiem w ul. Bardzkiej

Proponowane przystanki na obszarze Wrocławia, licząc od ul. Bardzkiej, to: Terenowa (na razie pozostawienie rezerwy terenowej, przystanek do zbudowania w drugim etapie), Grota – Roweckiego, Orawska (II etap), Ołtaszyńska, Partynice, Kobierzycka. Proponowane przystanki poza obszarem Wrocławia obejmują: Bielany Dwa Światy, Bielany Kolejowa, Bielany Wiosenna, Domasław, Kobierzyce, Wierzbice Wrocławskie, Pustków Żurawski, Olbrachtowice, Rogów Sobócki Dworcowa, Rogów Sobócki Boczna, Sobótka, Sobótka Zmorskiego, Strzelce, Szczepanów i Marcinowice, jak na rys. 4. Rozmieszczenie przystanków w rejonie Świdnicy pokazane jest na rys. 5. Zakłada ono obsługę następujących miejsc: Pszenno Działkowa, Pszenno Kwiatowa, Świdnica Kopernika, Świdnica Westerplatte (z położeniem przystanku między ul. Westerplatte i Bystrzycką zamiast do stacji Świdnica Przedmieście), Świdnica Śląska, Świdnica Rycerska i Świdnica Miasto.



Rys. 4. Rozmieszczenie proponowanych przystanków na linii 285

Racjonalne i oszczędne rozmieszczenie 22 przystanków na długości około 50 km oznacza, że ze względu na bardzo regularne i dość gęste występowanie osad ludzkich punkty obsługi podróżnych usytuowane są średnio co 2,3 km. Taka gęstość sieci osadniczej, w połączeniu z możliwością przejścia linii na wyłączność w ruchu pasażerskim, brakiem istniejącego korytarza transportu zbiorowego i brakiem perspektywy na inne dobre połączenie kolejowe Świdnicy z Wrocławiem, możliwość obsługi popularnego celu wycieczek, jakim jest Sobótka, składają się

na niezaprzeczalne walory tego połączenia właśnie w formule tramwaju dwusystemowego.



Rys. 5. Rozmieszczenie przystanków na liniach 285 i 771 w rejonie Świdnicy

Po stronie kosztów, zakładając dla równego rachunku, że linię 285 należy wyremontować na długości 60 km oraz że 30% szyn, podkładów i podsypki nadaje się do ponownego użycia, otrzymuje się następujące wartości:

- 10 mln zł roboty rozbiórkowe torowe,
- 3 mln roboty rozbiórkowe rozjazdów, peronów, pozostałej kolidującej infrastruktury,
- 15 mln budowa toru z materiałów staroużytecznych,
- 55 mln budowa toru z materiałów nowych,
- 6 mln budowa rozjazdów,
- 2,5 mln budowa peronów jednostronnych,
- 45 mln elektryfikacja.

Razem z powyższego wyliczenia otrzymuje się sumę niecałych 140 mln zł. Do tego należy doliczyć koszt remontu obiektów inżynierskich, budowy podstacji trakcyjnych wraz z zasilaniem i – w różnym zakresie - remont 3 przejazdów na drogach krajowych i ok. 20 na wojewódzkich i powiatowych. Na korzyść tramwaju dwusystemowego należy zaliczyć mniejsze naciski osiowe (niższa wymagana nośność remontowanych obiektów), krótsze perony, mniejsze wymagania w zakresie zabezpieczenia przejazdów oraz prostszą sieć trakcyjną. Biorąc pod uwagę

pojawiające się ostatnio informacje, gdzie koszt modernizacji tego szlaku szacowany jest na 240 do 480 mln, należy przyjąć, że dla potrzeb tramwaju nakłady na remont oscylowałyby w pobliżu dolnej granicy tych szacunków.

