

BEZPIECZNA INFRASTRUKTURA TRAMWAJOWA¹

LESZEK KORNALEWSKI

mgr inż., Instytut Badawczy Dróg
i Mostów, ul. Instytutowa 1,
03-302 Warszawa,
tel. +48 22 390 02 04, e-mail:
lkornalewski@ibdim.edu.pl

JACEK MALASEK

dr inż. - Instytut Badawczy Dróg
i Mostów, ul. Instytutowa 1,
03-302 Warszawa,
tel. +48 22 390 02 02,
e-mail: jmalasek@ibdim.edu.pl

Streszczenie. Wypadki drogowe z udziałem tramwajów są uznawane za drugie najpoważniejsze w skutkach po wypadkach kolejowych. Jest to uzasadnione, bowiem tzw. ciężkość tych wypadków jest wielokrotnie większa niż statystyczny wypadek z udziałem pojazdów lub samochodów i pieszych. W wypadkach z udziałem tramwaju ofiary są głównie wśród zewnętrznych uczestników ruchu, ale często dochodzą do tego ofiary wśród pasażerów tramwaju. Parametry techniczne i lokalizacja torowiska oraz organizacja ruchu pojazdów w obszarach zurbanizowanych mają istotne znaczenie dla stanu bezpieczeństwa ruchu drogowego. Analizie poddano wady i zalety siedmiu sposobów lokalizacji torowiska tramwajowego w przestrzeni miejskiej: wbudowane w jezdnię, wydzielone w pasie drogowym, ulica tramwajowa, poza ulicą w poziomie terenu, w wykopie lub na estakadzie, w tunelu, w strefie ruchu pieszego. Europejskie badania w zakresie bezpieczeństwa ruchu tramwajowego prowadzone są obecnie w ramach Akcji COST TU1103 „Operation and safety of tramways in interaction with public space” (Organizacja bezpiecznego ruchu tramwajowego w przestrzeni miejskiej). Badania w ramach COST TU1103 koncentrują się na następujących zagadnieniach: metody zbierania i analizy danych o wypadkach; organizacja i zarządzanie przedsiębiorstwem tramwajowym; poprawa bezpieczeństwa infrastruktury torowej; efektywność ekonomiczna modernizacji torowisk. Nowoczesne, bezpieczne, niskopodłogowe, szybkie na uprzywilejowanym torowisku wydzielonym, nie emitujące spalin i ciche tramwaje, są w stanie skłonić część kierowców do pozostawienia pojazdów na parkingach, co przyczyni się nie tylko do zmniejszenia liczby wypadków drogowych, lecz również do znacznej poprawy warunków środowiskowych i zdrowotności mieszkańców naszych miast.

Słowa kluczowe: tramwaj, infrastruktura torowa, bezpieczeństwo ruchu

Wprowadzenie

Trendy rozwojowe systemów miejskiego transportu zbiorowego w Unii Europejskiej wskazują na istotną rolę komunikacji tramwajowej. Zalety tramwaju powodują, że jest on powszechnym środkiem transportu w aglomeracjach miejskich. Łatwa dostępność, duża zdolność przewozowa, stosunkowo duża niezależność od ruchu miejskiego i relatywnie niskie koszty inwestycyjne oraz eksploatacyjne uzasadniają traktowanie tramwaju jako perspektywicznego środka transportu. Niebagatelnym atutem tramwaju jest jego stosunkowo niski wpływ na środowisko, w porównaniu z innymi pojazdami, które są wyposażone w silniki spalinowe.

Zagadnienie bezpieczeństwa ruchu tramwajowego zyskuje wysoką rangę nie tylko w krajach Unii Europejskiej, ale także w Polsce. W Warszawie Tramwaje Warszawskie sp. z o.o. w ramach dekady Działań na rzecz Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego 2011–2020 już po raz piąty zorganizowały w czerwcu br. doroczną kampanię społeczną Bądźmy Razem Bezpieczni, której celem jest:

- zwiększenie bezpieczeństwa w ruchu tramwajowym,
- eliminacja zagrożeń życia i zdrowia uczestników ruchu drogowego,
- przestrzeganie przed nieuwagą i brawurą pieszych, kierowców i rowerzystów,
- prowadzenie działań na rzecz bezpieczeństwa ruchu drogowego z zakresu 4E: *Emergency, Enforcement, Engineering* i *Education* (czyli: wypadki, realizacja, inżynieria, edukacja).

