

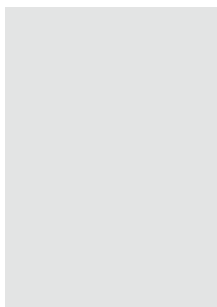
Projektowanie wspólnych torowisk autobusowo-tramwajowych

Alicja Sołowczuk, Przemysław Gardas

Autorzy na podstawie kilkuletnich badań scharakteryzowali podstawowe zasady i warunki odnośnie projektowania wspólnych przystanków autobusowo-tramwajowych tzw. PAT-ów. Połączenie razem ruchu środków komunikacji zbiorowej zawsze wzbudza duże zainteresowanie, gdyż oba środki transportu mają niewiele wspólnych ze sobą cech oprócz przewożenia pasażerów i w miarę planowej organizacji ruchu. Mnogość problemów sprawiła, że całość zagadnień podzielono na kilka części.



dr hab. inż. Alicja Barbara Sołowczuk, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Wydział Budownictwa i Architektury, Katedra Dróg, Mostów i Materiałów Budowlanych, Zakład Dróg i Mostów



mgr inż. Przemysław Gardas, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Wydział Budownictwa i Architektury, Katedra Dróg, Mostów i Materiałów Budowlanych, Zakład Dróg i Mostów

PAT już zrealizowano we Wrocławiu, Krakowie i Warszawie, plany budowy PAT są już też opracowane w Poznaniu. W Europie PAT występuje dość często w Niemczech, Belgii, Holandii i Skandynawii. Kilka tras wybudowano także już w Turcji i w Istantule. Jednak to wciąż są małe stosunkowo liczby i nie powszechność. Może tajemnica wolnego powiększania się liczby wspólnych tras i przystanków tkwi w ugruntowanym przekonaniu projektantów, o trudniejszym projektowaniu, a wśród inwestorów w większych kosztach budowy. Wykorzystując te przekonania autorzy artykułu podjęli się porównania wątpliwych kwestii.

Ukształtowanie wspólnego torowiska tramwajowo-autobusowego wymaga zasadniczo odmiennych założeń projektowych niż ma to miejsce w przypadku oddzielnego projektowania linii tramwajowych i autobusowych. Różnice wynikają głównie ze sposobu poruszania się taboru oraz konstrukcji jezdni, po której wspólnie mają się poruszać tramwaje i autobusy. Przede wszystkim różnice te dotyczą:

- szerokości skrajni budowli tramwajowych i autobusów na odcinkach prostych w planie,
- szerokości skrajni budowli autobusowej i tramwajowej w łukach poziomych,
- położenia osi toru jazdy autobusów w stosunku do osi toru tramwajowego,

- pochyłeń poprzecznych torowiska na odcinkach szlakowych i przystankach,
- konstrukcji nawierzchni torowiska na odcinkach szlakowych i przystankach,
- wysokości krawędzi peronowej na przystankach.

Szerokość zajętości terenu na szlaku i na przystanku na odcinkach prostych w planie

Problemem wymagającym szczególnej analizy podczas projektowania odcinków szlakowych i przystanków autobusowo-tramwajowych jest szerokość wspólnego torowiska. Pomimo, że tabor autobusowy jest tylko o 0,10 m szerszy od tramwajów, to jednak zasadnicza różnica w sposobie kierowania tymi środkami transportu: tramwaju poruszającego się ściśle po „sztywno” wytyczonych torach oraz autobusu poruszającego się z bardzo swobodnym wyborem trajektorii ruchu zależnym od ruchu kierownicy, powoduje, że autobus wymaga więcej wolnej przestrzeni niż tramwaj, szczególnie na odcinku szlakowym, gdzie prędkości są większe, a ulice mają różne krzywizny poziome zależne w dużej mierze od warunków zabudowy.

Obowiązujące obecnie wytyczne nie określają tego zagadnienia jednoznacznie [6]. Starsze wytyczne [4, 8, 9] w ogóle nie przewidywały projektowania PAT. W obecnie

Problem budowy wspólnych torowisk i przystanków autobusowo-tramwajowych PAT w ostatnich latach dość często jest popularyzowany w polskich mediach [1, 2, 3, 7], choć trzeba przyznać ten sposób projektowania bardzo wolno zyskuje zwolenników wśród projektantów. W Polsce sporo przystanków



a. wydzielone torowisko autobusowo-tramwajowe



b. osobliwe zagospodarowanie wyspy środkowej



c. zanikające fontanny tuż przed przejazdem tramwaju

1. Wydzielone wspólne torowisko autobusowo-tramwajowe w Oslo

obowiązujących Wytycznych Technicznych WT [6] w § 50 pkt. 4 wprowadzono odpowiedni zapis: „szerokość torowiska tramwajowego należy ustalać indywidualnie (...), gdy jest przeznaczony do ruchu komunikacji autobusowej (...)”.