Poniżej zestawiono orientacyjne rozmieszczenie odległości pomiędzy planowanymi przystankami oraz sugerowane czasy przejazdu. Przyjęto następujące dane wejściowe:

- prędkość na odcinkach szlakowych – 80 km/h,
- przyspieszenie tramwaju – 1,1 m/s<sup>2</sup>,
- opóźnienie hamowania – 1,1 m/s<sup>2</sup>,
- dopuszczalne przyspieszenie boczne – 0,6 m/s<sup>2</sup>.

Rozplanowano dwa warianty przejazdu. Pierwszy z nich zakłada postoje trwające 20 sekund na każdym przystanku. Założenie takie jest uprawnione z tego względu, że w rzeczywistości tramwaj mógłby pomijać poszczególne przystanki (przy założeniu, że wszystkie mają status „na żądanie”), a na niektórych zatrzymywać się nieco dłużej. Drugi wariant zakłada przejazd pospieszny pomiędzy przystankami Świdnica Miasto i Wrocław Terenowa z zatrzymaniami pośrednimi jedynie w Sobótce i na Bielanych. Poza odcinkami hamowania i rozpędzania w pobliżu przystanków, założono występowanie jedynie kilku ograniczeń prędkości, wynikających z geometrii trasy. Przy odpowiednich nakładach podczas modernizacji linii można te ograniczenia znieść poprzez poprawę geometrii szlaku, polegającą na zwiększeniu promieni łuków poziomych. Miejsca te zestawiono w tabeli 1. Kilo-metraż nowo rozmieszczanych przystanków i łuków o małych promieniach został naniesiony jedynie orientacyjnie.

Tab. 1. Miejsca ograniczenia prędkości wynikające z geometrii toru

Lp.	Opis lokalizacji	Promień [m]	Prędkość [km/h]
1	Przed przystankiem Wrocław Kobierzycka	325	60
2	Za przystankiem Kobierzyce	370	60
3	Za przystankiem Olbrachtowice	350	60
4	Łuki odwrotne przed i za przystankiem Sobótka	260	50
5	800 m przed przystankiem Strzelce	320	60
6	Łuki odwrotne w Pszennie	290	55

Tab. 2. Rozmieszczenie projektowanych przystanków i czasy przejazdu pomiędzy nimi

Lp.	Nazwa przystanku	Odległość od poprzedniego [km]	Czas [s]
1	Terenowa	x	x
2	Grota - Roweckiego	0,86	66,74
3	Orawska	0,63	52,95
4	Ołtaszyńska	1,02	66,10
5	Partynice	0,97	63,85
6	Kobierzycka	0,78	61,95
7	Bielany Dwa Światy	1,79	100,76
8	Bielany Kolejowa	0,57	49,35
9	Bielany Wiosenna	0,79	62,55
10	Domasław	2,71	142,16
11	Kobierzyce	4,47	221,37

12	Wierzbice	2,37	129,47
13	Pustków	2,41	128,66
14	Olbrachtowice	2,50	132,71
15	Rogów Dworcowa	5,66	276,03
16	Rogów Boczna	1,36	81,41
17	Sobótka	2,40	128,21
18	Sobótka Zmorskiego	2,94	163,64
19	Strzelce	3,20	174,54
20	Szczepanów	2,97	153,86
21	Marcinowice	3,62	183,12
22	Pszemno Działkowa	3,82	203,68
23	Pszemno Kwiatowa	1,49	111,40
24	Świdnica Kopernika	1,66	94,91
25	Świdnica Westerplatte	1,28	91,94
26	Świdnica Śląska	1,03	76,94
27	Świdnica Rycerska	0,46	42,75
28	Świdnica Miasto	0,76	60,75
<b>SUMA</b>		<b>54,52</b>	<b>3122</b>

Jak wynika z danych przedstawionych w tabeli 2, całkowity czas jazdy na odcinkach międzyprzystankowych może w optymalnych warunkach wynosić 3122 sekundy, czyli 52 minuty. Dodając do tego czas obsługi pasażerów na przystankach wynoszący 26 x 0,33 min, otrzymujemy całkowity czas przejazdu równy niecałe 61 minut. Należy pamiętać, że jest to wartość bez żadnych koniecznych rezerw czasowych.

