

FEDERACJA STOWARZYSZEŃ NAUKOWO-
TECHNICZNYCH NOT W SZCZECINIE
RADA REGIONU
ZACHODNIOPOMORSKIEGO

Analiza techniczno-eksploatacyjnych i organizacyjnych uwarunkowań wykorzystania tramwaju dwukierunkowego w systemie publicznego transportu zbiorowego na obszarze miasta Szczecin



Federacja Stowarzyszeń
Naukowo-Technicznych NOT
Rada Regionu
Zachodniopomorskiego

Szczecin, wrzesień 2018 r.

Opracowanie przygotowane na zlecenie Gminy Miasto Szczecin

Zespół Autorski:

dr inż. Krystian Pietrzak – Kierownik Zespołu

prof. dr hab. Piotr Niedzielski

dr inż. Oliwia Pietrzak

mgr inż. Maciej Sochanowski

Federacja Stowarzyszeń Naukowo-Technicznych NOT

Rada Regionu Zachodniopomorskiego

Aleja Wojska Polskiego 67

70-478 Szczecin

www.not-szczecin.pl

biuro@not-szczecin.pl

WSTĘP	5
GLOSARIUSZ	8
1. ZNACZENIE KOMUNIKACJI TRAMWAJOWEJ W SYSTEMACH TRANSPORTU PASAŻERSKIEGO NA OBSZARACH ZURBANIZOWANYCH; CHARAKTERYSTYKA DOSTĘPNYCH SYSTEMÓW TRAMWAJOWYCH	9
2. TRAMWAJ DWUKIERUNKOWY – CECHY, MOŻLIWOŚCI I OGRANICZENIA WYKORZYSTANIA W SYSTEMIE TRANSPORTOWYM MIASTA	15
3. INFRASTRUKTURA TRANSPORTU W OBSŁUDZE TRAMWAJU DWUKIERUNKOWEGO	20
4. BADANIE I ANALIZA WYKORZYSTANIA TRAMWAJÓW DWUKIERUNKOWYCH W WYBRANYCH MIASTACH POLSKI I/LUB EUROPY (MIN. 3 OŚRODKI ZURBANIZOWANE)	44
4.1. ZASTOSOWANIE TRAMWAJU DWUKIERUNKOWEGO W WARSZAWIE	44
4.2. ZASTOSOWANIE TRAMWAJU DWUKIERUNKOWEGO W KRAKOWIE	48
4.3. ZASTOSOWANIE TRAMWAJU DWUKIERUNKOWEGO W BRUKSELI	50
4.4. ZASTOSOWANIE TRAMWAJU DWUKIERUNKOWEGO W OLSZTYNIE	53
4.5. ZASTOSOWANIE TRAMWAJU DWUKIERUNKOWEGO W INNYCH OBSZARACH ZURBANIZOWANYCH	58
5. ANALIZA RYNKU ŚRODKÓW TRANSPORTU TRAMWAJOWEGO (TRADYCYJNYCH I DWUKIERUNKOWYCH) WG. WYBRANYCH PARAMETRÓW (W TYM M. IN. POJEMNOŚĆ ŚRODKÓW TRANSPORTU, KOSZTY ZAKUPU, KOSZTY EKSPLOATACJI, WYMAGANIA OBSZAROWE, WYMAGANIA TECHNICZNE)	62
6. POLITYKA TRANSPORTOWA MIASTA SZCZECIN W ASPEKTCIE ROZWOJU SYSTEMU PUBLICZNEGO TRANSPORTU ZBIOROWEGO, ZE SZCZEGÓLNYM UWZGLĘDNIENIEM KOMUNIKACJI TRAMWAJOWEJ	76
7. ANALIZA AKTUALNEGO SYSTEMU TRAMWAJOWEGO MIASTA SZCZECIN (TABOR, INFRASTRUKTURA LINIOWA I PUNKTOWA, INFRASTRUKTURA WSPIERAJĄCA)	84
8. PLANOWANE INWESTYCJE W ZAKRESIE SYSTEMU TRAMWAJOWEGO MIASTA SZCZECIN (TABOR, INFRASTRUKTURA LINIOWA I PUNKTOWA, INFRASTRUKTURA WSPIERAJĄCA)	88
9. TECHNICZNO-EKSPLOATACYJNA I EKONOMICZNO-ORGANIZACYJNA ANALIZA WYKORZYSTANIA SYSTEMU TRAMWAJU DWUKIERUNKOWEGO W CIĄGU TRANSPORTOWYM ULICY 26 KWIETNIA (OD UL. BOHATERÓW WARSZAWY DO UL. DERDOWSKIEGO) WE WSKAZANYCH ALTERNATYWNYCH WARIANTACH	92
9.1. TOROWISKO JEDNOTOROWE/DWUTOROWE Z WYKORZYSTANIEM RUCHU WAHADŁOWEGO BEZ POŁĄCZENIA Z ISTNIEJĄCĄ INFRASTRUKTURĄ TRAMWAJOWĄ MIASTA (Z MOŻLIWOŚCIĄ ZMIANY ŚRODKA TRANSPORTU NA WĘZLE PRZESIADKOWYM W OKOLICACH STACJI KOLEJOWEJ SZCZECIN TURZYN)	92
9.2. TOROWISKO DWUTOROWE ZAKOŃCZONE TOREM ODSTAWCZYM Z POŁĄCZENIEM Z ISTNIEJĄCĄ INFRASTRUKTURĄ TRAMWAJOWĄ MIASTA	92
9.3. BRAK WYKORZYSTANIA TRAMWAJU DWUKIERUNKOWEGO – BUDOWA TOROWISKA OD UL. BOHATERÓW WARSZAWY DO PĘTLI TRAMWAJOWEJ PRZY UL. SZAFERA (Z WYKORZYSTANIEM TABORU JEDNOKIERUNKOWEGO)	99

10. OCENA MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA SYSTEMU TRAMWAJU DWUKIERUNKOWEGO W SYSTEMIE TRAMWAJOWYM MIASTA SZCZECIN DLA INNYCH RELACJI, W TYM DLA ISTNIEJĄCEJ I NOWOBUDOWANEJ INFRASTRUKTURY TRAMWAJOWEJ	100
11. PODSUMOWANIE I REKOMENDACJE AUTORSKIE	104
SPIS RYSUNKÓW	108
SPIS TABEL.....	111
BIBLIOGRAFIA	112

AUTORZY

1. Znaczenie komunikacji tramwajowej w systemach transportu pasażerskiego na obszarach zurbanizowanych; charakterystyka dostępnych systemów tramwajowych. Oliwia Pietrzak
2. Tramwaj dwukierunkowy – cechy, możliwości i ograniczenia wykorzystania w systemie transportowym miasta. Oliwia Pietrzak
Krystian Pietrzak
3. Infrastruktura transportu w obsłudze tramwaju dwukierunkowego Krystian Pietrzak
Maciej Sochanowski
4. Badanie i analiza wykorzystania tramwajów dwukierunkowych w wybranych miastach Polski i/lub Europy (min. 3 ośrodki zurbanizowane). Oliwia Pietrzak
Krystian Pietrzak
5. Analiza rynku środków transportu tramwajowego (tradycyjnych i dwukierunkowych) wg. wybranych parametrów (w tym m. in. pojemność środków transportu, koszty zakupu, koszty eksploatacji, wymagania obszarowe, wymagania techniczne). Piotr Niedzielski
Oliwia Pietrzak
Krystian Pietrzak
6. Polityka transportowa miasta Szczecin w aspekcie rozwoju systemu publicznego transportu zbiorowego, ze szczególnym uwzględnieniem komunikacji tramwajowej. Oliwia Pietrzak
7. Analiza aktualnego systemu tramwajowego miasta Szczecin (tabor, infrastruktura liniowa i punktowa, infrastruktura wspierająca). Krystian Pietrzak
8. Planowane inwestycje w zakresie systemu tramwajowego miasta Szczecin (tabor, infrastruktura liniowa i punktowa, infrastruktura wspierająca). Oliwia Pietrzak
Maciej Sochanowski
9. Techniczno-eksploatacyjna i ekonomiczno-organizacyjna analiza wykorzystania systemu tramwaju dwukierunkowego w ciągu transportowym ulicy 26 kwietnia (od ul. Bohaterów Warszawy do ul. Derdowskiego) we wskazanych alternatywnych wariantach: Maciej Sochanowski
Oliwia Pietrzak
Krystian Pietrzak
10. Ocena możliwości wykorzystania systemu tramwaju dwukierunkowego w systemie tramwajowym miasta Szczecin dla innych relacji, w tym dla istniejącej i nowobudowanej infrastruktury tramwajowej. Maciej Sochanowski
Oliwia Pietrzak
Krystian Pietrzak

System publicznego transportu zbiorowego miast i aglomeracji to jeden z elementów całego systemu transportowego danego ośrodka. Zgodnie z Ustawą z dnia 16 grudnia 2010 r. o publicznym transporcie zbiorowym¹, stanowi on powszechnie dostępny regularny przewóz osób wykonywany w określonych odstępach czasu i po określonej linii komunikacyjnej, liniach komunikacyjnych lub sieci komunikacyjnej².

Podstawowym zadaniem systemu transportowego danego obszaru jest zaspokajanie potrzeb przewozowych jego użytkowników. Publiczny transport zbiorowy, poza wskazaną zasadniczą funkcją, pełni ponadto szczególnie istotne, z punktu widzenia miasta i społeczeństwa, funkcje dodatkowe. Do kluczowych zaliczyć należy te o charakterze społecznym, w tym: obsługa mieszkańców nie posiadających dostępu do samochodu, obsługa osób odwiedzających dany ośrodek w różnych celach oraz reakcja na proces starzenia się społeczeństwa. Istotne ponadto są funkcje o charakterze środowiskowym, w tym przeciwdziałanie zjawisku kongestii drogowej i degradacji środowiska naturalnego w wyniku niekontrolowanego wzrostu motoryzacji indywidualnej oraz funkcje przestrzenne takie, jak porządkowanie przestrzeni i układu komunikacyjnego miasta.

Realizacja wskazanych funkcji związana jest podejmowaniem przez ośrodki zurbanizowane szeregu działań na rzecz podniesienia konkurencyjności publicznego transportu zbiorowego względem indywidualnego. W związku z tym podejmowane są m.in. działania na rzecz poszerzenia oferty publicznego transportu zbiorowego, dostosowywania jej do potrzeb i oczekiwań użytkowników, podnoszenia jakości oferowanych usług poprzez inwestycje taborowe i infrastrukturalne, uprzywilejowania w ruchu miejskim publicznego transportu zbiorowego, czy stwarzania możliwości realizacji pasażerskich podróży multimodalnych.

Celem niniejszego opracowania, zgodnie z przedmiotem umowy, było określenie techniczno-eksploatacyjnych i organizacyjnych uwarunkowań wykorzystania tramwaju dwukierunkowego w systemie publicznego transportu zbiorowego na obszarze miasta Szczecin oraz ocena zasadności włączenia do systemu tramwajowego miasta tego typu pojazdów.