Szerokość torowiska tramwajowego przeznaczonego do poruszania się tramwajów w obu kierunkach ruchu waha się w granicach: 5,4 – 6,4 m na odcinku szlakowym i 6,0 – 7,4 m na przystanku. Szerokość ta zależy od sposobu wydzielenia torowiska, loka-

lizacji słupów trakcyjnych i zastosowanego ogrodzenia w międzytorzu.

Poniżej przedstawiono przykład wydzielenia wspólnego torowiska odgródzonego od pasa ruchu dla ruchu samochodowego (fot. 1a). Jest to jedna z centralnych ulic w Oslo. Wydzielone torowisko na odcinkach szlakowych znajduje się pomiędzy małymi rondami. Każdą z wysp środkowych poszczególnych rond dla urozmaicenia monotonii Norwegowie zagospodarowali inaczej. Szczególne zainteresowanie wywołuje wyspa z niewysokimi fontannami (fot. 1b), które zanikają, gdy przez wyspę przejeżdża tramwaj (fot. 1c).

Szerokość pasa, po którym poruszają się autobusy w ruchu miejskim jest zróżnicowana. Najczęściej są to pasy ruchu o szerokości 3,0 i 3,5 m, zapewniające swobodną jazdę z prędkościami dozwolonymi na terenie zabudowanym, lecz spotykane są także szerokości 3,0 lub 2,75 m np. na ulicach osiedlowych. Według wytycznych WPD-2 [8] szerokość zatoki przystankowej wynosi 3,0 m (tylko dla ulic klasy GP – 3,5 m). Reasumując powyższe rozważania szerokość jezdni dla ruchu dwukierunkowego przy uwzględnieniu ruchu autobusów miejskich powinna wynosić minimum 7,0 m – na odcinku szlakowym i 6,0 m – na długości przystanku.

Porównując powyższe wymagania, którym powinny odpowiadać wspólne torowiska tramwajowo-autobusowe zauważyć można, że do projektowania wspólnego ruchu wzdłuż istniejących ulic i zabudowy miejskiej najbardziej nadają się istniejące wydzielone torowiska tramwajowe, posiadające elementy różnego ogrodzenia bądź słupy trakcyjne umieszczone na międzytorzu (fot. 2), gdyż odpowiadają one powyżej oszacowanym szerokościom.

Celem dopuszczenia ruchu autobusu po wydzielonym torowisku tramwajowym, minimalna jego szerokość powinna wynosić 7,0-7,5 m, przy bocznej lokalizacji słupów trakcyjnych lub linii trakcyjnej zawieszanej na obustronnej zabudowie (rys. 3.a). W przypadku, gdy słupy trakcyjne znajdują się pośrodku dostosowywanego do wspólnego ruchu torowiska tramwajowego, minimalna szerokość wspólnego pasa autobusowo - tramwajowego powinna wynosić 8,0 – 10 m (rys. 3.b).

Minimalna szerokość wspólnej trasy autobusowo – tramwajowej, musi zapewniać odległości skrajni budowli na szlaku (rys. 3) i na przystanku (rys. 4).

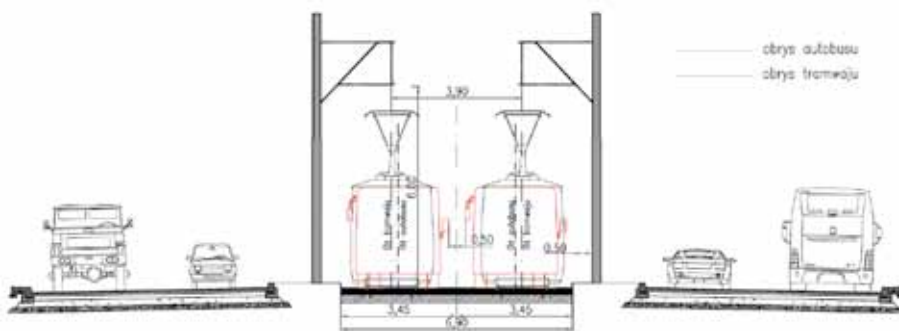
Jednak należy to podkreślić, że w przypadku przeznaczenia wydzielonego torowiska do wspólnego ruchu tramwajowo-autobusowego, należałoby się liczyć z ewentualną likwidacją elementów ograniczających skrajnię (fot. 5) lub dodatkowym poszerzeniem torowiska. Przykładem wydzielonych torowisk pozbawionych ogo-