Europejskie badania w zakresie bezpieczeństwa ruchu tramwajowego prowadzone są obecnie w ramach Projektu COST TU1103². Badania w ramach COST TU1103 koncentrują się na następujących zagadnieniach [1]:

- metody zbierania i analizy danych o wypadkach,
- organizacja i zarządzanie przedsiębiorstwami tramwajowymi,
- poprawa bezpieczeństwa infrastruktury torowej,
- efektywność ekonomiczna modernizacji torowisk.

Tramwaj jako środek transportu zbiorowego, poruszający się po drogach publicznych, jak każdy inny pojazd wpływa na poziom bezpieczeństwa ruchu drogowego. Wypadki drogowe z udziałem tramwajów niosą ze sobą na ogół większe skutki niż zderzenia z innymi pojazdami. Wielu wypadkom można zapobiec, stosując różne rozwiązania techniczne i organizacyjne. Poprawę bezpieczeństwa komunikacji tramwajowej można osiągnąć poprzez opracowanie i wdrożenie nowych metod organizacji ruchu tramwajowego, wspieranych przez najnowszą technikę.

¹ © Transport Miejski i Regionalny, 2013. Wkład autorów w publikację: L. Kornalewski 50%, J. Malasek 50%.

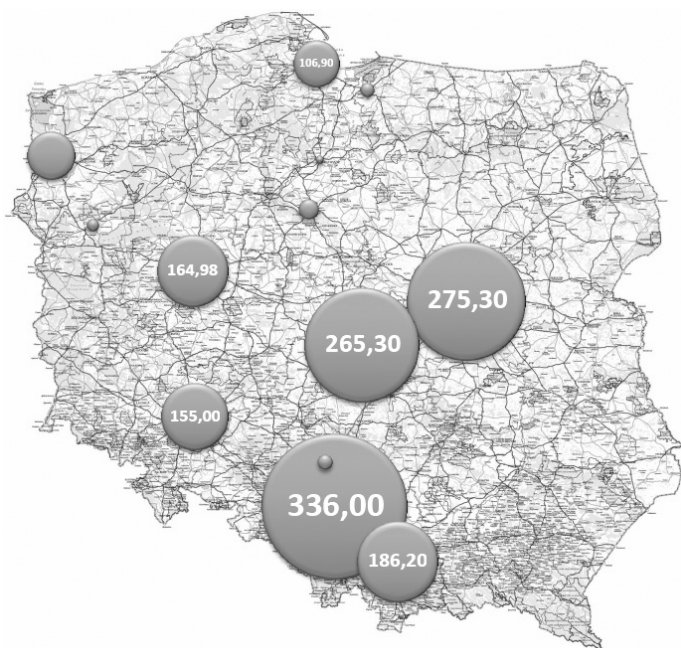
² COST TU1103 – „Operation and safety of tramways in interaction with public space” (Organizacja bezpiecznego ruchu tramwajowego w przestrzeni miejskiej). W projekcie poza autorami niniejszego artykułu uczestniczą zespoły badawcze z 14 krajów: Austrii, Belgii, Czech, Hiszpanii, Holandii, Izraela, Niemiec, Norwegii, Portugalii, Szwajcarii, Szwecji, Wielkiej Brytanii i Włoch.

Wypadkowość

Każdego roku na polskich drogach ginie kilka tysięcy osób, a kilkadziesiąt tysięcy zostaje rannych. W 2012 roku doszło do 37 046 wypadków drogowych, w których śmierć poniosło 3571 osób, a 45 792 doznały obrażeń ciała [2]. Pomimo że w ostatnim dziesięcioleciu obserwuje się tendencję spadkową liczby wypadków i ich ofiar, to jednak w dalszym ciągu Polska utrzymuje się w czołówce krajów UE pod względem największego zagrożenia bezpieczeństwa w ruchu drogowym. Przykładowo w 2011 roku Polska zajęła niechlubne 1 miejsce w liczbie osób zabitych. W tej statystyce Włochy, Francja i Niemcy w 2011 roku odnotowały o 180–330 ofiar śmiertelnych mniej niż Polska. Również zatrważające są wskaźniki liczby zabitych na 100 wypadków. W Polsce w 2011 wyniósł on 10,5; we Francji – 6,1; we Włoszech – 1,9; a w Niemczech – 1,3. Liczby te zdecydowanie niepokoją i zmuszają do podjęcia bardziej zdecydowanych działań opartych na naukowych analizach tego zjawiska.

