

PROPOZYCJE UNOWOCZEŚNIENÍ W INFRASTRUKTURZE TRAMWAJOWEJ WE WROCLAWIU

Igor Gisterek

dr inż., Katedra Mostów i Kolei, Wydział Budownictwa Lądowego i Wodnego, Politechnika Wroclawska, Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław, tel.: 71 320 45 56, e-mail: igor.gisterek@pwr.edu.pl

Streszczenie. W ramach udziału w Radzie ds. Mobilności, która jest organem opiniodawczo – doradczym Prezydenta Wrocławia, autor miał sposobność zapoznać się z bieżącymi potrzebami m.in. transportu tramwajowego. W odpowiedzi na to zapotrzebowanie w niniejszym artykule zostały opisane wybrane, względnie łatwe do realizacji postulaty wprowadzenia usprawnień systemowych i punktowych. Niektóre z nich, jak na przykład rozjazdy dużych prędkości czy krzyżownice głęboko-rowkowe, stosowane są za granicą od dziesięcioleci, natomiast inne, jak regulowana krawędź peronowa, mają charakter eksperymentalny. W pracy opisano cechy charakterystyczne wybranych rozwiązań, ich proponowany zakres stosowania oraz spodziewane efekty usprawniające funkcjonowanie transportu tramwajowego w mieście.

Słowa kluczowe: szynowy transport miejski, tramwaj, peron, rozjazd

1. Wprowadzenie

Sieci tramwajowe w polskich miastach, za wyjątkiem sieci olsztyńskiej, mają co najmniej kilkudziesięcioletnie tradycje. Oznacza to liczne występowanie rozwiązań przestarzałych, nie dostosowanych do zmieniających się warunków i nowoczesnego taboru oraz najczęściej będących w kiepskim stanie technicznym. Postępująca dynamicznie modernizacja infrastruktury i taboru, związana z dostępnymi środkami unijnymi, często wprowadza rozwiązania nowe lecz nie zawsze nowoczesne. Dzieje się tak w wyniku przestarzałych polskich przepisów, które traktują zagadnienia związane z szynowym transportem miejskim wrywkowo i zdawkowo jak [1] albo nie obejmują możliwości technicznych powszechnie uznanych za bezpieczne i wygodne, promując dawno już zarzucone [2, 3]. Nie wynika to z niewiedzy czy niekompetencji ich twórców – po prostu w momencie powstawania tych dokumentów rozwiązania takie, jak tramwaje niskopodłogowe, hybrydowe, dwusystemowe czy na gumowych kołach albo nie były jeszcze znane, albo uznano je za nieudane eksperymenty z przeszłości. Prowadzi to do paradoksalnej sytuacji, kiedy dla zapewnienia wygody i bezpieczeństwa pasażerów oraz kompatybilności nowego i posiadanego taboru z powstającą infrastrukturą, projektanci zmuszeni są do uzyskiwania odstępstw od przepisów obowiązujących. Rezygnacja ze standardowego w skali kraju taboru, jak wagony serii 105N i pochodne, niezależnie od jej

technicznej i ekonomicznej słuszności, doprowadziła do znacznej indywidualizacji przyjętych standardów pomiędzy poszczególnymi przewoźnikami i zarządcami infrastruktury. W niniejszej pracy przedstawiono propozycje zmian i standaryzacji, zdaniem autora korzystnych i skutecznych, proponowanych do wprowadzenia we wrocławskiej sieci tramwajowej. Są one w większości wzorowane na rozwiązaniach zachodnich, sprawdzonych w praktyce i możliwych do zastosowania. Obejmują wybrane przykłady usprawnień mających na celu lokalną lub powtarzalną w skali sieci poprawę podstawowych parametrów funkcjonowania przedsiębiorstwa. Niektóre z nich stanowią odpowiedź na wymóg zapewnienia dostępu do infrastruktury transportowej osobom z różnymi stopniami niepełnosprawności. Odpowiadając na to zapotrzebowanie, niejako przy okazji można uzyskać inne, korzystne efekty.