Osiągnięcie wskazanego celu związane było z przeprowadzeniem m.in.:

- analizy literatury przedmiotu w zakresie istoty i znaczenia komunikacji tramwajowej w systemie transportowym miast i aglomeracji;
- badań i analiz dokumentów odnoszących się do polityki transportowej w zakresie rozwoju publicznego transportu zbiorowego, ze szczególnym uwzględnieniem komunikacji tramwajowej;

¹ Ustawa z dnia 16 grudnia 2010 r. o publicznym transporcie zbiorowym, Dz. U. 2011, Nr 5 poz.13

² Ibidem, art. 4, pkt. 1, ust. 14

- badań terenowych w zakresie sposobów wykorzystania tramwajów dwukierunkowych w wybranych ośrodkach zurbanizowanych w Polsce i Europie;
- badań rynku środków transportu tramwajowego;
- analizy aktualnego systemu transportu tramwajowego miasta Szczecin i planowanych w tym zakresie inwestycji;
- badań i analiz możliwości wykorzystania systemu tramwaju dwukierunkowego w ciągu transportowym ulicy 26 kwietnia we wskazanych alternatywnych wariantach;
- oceny możliwości wykorzystania tramwaju dwukierunkowego dla innych relacji w systemie tramwajowym miasta Szczecin.

W toku przygotowywania opracowania, szczególnie istotne były przeprowadzone badania pierwotne wśród producentów środków transportu tramwajowego, a także przewoźników i organizatorów transportu publicznego w ośrodkach zurbanizowanych, zarówno tych posiadających doświadczenie w eksploatacji tramwajów dwukierunkowych, jak i tych planujących ich włączenie do eksploatacji.

Pierwszy ich etap miał na celu pozyskanie niezbędnych dla opracowania informacji dotyczących specyfiki, ceny i dostępności tramwajów dwukierunkowych na rynku. W tym celu rozesłano zapytanie do 8 producentów taboru (Pojazdy Szynowe Pesa Bydgoszcz S.A., Newag S.A., Stadler Polska Sp. z o.o., Solaris Bus&Coach S.A., Skoda Transportation a.s., CAF – CONSTRUCCIONES Y AUXILIAR DE FERROCARRILES, Siemens Sp. z o.o., Modertrans Poznań Sp. z o.o.). Wszystkie podmioty okazały duże zainteresowanie tematem i uczestnictwem w badaniu. Z jednym podmiotem Autorzy odbyli spotkanie w jego siedzibie, od 5 podmiotów otrzymano informację zwrotną w formie pisemnej, dwa pozostałe podmioty zaoferowały spotkanie w dniach 18-19.09.2018³. W ich wyniku uzyskano informacje niezbędne dla procesu wnioskowania w ramach niniejszego opracowania.

Drugi etap prowadzony był dwutorowo. W pierwszej części, przeprowadzono badania terenowe z obserwacją uczestniczącą w 6 ośrodkach zurbanizowanych, w tym 4 krajowych (Kraków, Poznań, Warszawa, Olsztyn) oraz 2 ośrodkach zagranicznych (Bruksela, Praga). Badania te polegały na:

- przeprowadzeniu spotkań i rozmów z przewoźnikami i organizatorami publicznego transportu zbiorowego, dotyczących: sposobu wykorzystania tramwaju dwukierunkowego w różnych aspektach, sposobu budowy i wykorzystania infrastruktury, w tym infrastruktury wspierającej, systemu informacji dla pasażera;
- obserwacji sposobów wykorzystania tramwaju dwukierunkowego poprzez wizyty na poszczególnych odcinkach infrastruktury liniowej i punktowej, odbyciu podróży

³ Niestety już po upływie terminu oddania niniejszego opracowania

rozpatrywanymi środkami transportu, rozmów z pasażerami podróżującymi analizowanymi środkami transportu.

W drugiej części przeprowadzono wywiad standaryzowany w 8 miejskich ośrodkach krajowych (Gdańsk, Toruń, Bydgoszcz, Gorzów Wlkp., Wrocław, Częstochowa, Łódź, Katowice), mający na celu pozyskanie danych ilościowych dotyczących funkcjonowania systemu tramwajowego, kosztów eksploatacji, a także opinii i doświadczeń w przedmiotowym zakresie, w tym zaobserwowanych wad i zalet takiego rozwiązania. Przeprowadzone badania terenowe we wskazanych ośrodkach miejskich dały możliwość poznania uwarunkowań wdrożenia tramwaju dwukierunkowego, metod i kierunków jego wykorzystania, sposobów wykorzystania infrastruktury, kosztów eksploatacji, wad i zalet jego eksploatacji oraz funkcjonalności w systemie publicznego transportu zbiorowego w mieście.

Tramwaj, jako środek transportu, wykorzystywany jest zazwyczaj do obsługi miejskiego ruchu pasażerskiego. Cechy jakimi się charakteryzuje, w tym przede wszystkim niezależnienie od kongestii na drogach, niski poziom negatywnego oddziaływania na otoczenie, czy duża pojemność, determinują możliwości i kierunki jego funkcjonowania w danym systemie transportowym. Z uwagi ponadto na czynniki zewnętrzne takie, jak np. zanieczyszczenie powietrza, wzrost poziomu motoryzacji indywidualnej, degradacja przestrzeni miejskiej, wymagania prawne w zakresie organizacji zrównoważonych systemów transportowych powodują, iż tramwaj jako środek transportu miejskiego zaczyna odgrywać coraz większe znaczenie, przejmując często wiodącą rolę w publicznym transporcie zbiorowym w mieście.

Autorzy opracowania, po przeprowadzeniu badań wtórnych i pierwotnych, uwzględniając uwarunkowania wewnętrzne i zewnętrzne funkcjonowania systemu miejskiego transportu w Szczecinie, dokonali analizy możliwych do zastosowania rozwiązań w ramach przedmiotu umowy, a w efekcie wskazania rekomendacji dla przedmiotowego ośrodka. Wskazane przez Autorów rekomendacje dotyczą zarówno uwarunkowań i zasadności wykorzystania tramwaju dwukierunkowego w ciągu transportowym ulicy 26 Kwietnia, jak i innych relacji. W opracowaniu zwrócono szczególną uwagę na różne możliwe aspekty wykorzystania tramwaju dwukierunkowego w systemie transportowym miasta Szczecin.

GLOSARIUSZ

Z uwagi na znaczne rozbieżności w nazewnictwie elementów infrastruktury transportu tramwajowego spotykane w publikacjach naukowych, jak również języku praktyków, w toku pracy nad niniejszym opracowaniem przyjęto następujące uproszczone określenia podstawowych jej składników:

TOR TRAMWAJOWY

układ dwóch szyn przebiegających równolegle względem siebie przystosowany do ruchu pojazdów tramwajowych

TRASA TRAMWAJOWA

wyznaczony przebieg torowiska tramwajowego od punktu początkowego do końcowego na określonym obszarze wraz z elementami infrastruktury punktowej (np. przystanki) i infrastruktury wspierającej (np. trakcja, urządzenia sterowania ruchem)

LINIA TRAMWAJOWA

określona w rozkładzie jazdy/schemacie sieci, stała trasa przejazdu tramwaju; zidentyfikowana na podstawie numeru oraz początkowego i końcowego przystanku

ROZJAZD TRAMWAJOWY

element infrastruktury umożliwiający przejazd tramwaju z jednego toru na drugi; w zależności od typu może być to rozjazd, w którym od jednego toru odgałęzia się jeden, bądź dwa inne tory

PĘTLA TRAMWAJOWA

element infrastruktury punktowej kończący trasę tramwajową, umożliwiający zmianę kierunku ruchu tramwaju jednokierunkowego

KRAŃCÓWKA

element infrastruktury punktowej (stały lub tymczasowy) kończący trasę tramwajową, umożliwiający zmianę kierunku ruchu tramwaju dwukierunkowego

1. ZNACZENIE KOMUNIKACJI TRAMWAJOWEJ W SYSTEMACH TRANSPORTU PASAŻERSKIEGO NA OBSZARACH ZURBANIZOWANYCH; CHARAKTERYSTYKA DOSTĘPNYCH SYSTEMÓW TRAMWAJOWYCH

System transportowy jest strukturą relacyjną, tworzącą określoną całość, złożoną ze skoordynowanych i wzajemnie powiązanych elementów, połączonych wzajemnymi dynamicznymi relacjami i interakcjami, opartymi jednak na relatywnie stałych prawidłowościach i prawach⁴. Nieodłącznym atrybutem systemu transportowego jest ład i zorganizowanie⁵. System transportowy umożliwia ponadto świadczenie usług transportowych na rzecz otoczenia, którym jest system społeczno-gospodarczy określonego obszaru – od lokalnych jednostek samorządowych, poprzez systemy transportowe regionów i państw, po skalę kontynentalną i światową⁶.

System transportu pasażerskiego stanowi, wyodrębnioną na podstawie kryterium przedmiotu podlegającego przemieszczeniu (pasażer lub ładunek), składową systemu transportowego jako całości. Wydzielenie w oparciu o wspomniane kryterium systemu transportu pasażerskiego oraz systemu transportu ładunków wynika z wielu aspektów, z których do kluczowych można zaliczyć m.in.⁷:

- istnienie i wpływ różnych mikro- i makroekonomicznych uwarunkowań,
- niejednorodność ekonomiczną i relacyjno-przestrzenną,
- odmienne reguły funkcjonowania,
- techniczno-technologiczne uwarunkowania realizacji procesu przewozowego,
- różnorodność podmiotów uczestniczących,
- odmienne metody generowania popytu na usługi oferowane na rynku,
- odmienne warunki obsługi ruchu,
- odmienną organizację punktów obsługi pasażerów/ładunków,
- odmienne rynkowe zachowania nabywców.

Wskazane przesłanki niejako potwierdzają słuszność i konieczność podziału systemu transportowego wg przytoczonego kryterium, stanowiąc tym samym determinantę odmiennych sposobów analizy ich funkcjonowania⁸.

⁴ W. Grzywacz., *Ekonomiści i systemy ekonomiczne*, PTE, Szczecin 2005, s. 267

⁵ W. Downar, *System transportowy. Kształtowanie wartości dla interesariusza*, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin 2006, s. 55

⁶ A. Koźlak, *Nowoczesny system transportowy jako czynnik rozwoju regionów w Polsce*, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2012, s. 108

⁷ *Polski rynek usług transportowych. Funkcjonowanie – przemiany – rozwój*, praca zbiorowa pod red. D. Rucińskiej, PWE, Warszawa 2002, s. 28

⁸ O. Pietrzak, *Systemy transportu pasażerskiego w regionach – funkcjonowanie, kształtowanie, rozwój (przykład województwa zachodniopomorskiego)*, BEL Studio Sp. z o.o., Szczecin 2015, s. 23

System transportu pasażerskiego rozpatrywany może być w wielu aspektach, w tym, co szczególnie istotne z punktu widzenia niniejszego opracowania, w ujęciu przestrzennym (lokalny, np. miejski, regionalny, krajowy, międzynarodowy), gałęziowym (samochodowy, kolejowy, morski, wodny śródlądowy, lotniczy⁹), czy też rodzaju środków transportu (np. tramwajowy, czy autobusowy).

W aspekcie transportu miejskiego, szczególne miejsce zajmuje podsystem transportu tramwajowego, stanowiąc obok metra i kolei miejskich (także aglomeracyjnych i metropolitalnych) istotny środek miejskiego transportu szynowego (MTS). Jego rola w systemie transportowym miasta i aglomeracji wynika z szeregu czynników, determinujących jego funkcjonowanie oraz właściwości, jakimi się charakteryzuje.