Obecnie w Polsce funkcjonuje 13 sieci tramwajowych (rys. 1), z których najbardziej rozległe obsługiwane są przez TŚ Chorzów, TW Warszawa i MPK Łódź [3].

Wypadki drogowe z udziałem tramwajów są uznawane za drugie najpoważniejsze w skutkach po wypadkach kolejowych. Jest to uzasadnione, bowiem tzw. ciężkość tych wypadków jest wielokrotnie większa niż statystyczny wypadek z udziałem pojazdów lub samochodów i pieszych. W wypadkach z udziałem tramwaju ofiary są głównie wśród zewnętrznych uczestników ruchu, ale często dochodzą do tego ofiary wśród pasażerów tramwaju. Przykładowo w Warszawie (tab. 1) w latach 2009–2011 w wypadkach z udziałem tramwaju zginęło 18 osób, a obrażenia ciała odniosło 390 osób (w tym 146 to pasażerowie tramwaju), przy czym ze wstępnych danych odnośnie wypadkowości w roku 2012 wynika, że sytuacja uległa radykalnej poprawie.



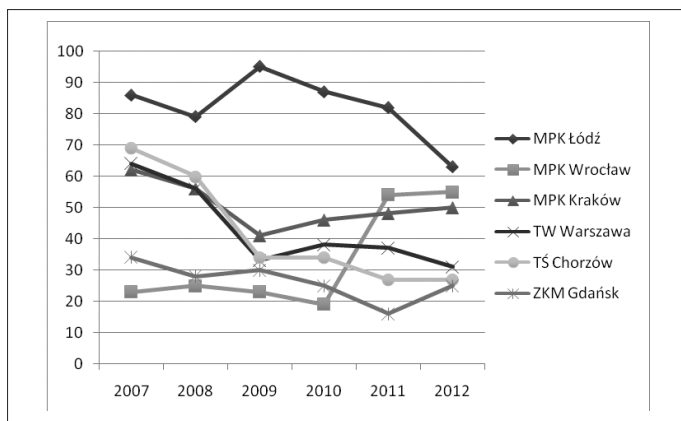
Rys. 1. Długość sieci tramwajowej w polskich miastach [km toru pojedynczego], Źródło: statystyki IGKM 2012

Na rysunku 2 przedstawiono statystyki wypadkowości za ostatnie 6 lat w sześciu największych przedsiębiorstwach tramwajowych w wartościach bezwzględnych, a na rysunku 3 w odniesieniu do pracy przewozowej [4].

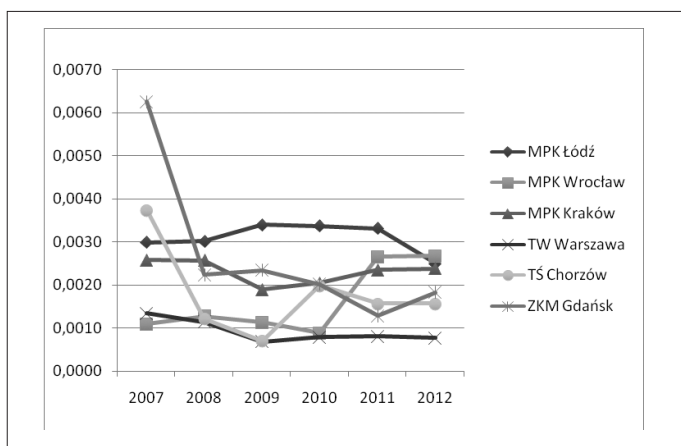
Tabela 1

Wypadki z udziałem tramwajów w Warszawie 2009–2011			
WYPADKI	2009	2010	2011
Ogółem w tym:	98	82	93
1) z winy motorniczego	19	11	13
2) z winy kierowcy samochodu	31	25	37
3) z winy pieszego	43	41	19
4) z winy infrastruktury	-	-	-
5) nie ustalono winy	5	5	24
OFIARY ŚMIERTELNE	2009	2010	2011
Łączna liczba, w tym:	6	6	6
1) Poza tramwajem	6	6	6
2) W tramwaju	-	-	-
RANNI	2009	2010	2011
Łączna liczba, w tym:	150	107	133
1) Poza tramwajem	90	72	82
2) W tramwaju	60	35	51