2. Zrównanie krawędzi peronowych z progiem taboru

Problem standaryzacji rozmieszczenia drzwi w pojazdach oraz dopasowania wysokości progu pojazdu dla uzyskania odpowiedniej wielkości poziomej i pionowej szczeliny przy krawędzi peronu rozpatrywany jest od dziesięcioleci. Stosunkowo szybciej udało się wypracować bezstopniowe rozwiązania w systemach zamkniętych z jednolitym taborem, jak metro czy szybkie koleje miejskie, ale nie jest to w warunkach polskich regułą. W tych przykładach uzyskanie właściwego efektu jest możliwe dzięki – poza nielicznymi wyjątkami – zastosowaniu taboru wyposażonego w wysoką i płaską podłogę. Zarówno w sieciach kolejowych, jak i tramwajowych istnieje silna tendencja do zwiększania szczeliny przyperonowej, dla – jak jest to tłumaczone przez zwolenników tego rozwiązania – zachowania stosownych rezerw na wystąpienie niekorzystnych zjawisk w okresie eksploatacji rozwiązania. Do zjawisk tych zalicza się: zużycie pionowe i boczne szyn, zużycie pionowe i boczne kół taboru, utratę pierwotnej geometrii toru, utratę geometrii peronu, obciążenie pojazdu pasażerami i spowodowane tym ugięcie zawieszenia oraz zaleganie warstwy śniegu i lodu na powierzchni peronu. Częściowo może to być uzasadnione w tych sieciach, gdzie powinna być zachowana możliwość przejazdu taboru wzdłuż peronu bez zatrzymania. Z reguły w systemach tramwajowych tego typu rezerwy nie muszą być uwzględniane z powodu domyślnego zatrzymywania przy wszystkich przystankach, należy jednak stwierdzić, że np. Warszawa wprowadza obsługę wybranych przystanków „na żądanie”, więc w takiej sytuacji utrzymanie pewnego zapasu może być uzasadnione [4]. Liczne przykłady zagraniczne dowodzą, że możliwy jest przejazd wzdłuż peronu z prędkością powyżej 40 km/h pomimo występowania minimalnej szczeliny, nie większej niż kilka centymetrów. Jak już wspomniano, w zasadzie każda sieć tramwajowa w Polsce wprowadza swoje standardy regulujące wysokość krawędzi peronowych i ich odległość od osi toru. Jest to powiązane ze znaczną różnorodnością kupowanego taboru, co przekłada się na jego podstawowe parametry, jak szerokość pudła w progu, rozmieszczenie drzwi na długości pojazdu, występowanie drzwi na skosach pudła

w początku i końcu tramwaju, obecność skosu dolnego (podcięcia) pojazdu, układ konstrukcyjny wagonu (liczba i długość członów, rozmieszczenie i liczba wózków), wysokość minimalna i maksymalna progu pojazdu, wielkość luzu prowadnego czy obecność systemów kompensujących zużycie kół i ugięcie zawieszenia. Należy zauważyć, że przy zakupach taborowych dokonywano niekiedy błędów istotnych z punktu widzenia dopasowania pojazdu do peronu, jak liczne przykłady wagonów z rodziny Pesa Swing i inne, które wyposażone są w stosunkowo szerokie osłony wózków, wymuszające znaczną odległość peronu od osi toru, natomiast dolna krawędź drzwi jest cofnięta za linię osłon o kilkanaście centymetrów z powodu ścięcia dolnej części pudła [5]. Przy eksploatacji peronów o wysokości zbliżonej do progu pojazdu pozostawiona szczelina pozioma stwarza realne zagrożenie potknięciem czy upadkiem, a w przypadku wielu pasażerów, zwłaszcza dzieci i młodzieży, może się w niej zmieścić cała stopa.



*Fot. 1. Tramwaj z osłonami wózków i skosem w dolnej części pudła
Na bazie fot. OlsztyńskieTramwaje.pl (fragment)*

W roku 2016 MPK Wrocław wystąpiło z propozycją wprowadzenia nowego standardu odległości pionowej i poziomej krawędzi peronowej od osi toru [6]. Prace rozpoczęto od analizy posiadanego taboru tramwajowego i autobusowego, ponieważ założono możliwość wspólnej obsługi na wybranych przystankach, położonych na długości pasów tramwajowo – autobusowych oraz w niektórych węzłach. Pod uwagę wzięto eksploatowane obecnie typy taboru: 105Na, 205WrAs, Moderus Beta, Skoda 19T (tożsama gabarytowo z 16T) oraz Pesa Twist. Zapropionowane rozwiązanie przedstawiono na fot. 2.