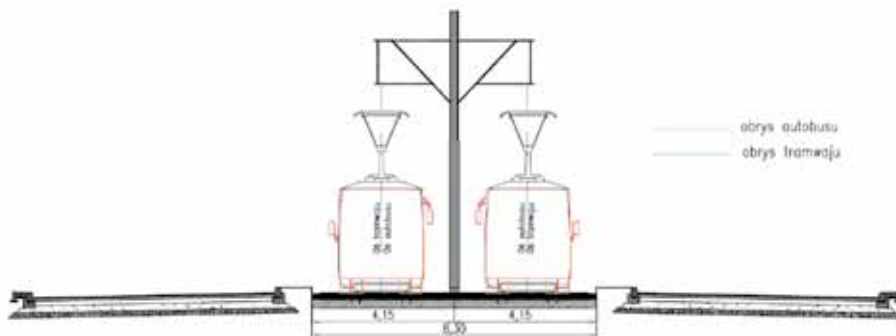
2. Tory tramwajowe na wydzielonym torowisku pośrodku ulicy dwujezdniowej

a. słupy trakcyjne za zewnątrz torowiska -
- lokalizacja ul. Aleja Piastów

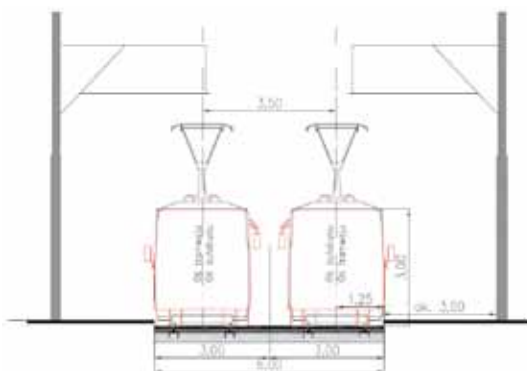
b. słupy trakcyjne w środku torowiska -
- lokalizacja ul. Nabrzeże Wieleckie



3a. Skrajnia budowli torowiska autobusowo – tramwajowego na odcinku szlakowym, przy bocznej lokalizacji słupów trakcyjnych



3b. Skrajnia budowli torowiska autobusowo – tramwajowego na odcinku szlakowym, przy lokalizacji słupów trakcyjnych pośrodku wydzielonego torowiska



4. Skrajnia budowli torowiska autobusowo – tramwajowego na przystanku, przy bocznej lokalizacji słupów trakcyjnych

dzeń, zieleni i słupów trakcyjnych może być Wrocław, w którym w wielu miejscach zastosowano „otwarte przestrzenie PAT, bez żadnych ograniczeń”. Takie zagospodarowanie jest bardzo wygodne przy pracach utrzymaniowych, szczególnie podczas zimowych miesięcy, gdyż bardzo ułatwione są wówczas prace związane z odśnieżaniem nie tylko torowisk, ale także sąsiednich jezdni przeznaczonych dla ruchu kołowego. Szczególnie powinniśmy to uwzględnić, pamiętając o kłopotach z ruchem podczas tegorocznej zimy.

Szerokość zajętości terenu na szlaku i na przystanku na odcinkach krzywoliniowych

Podczas wprowadzania ruchu autobusowego na istniejące wydzielone torowisko tramwajowe powinno się zwrócić szczególną uwagę na szerokość skrajni budowli na odcinkach krzywoliniowych. W przypadku lokalizacji torowisk tramwajowych w łukach poziomych stosuje się poszerzenie jednostronne skrajni budowli dla pojedynczego toru wynoszące $5/R$. Poszerzenie obustronne torowiska tramwajowego wynosi więc $10/R$. W przypadku ruchu autobusów po

odcinkach krzywoliniowych i zastosowaniu promienia łuku poziomego $R < 200$ m, poszerzenie pojedynczego pasa ruchu zgodnie z WT [6] §16 pkt 1 powinno wynosić $40/R$, czyli czterokrotnie więcej, niż w przypadku skrajni tramwajowej [1]. Nie we wszystkich przypadkach potrzebne jest jednak tak duże poszerzenie (fot. 6). Rozwiązaniem tego zagadnienia może być jedynie szczegółowa, indywidualna analiza zachowania się taboru autobusowego w łukach.