Źródło: opracowanie własne



Rys. 2. Liczba wypadków drogowych z udziałem tramwajów Źródło: statystyki IGKM 2012



Rys. 3. Liczba wypadków drogowych z udziałem tramwajów na 10 000 wozokilometrów, Źródło: statystyki IGKM 2012

Zarówno z danych Izby Gospodarczej Komunikacji Miejskiej, jak i z policji wynika, że wskaźniki wypadkowości w ruchu tramwajowym ulegają poprawie. Według danych z policji w latach 2007–2012 liczba wypadków w Polsce z udziałem tramwajów zmniejszyła się o 34,2%, liczba rannych o 37,1%, a liczba zabitych aż o 60,1%. Zmniejszenie liczby wypadków z udziałem tramwajów to także znaczny efekt ekonomiczny – biorąc pod uwagę koszt jednostkowy wypadku, który w 2009 roku wynosił 772 660 zł. W krajach europejskich przyjmuje się, że koszt jednej ofiary śmiertelnej wypadku drogowego wynosi około 1 000 000 euro.

Wypadki drogowe z udziałem tramwajów stanowią poważny problem również w innych krajach. Francja jest dobrym przykładem kraju, w którym w ostatnich latach tramwaje stają się coraz bardziej popularne. Z 19 miast posiadających komunikację tramwajową aż w 12 pojawiła się ona dopiero po roku 2000. 44 funkcjonujące obecnie linie tramwajowe przewożą rocznie około 570 milionów pasażerów, co oznacza blisko trzykrotny przyrost w stosunku do roku 2003 [5].

We Francji, według danych z roku 2009, w wyniku 1698 zdarzeń drogowych zginęło 6 osób (wszystkie spoza tramwaju), ciężko rane zostały 22 osoby (w tym 5 pasażerów tramwaju), a lekko rannych było aż 915 osób, z których 641 stanowili pasażerowie tramwajów. Zdecydowaną większość zdarzeń drogowych, bo aż 1082, stanowiły kolizje z innymi pojazdami. Aż 556 pasażerów tramwaju zostało rannych (w tym 5 osób ciężko) w wyniku 514 przypadków zbyt ostrego hamowania awaryjnego. Ponadto odnotowano 17 wykolejeń, w wyniku których tylko 1 osoba została lekko ranna i 10 kolizji z innymi tramwajami (też tylko jedna osoba lekko ranna).

W Czechach – bardziej nam bliskich nie tylko geograficznie, ale i z uwagi na podobne uwarunkowania techniczne – gdzie długość tras tramwajowych w 9 miastach wynosi łącznie 352 kilometrów, w roku 2011 odnotowano 1142 zdarzenia drogowe z udziałem tramwajów, w wyniku których 4 osoby zginęły, 13 zostało ciężko, a 75 osób lekko rannych, co pociągnęło za sobą straty szacowane na około 27 milionów Euro [1].

Torowisko w przestrzeni miejskiej

Parametry techniczne i lokalizacja torowiska oraz organizacja ruchu pojazdów w obszarach zurbanizowanych mają istotne znaczenie dla stanu bezpieczeństwa ruchu drogowego. Analizie poddano wady i zalety siedmiu sposobów lokalizacji torowiska tramwajowego w przestrzeni miejskiej [6]:

- wbudowane w jezdnię,
- wydzielone w pasie drogowym,
- ulica tramwajowa,
- poza ulicą w poziomie terenu,
- w wykopie lub na estakadzie,
- w tunelu,
- w strefie ruchu pieszego.