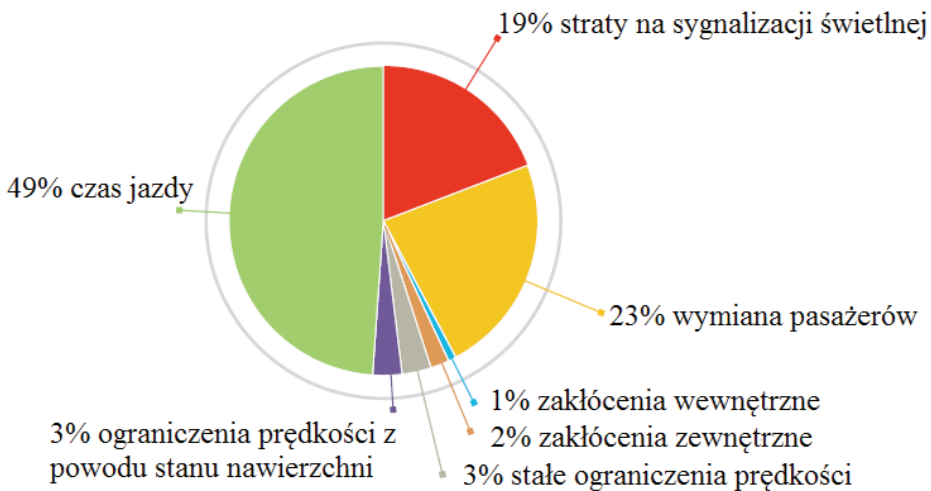


Fot. 2. Prototyp fragmentu krawędzi peronowej podczas badań kompatybilności

Wykonano prototyp fragmentu krawędzi peronowej, następnie podejżdżano do niego kolejno analizowanymi pojazdami. W wyniku przeprowadzonych badań wykazano każdorazowe zmniejszenie sumarycznej (przekątniowej) szczeliny przyperonowej w stosunku do rozwiązań dotychczasowych. Na tej podstawie stwierdzono, że proponowane rozwiązanie w zdecydowanie lepszy sposób niż dotychczas stosowane zapewnia bezpieczeństwo i komfort wsiadania pasażerów. Porównanie propozycji MPK z realizacjami zachodnimi prowadzi jednak do wniosku, że z powodu swojej uniwersalności nie jest w stanie zapewnić wsiadania bezstopniowego do wszystkich pojazdów. Przykładowo, Szwajcaria zobowiązała się na mocy ustawy BehiG [7] udostępnić do roku 2024 cały transport publiczny osobom niepełnosprawnym poruszającym się samodzielnie. Ustalono, że wymaga to szczeliny przyperonowej nie większej niż 5 cm w poziomie i pionie, ewentualnie wyjątkowo dopuszczalnym wymiarem jest 7 cm w poziomie i 3 cm w pionie. Jeszcze dalej w dostosowaniu swojej infrastruktury poszła Francja. Tam rozwiązaniem najczęściej stosowanym w nowych systemach tramwajowych jest 2-3 cm szczeliny poziomej przy zrównaniu wysokości podłogi i peronu.