Dla przejazdu ekspresowego, obejmującego tylko przystanki Wrocław Terenowa, Bielany Dwa Światy, Sobótkę i Świdnicę Miasto, udało się uzyskać jeszcze bardziej korzystne czasy przejazdu, które zestawiono w tabeli 3.

Tab. 3. Rozmieszczenie projektowanych przystanków i czasy przejazdu pomiędzy nimi

Lp.	Nazwa przystanku	Długość odcinka [km]	Czas [s]
1	Terenowa – Bielany Dwa Światy	6,05	298
2	Bielany Dwa Światy – Sobótka	25,23	1175
3	Sobótka – Świdnica Miasto	23,24	1167
<b>SUMA</b>		<b>54,52</b>	<b>2640</b>

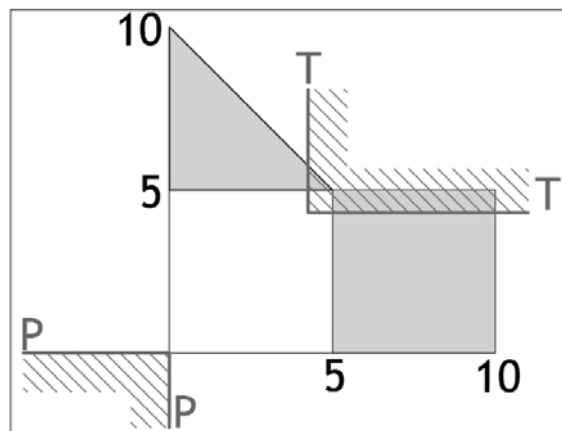
Do uzyskanego czasu wynoszącego 2640 sekundy, czyli 44 minuty należy dodać jeszcze dwa postoje trwające minutę (razem 46 minut) oraz rezerwy czasowe. Otrzymane wyniki dowodzą, że w przejazdach tramwajowych łączących Świdnicę i Wrocław możliwe jest uzyskanie korzystnych czasów jazdy, wynoszących niecałe 70 minut dla kursów zwykłych i około 50 minut dla przyspieszonych. Oznacza to osiągnięcie bardzo wysokich prędkości handlowych, wynoszących 46 km/h dla przejazdów zwykłych i 65 km/h dla ekspresowych. Popularny cel wycieczek w dni wolne, jakim jest Sobótka, może zostać osiągnięty z południowych dzielnic Wrocławia w czasie nieprzekraczającym 30 minut. Wyniki te możliwe są do osiągnięcia przy zastosowaniu zwykłego taboru tramwajowego – dane do obliczeń wzięto dla modelu Bombardier Flexity Classic dla Kassel o  $V_{\max} = 80$  km/h. Uruchomienie

przewozów taborem osiągającym wyższe prędkości, takim jak Stadler Tango dla Rhônexpress, którego prędkość maksymalna wynosi 100 km/h, przyczyniłoby się do dalszego skrócenia czasów przejazdu. Należy zwrócić uwagę, że osiągnięcie takich wyników szynobusami byłoby trudne, o ile w ogóle możliwe – kluczowym parametrem jest tu wysokie przyspieszenie oferowane przez tramwaje. Osobnymi kwestiami pozostaje właściwe rozmieszczenie mijanek dla zapewnienia właściwej częstotliwości połączeń oraz zakres modernizacji linii 285, co ma podstawowe znaczenie dla rozwijanych prędkości oraz bezpieczeństwa i komfortu przejazdów.

### Techniczne aspekty współdzielenia linii

Analizując poszczególne parametry budowli i taboru kolejowego i tramwajowego, należy dojść do wniosku, że są one w wielu miejscach wymiarowo niekompatybilne. Dlatego przy założeniu, że ruch towarowy będzie rozdzielony od pasażerskiego w czasie i będzie odbywał się na dotychczasowym odcinku, tj. od stacji Sobótka Zachodnia do Wrocławia, należy przyjąć dwa standardy techniczne dla urządzeń i przystanków na dwóch wyodrębnionych w ten sposób odcinkach trasy.