Przekrój poprzeczny torowiska na odcinku szlakovym

Kolejnym zagadnieniem wymagającym szczególnej analizy podczas prac projektowych jest położenie w przekroju poprzecznym torowiska osi pasa przeznaczonego do ruchu autobusów w stosunku do osi toru tramwajowego. Najroztropniej byłoby przyjąć rozstaw osiowy torów na odcinku szlakovym równy 3,9 m przy szerokości torowiska 7,0 m oraz na długości przystanku równy 3,5 m przy szerokości torowiska 6,0 m (rys. 7).

Rozwiązanie to stoi jednak w sprzeczności z wymogiem określonym w WT [6] §50 ustęp 2: „Zewnętrzny pas bezpieczeństwa, mierzony od rzutu pionowego najbardziej

wystającej części taboru tramwajowego do ogrodzenia, ściany lub krawędzi jezdni, powinien mieć szerokość nie mniejszą niż 0,75 m”. Przepisy określone w tymże paragrafie dotyczą torowiska wydzielonego nie precyzując czy chodzi o wydzielenie organizacyjne, czy tylko konstrukcyjne. Jeżeli jednak tak jak proponują to autorzy artykułu [1] zdefiniuje się PAT jako typ torowiska niewydzielonego (wbudowane konstrukcyjnie w jezdnię ulicy), to powyższy wymóg jest spełniony.

Obrazowo dywagacje na temat odległości lica tramwaju i autobusu od krawędzi peronowej przedstawiono na fotografiach 8.

Uzyskanie określonej w WT [6] §50 odległości 0,75 m pomiędzy ścianą boczną taboru tramwajowego, a krawędzią jezdni bez dodatkowego poszerzenia torowiska można osiągnąć poprzez zmniejszenie rozstawu osiowego torów na szlaku z 3,9 m do 3,5 m. Wiąże się to jednak z koniecznością wykonania zmiany rozstawu torów przed i za przystankiem przy pomocy odwrotnych łuków i wstawki prostej (rys. 7). Zmniejszeniu uległby również odstęp pomiędzy mijającym się autobusem i tramwajem jadącym z przeciwnego kierunku z 1,05 m do 0,85 m, a w przypadku kierowców autobusów jadących „optycznie” wzdłuż osi toru tramwajowego, a nie osi pasa autobusowego, odległość ta zmniejszyłaby się nawet do 0,65 m.

Organizacja ruchu na wąskich ulicach i dopuszczenie na nich wspólnego ruchu autobusowo-tramwajowego

Jak już wcześniej wspomniano łączenie ruchu autobusów i tramwajów ma na świecie liczne przykłady. Czasami istniejąca zabudowa i lokalizacja na wąskich ulicach wspólnego ruchu wymaga specjalnych rozwiązań związanych z organizacją ruchu i zapewnieniem przynajmniej pozorów bezpieczeństwa ruchu dla różnych użytkowników jezdni. Kierowcy muszą być zawsze uprzedzeni, które pasy ruchu są przeznaczone dla nich, a które pasy są przeznaczone tylko do ruchu tramwajów i autobusów. W tym celu oprócz oznakowania poziomego i pionowego można, a czasami nawet trzeba wykorzystywać różne elementy małej architektury, stanowiące w tym momencie dość sztywne bariery i przeszkody (fot. 9).

W Istambule uwzględniając dodatkowo temperament mieszkańców i dużą liczbę turystów, zastosowano na ciągach ulic także elementy małej architektury w odniesieniu nie tylko do kierowców, ale także do pieszych, uprzedzając ich w ten sposób o większym rygorze swojego przemieszczania się i ruchu po wyznaczonych miejscach dla ruchu tramwajów i autobusów.

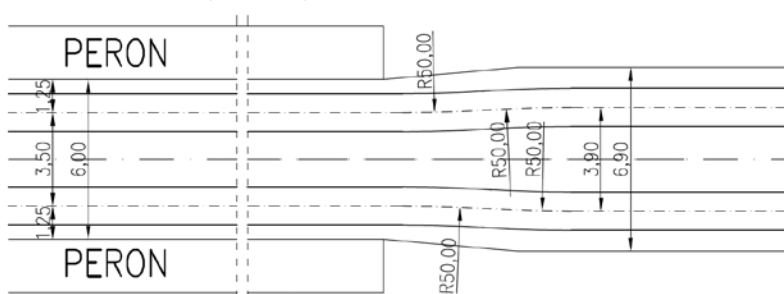
Ostatnim elementem w analizie istniejącej i planowanej organizacji ruchu jest rozważenie możliwości poruszania się swoimi



5. Szerokość wydzielonego wspólnego torowiska autobusowo-tramwajowego (Wrocław ul. Księdza Hugona Kołłątaja przystanek Eureka)