Badania wykazują, że podobne rozwiązania, zapewniające bezstopniowy dostęp do pojazdów, nie tylko udostępniają transport publiczny niepełnosprawnym, ale również zwiększają tempo wymiany pasażerów na przystanku, poprawiając w ten sposób prędkość handlową. Ma to o tyle duże znaczenie, że w systemach tramwajowych, gdzie zastosowano realny, możliwy do pogodzenia z pozostałymi

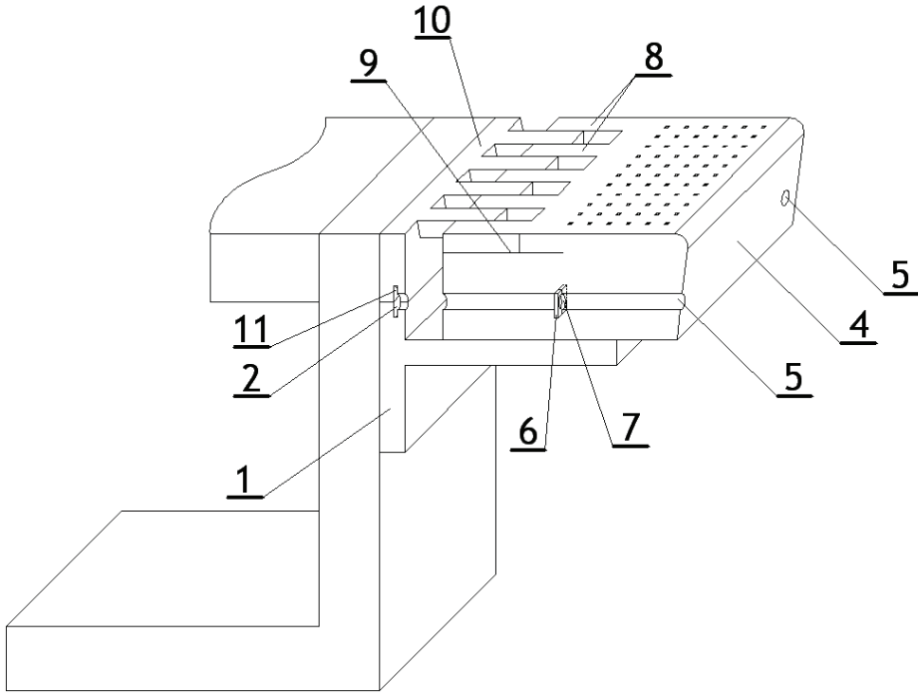
środkami transportu, priorytet w sterowaniu ruchem, „czysty” czas jazdy stanowi jedynie około połowy czasu branego do obliczeń prędkości handlowej, przy czym w warunkach śródmiejskich i przy odpowiednim poziomie utrzymania torów trudno jest go dalej skracać (rys. 1). Na prawie cały pozostały czas składają się w zbliżonych proporcjach czas wymiany pasażerów oraz przestoje spowodowane sygnalizacją świetlną [8]. Na przystankach, gdzie wagony wysokopodłogowe obsługiwane są przy peronach niskich lub ma miejsce wsiadanie z poziomu jezdni, czas wymiany pasażerów potrafi wydłużyć się kilkukrotnie. Dlatego w modernizowanych systemach tramwajowych należy spodziewać się znacznej poprawy prędkości handlowej pod warunkiem udzielenia wysokich priorytetów i wprowadzenia wsiadania bezstopniowego.



Rys. 1. Udział poszczególnych składowych handlowego czasu jazdy – Drezno 2012
Źródło: [8]

W celu poprawy warunków wymiany pasażerów na projektowanych i modernizowanych peronach we Wrocławiu zaproponowano rozwiązanie autorskie, na które w 2016 roku został przyznany patent [9]. Wychodzi ono naprzeciw zaległościom utrzymaniowym, polegającym na zmianie pierwotnej geometrii toru i krawędzi peronowej. Polega ono na możliwości dostosowania odległości krawędzi od osi toru na żądanie (rys. 2). Urządzenie jest również odporne na zaplanowaną z odpowiednim wyprzedzeniem wymianę taboru na szerszy, co ostatnio ma miejsce stosunkowo często. Sieci dotychczas eksploatujące wagony o szerokości 2,40 m kupują wagony szerokie na 2,65 m ponieważ znacząco ułatwia to lokalizowanie czterech siedzeń w rzędzie. Dzięki łukowemu kształtowi krawędzi sąsiadujących elementów możliwe jest również stosowanie tego rozwiązania na łukach i krzywych przejściowych. Wbudowanie opisywanego urządzenia jest zatem w stanie zapewnić zachowanie minimalnej odległości między peronem a pudłem pojazdu

bez ryzyka kolizji czy zarysowania. Widok izometryczny proponowanego rozwiązania pokazano na rys. 2.