Tramwaj stanowi drogowy pojazd pasażerski lub towarowy zaprojektowany do eksploatacji na linii tramwajowej¹⁰. Zgodnie z Rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 16 grudnia 2002 r. w sprawie statystyki transportu kolejowego, tramwaj oznacza pasażerski pojazd drogowy o miejscach siedzących dla więcej niż dziewięciu osób (łącznie z motorniczym), podłączony do przewodów elektrycznych lub napędzany silnikiem spalinowym oraz poruszający się po szynach¹¹. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 2 marca 2011 r. w sprawie warunków technicznych tramwajów i trolejbusów oraz zakresu ich niezbędnego wyposażenia natomiast wskazuje, iż tramwaj jest pojazdem przeznaczonym do przewozu osób lub rzeczy zasilanym energią elektryczną, poruszającym się po szynach na drogach publicznych¹².

Istotne z punktu widzenia niniejszego opracowania jest wydzielenie przez wskazane Rozporządzenie 2 podstawowych rodzajów tramwajów¹³:

- jednokierunkowy, określony jako tramwaj przystosowany do jazdy w jednym kierunku;
- dwukierunkowy, określony jako tramwaj przystosowany do jazdy w dwóch kierunkach.

Zdaniem autorów, warto wzbogacić nieznacznie definicję tramwaju dwukierunkowego, gdyż zgodnie z Rozporządzeniem, każdy tramwaj powinien być tak zbudowany, aby istniała możliwość jazdy do tyłu¹⁴. Zatem można stwierdzić, iż:

⁹ Warto także zauważyć, iż w literaturze przedmiotu coraz częściej pojawia się wyróżnienie transportu miejskiego jako odrębnej gałęzi transportu

¹⁰ Ilustrowany słownik statystyk transportu, Europejska Komisja Gospodarcza Eurostat ITF (Międzynarodowe Forum Transportu,) Wydanie czwarte, s. 16, [http://ec.europa.eu/eurostat/ramon/coded_files/transport_glossary_4_ed_PL.pdf]

¹¹ Rozporządzenie (WE) Nr 91/2003 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 16 grudnia 2002 r. w sprawie statystyki transportu kolejowego, (Dz.U. L 14 z 21.1.2003, str. 1), s. 4

¹² Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 2 marca 2011 r. w sprawie warunków technicznych tramwajów i trolejbusów oraz zakresu ich niezbędnego wyposażenia, Dz. U. 2011, Nr 65, poz. 344, § 2 pkt. 2

¹³ Ibidem, § 2 pkt. 3 i 4

¹⁴ Ibidem, § 3 pkt. 7

TRAMWAJ DWUKIERUNKOWY:

to „pojazd przystosowany do jazdy w dwóch kierunkach, którego zdublowane wyposażenie (w tym m.in.: kabina, drzwi, odbierak prądu) pozwala na realizację założonych dla tego typu pojazdu funkcji niezależnie od kierunku jego ruchu”¹⁵. Przykład tramwaju dwukierunkowego eksploatowanego w czeskiej Pradze zobrazowano na rysunku 1.



Rysunek 1. Tramwaj dwukierunkowy, Praga (2018)
Foto: O. Pietrzak

Uszczegóławiając, analizowany środek transportu miejskiego, określane w literaturze mianem tramwaju ulicznego lub tradycyjnego, obok tramwaju szybkiego, metro oraz szybkiej kolei miejskiej, stanowi jeden z głównych rodzajów miejskiego transportu szynowego (MTS)¹⁶. Poszczególne rodzaje miejskiego transportu szynowego różnicuje przede wszystkim: wielkość realizowanych przewozów, uzależniona od maksymalnej zdolności przewozowej danego środka transportu oraz rozwiązania techniczne w zakresie dostarczania energii, konstrukcji drogi oraz samych pojazdów¹⁷.

Tramwaje w znaczącej większości ośrodków zurbanizowanych pełnią dominującą rolę w podsystemie miejskiego transportu szynowego (MTS). Cechy charakteryzujące ten środek transportu pozwalają na wyróżnienie go, zarówno w stosunku do innych środków

¹⁵ Definicja własna – K. Pietrzak, O. Pietrzak

¹⁶ A. Kołoś, *Rozwój przestrzenny a współczesne funkcjonowanie miejskiego transportu szynowego w Polsce*, Instytut Geografii i gospodarki przestrzennej uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków 2006, s. 7

¹⁷ Ibidem

MTS, jak innych podsystemów transportu publicznego (samochodowego). Jako najistotniejsze należy wskazać:

- pozostawanie w znacznej mierze w kolizji z ruchem drogowym, coraz częściej jednak przebieg tras tramwajowych planowany jest niezależnie od systemu ulic, stwarzając tym samym warunki do płynnej jazdy i unikając kongestii drogowej (estakady, priorytety w ruchu miejskim);
- ograniczony do minimum poziom emisji zanieczyszczeń, przyczyniający się tym samym do poprawy warunków jakości środowiska w mieście;
- ograniczona do minimum wrażliwość na niekorzystne warunki atmosferyczne (np. gołoledź, czy opady atmosferyczne);
- długowieczność i trwałość (ok. 30 – 40 lat), obniżająca udział kosztów jego amortyzacji;
- niższy koszt inwestycji aniżeli metra;
- słabsza izolacja od tkanki urbanistycznej w stosunku do metra;
- większa dostępność dla pasażerów w stosunku do metra – mniejsze odległości przystankowe, bezpośredni dostęp do przystanków;
- większy poziom emisji hałasu w stosunku do metra;
- pas ruchu zajmowany przez tramwaj jest węższy aniżeli pas ruchu dla autobusu;
- tramwaj jest w większości warunków tańszy w eksploatacji niż autobus;
- tramwaj „nie starzeje się” w aspekcie spełnianych norm środowiskowych; problem ten natomiast ściśle dotyczy autobusów;
- stosunkowo wysoki koszt jednostkowy zakupu nowego pojazdu (amortyzacja przewidziana jest jednak na znacznie dłuższy okres czasu aniżeli w przypadku autobusu);
- utrudnione możliwości zorganizowania objazdu w przypadku nagłych zdarzeń lub remontów (często wykorzystywany jest w tym czasie autobus jako środek zastępczy; rozwiązanie w tym zakresie może stanowić wprowadzenie do systemu tramwajów dwukierunkowych);
- znaczne bezpieczeństwo przewozu.

Funkcjonowanie tramwajów w systemie transportu publicznego ośrodków zurbanizowanych na przestrzeni lat przechodziło różne fazy, które następowały z różnym nasileniem. W początkowych latach systemy tramwajowe rozwijane były w ośrodkach o zróżnicowanej wielkości i pełniących funkcjach. Często uruchamiane były w mniejszych miejscowościach, z uwagi jednak na uwarunkowania ekonomiczne, polityczne (wynik działań wojennych), czy społeczno-gospodarcze (intensywny rozwój motoryzacji indywidualnej) nie przetrwały do chwili obecnej. W silnych ośrodkach miejskich system tramwajowy często ulegał ewolucji wynikającej z postępu technicznego, czy organizacyjnego ale intensywny rozwój sieci tramwajowej ostatnich lat wynika przede wszystkim z uwarunkowań środowiskowych (zanieczyszczenie środowiska wynikające z nadmiernej kongestii będącej skutkiem niekontrolowanego rozwoju motoryzacji indywidualnej oraz zmiany stylu życia ludności). Widoczne są także ośrodki, które pomimo

likwidacji systemu tramwajowego, powracają do tego środka transportu; najnowszą z takich sieci w Polsce jest funkcjonująca od 2015 roku sieć tramwajowa w Olsztynie.

Aktualnie, do ośrodków zurbanizowanych w Polsce, w których w ramach publicznego transportu zbiorowego zorganizowano podsystem tramwajowy należą:

- Warszawa,
- Łódź,
- Kraków,
- Wrocław,
- Poznań,
- Górnośląski Okręg Przemysłowy (12 gmin współpracujących),
- Gdańsk,
- Szczecin,
- Toruń,
- Bydgoszcz,
- Olsztyn,
- Grudziądz,
- Elbląg,
- Gorzów Wielkopolski,
- Częstochowa.

Wskazane ośrodki, będąc silnie zróżnicowanymi pod względem struktury przestrzennej, wielkości, stopnia zurbanizowania i rozwoju społeczno-gospodarczego, posiadają różnie rozwinięte i różnie zorganizowane systemy tramwajowe. W części ośrodków system zbudowany jest tradycyjnie – funkcjonuje w oparciu o tramwaje jednokierunkowe, infrastruktura przystosowana jest do ich obsługi (przy wykorzystaniu pętli kończących daną trasę tramwajową), np. Szczecin, Bydgoszcz, Częstochowa.

W części z nich system ma charakter mieszany – w eksploatacji znajdują się zarówno tramwaje jednokierunkowe, jak i dwukierunkowe, przy czym tramwaje dwukierunkowe wykorzystywane są w różnym zakresie – remonty, dedykowane fragmenty sieci lub do obsługi bieżącego ruchu zamiennie z jednostkami jednokierunkowymi (szerzej w dalszej części opracowania), np. Warszawa, Kraków, Wrocław, Poznań, Gdańsk. Warto w tym miejscu zaznaczyć, iż grupa ośrodków z mieszanym systemem tramwajowym sukcesywnie w Polsce się powiększa. Jednostki dwukierunkowe włączane są do systemu w celu pełnienia różnych funkcji; coraz częściej miasta zauważają ich potencjał oraz możliwości techniczno-organizacyjne, jakie ich włączenie niesie za sobą.

Na mapie Polski funkcjonuje także ośrodek miejski, którego system w pełni oparty jest na jednostkach dwukierunkowych i dedykowanej nim infrastrukturze – Olsztyn (szerzej w dalszej części opracowania). Taki trend widoczny jest także w miastach Europy. Coraz częściej europejskie ośrodki zurbanizowane dążą do przesunięcia ciężaru obsługi miejskiego ruchu pasażerskiego z tramwajów jednokierunkowych na jednostki

dwukierunkowe, dążąc nawet do ich całkowitego wyeliminowania z obsługi, np. Bruksela (szerzej w dalszej części opracowania).

Przykład pojazdu dwukierunkowego eksploatowanego w Olsztynie zobrazowano na rysunku 2.



Rysunek 2. Tramwaj dwukierunkowy „Tramino Olsztyn”, Olsztyn (2018)

Foto: O. Pietrzak

2. TRAMWAJ DWUKIERUNKOWY – CECHY, MOŻLIWOŚCI I OGRANICZENIA WYKORZYSTANIA W SYSTEMIE TRANSPORTOWYM MIASTA

Jak już zostało wspomniane, zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 2 marca 2011 r., tramwaj dwukierunkowy jest pojazdem przystosowanym do jazdy w dwóch kierunkach¹⁸. Pojazd taki wyposażony jest w 2 kabiny motorniczego oraz drzwi do obsługi ruchu pasażerskiego po obu stronach. Funkcjonalność tramwaju dwukierunkowego pozwala stwierdzić, iż jest on w stanie realizować wszystkie zadania i funkcje tramwaju jednokierunkowego, posiadając przy tym dodatkowe charakterystyczne dla siebie cechy i właściwości.

1. Brak konieczności budowy pętli tramwajowych

Wykorzystanie na sieci tramwajów dwukierunkowych umożliwia uruchomienie linii bez konieczności budowy klasycznych pętli tramwajowych. Budowa pętli tramwajowych jest rozwiązaniem tereno-, czaso- i kosztochłonnym. Wykorzystanie tramwaju dwukierunkowego daje możliwość zakończenia linii tzw. krańcówką, która obszarowo jest praktycznie elementem linii, nie generując zapotrzebowania na dodatkowy teren, co w przypadku ograniczonych zasobów obszarowych w tkance miejskiej jest istotnym aspektem.