Punktem wyjścia dla dalszych rozważań powinno być założenie technicznej kompatybilności nowego tramwaju z dotychczasową infrastrukturą na terenie Wrocławia. Ustala to szerokość pudła pojazdu na 2,40 m na wysokości krawędzi peronowej oraz profil obręczy koła. W związku z powyższym, odcinek Świdnica – Sobótka Zachodnia należy wyposażyć w infrastrukturę torową i perony analogiczne do wrocławskich tramwajowych. Mając na uwadze perspektywę użytkowania wozów niskopodłogowych, należy zadbać o odpowiednie przybliżenie krawędzi peronowej do osi toru oraz wyniesienie ponad główkę szyny, co ułatwi wymianę pasażerów oraz umożliwi samodzielne podróżowanie osobom niepełnosprawnym. Odpowiedni wymiar szczeliny pionowej i poziomej pomiędzy peronem i wejściem do pojazdu pokazano na rys. 6.



Rys.6. Wielkość zalecanej (biały obszar) i dopuszczalnej (szare pola) szczeliny pomiędzy krawędzią taboru (linia T-T) oraz peronu (linia P-P), wymiary w cm



Parametrem nadrzędnym, wspólnym dla wszystkich peronów kolejowych i tramwajowych pozostają ich wymiary w planie. Minimalna długość wynosi 36 m dla wozów o długości 35 m, odpowiednio 75 m dla przystanków podwójnych. Minimalna szerokość to 3,50 m, z uwzględnieniem szerokości pasa bezpieczeństwa. Tramwaje dwusystemowe mogą być przyjmowane przy wszystkich peronach o wymiarach większych, niż wymienione. Perony mogą również łączyć możliwość dogodnego przyjmowania pojazdów tramwajowych i kolejowych, dzięki zastosowaniu różnych ich szerokości i wysokości w jednej krawędzi oraz połączeniu niższej i wyższej części odpowiednią rampą. Innym parametrem, mającym bezpośredni wpływ na bezpieczeństwo pasażerów w obrębie peronów, jest powszechna w starszych, a rzadka w nowych tramwajach niedogodność, polegająca na sytuowaniu pierwszych i ostatnich drzwi na skosach pudła. Powoduje to powstawanie niebezpiecznej szczeliny, którego to zagrożenia można łatwo uniknąć dzięki doborowi odpowiedniego modelu tramwaju, niekoniecznie kosztem mniejszej liczby czy łącznej szerokości drzwi.

Sposobem na niezakłócone prowadzenie ruchu kolejowego w trakcji spalinowej przy jednoczesnej obsłudze wozów tramwajowych o szerokości pudła 2,40 m lub większej jest zastosowanie splotów torowych w rejonie przystanków. Rozwiązanie to jest jednakowo łatwe i skuteczne na liniach dwutorowych (sploty czteroszynowe), jak i na liniach jednotorowych (sploty sześćoszynowe lub dwa czteroszynowe). Odsunięcie krawędzi peronu (o wysokości jak na sieci tramwajowej, z pełnym dostosowaniem do wysokości wejścia w pojeździe) od osi toru kolejowego pozwala na kursowanie tramwajów ze standardową szerokością obręczy, ponieważ w takim układzie torowym nie występują krzyżownice. Należy pamiętać, że zastosowanie tego rodzaju konstrukcji nie zastępuje mijanki, co jest szczególnie istotne przy konstruowaniu rozkładu jazdy dla linii jednotorowej. Konstruowanie mijanek dostosowanych do różnych szerokości obręczy w pojazdach wymaga jednak stosowania rozjazdów o ruchomych dziobach krzyżownicy.

Naciski osiowe wywierane przez pojazdy typu tramwajowego są o około połowę niższe, niż w przypadku pojazdów kolejowych. Nie ma więc potrzeby wzmacniania konstrukcji podtorza ani nawierzchni na odcinku wspólnym, natomiast na trasie wyłącznie tramwajowej można zastosować mniej restrykcyjne kryteria projektowe i wykonawcze podczas remontu, co niewątpliwie przyczyni się do obniżenia kosztów całego procesu inwestycyjnego.