Rys. 2. Urządzenie do zmniejszania szczeliny przyperonowej – propozycja wykonania

Oznaczenia:

1 – listwa podporowa, 2 i 11 – połowy gniazda do osadzenia łbów prętów gwintowanych, umieszczone odpowiednio w listwie podporowej i listwie grzebieniowej, 4 – płyta krawędziowa, 5 – tunele dla prętów gwintowanych, 6 – nakrętki osadzone w płycie krawędziowej, 7 – otwory gwintowane w nakrętkach, 8 – zęby płyty krawędziowej, 9 – płaszczyzna rozcięcia zębów od płyty krawędziowej oraz 10 – listwa grzebieniowa.

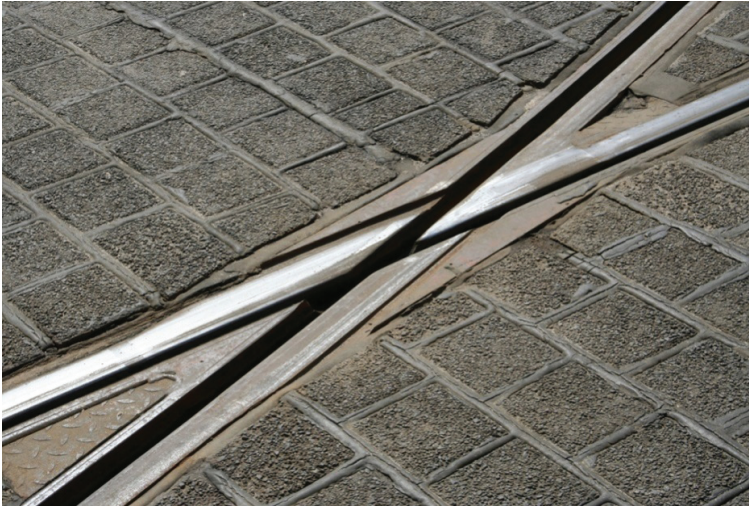
3. Rozjazdy dużych prędkości oraz niestandardowe krzyżownice

Kolejnym polem, na którym oczekiwana jest poprawa czasu i komfortu jazdy są rozjazdy. Klasycznie stosowane typy o promieniu 50 m i płytko-rowkowych krzyżownicach ograniczają prędkość przejazdu do 10-15 km/h. Oznacza to zmniejszenie prędkości przejazdu w stosunku do prędkości szlakowej o co najmniej $2/3$. Na części węzłów rozjazdowych, zwłaszcza tam, gdzie perony zlokalizowano w bezpośredniej bliskości rozjazdów, stosowanie takich konstrukcji wydaje się jeszcze uzasadnione. Natomiast istnieją takie punkty w sieci, gdzie pożądane jest możliwie szybkie opuszczanie ich przez składy i gdzie stosunkowo mało dotkliwie są ograniczenia geometryczne, np. w postaci torów zwrotnych o małych promieniach. Tam powinno rozważać się stosowanie rozjazdów tramwajowych dużych prędkości, które można zdefiniować jako zmniejszające prędkość jazdy na kierunku zwrotnym o mniej niż połowę maksymalnej prędkości szlakowej. Odpowiadają