2. Możliwość etapowania inwestycji

Z uwagi na brak konieczności budowy pętli (w tym pętli pośrednich), trasa tramwajowa może być budowana etapami, dając tym samym możliwość użytkowania wybudowanych jej odcinków przed zakończeniem całości inwestycji. Budowa etapowa w przypadku zastosowania taboru jednokierunkowego uniemożliwia eksploatację poszczególnych odcinków trasy przed pełnym zakończeniem inwestycji.

3. Łatwość przedłużenia trasy

Tramwaj dwukierunkowy daje możliwość rozbudowy trasy o kolejne odcinki etapowo (np. w związku z istniejącymi w danym momencie ograniczeniami finansowymi lub następującym stopniowym rozwojem przestrzennym miasta). Trasa obsługiwana tramwajem dwukierunkowym w prosty sposób może być przedłużana, nie ogranicza jej bowiem pętla; wymagane jest jedynie dobudowanie torów i krańcówki.

4. Możliwość szybkiej zmiany kierunku ruchu pojazdu

Zmiana kierunku jazdy w tramwaju dwukierunkowym nie wymaga przejazdu przez pętlę; w przypadku trasy jednotorowej konieczne jest wyłącznie przejście motorniczego z jednej kabiny do drugiej, w przypadku trasy dwutorowej dodatkowo istnieje konieczność zmiany toru za pomocą łącznicy torowej (rysunek 3).

¹⁸ Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 2 marca 2011 r..., § 2 pkt. 3 i 4



Rysunek 3. Łącznica torowa pozwalająca na zmianę toru po zmianie kierunku jazdy przez tramwaj dwukierunkowy, okolice przystanku „Vanderkindere”, Bruksela (2018)

Foto: K. Pietrzak

5. Możliwość wykorzystania na obszarach o gęstej zabudowie

Tramwaj dwukierunkowy daje możliwość poprowadzenia trasy/linii na obszarach o gęstej zabudowie lub obszarach z innymi ograniczeniami terenowymi, np. wykluczającymi możliwość zlokalizowania przystanków w obu kierunkach ruchu (rysunek 4).



Rysunek 4. Wykorzystanie tramwaju dwukierunkowego w miejscach o utrudnionym dostępie do środka transportu od strony prawej, pętla tramwajowa „Fort-Jaco”, Bruksela (2018)

Foto: K. Pietrzak

6. Możliwość wykorzystania na trasach jednotorowych w systemie wahadłowym

Prowadzenie ruchu na trasach jednotorowych możliwe jest zarówno przy wykorzystaniu tramwaju jedno-, jak i dwukierunkowego. Pojazd dwukierunkowy daje jednak możliwość zmiany kierunku jazdy w każdym punkcie linii, nie wymaga do tego pętli; ruch może odbywać się w systemie wahadłowym.

7. Łatwość obsługi ruchu na peronach wyspowych

Tramwaj dwukierunkowy umożliwia obsługę ruchu pasażerskiego na sieci z wykorzystaniem peronów wyspowych (in. środkowych), zlokalizowanych pomiędzy torami – jeden peron obsługuje ruch pasażerski w obu kierunkach jazdy. Wprowadzenie istnieje możliwość obsługi peronów środkowych przez tramwaje jednokierunkowe (przy wykorzystaniu odpowiedniej liczby krzyżownic), rozwiązanie to generuje ryzyko wystąpienia kolizji.

8. Możliwość wykorzystania podczas remontów sieci tramwajowej

Tramwaj dwukierunkowy jest pojazdem, który podczas prowadzenia na sieci tramwajowej remontów, po wyłączeniu z ruchu jednego z torów na linii dwutorowej, umożliwia na niej dalszą obsługę pasażerów – ruch w obu kierunkach prowadzony jest wówczas po drugim torze (z wykorzystaniem istniejących peronów bocznych). Rozwiązanie to pozwala uniknąć wprowadzenia kosztowej zastępczej komunikacji autobusowej. Jest to szczególnie istotne, gdy prace remontowe prowadzone są na liniach o znaczących potokach ruchu, wymaga to bowiem zaangażowania dużej liczby taboru do obsługi zastępczych linii autobusowych. Ponadto zmiana środka transportu obsługującego ruch pasażerski na danej linii wiąże się zazwyczaj ze zmianą lokalizacji przystanku, zmianą w rozkładzie jazdy, zmianą przebiegu linii, włączeniem w kongestię drogową, wydłużając czas jazdy i podróży, co w efekcie może spowodować utratę przez transport publiczny pasażerów.

W sytuacji prowadzenia remontu na linii jednotorowej tramwaj dwukierunkowy umożliwia obsługę ruchu na odcinku skróconym danej linii – zmiana kierunku jazdy może bowiem nastąpić w dowolnym punkcie danej linii. Taka możliwość ogranicza konieczność wprowadzania zastępczej komunikacji autobusowej.

9. Możliwość jazdy w systemie wahadłowym w przypadku awarii innego tramwaju na danej linii

W związku z tym, iż tramwaj dwukierunkowy nie wymaga zastosowania pętli do zmiany kierunku ruchu, w przypadku awarii innego pojazdu na linii, może on kontynuować obsługę ruchu pasażerskiego na skróconym odcinku linii w systemie wahadłowym.

10. Możliwość samodzielnego zjazdu po kolizji

W przypadku kolizji na torze, tramwaj dwukierunkowy, jeśli nie uległ awarii wykluczającej możliwość ruchu, charakteryzuje możliwość samodzielnego zjazdu z trasy/linii, bez użycia pojazdu technicznego. W przypadku bowiem uszkodzenia jednej kabiny, możliwe jest wykorzystanie drugiej kabiny i ruch pojazdu w drugim kierunku.

11. Równomierne zużywanie kół jezdnych

Z uwagi na jazdę pojazdów w dwóch kierunkach następuje równomierne zużycie kół jezdnych. Eliminuje to konieczność obracania wózków jezdnych. W przypadku tramwajów jednokierunkowych natomiast, w celu oszczędności materiałów, pracochłonnego procesu obracania wózków jezdnych jest konieczny.

Usystematyzowane wyszczególnienie wad i zalet tramwaju dwukierunkowego jako środka transportu do obsługi miejskiego ruchu pasażerskiego, dokonane w porównaniu do tramwaju jednokierunkowego, zawarto w tabel 1.

Tabela 1. Zalety i wady tramwaju dwukierunkowego (w stosunku do tramwaju jednokierunkowego)

ZALETY	WADY
<ul style="list-style-type: none">• równomierne zużywanie kół jezdnych (brak konieczności obracania wózków w celu przedłużenia czasu ich wykorzystywania);• równomierne i wolniejsze zużywanie innych elementów pojazdu, ze względu na ich zdublowanie, np. wyposażenia kabiny motorniczego;• możliwość samodzielnego (bez użycia pojazdu technicznego) zjazdu tramwaju po kolizji nie wykluczającej z dalszego ruchu – możliwość wykorzystania drugiej kabiny i ruchu pojazdu w drugim kierunku;• możliwość wykorzystania podczas remontów na sieci tramwajowej;• ograniczone zapotrzebowanie na teren (brak konieczności budowania terenochłonnych pętli);• możliwość przedłużenia trasy w każdym momencie/etapowej budowy trasy (np. wraz z rozwojem przestrzennym miasta) – trasa zakończona tzw. krańcówką;• możliwość wprowadzenia trasy tramwajowej w obszarach o gęstej zabudowie lub innych przeszkodach obszarowych;• niższe koszty budowy trasy – brak konieczności budowania kosztochłonnych pętli;• krótszy czas budowy trasy – brak konieczności budowania czasochłonnych pętli;• możliwość jazdy w systemie wahadłowym, np. podczas remontów czy kolizji innych tramwajów na sieci;• możliwość szybkiej zmiany kierunku jazdy;• możliwość obsługi tras jednotorowych;• możliwość obsługi peronów środkowych (wyspowych);• brak konieczności dostosowywania istniejącej infrastruktury do potrzeb tramwaju dwukierunkowego – brak specjalnych wymagań w tym zakresie;• możliwość eksploatacji w systemie transportowym miasta jako tramwaj jednokierunkowy.	<ul style="list-style-type: none">• wyższa masa całkowita pojazdu;• wyższe naciski na tor;• wyższe koszty zakupu (szacowana różnica kształtuje się na poziomie + 8-15%);• wyższa pracochłonność czynności utrzymaniowych/wyższe koszty eksploatacji (np. cykliczna regulacja i kontrola większej liczby drzwi);• mniejsza liczba miejsc siedzących w pojeździe.

Opracowanie: O. Pietrzak, K. Pietrzak

Biorąc pod uwagę wskazane cechy tramwaju dwukierunkowego, można stwierdzić, iż charakteryzuje go **wyższy stopień uniwersalności** w stosunku do pojazdu tradycyjnego – jednokierunkowego. Wykorzystanie tego rodzaju pojazdów w systemie transportowym może zatem przynieść określone korzyści w procesie obsługi potoków pasażerskich w mieście.

3. INFRASTRUKTURA TRANSPORTU W OBSŁUDZE TRAMWAJU DWUKIERUNKOWEGO

INFRASTRUKTURA LINIOWA

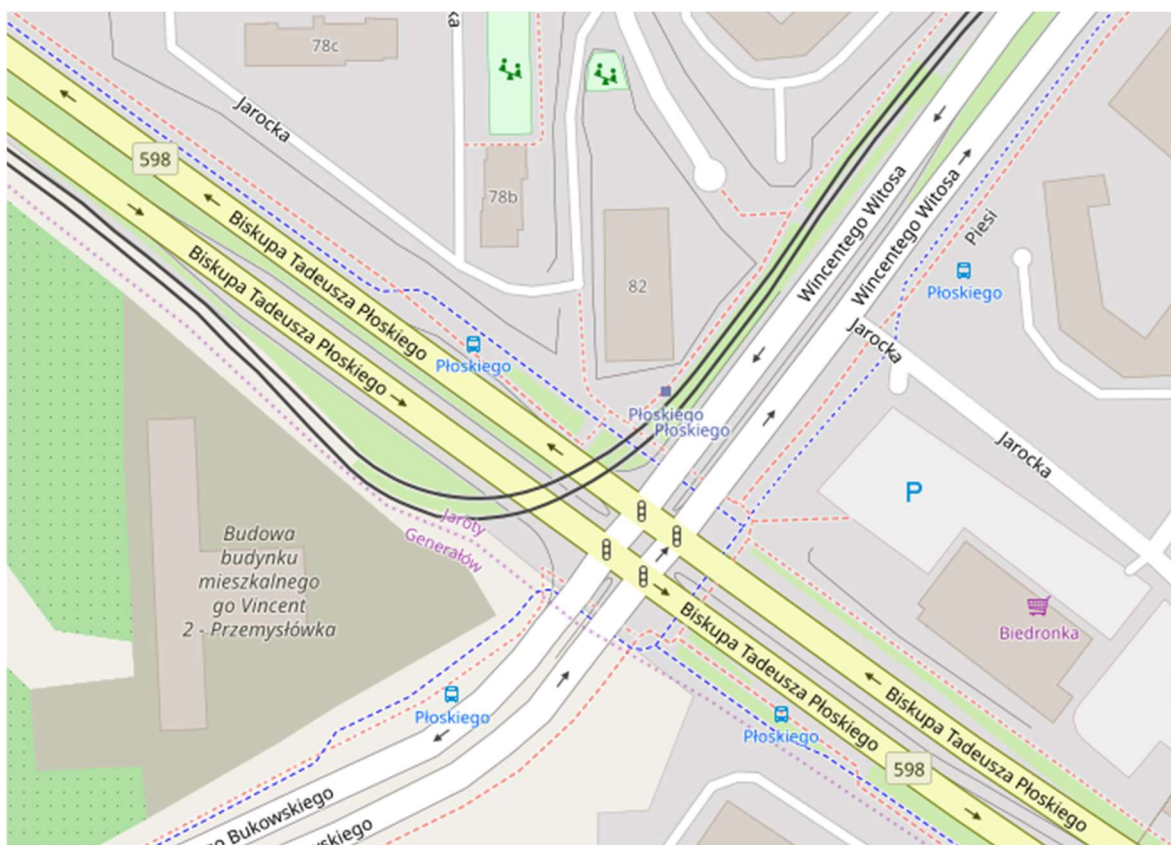
Infrastruktura liniowa szlakowa, w przypadku eksploatacji taboru dwukierunkowego, nie różni się parametrami od tej projektowanej dla eksploatacji tradycyjnego taboru jednokierunkowego. Różnice w projektowaniu tras pojawiają się dopiero w przypadku lokalizacji przystanków oraz zakończenia tras. W przypadku eksploatacji taboru dwukierunkowego odcinek szlakowy trasy dwutorowej można uzupełniać o przejścia torowe, umożliwiające wykorzystywanie w przypadku awarii trasy jednotorowej, bądź konieczności zawracania taboru na trasie dwutorowej (przykład rozwiązania na rysunku 5).