Nieco więcej uwagi, ze względu na brak istniejących w kraju przykładów, będzie wymagało dopasowanie systemu sterowania ruchem do obsługi nietypowych pojazdów. Należy założyć, że tramwaje zostaną wyposażone na pudle i wewnątrz kabiny motorniczego w zestaw urządzeń dźwiękowych i świetlnych mogących podawać wymagane przepisami kolejowymi sygnały. W ramach testów systemu będzie również należało skontrolować kompatybilność elektromagnetyczną pojazdów i urządzeń torowych [4].

Wytrzymałość podłużna tramwaju dwusystemowego dostosowanego do ruchu po linii 285 nie musi odbiegać od typowych wartości stosowanych dziś w konstrukcji wozów tramwajowych. Brak konieczności zwiększenia wytrzymałości po-

dłuższej bierze się z planowanego rozdzielania w czasie ruchu tramwajowego i kolejowego. Dzięki takiemu rozwiązaniu można utrzymać mniejsze naciski osiowe, niż ma to miejsce w przypadku pojazdów dostosowanych do jednoczesnego ruchu z taborom kolejowym, jak w Karlsruhe [5, 6].

Ze względu na istnienie odcinka wspólnego dla ruchu tramwajowego i kolejowego konieczne jest przeanalizowanie profilu obręczy koła przewidzianego do zastosowania w tramwajach. Obecnie wydaje się, że rozwiązaniem mniej kosztownym będzie przebudowanie wybranych rozjazdów na konstrukcje wyposażone w ruchome krzyżownice, niż zastosowanie innego niż obowiązujący na sieci miejskiej profilu koła. Zaploty torów proponowane do zastosowania w rejonie przystanków nie muszą być wyposażane w krzyżownice, ponieważ składają się tylko z kompletów odpowiadających sobie iglic, dlatego to rozwiązanie godzące różne gabaryty skrajni i profile kół pełni podwójną rolę [7].

Zasilanie pojazdów dwusystemowych może przyjąć w przypadku analizowanej trasy dwa standardy. Pierwszy z nich stosuje się przy przejściu linii kolejowej na wyłączność lub przy prowadzeniu ruchu mieszanego kolejowego i tramwajowego po linii niezelektryfikowanej napięciem kolejowym. W takiej sytuacji najkorzystniejszą opcją jest elektryfikacja linii napięciem tramwajowym 600 V DC. Wysokość zawieszenia przewodu pozwala na zmieszczenie kolejowej skrajni taboru, więc rozwiązanie to nie rodzi żadnych komplikacji dla dotychczasowego ruchu kolejowego. Drugi sposób, możliwy do zastosowania na liniach kolejowych niezelektryfikowanych, to zastosowanie taboru hybrydowego o napędzie elektryczno – dieslowskim przystosowanym do napięcia 600 V. Taki pojazd na obszarze miasta porusza się pod siecią trakcyjną tramwajową, natomiast na linii kolejowej korzysta z zasilania silnikiem spalinowym. Ze względu na przewidywaną dużą częstotliwość ruchu tramwajowego oraz brak wskazań dla elektryfikacji w standardzie kolejowym, korzystniejsza wydaje się opcja pierwsza.

Istotną kwestią eksploatacyjną jest dopuszczalna tolerancja poszerzenia w torze zużytych. Analiza przepisów kolejowych i tramwajowych dowodzi, że przy stosowaniu obręczy kół tramwajowych o dotychczasowej szerokości nie jest możliwe bezpieczne prowadzenie ruchu na torze z szyn zużytych mniej, niż pozwalają na to przepisy kolejowe. Należy przeprowadzić odrębne, szczegółowe analizy w tej kwestii, ale wstępnie można założyć, że bezpieczeństwo ruchu będzie zapewnione przy ograniczeniu poszerzenia rozstawu toru do wartości nie większej niż 1475 mm.