one geometrycznie rozjazdom kolejowym o dużych skosach i promieniach rzędu 150-190 m. Na takich rozjazdach możliwe jest utrzymanie prędkości do 50 km/h na kierunku zasadniczym i do 40 km/h na zwrotnym, zatem przy założeniu prędkości maksymalnej 50 km/h na odcinkach szlakowych śródmiejskich i 70 km/h na trasach tramwaju szybkiego jazda na kierunek zwrotny oznacza zmniejszenie prędkości tramwaju o od 20 do nieco ponad 40% [10]. Utrzymanie tak wysokich prędkości wsparte środkami dodatkowymi, jak odpowiednio rozmieszczone perony czy priorytet w sygnalizacji, jest w stanie zapewnić przeniesienie bardzo dużego natężenia ruchu na szczególnie obciążonych odcinkach. Pomijając odległe czasy, kiedy granica między tramwajem podmiejskim a koleją dojazdową nie była tak wyraźnie nakreślona jak dziś, to przykłady rozjazdów tego typu montowane są już w sieciach leżących na terenie krajów graniczących z Polską, np. w Pradze. Pierwszy nowoczesny rozjazd dużej prędkości typu R01 został zainstalowany w ciągu ulicy M. Horákové we wrześniu 2013 r., umożliwiając prawoskręt od strony przystanku Hradčanská w kierunku północnym na wiadukt ponad układem torowym stacji Praha – Dejvice. Jest on umieszczony odpowiednio wcześniej przed skrzyżowaniem, dzięki czemu możliwe było wprowadzenie torów kierunkowych i równoczesna jazda tramwajów zmierzających na wprost i skręcających. Konstrukcja mierzy 27,138 m długości, ma skos 1:9 i promień toru zwrotnego 190 m i wykonana jest z szyn 49E1 [11]. Geometrycznie odpowiada więc dokładnie typowemu, popularnemu rozjazdowi kolejowemu, jednak ze względu na pewne różnice techniczne i formalne, konieczne było doposażenie jej w elementy dodatkowe. W torze zwrotnym na niemal całej długości rozjazdu pojawiają się prowadnice, z których ta położona przy toku szynowym wewnętrznym pełni jednocześnie rolę kierownicy. Konieczne było również wykonanie unikatowej krzyżownicy głęboko-rowkowej, ze względu na odmienną geometrię kół taboru kolejowego i tramwajowego, przy czym dodatkowym utrudnieniem jest stosowany wyłącznie w Pradze profil szyn (NT1 i B1) i kół pojazdów (VM, od 2010 roku, wdrażany jest PR-01). Kolejna komplikacja to zatrawienie rozjazdu, stanowiące fragment dłuższego odcinka zielonego torowiska, zrealizowane w postaci skrzyń ograniczonych stalowymi kątownikami i ułożonymi na podkładach pomiędzy tokami szynowymi. Zwrotnica również zabudowana jest analogiczną skrzynią, która została wypełniona kruszywem kamiennym. Ze względu na znaczną szybkość prowadzenia ruchu na tym odcinku, konieczne jest zachowanie odpowiednich odstępów od sygnalizatorów – detektor umieszczony jest aż 190 m przed początkiem rozjazdu. Szacuje się, że ze względu na korzystniejszą geometrię żywotność tego rozjazdu będzie dwukrotnie dłuższa niż typowego i wyniesie 20 lat.

Elementem nawierzchni licznie występującym w sieciach tramwajowych są krzyżownice. Mogą one stanowić element rozjazdu, wtedy kąt przecięcia toków szynowych zawiera się w stosunkowo wąskich granicach. Natomiast w węzłach i skrzyżowaniach przyjmują one w zasadzie pełny zakres, od kąta prostego do na tyle ostrych, na ile jest to racjonalne z punktu widzenia pewności prowadzenia zestawu kołowego po odpowiedniej stronie dzioba krzyżownicy. W torach tramwajowych domyślnie stosuje się krzyżownice płytko-rowkowe, które obarczone są

szeregiem wad. Do podstawowych niedogodności należą: zmniejszona pewność prowadzenia zestawu kołowego, zwiększone naprężenia kontaktowe, konieczność frezowania ramp na znacznej długości czy wynikowa przechyłka odwrotna w rozjeździe. Tymczasem w wielu lokalizacjach możliwe jest stosowanie tramwajowych krzyżownic głęboko-rowkowych (fot. 3). Zakłada się, że dla szerokości obręczy kół wynoszącej 95 – 105 mm realne jest uzyskanie zakresu kątów $17,7 - 35^{\circ}$ [12]. Takie rozwiązania są powszechnie stosowane w krajach zachodnich, a możliwość zawężenia rowka szyny przeciwległej do krzyżownicy i wykształcenie w ten sposób pewnego rodzaju kierownicy dodatkowo poprawia spokojność biegu pojazdów w tym miejscu.