Rysunek 5. Przejścia torowe umożliwiające zawracanie taboru na trasie dwutorowej, okolice przystanku „Lemonnier”, Bruksela (2018)
Foto: K. Pietrzak

Użytkowanie taboru dwukierunkowego na sieci tramwajowej daje możliwość znacznie bardziej elastycznego lokalizowania peronów tramwajowych. W celu wykorzystania tych możliwości, podczas projektowania trasy, należy zdecydować, czy będzie ona wykorzystywana jedynie przez tabor dwukierunkowy, czy w przyszłości, po wykonaniu całości sieci, zajdzie konieczność wykorzystywania danego odcinka także przez tabor jednokierunkowy. W przypadku założenia, iż trasa będzie dedykowana tylko dla taboru dwukierunkowego, można rozważać alternatywne lokalizacje peronów.

Podstawową możliwością, jaką daje prowadzenie ruchu taborem dwukierunkowym, jest możliwość lokowania peronów przystankowych, zarówno po prawej, jak i po lewej stronie w stosunku do kierunku ruchu. W przypadku trasy dwutorowej lokalizacja peronu w międzytorzu zapewnia obsługę obu kierunków z jednego peronu (tzw. peron wyspowy). Przykład wskazanego peronu przedstawiono na rysunkach 6 i 7.



Rysunek 6. Widok na układ torowy, peron wyspowy, przystanek „Płoskiego”, Olsztyn (2018)

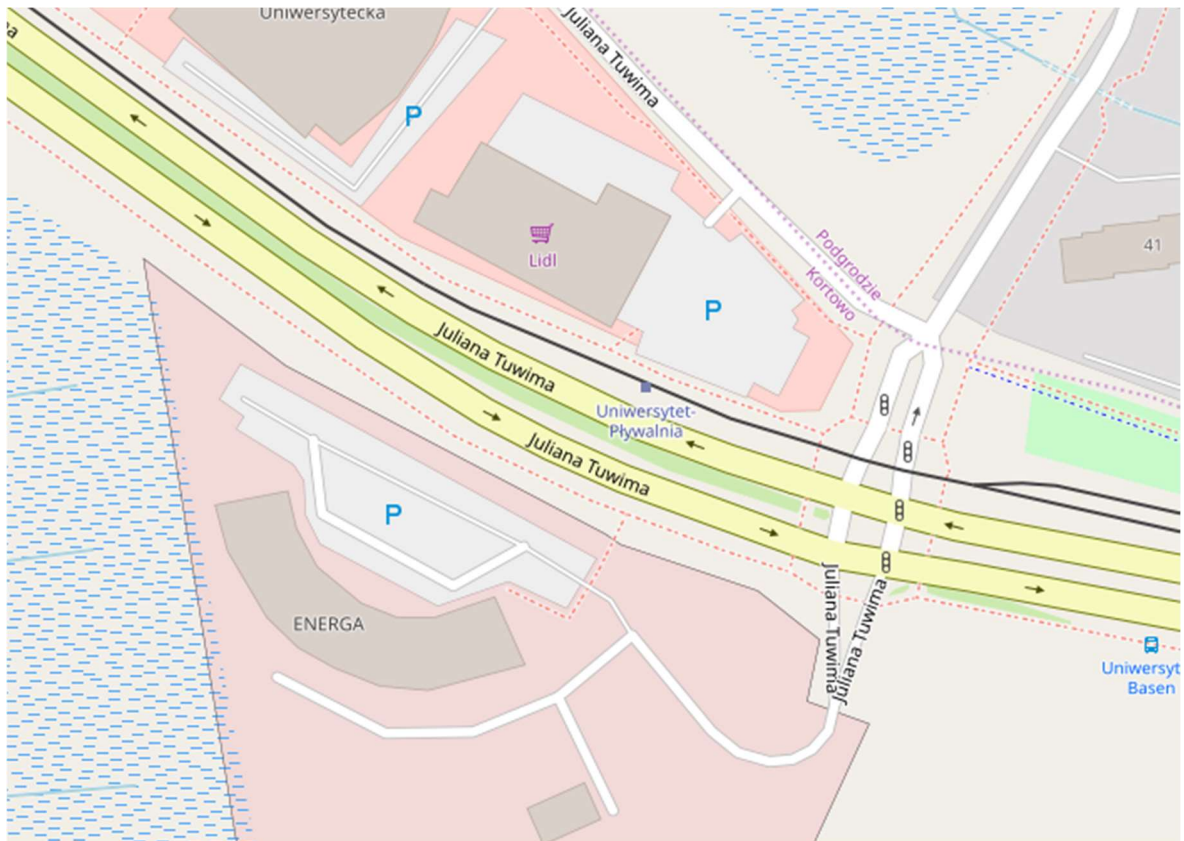
Źródło: www.openstreetmaps.org



Rysunek 7. Peron wyspowy, przystanek „Płoskiego”, Olsztyn (2018)
Foto: O. Pietrzak

Podstawową zaletą takiego rozwiązania jest oszczędność miejsca. Perony zlokalizowane po zewnętrznych stronach torowiska wymagają minimalnie 5 m szerokości (2 perony po 2,5 m), a w przypadku peronu w międzytorzu można przy obsłudze niewielkich potoków ruchu pasażerskiego wykonać jeden peron dwukrawędziowy o szerokości 3,0 – 3,5 m.

Analogicznie, w przypadku realizacji trasy jednotorowej, istnieje możliwość wykonania peronu jedynie po jednej stronie toru i obsługi nim obu kierunków ruchu pojazdów. Przykład wykorzystania takiego rozwiązania zobrazowano na rysunkach 8 i 9 – przystanek „Uniwersytet Pływalnia”, obsługujący ruch tramwajowy na trasie jednotorowej w Olsztynie. Na tak zorganizowanym przystanku, tramwaj jednokierunkowy mógłby obsługiwać jedynie ruch w jednym kierunku.



Rysunek 8. Widok na układ torowy, przystanek tramwajowy do obsługi ruchu w obu kierunkach trasy jednotorowej, przystanek „Uniwersytet Pływania”, Olsztyn (2018)

Źródło: www.openstreetmaps.org



Rysunek 9. Przystanek tramwajowy do obsługi ruchu w obu kierunkach trasy jednotorowej, przystanek „Uniwersytet Pływania”, Olsztyn (2018)

Foto: O. Pietrzak

Wykorzystanie w miejskim systemie transportowym tramwaju dwukierunkowego daje również możliwość obsługi potoków pasażerskich (wsiadanie i wysiadanie) z dwóch stron pojazdu. Taką funkcjonalność wykorzystać można między innymi do:

- integracji międzygałęziowej publicznego transportu zbiorowego (skomunikowanie ze środkami transportu kolejowego lub autobusowego), wykluczające konieczność przechodzenia pasażerów przez tory tramwajowe lub budowy systemu schodów, schodów ruchomych, wind itp.;
- uporządkowania ruchu pasażerów w węzłach transportowych i przystankach o znacznej liczbie pasażerów (wsiadanie i wysiadanie z różnych stron pojazdu).

Przykładowe wykorzystanie tego typu rozwiązania zobrazowano na rysunkach 10, 11, 12. Przedstawiono na nich przystanki na trasie podziemnego tramwaju dwukierunkowego w Brukseli.



Rysunek 10. Przystanek tramwajowy umożliwiający obsługę pasażerów z dwóch stron pojazdu, przystanek „Rogier”, Bruksela (2018)
Foto: K. Pietrzak



Rysunek 11. Przystanek tramwajowy umożliwiający obsługę pasażerów z dwóch stron pojazdu, przystanek „De Brouckere” Bruksela (2018)

Foto: K. Pietrzak



Rysunek 12. Przystanek tramwajowy umożliwiający obsługę pasażerów z dwóch stron pojazdu i bezpośrednią przesiadkę do środka transportu innej gałęzi, przystanek „Gare du Midi”, Bruksela (2018)

Foto: K. Pietrzak

Prowadzenie obsługi sieci tramwajowej za pomocą taboru dwukierunkowego daje różne możliwości zakończenia poszczególnych tras. Stanowi to istotną zaletę w stosunku do taboru jednokierunkowego; tramwaje dwukierunkowe mogą zmienić kierunek praktycznie w każdym punkcie sieci.

Do zmiany kierunku ruchu na trasach dwutorowych w przypadku tramwaju dwukierunkowego wystarczy jedynie zastosowanie połączenia międzytorowego zlokalizowanego w rejonie przystanku, na którym planowane jest zakończenie trasy. Połączenia te mogą być wykonywane jako stałe, wbudowane w układ torowy lub jako połączenia tymczasowe, wykonywane w przypadku robót remontowych. Takie rozwiązania zapewnia możliwość prowadzenia komunikacji tramwajowej i kończenia jej przed samym placem budowy, skracając tym samym odcinek, na którym musi być realizowana komunikacja zastępcza.