Zgodnie z przepisami [3], maksymalne pochylenie podłużne linii kolejowych wynosi 20‰. Jest to wartość analogiczna do tej, jaką podają przepisy [6] jako maksymalną dopuszczalną dla pociągów trójwagony. Nowoczesne wozy niskopodłogowe traktowane są jako jeden wagon, dlatego dopuszczalne pochylenie podłużne dla nich wynosi 50‰. Załomy niwelety łągodzone są za pomocą łuków pionowych. Wartość maksymalna przechyłki jest taka sama dla torów kolejowych i tramwajowych normalnej szerokości i wynosi 150 mm. Dlatego też ukształtowanie profilu podłużnego i poprzecznego linii kolejowych nie stanowi problemu ani dla obecnych wozów tramwajowych, ani dla istniejących konstrukcji tramwajów dwusystemowych [8].

W celu stworzenia spójnego systemu transportowego, odbieranego przez pasażerów, jako jednolita, powiązana wzajemnie całość, konieczne jest wytworzenie standardowego wizerunku, wyglądu i zakresu wyposażenia przystanków kolejowych i tramwajowych. Propozycja standaryzacji przystanków kolejowych przeznaczonych do obsługi tramwajów dwusystemowych obejmuje:

- system informacji pasażerskiej,
- system sprzedaży biletowej,
- dostęp dla osób niepełnosprawnych,
- liczbę miejsc siedzących na przystanku/stacji,
- propozycje organizacji przesiadek z pociągów do komunikacji miejskiej oraz systemów Park&Ride, Bike&Ride, Kiss&Ride oraz taxi,
- system bezpieczeństwa, w tym monitoringu,
- estetykę przystanków i ich funkcjonalność.

Wskazanie konkretnego standardu obsługi podróżnych zależy przede wszystkim od przewidywanej ich liczby. Wpływ na to mają również miejscowe plany zagospodarowania przestrzennego oraz sposoby obecnego i docelowego wykorzystania istniejących budynków dworcowych, budynków i budowli pomocniczych, jak również placu przeddworcowego. Uznano, że wskazanie szczegółowego zakresu wyposażenia przystanków powinno odbywać się w porozumieniu z obsługiwanyymi gminami lub innymi odpowiedzialnymi za transport jednostkami samorządu terytorialnego.

Sugerowany dla niemal wszystkich przystanków na trasie standard powinien obejmować nie gorsze wyposażenie niż: aktualną informację pasażerską w formie drukowanych obwieszczeń i rozkładów, na wybranych przystankach o większej frekwencji informację dynamiczną wizualną i/lub dźwiękową; automat biletowy, chociaż równoważne jest też nawiązanie do dzisiejszego standardu obowiązującego w tramwajach wrocławskich i umieszczenie automatów biletowych we wszystkich pojazdach; zachowanie pełnej dostępności do wszystkich elementów wyposażenia przystanku i do pojazdów dla osób niepełnosprawnych podróżujących samodzielnie; odpowiednio do planowanej liczby pasażerów zadaszenie, choćby w formie znanej z dzisiejszych przystanków tramwajowych wiat; odpowiednia do lokalnego zapotrzebowania liczba miejsc parkingowych dla rowerów i samochodów [9].

## Podsumowanie

Analiza przykładów z Europy Zachodniej dowodzi, że w wielu sytuacjach, gdzie nie jest opłacalne prowadzenie ruchu kolejowego, racjonalne i zasadne jest prowadzenie pasażerskiego ruchu tramwajowego. Długofalowa eksploatacja takiego rozwiązania, o atrakcyjnych parametrach przewozowych, czyli odpowiednio gęstym taktie i wysokiej prędkości handlowej, jest w stanie przy racjonalnie skonstruowanych miejscowych planach zagospodarowania przestrzennego doprowadzić do urbanizacji lub reurbanizacji terenów przyległych do przystanków

zorganizowanych wzdłuż dawnej linii kolejowej. Na korzyść połączenia Świdnicy z Wrocławiem za pomocą istniejącego korytarza transportu szynowego przemawiają następujące argumenty:

- Świdnica jako jedyny duży ośrodek miejski metropolii wrocławskiej nie posiada istniejącego ani projektowanego dogodnego połączenia kolejowego z Wrocławiem, nie istnieje więc bezpośrednia konkurencja ze strony innych form transportu szynowego, natomiast transport autobusowy napotyka na trudności ruchowe na odcinku węzeł Bielański – centrum miasta;
- Możliwości techniczne zdecydowanie przemawiają za wprowadzeniem na odcinku Świdnica – Sobótka Zachodnia standardu tramwajowego (skrajni, peronów, trakcji), natomiast na odcinku Wrocław – Sobótka Zachodnia postuluje się prowadzenie ruchu rozdzielonego w czasie z dostosowaniem przystanków i infrastruktury torowej do różnych skrajni;
- Uruchomienie przewozów na tej trasie, przyłączonej do sieci torowisk miejskich przez ul. Bardzką, zapewniłoby obsługę komunikacyjną całego południa Wrocławia wzdłuż kolejowej obwodnicy towarowej. Dzielnice te rozwijają się obecnie bardzo dynamicznie, nie posiadają jednak perspektyw na dogodne połączenie komunikacyjne z centrum miasta ze względu na małą liczbę istniejących i brak planowanych nowych przebieg pod nasypem kolejowej obwodnicy towarowej. Wprowadzenie nowego środka transportu w silny korytarz transportowy, jakim jest wydzielone torowisko z priorytetem w sygnalizacji świetlnej dedykowane projektowi Tramwaju Plus, przyczyniłoby się do lepszego wykorzystania tego ciągu oraz zapewniło tramwajom dwusystemowym korzystny czas przejazdu, punktualność i niezawodność.

Ze względu na brak precedensu i jednoznacznych przepisów należy spodziewać się licznych problemów i długotrwałych procedur podczas procesu legislacyjnego i homologacyjnego. Pomimo wymienionych niedogodności, przeprowadzenie tego projektu wydaje się ze wszech miar korzystne, zarówno dla mieszkańców miejscowości położonych na trasie, jak i struktury ruchu w dojazdach do Wrocławia. Może również stać się prototypem analogicznych rozwiązań wykorzystujących porzucone korytarze kolejowe na terenie całego kraju.

## Literatura

- [1] Czyczuła W., Raczyński J., Pojazd dwusystemowy, jako środek transportu regionalnego. Technika Transportu Szynowego 11/2000.
- [2] Dąbrowski J., Dwusystemowe tramwaje – czyli tramwaj na torach kolejowych. Technika Transportu Szynowego 7-8/1998.
- [3] Dz. U. nr 151 z 1998, Rozporządzenie MTiGM w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle kolejowe i ich usytuowanie.

- 
- [4] Dz. U. nr 172 z 2005 r. poz. 1444 z późn. zm., Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie ogólnych warunków prowadzenia ruchu kolejowego i sygnalizacji.
- [5] Dz. U. nr 212 z 2005 r. poz. 1772 z późn. zm., Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 października 2005 r. w sprawie zakresu badań koniecznych do uzyskania świadectw dopuszczania do eksploatacji (...) typów pojazdów kolejowych.
- [6] Dz. U. nr 230 z 2003, Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych tramwajów i trolejbusów oraz zakresu ich niezbędnego wyposażenia.
- [7] Karr M., Mehrsystemkonzepte der Schienenbahnen in Europa. Karlsruhe, 1998.
- [8] Oleksiewicz W., Żurawski S., Drogi szynowe. Podstawy projektowania linii i węzłów tramwajowych. Warszawa, 2004.
- [9] Wesołowski J.: Transport miejski. Ewolucja i problemy współczesne. Zeszyty Naukowe Politechniki Łódzkiej, 2003.