Fot. 3. Krzyżownica tramwajowa głęboko-rowkowa

Odrębnym, stosunkowo rzadko spotykanym rodzajem krzyżownic są krzyżownice jednorowkowe. Stosowane są w bardzo specyficznych lokalizacjach, zwłaszcza tam, gdzie jeden kierunek prowadzi relację główną, a drugi – awaryjną, czy z innego powodu sporadycznie użytkowaną. Konstruowane są w taki sposób, że ciągłość toku szynowego i rowka relacji głównej (zwykle zasadniczej) jest nieprzerwana, natomiast kierunek pozostały wznosi się rampą, a przejazd w punkcie skrzyżowania następuje obrzeżem po główce szyny. Ze względu na nierówną wysokość toków szynowych nie powinno się ich umieszczać w obszarach z ruchem innym niż tramwajowy. Pewną niedogodnością jest również brak prowadzenia koła zewnętrznego na pewnej długości oraz konieczność „wpadnięcia” w rowek podczas przejazdu. Rozwiązanie to pozwala jednak zachować wysoką prędkość i bezpieczeństwo na kierunku głównym bez wbudowywania kosztownych w zakupie i utrzymaniu ruchomych dziobów.

4. Sieć trakcyjna pod obiektami

Istotnym ograniczeniem dla kursowania transportu zbiorowego na obszarze wielu miast jest występowanie starych obiektów inżynierskich, pod którymi wysokość światła nie spełnia obowiązujących norm. Najczęściej są to wiadukty kolejowe, nierzadko z pomostem w postaci rusztu poprzecznic i podłużnic z blachami nieckowymi. Szerokość tych obiektów bywa na tyle znaczna, że nie jest technicznie możliwe pokonanie ich jednym przęsłem sieci trakcyjnej płaskiej, bez pośredniego kotwienia. Standardowe rozwiązanie w tym przypadku polega na zainstalowaniu szeregu izolatorów oraz oparciu przewodu jezdnego bezpośrednio na nich, bez wprowadzania naciągu podłużnego. Skutkuje to powstaniem w krótkim czasie ostrych załamań jego przebiegu, które powodują odrywanie ślizgacza odbieraka i jego uderzenie o przewód. Jest to zdecydowanie niepożądane zjawisko, zarówno z powodu trwałości ślizgaczy, jak i zachowania elektroniki pokładowej, która narażona jest na szereg spadków napięcia w krótkim czasie. Skutecznym rozwiązaniem tego problemu, stosowanym na kolei przede wszystkim w tunelach, może być zastosowanie aluminiowego profilu, w którego wyźłobieniu mieści się przewód jezdny, tworząc tzw. stropową szynę prądową. Pewnym mankamentem tego systemu są jego znaczne wymiary: sama belka aluminiowa ma wysokość ponad 100 mm, a spoczywa jeszcze na izolatorach. Istnieje jeszcze rozwiązanie kompromisowe, które nie zapewnia wprawdzie tak wysokiej sztywności przewodu jak szyna aluminiowa, ale jest od niej zdecydowanie niższe. Jest to szyna prądowa ze stopu miedzi, która jednocześnie stanowi przewód jezdny. Jej wysokość wynosi około 50 mm, więc jej ewentualne wprowadzenie wymagałoby jedynie kosmetycznej korekty niwelety toru pod obiektem, natomiast toleruje rozmieszczenie podpór nawet co 2 m przy zachowaniu prawidłowego przebiegu [13].

5. Podsumowanie

Po latach zachwytu motoryzacją społeczeństwa wielu krajów rozwiniętych w istotny sposób ograniczyły jej masowe wykorzystanie, zwłaszcza przy przemieszczaniu się w obrębie miast. Polska obecnie intensywnie rozbudowuje swoją sieć drogową, a współczynnik motoryzacji w dużych miastach już niemal dwukrotnie przekracza liczby właściwe dla wielu miast zachodnioeuropejskich. Niezależnie od tego, w wyniku przemian społecznych i postępu medycyny cały czas wzrasta średnia długość życia. Jednym ze sposobów poprawy jakości i komfortu życia, oszczędnego gospodarowania zasobami naturalnymi oraz sprostania rosnącej mobilności społeczeństwa jest nieustanny rozwój systemów transportu zbiorowego, szczególnie szynowego. Rozwój ten powinien być rozumiany dwójako: w postaci wydłużania istniejących i budowy nowych tras oraz wprowadzania ulepszeń i nowinek technicznych [14]. Sieci tramwajowe na terenie Polski pełne są rozwiązań anachronicznych, źle funkcjonujących i nieprzemysłanych. Skutkuje to, wraz z uprzywile-