Tramwaj na torowisku wbudowanym w jezdnię, kiedyś najbardziej rozpowszechniony w centrach miast, obecnie jest już reliktem historycznym. Sytuacja, kiedy torowisko wykorzystywane jest również przez inne pojazdy, powoduje poważne zagrożenie wypadkowe i stanowi utrudnienie dla płynności ruchu zarówno tramwajów, jak i samochodów. Brak wysepek przystankowych oznacza dla pieszych konieczność wsiadania do tramwaju z poziomu jezdni, co nie dość że niewygodne, to jeszcze oznacza duże prawdopodobieństwo potrącenia przez kierowców nie respektujących zakazu jazdy podczas zatrzymywania się tramwaju na przystanku. Obecnie coraz częściej niedogodności związane z lokalizacją torowiska w nawierzchni drogowej próbuje się złagodzić poprzez zmianę organizacji ruchu pojazdów, zakazując na newralgicznych odcinkach ruchu pojazdów po torowisku (fot. 1), lub dopuszczając ruch po torowisku jedynie autobusów komunikacji miejskiej (fot. 2). Rozwiązaniem ekstremalnie niebezpiecznym i słabo czytelnym szczególnie dla kierowców spoza dzielnicy jest dopuszczenie dwukierunkowego ruchu tramwajów na pojedynczym torze wbudowanym w wąską jezdnię o ruchu dwukierunkowym (fot. 3). Poprawę bezpieczeństwa ruchu na torowisku wbudowanym



Fot. 1.
„Tram Only”
w Manchesterze



Fot. 2.
Torowisko z dopuszczonym
ruchem autobusowym na
Trasie W-Z
w Warszawie



Fot. 3.
Torowisko dwukierunkowe
na przedmieściu
Berlina

zapewniają niskie separatory stosowane w Krakowie, m.in. w rejonie przystanków tramwajowych (fot. 4). Podobne rozwiązanie stosuje się też w Barcelonie, w celu oddzielenia na odcinkach szczególnie niebezpiecznych torowiska od ruchu rowerowego i samochodowego (fot. 5).

Najbardziej popularne w miastach europejskich jest obecnie wydzielanie torowiska tramwajowego w pasie drogowym, najczęściej lokalizując je w pasie dzielącym na ulicach dwujezdniowych (fot. 6), często zapewniając pieszym bezkolizyjne dojście do przystanków. Umieszczenie torowiska w pasie dzielącym powoduje najmniej komplikacji w organizacji ruchu drogowego i ułatwia zapewnienie tramwajom priorytetu podczas przejazdu przez skrzyżowanie z sygnalizacją świetlną. Usytuowanie torowiska po jednej stronie ulicy (fot. 7) lub po obydwu stronach jezdni (fot. 8) powoduje zagrożenie bezpieczeństwa ruchu na wlotach ulic poprzecznych.

Rozwiązaniem bardzo radykalnym jest przekształcenie ulicy z torowiskiem wbudowanym w jezdnię w ulicę tramwajową, na której ruch innych pojazdów został całkowicie wyeliminowany (fot. 9) lub zdecydowanie ograniczony. Na fotografii 10 przedstawiono przykład ulicy tramwajowej we francuskim mieście Bordeaux, gdzie ograniczające akcesję szlabany są uruchamiane automatycznie przez nadjeżdżający tramwaj lub przez wyposażony w elektroniczny identyfikator pojazd służb miejskich, albo autoryzowany incydentalnie samochód mieszkańca przyległych budynków.

Częstym rozwiązaniem w przypadku budowy nowej linii tramwajowej na terenach podmiejskich lub osiedli mieszkaniowych położonych poza centrum miasta jest sytuowanie torowiska poza pasem drogowym na zasadzie tram-way'u (fot. 11). W tej sytuacji tramwaj na odcinkach międzyprzystankowych jest całkowicie oddzielony od ruchu pieszych, rowerzystów i innych pojazdów, co eliminuje możliwość niespodziewanej kolizji i umożliwia rozwijanie wyższej prędkości. Problem stanowią w tym przypadku jedynie zlokalizowane najczęściej w rejonie przystanków przejazdy drogowe i przejścia dla pieszych, które bywają niebezpieczne nawet, gdy są zabezpieczone w sposób właściwy (fot. 12).

Niezbędnym elementem bezpiecznej infrastruktury tramwajowej są dobrze zaprojektowane i wyposażone przystanki. Peron przystankowy torowiska zlokalizowanego w pasie drogowym może być usytuowany na odpowiednio szerokim chodniku w pobliżu bezpiecznego przejścia dla pieszych lub na wygradzonej wysepce w pasie dzielącym. Niezależnie od sposobu lokalizacji torowiska w przestrzeni miejskiej, krawędź przystanku powinna być wyposażona w elementy antypoślizgowe o zróżnicowanej fakturze, co stanowi ułatwienie dla osób słabo widzących (fot. 13).