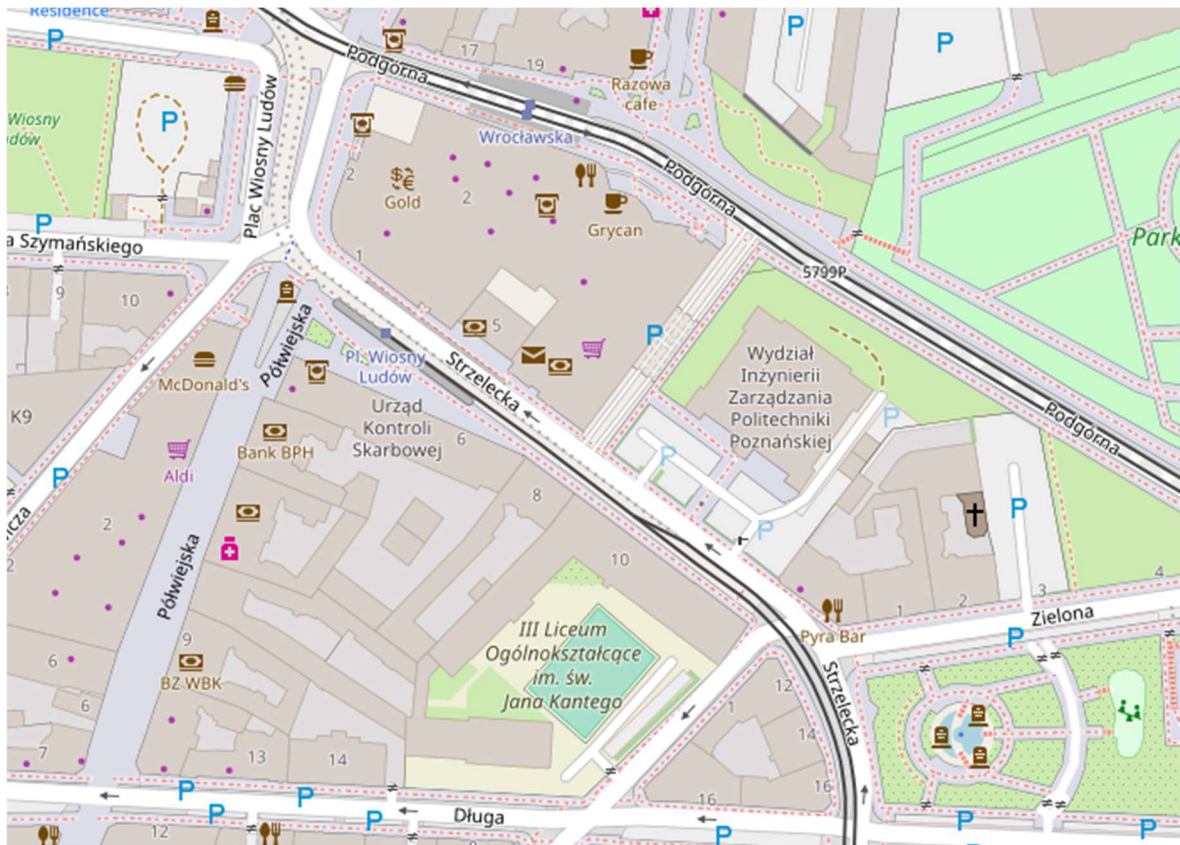
Połączenia tymczasowe mogą być wykonywane z rozjazdów klasycznych wbudowywanych tymczasowo w rejonie, w którym planowane jest kończenie obsługi poszczególnych linii, jak i poprzez wykonywanie tzw. rozjazdów nakładkowych, sprawdzających się głównie na torowiskach zabudowanych w jezdni.

Wg definicji jednego z producentów elementów infrastruktury torowej – „**rozjazd nakładkowy** to konstrukcja torowa, służąca jako tymczasowy, objazdowy układ rozjazdowy, wykorzystywany głównie podczas prac remontowych dla zapewnienia nieprzerwanego ruchu taboru tramwajowego. Układany jest na torach istniejących (tor podstawowy), przy czym kierunek zasadniczy jest zgodny z dominującym kierunkiem ruchu po torze, natomiast kierunek zwrotny w większej części przebiega w szerokości międzytorza, na końcu łącząc się z torem drugiego, przeciwnego kierunku”¹⁹.

Przykłady zastosowania rozjazdów nakładkowych podczas wykonywania prac remontowych przedstawiono na rysunkach, odpowiednio:

- rozjazd nakładkowy zastosowany podczas remontu torowiska zlokalizowanego wzdłuż ul. Strzeleckiej w Poznaniu (rysunek 13 i 14);
- rozjazd nakładkowy zastosowany podczas remontu torowiska zlokalizowanego wzdłuż ul. Marynarskiej w Warszawie (rysunek 15 i 16);
- rozjazd nakładkowy zastosowany podczas remontu torowiska zlokalizowanego w okolicach przystanku „Vanderkindere” w Brukseli (rysunek 17, 18 i 19).

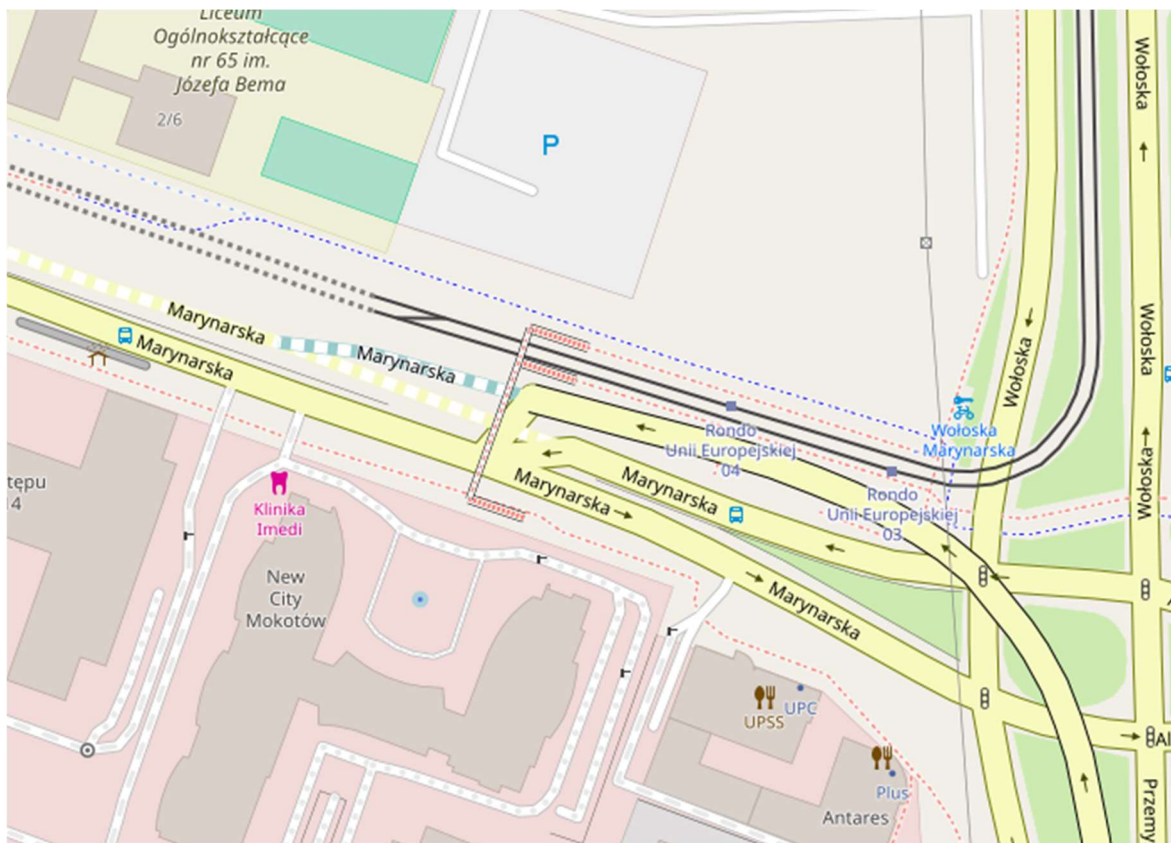
¹⁹ http://kzn.pl/wp-content/uploads/2018/04/KZN_Tramwaj_A4_int.pdf



Rysunek 13. Widok na układ torowy, nakładka tramwajowa, ul. Strzelecka, Poznań (2018)
Źródło: www.openstreetmaps.org



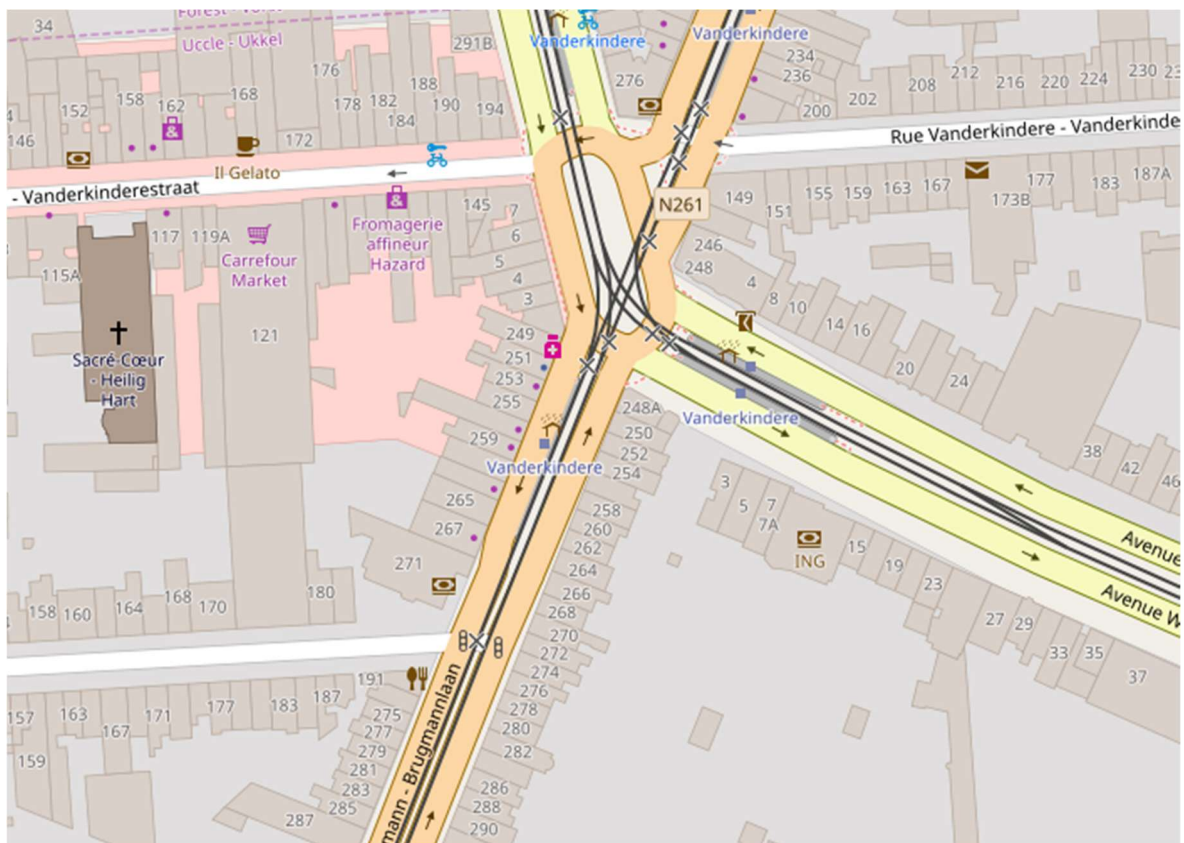
Rysunek 14. Nakładka tramwajowa, ul. Strzelecka, Poznań (2018)
Foto: K. Pietrzak



Rysunek 15. Widok na układ torowy, nakładka tramwajowa, ul. Marynarska, Warszawa (2018)
 Źródło: www.openstreetmaps.org



Rysunek 16. Nakładka tramwajowa, ul. Marynarska, Warszawa (2018)
 Foto: K. Pietrzak



Rysunek 17. Widok na układ torowy, okolice przystanku „Vanderkindere”, Bruksela (2018)
 Źródło: www.openstreetmaps.org



Rysunek 18. Nakładka tramwajowa, okolice przystanku „Vanderkindere”, Bruksela (2018)
 Foto: K. Pietrzak



Rysunek 19. Nakładka tramwajowa, okolice przystanku „Vanderkindere”, Bruksela (2018)
Foto: K. Pietrzak

RODZAJE ZAKOŃCZEŃ TRAS TRAMWAJOWYCH

Istotną wadą tras tramwajowych projektowanych dla obsługi taboru jednokierunkowego jest konieczność wykonywania pętli, umożliwiających zawracanie taboru. Przy założeniu minimalnego promienia skrętu określonego w „Warunkach Technicznych”, do lokalizacji pętli potrzebny jest obszar o wymiarach minimum 60 x 60 m. Bardzo często, zwłaszcza w centrach miast, występuje problem z wygospodarowaniem takiego obszaru. Jednym z możliwych rozwiązań opisywanego problemu jest projektowanie tzw. pętli ulicznych, w których tramwaje dokonują zmiany kierunku poprzez objazd jednotorowym odcinkiem wykonanym wokół kwartału zabudowy. Przykład tego rodzaju pętli zobrazowano na rysunku 20 i 21. Rozwiązanie takie zostało także zastosowane w Szczecinie na pętli tramwajowej na osiedlu Gumieńce.