6. Przykłady rozdzielonego i wspólnego dwukierunkowego ruchu tramwajowo-autobusowego na krzywoliniowych odcinkach ulic w Sztokholmie



7. Schemat poszerzeń i zwężeń torowiska w pobliżu przystanku PAT

pojazdami i parkowania przez mieszkańców danej ulicy, na której planuje się torowisko autobusowo-tramwajowe. Bardzo ważnym warunkiem planowania położenia torowiska jest pieczołowite przeanalizowanie lo-

kalizacji miejsc parkingowych na ulicy (być może także i powierzchni starych zatok autobusowych zaadoptowanych na potrzeby parkingowe) wraz z precyzyjnym sprawdzeniem możliwości na nie wjazdu czy wyjazdu

z nich. Przy czym wskazane by było zastoso-
sowanie w danym przypadku przy spraw-
dzaniu nie tylko korytarzy transportowych
samochodów osobowych i dostawczych,
ale w wybranych przypadkach korytarzy
transportowych pojazdów zakładów oczysz-
czania miasta, np. w obszarze planowanych
miejsc parkingowych. Z uwagi na posze-
rzenie pasa autobusowo-tramwajowego
podczas procesu projektowego w stosunku
do stanu istniejącego przebudowanej ulicy,
należy także zwrócić szczególną uwagę na
zapewnienie minimalnych szerokości cią-
gów pieszych, tak aby proponowana prze-
budowa nie wprowadziła zakłóceń w ruchu
zamiast spodziewanych korzyści. ◀



8. Wspólna przestrzeń na przystanku Nowowiejska na ul. Jedności Narodowej we Wrocławiu

a. przystanek o szerokości torowiska 7 m

c. odległość autobusu od krawędzi peronowej

b. położenie osi toru jazdy autobusu i tramwaju

d. odległość tramwaju od krawędzi peronowej



9. Przykłady wykorzystania elementów małej architektury do dodatkowego wyznaczenia torowisk autobusowo-tramwajowych na wąskich ulicach w Istantule i dopuszczeniu ruchu samochodów osób zamieszkujących na danej ulicy oraz samochodów dostawczych w określonych godzinach

a. wygodzenie czola peronu zlokalizowanego pośrodku wąskiej ulicy i samochód dostawczy dopuszczony do ruchu po wydzielonych psach tramwajowo-autobusowych

b. wygodzenie czola peronu na wąskiej ulicy z wydzielonym ruchem tramwajów i autobusów z jednoczesnym dopuszczeniem ruchu uprzywilejowanych użytkowników w tej części ulicy

c. Wygodzenie słupkami ciągów pieszych od ruchu autobusów i tramwajów na wąskich uliczkach w centrum miasta

d. wygodzenia w osi torowisk zapewniające nieprzekraczalnie osi torowisk przez autobusy i ewentualne samochody dopuszczone do ruchu po wspólnym torowisku

Literatura:

- [1] Kruszyna M., Makuch J., Trzciniowicz B.: Autobus na torowisku tramwajowym we Wrocławiu, *Transport Miejski* 1999 nr 9, s. 2-7.
- [2] Majewski B.: Wydzielone pasy autobusowo-tramwajowe jako usprawnienie funkcjonowania systemu komunikacji publicznej w Poznaniu, <http://www.urbanistyka.info/content/wydzielone-pasy-autobusowo-tramwajowe-jako-usprawnienie-funkcjonowania-systemu-komunikacji-p> (Data edycji 19.01.2011 r.).
- [3] Makuch J.: PAT Wspólne pasy i przystanki autobusowo-tramwajowe w Warszawie, http://um.warszawa.pl/konferencje_bk/pliki/p2_7_5_PAT_wspolne_pasy_i_przystanki.pdf (Data edycji 20.06.2009 r.).
- [4] Normatywy techniczny projektowania dróg samochodowych klasy III, IV i V – NTP DP 22, *Dziennik Budownictwa* nr 12/1966.
- [5] PN-K-92009: 1998. Komunikacja miejska. Skrajnia budowli. Wymagania.
- [6] Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 02.03.1999 r. w sprawie „warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie”, *Dziennik Ustaw Rzeczypospolitej Polskiej* nr 43/1999 Warszawa.
- [7] Witryna internetowa: <http://www.zdik.wroc.pl/publikacje/report.show.html?l-d=2&Nr=21> (Data edycji 19.01.2011 r.).
- [8] Wytyczne projektowania dróg III, IV i V klasy technicznej, WPD-2, GDDP, Warszawa 1995.
- [9] Wytyczne projektowania ulic, WPU, Warszawa 1992.