Inwestycją kosztowną, ale z pewnością najbardziej bezpieczną jest prowadzenie torowiska tramwajowego w wykopie (fot. 14), na estakadzie, względnie jak na fotografii 15 po dolnym poziomie mostu lub w tunelu. Odcinki linii tramwajowej w tunelu spotyka się w miastach o bardzo urozmaiconej rzeźbie terenu lub w rejonie centrum miasta, gdzie wąskie ulice nie pozwalają na prowadzenie tramwaju



Fot. 4.
Separatory na ulicach Krakowa
Źródło: ZIKiT Kraków,
fot.: Michał Wojtaszek



Fot. 5.
Separatory na ulicach Barcelony,
fot.: Katarzyna Goch



Fot. 6.
Tramwaj w pasie dzielącym al. Niepodległości w Warszawie



Fot. 7.
Torowisko pomiędzy jezdniami głównymi i jezdnią lokalną na ul. Jagiellońskiej w Warszawie



Fot. 8.
Torowisko po obu stronach jezdni w al. Waszyngtona w Warszawie

w poziomie terenu. Długie odcinki tunelowe, połączone odcinkami torowiska typu *tram-way* uzasadniają określenie takiego systemu tramwajowego jako premetro (fot. 16). W takim przypadku przystanki podziemne w Stuttgarcie jak i w Brukseli nie różnią się niczym od stacji metra (fot. 17). Stosunkowo krótkie tunele tramwajowe zdarzają się również w Polsce (fot. 18).

Rozwiązaniem szczególnie dla nas interesującym może być dopuszczenie ruchu tramwajowego w obszarze uznawanym w zasadzie za strefę ruchu pieszego. W tym przypadku mamy do czynienia z przestrzenią publiczną, w której piesi, rowerzyści i tramwaje są równouprawnieni (stąd nazwa *shared space*) i tylko dzięki wysokiej kulturze współistnienia i wzmożonej uwadze motorniczych (gdyż tramwaj jest właściwie niesłyszalny), wskaźniki wypadkowości są tutaj wyjątkowo niskie. Zarówno w Bordeaux (fot. 19 i 20), jak i w brytyjskim Manchesterze (fot. 21), ludzie bez obawy chodzą w poprzek torów, po których tramwaje się niezbyt wolno, ale z prędkością którą można określić jako rozsądną. Powstaje pytanie, czy nasza kultura komunikacyjna (przejawiająca się coraz częściej przepuszczaniem przez kierowców pieszych i rowerzystów zbliżających się do przejścia przez jezdnię) i rozsądek umożliwiają już tworzenie *shared space* w Polsce. Jeżeli tak, można by pomyśleć o powrocie tramwaju np. na Krakowskie Przedmieście w Warszawie, gdzie eliminacja spalin, hałasu ulicznego i drgań przyczyniłaby się do lepszej ochrony zabytkowej architektury i zwiększenia atrakcyjności licznych już i teraz ogródków kawiarnianych.

Dyskusja o wyborze najlepszego sposobu lokalizacji torowisk jest szczególnie potrzebna w Warszawie, gdzie rozważa się możliwość bezprecedensowej rozbudowy systemu tramwajowego. Obecnie analizowanych jest aż 80 projektów inwestycyjnych, z których część ma szansę przyczynić się do podwojenia do roku 2040 długości tras warszawskiej sieci połączeń tramwajowych [7].

Program poprawy bezpieczeństwa ruchu tramwajowego³

Projekt przewiduje wykonanie trzech podstawowych zadań badawczych:

1. Analizy doświadczeń krajowych i zagranicznych w zakresie poprawy bezpieczeństwa ruchu tramwajowego, która obejmuje:
 - organizację przedsiębiorstwa tramwajowego, zarządzanie ruchem i udział w przewozach miejskiego transportu zbiorowego;
 - typologię infrastruktury torowej, węzłów tramwajowych i urządzeń sterowania ruchem;
 - strukturę wypadkowości i metody przeciwdziałania zdarzeniom drogowym z udziałem tramwajów.
2. Metodologii badań stanu bezpieczeństwa trakcji tramwajowej:
 - konfiguracja oprzyrządowania i testowanie stanowiska badawczego (element laboratoryjny i monitoring w pojazdach) służącego analizie w czasie rzeczywistym przyczyn zdarzeń drogowych z udziałem tramwajów;

³ Projekt jest realizowany przez zespół Instytutu Badawczego Dróg i Mostów.