Rysunek 20. Widok na układ torowy, peron wyspowy, pętla tramwajowa „Fort-Jaco”, Bruksela (2018)
 Źródło: www.openstreetmaps.org



Rysunek 21. Peron wyspowy, pętla tramwajowa „Fort-Jaco”, Bruksela (2018)
 Foto: K. Pietrzak

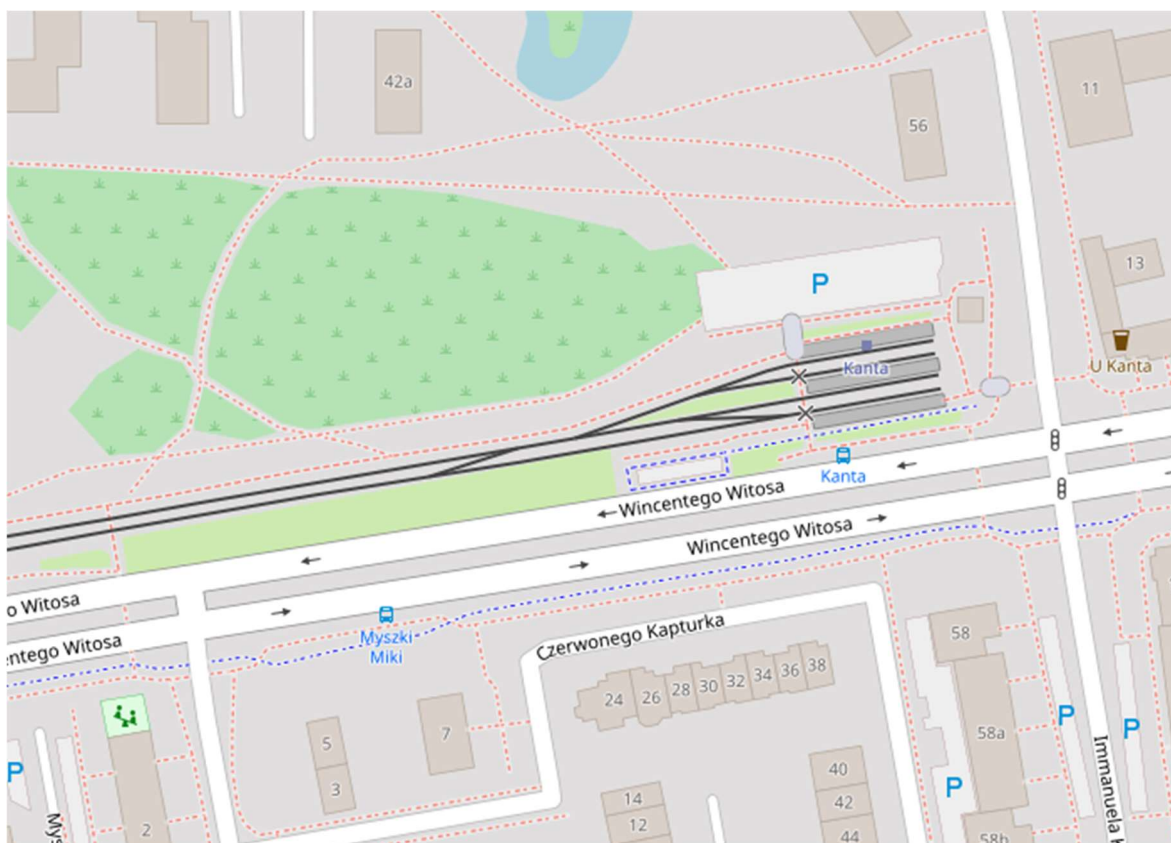
Innym sposobem rozwiązania tego problemu jest wydłużanie trasy tramwajowej do najbliższego możliwego miejsca jej zakończenia. Powoduje to częstokroć konieczność pokonywania przez tramwaj dodatkowego odcinka trasy, nie generującego ruchu pasażerskiego, co powoduje zwiększone koszty eksploatacji pojazdu dla danej linii.

W przypadku obsługi tras taborem dwukierunkowym pojawiają się większe możliwości rozwiązania opisywanego problemu. Trasa/linia obsługiwana wskazanym taborem może być zakończona praktycznie w każdym jej miejscu, poprzez wykonanie przejść międzytorowych. Oczywiście, w przypadku zakończenia linii w ciągu trasy, zachodzi najczęściej konieczność wykonania dodatkowego toru odstawczego, w celu umożliwienia postoju regulacyjnego w rozkładzie.

Trasę obsługiwaną tylko taborem dwukierunkowym zakończyć można w obszarze o szerokości analogicznym do szerokości trasy na odcinku szlakowym.

W zależności od układu można rozróżnić następujące krańcówki tras:

- z peronami zlokalizowanymi na torach końcowych z przejściami rozjazdowymi przed peronami (rysunek 22, 23, 24 i 25);
- z peronami zlokalizowanymi na odcinku szlakowym i przejściami rozjazdowymi/torami postojowymi zlokalizowanymi poza peronami (rysunek 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33 i 34).



Rysunek 22. Widok na układ torowy, krańcówka tramwajowa, przystanek „Kanta”, Olsztyn (2018)
Źródło: www.openstreetmaps.org



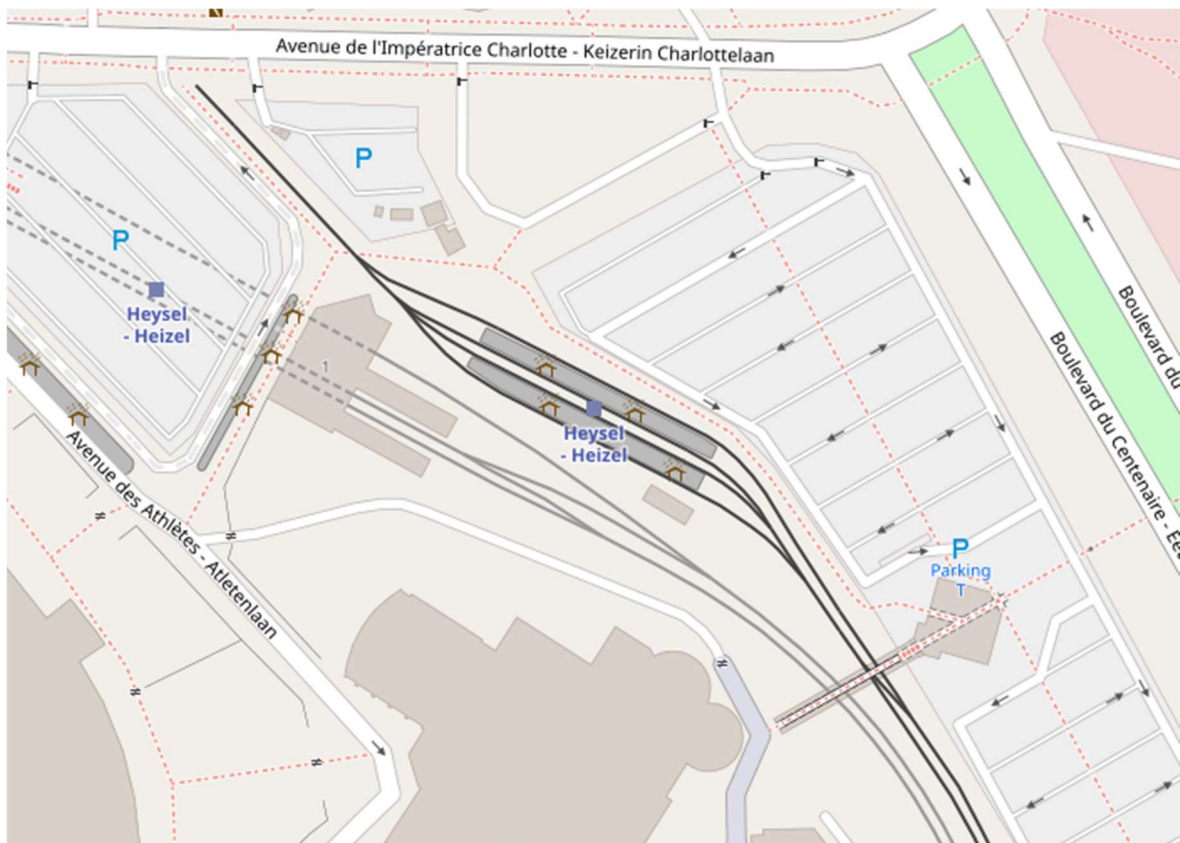
Rysunek 23. Krańcówka tramwajowa, przystanek „Kanta”, Olsztyn (2018)
Foto: O. Pietrzak



Rysunek 24. Krańcówka tramwajowa, przystanek „Kanta”, Olsztyn (2018)
Foto: O. Pietrzak



Rysunek 25. Krańcówka tramwajowa, przystanek „Kanta”, Olsztyn (2018)
Foto: O. Pietrzak



Rysunek 26. Widok na układ torowy, krańcówka tramwajowa, przystanek „Heysel”, Bruksela (2018)
Źródło: www.openstreetmaps.org



Rysunek 27. Krańcówka tramwajowa, przystanek „Heysel”, Bruksela (2018)
Foto: K. Pietrzak