jowaniem transportu samochodowego, stosunkowo małą liczbą podróży w przeliczeniu na mieszkańca, odbywanych zbyt powoli i w zbyt niskim komforcie. Stąd pokutujące jeszcze przekonanie, że komunikacja miejska, to świadczenie socjalne dla uboższych warstw społecznych. Dopiero istotna poprawa szeroko rozumianej jakości podróży transportem zbiorowym, dla której podejmowany jest obecnie szereg inwestycji głównie z wykorzystaniem środków UE, będzie w stanie odwrócić ten niekorzystny trend. Największy wysiłek czeka miasta z bogatymi tradycjami tramwajowymi, ponieważ infrastruktura do zmodernizowania jest z reguły długowieczna; we Wrocławiu ciągle istnieją dobrze zachowane relikty torowiska tramwaju konnego. Przykład francuski, gdzie w ciągu ostatnich lat założono ponad dwadzieścia nowych sieci tramwajowych pokazuje, że inwestycje w transport szynowy są uzasadnione i potrzebne. W dobie błyskawicznej wymiany informacji tym bardziej razi zacofanie polskich przepisów, przez co wdrażanie istotnych nowinek technicznych jest znacznie utrudnione, a czasem wręcz niemożliwe. Pokazane w pracy propozycje usprawnień zaliczają się do działań mało spektakularnych, lecz konsekwentnie budujących wysoką jakość transportu zbiorowego.

Bibliografia

- [1] Dz.U.43 z 1999: Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie.
- [2] Wytyczne techniczne projektowania, budowy i utrzymania torów tramwajowych. MAGTiOŚ 1983.
- [3] Tymczasowe wytyczne do projektowania szybkiej komunikacji tramwajowej. MAGTiOŚ 1981.
- [4] Dybalski J., Warszawa. Tramwaje na żądanie od przyszłego roku. www.transport-publiczny.pl, 26.09.2014.
- [5] Modrzejewski J., Warszawskie tramwaje 120Na Swing. „Świat Kolei”. 11/2011, s. 46-47.
- [6] Szyszka P., Peron przystankowy tramwajowy – standard wrocławski (podwyższony). Dokument wewnętrzny MPK Wrocław, 2016.
- [7] Bundesgesetz über die Beseitigung von Benachteiligungen von Menschen mit Behinderungen (Behindertengleichstellungsgesetz, BehiG) z 13.12.2002, ze zm. (wersja z 01.07.2016) – Szwajcaria.
- [8] Verlässlichkeit des ÖPNV. Damit Bahn und Bus pünktlich sind. Broszura DVB Dresden 2013.
- [9] Patent PL406368A1, Urządzenie do zmniejszania szczeliny przyperonowej.
- [10] Výhybky s přímoučástí v odbočném směru. Materiały firmy Pražská strojírna a.s. dostęp 09.2016.
- [11] Pavlíček L., Hinčica L., Mašek P., Grossmann M., Prvnivignolovavyhybka v tramvajovesiti DP Praha. Československy Doppravak 4/2013.

- [12] Oleksiewicz W., Nowoczesne konstrukcje torowisk tramwajowych – kierunki rozwoju. Konferencja naukowo – techniczna „Miasto i transport 2006”.
- [13] Produktkatalog 2010. Fahrleitungsmaterial für den Nah- und Fernverkehr. Materiały firmy Siemens.
- [14] Wesółowski J., Miasto w ruchu. Przewodnik po dobrych praktykach w organizowaniu transportu miejskiego. Instytut Spraw Obywatelskich, 2008.