Fot. 9.
Ulica tramwajowa
w Bordeaux



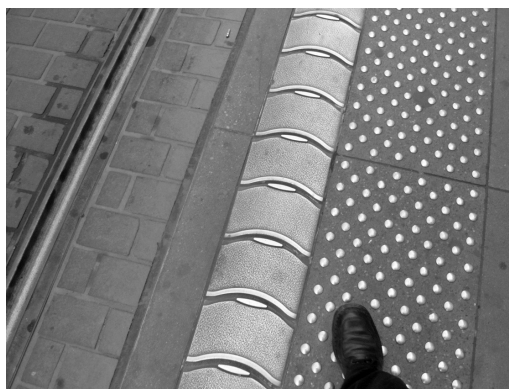
Fot. 10
Ulica tramwajowa
z zaporami
w Bordeaux



Fot. 11
Tram-way
w Stuttgarcie



Fot. 12
Miejsce wypadku
śmiertelnego na
dobrze zabezpieczonym
przejściu
typu „Z”
przez tram-way
w Stuttgarcie



Fot. 13
Zabezpieczenie
krawędzi peronu
przystankowego
w Bordeaux



Fot. 14.
Tramwaj w wykopie
w Stuttgarcie



Fot. 15.
Tramwaj na dolnym
poziomie mostu
Gdańskiego
w Warszawie



Fot. 16.
Fragment premetra
w Stuttgarcie



Fot. 17.
Przystanek tramwajo-
wy pod centrum
Stuttgartu



Fot. 18.
Tunel tramwajowy
w Krakowie;
fot. Michał Lorenz

- comiesięczna analiza opracowanego komputerowo zapisu filmowego przyczyn awaryjnego hamowania tramwajów; badaniami uzupełniającymi będzie analiza wywiadów przeprowadzonych z motorniczym i przedstawicielem nadzoru ruchu;
 - raport o strukturze rodzajowej i przyczynach zdarzeń drogowych z udziałem tramwajów.
3. Opracowania wytycznych odnośnie metod poprawy bezpieczeństwa ruchu tramwajowego w przestrzeni publicznej polskich miast, czyli:
- projektowania torowisk,
 - zarządzania ruchem drogowym ze szczególnym uwzględnieniem ruchu tramwajowego,
 - szkolenia motorniczych i pracowników miejskich centrów monitoringu ruchu tramwajowego,
 - zadania zespołu kontroli wewnętrznej (w przedsiębiorstwie tramwajowym) w zakresie bezpieczeństwa ruchu drogowego,
 - przykładowe analizy kosztów/korzyści (C/B) realizacji przedsięwzięć z zakresu poprawy bezpieczeństwa ruchu tramwajowego.

Celem prowadzonych badań jest opracowanie polskich wytycznych odnośnie metod poprawy bezpieczeństwa ruchu tramwajowego w przestrzeni publicznej polskich miast, obejmujących zagadnienia związane z planowaniem układu tras, projektowaniem torowisk, organizacją i zarządzaniem ruchem oraz wyposażeniem tramwajów.

Oryginalność podejmowanej przez zespół Instytutu Badawczego Dróg i Mostów pracy badawczej, której głównym celem jest rozwój wiedzy w dziedzinie optymalizacji planowania obsługi komunikacyjnej potoków pasażerskich na terenach miejskich, polega na wielokryteriowej analizie wpływu czynników przyczyniających się do powstawania zagrożeń w ruchu drogowym. Podczas badań wykorzystany zostanie unikalny (według wiedzy autora dotychczas w tym celu nie stosowany) zestaw urządzeń pomiarowych i oprogramowania, służący do monitoringu i analizy sytuacji niebezpiecznych (bliskich zaistnienia wypadku) w ruchu drogowym.

W wyniku prowadzonych na ulicach Warszawy badań terenowych poszerzeniu ulegnie wiedza o wpływie okoliczności fizycznych (obejmujących rodzaj infrastruktury drogowo-torowej, rodzaj taboru tramwajowego, rodzaj i funkcje okolicznej zabudowy) i osobowych (charakterystyka uczestników zdarzenia drogowego – sprawcy i pokrzywdzonych – uwzględniająca ich zachowania komunikacyjne i stan emocjonalny) na powstawanie zagrożeń dla życia i zdrowia osób poruszających się w obszarze miejskiej przestrzeni publicznej.

Badania terenowe będą przeprowadzone z wykorzystaniem taboru i infrastruktury tramwajowej zarządzanej przez spółkę Warszawskie Tramwaje, koncentrując się na przyczynach wypadków oraz wpływie stanu technicznego taboru i torowiska na zaistnienie zdarzenia drogowego.



Fot. 19.
Strefa ruchu
pieszego
w Bordeaux



Fot. 20.
Shared space
w Bordeaux

Aktualnie Tramwaje Warszawskie dysponują 115 tramwajami typu PESA-Twist. Tramwaje te są wyposażone w system kamer (fot. 22 i 23) rejestrujących obraz przed i obok tramwaju w czasie przejazdu po wyznaczonej trasie. Obrazy z kamer zewnętrznych i czterech kamer rejestrujących sytuację wewnątrz pojazdu emitowane są na monitorach w kabinie motorniczego (fot. 24). W odstępach 30-dniowych zespół badawczy będzie analizował zarejestrowany obraz i oceniał sytuacje zaistniałe podczas kursowania tramwajów. Tramwaje typu PESA-Twist wyposażone są również w „czarne skrzynki” rejestrujące wiele parametrów związanych z ruchem tramwaju. Nałożenie „na siebie” dwóch warstw: materiału filmowego z kamer oraz parametrów ruchu pojazdu umożliwi dokonanie analizy sytuacyjnej wpływu zachowań uczestników ruchu na zaistnienie zdarzenia drogowego.

Badaniom również poddane będą zapisy systemu Asystenta Motorniczego (AM) o roboczym kryptonimie „Nietoperz”. Aktualnie trwają prace nad wdrożeniem systemu AM, którego jednym z jego elementów jest radar laserowy. Urządzenie to w ogólnym założeniu będzie kontrolowało odstęp między poszczególnymi tramwajami i w przypadku braku reakcji ze strony motorniczego na zbyt mały odstęp w stosunku do prędkości tramwaju, będzie samoczynnie hamowało pojazd.

Nowe metody poprawy bezpieczeństwa ruchu tramwajowego w przestrzeni publicznej polskich miast, opracowane w współpracy z partnerami zagranicznymi, przyczynią się do zmniejszenia liczby wypadków z udziałem tego środka komunikacji zbiorowej i do zwiększenia atrakcyjności tramwaju w realizacji podróży miejskich, co przekłada się na poprawę stanu środowiska miejskiego i estetyki przestrzeni miejskiej.

Literatura

1. *Operation and safety of tramways in interaction with public space*, COST Action TU1103, www.cost.eu
2. *Wypadki drogowe w Polsce w 2012 roku*, Komenda Główna Policji, 2013.
3. Materiały Izby Gospodarczej Komunikacji Miejskiej, Warszawa 2013.
4. Goch K., *Tram accidents in Poland*, Seminarium COST TU1103, Porto 17.09.2013
5. *Tramway accident report 2009*, DGITM, Lyon December, 2011.
6. Malasek J., *Bezpieczna infrastruktura tramwajowa, materiały III Seminarium BRD – Tramwaj w mieście*, Warszawa 19.06.2013.
7. Wojtczuk M., *80 linii tramwajowych*, „Gazeta Wyborcza”, 10.07.2013.



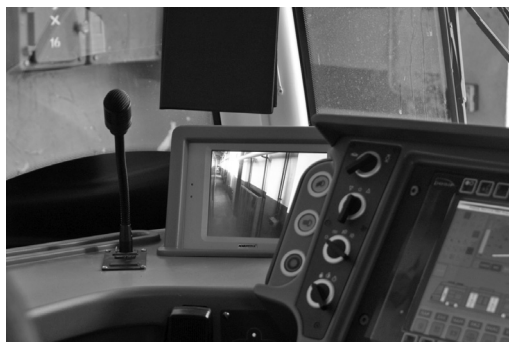
Fot. 21.
Węzeł tramwajowy
w centrum
Manchesteru



Fot. 22.
Kamera przednia
tramwaju
typu PESA-Twist



Fot. 23.
Jedna z dwóch
kamer bocznych



Fot. 24.
Monitor w kabinie
motorniczego
pokazujący obraz
z kamery bocznej