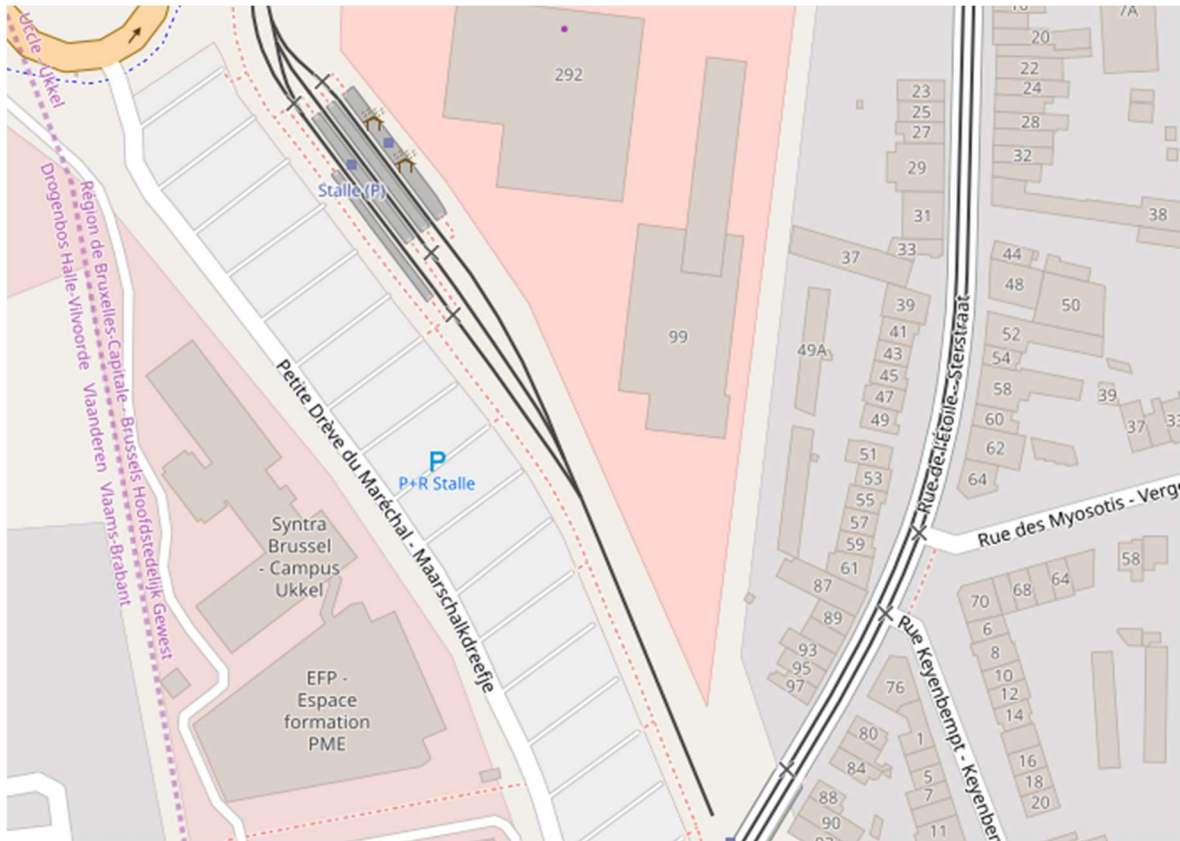
Rysunek 28. Krańcówka tramwajowa, przystanek „Heysel”, Bruksela (2018)
Foto: K. Pietrzak



Rysunek 29. Krańcówka tramwajowa, przystanek „Heysel”, Bruksela (2018)
Foto: K. Pietrzak



Rysunek 30. Krańcówka tramwajowa, przystanek „Heysel”, Bruksela (2018)
Foto: K. Pietrzak



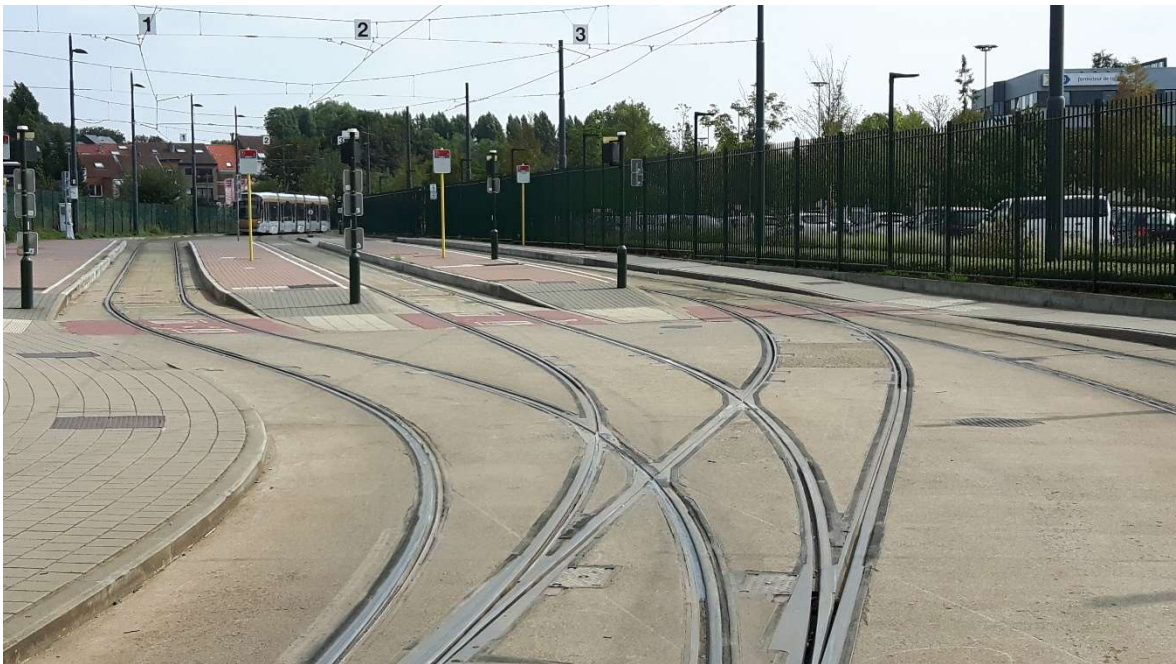
Rysunek 31. Widok na układ torowy, krańcówka tramwajowa, przystanek „Stalle”, Bruksela (2018)
 Źródło: www.openstreetmaps.org



Rysunek 32. Krańcówka tramwajowa, przystanek „Stalle”, Bruksela (2018)
 Foto: K. Pietrzak



Rysunek 33. Krańcówka tramwajowa, przystanek „Stalle”, Bruksela (2018)
Foto: K. Pietrzak



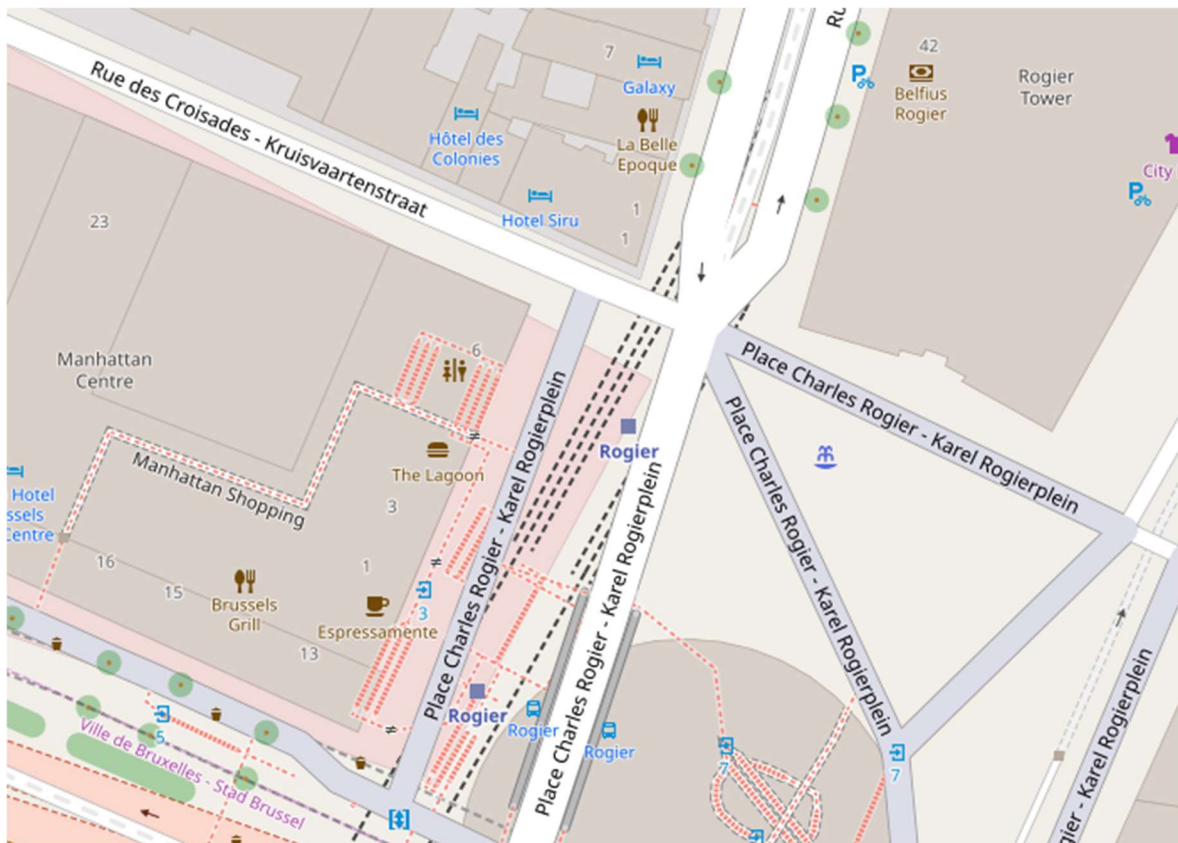
Rysunek 34. Krańcówka tramwajowa, przystanek „Stalle”, Bruksela (2018)
Foto: K. Pietrzak

W pierwszym przypadku (perony zlokalizowane na torach końcowych z przejściami rozjazdowymi przed peronami) rozwiązanie daje możliwość maksymalnego wykorzystania długości trasy, jednak w przypadku lokalizacji peronów po zewnętrznych stronach układu torowego lub przy zastosowaniu większej ilości torów na krańcówce, powstanie problem z odnalezieniem właściwego składu przez pasażera. Konieczna jest zatem dostosowanie systemu informacji dla pasażera, zarówno tego na przystankach, jak i w samych pojazdach. Warto w tym miejscu zaznaczyć, iż przeprowadzone w toku przygotowywania niniejszego

opracowania badania w ośrodkach wykorzystujących tabor dwukierunkowy, nie wykazały występowania problemów w tym zakresie. Pasażerowie bez problemu korzystają z funkcjonującej sieci, a operatorzy zadbałi o właściwą i czytelną informację dla pasażera. Warto ponadto zauważyć, iż podobne systemy informacyjne wykorzystywane są w komunikacji z wykorzystaniem metro oraz pociągów miejskich.

W drugim przypadku (perony zlokalizowane na odcinku szlaku z przejściami rozjazdowymi/torami postojowymi zlokalizowanymi poza peronami) powstaje czytelny układ dla pasażera, czyli jeden peron dla wysiadających i jeden peron dla wsiadających. Tramwaje mają możliwość po wypuszczeniu pasażerów zjechać na tor odstawczy, gdzie jest możliwość wykonania przeglądu składu przez motorniczego lub odbycie przerwy, a po jej zakończeniu wjazd na peron dla wsiadających.

Wykorzystanie tramwaju dwukierunkowego w systemie publicznego transportu zbiorowego daje ponadto dodatkowe możliwości zastosowania krańcówek. Szczególnie istotna jest możliwość poprowadzenia i zakończenia trasy w miejscach o ograniczonych możliwościach obszarowych, np. ścisłych centrach miast, czy też w komunikacji podziemnej. Przykłady takiego wykorzystania zobrazowano na rysunkach 35, 36, 37. Pokazano na nich zastosowanie krańcówki dla przystanku końcowego zlokalizowanego w ścisłym centrum Brukseli, przystanek „Rogier” pod ziemią; przystanek ten powstał w celu skomunikowania ze stacją metra.



Rysunek 35. Widok na układ torowy, krańcówka tramwajowa, przystanek „Rogier”, Bruksela (2018)
Źródło: www.openstreetmaps.org



Rysunek 36. Krańcówka tramwajowa, przystanek „Rogier”, Bruksela (2018)
Foto: K. Pietrzak



Rysunek 37. Krańcówka tramwajowa, przystanek „Rogier”, Bruksela (2018)
Foto: K. Pietrzak

Poza wskazanymi, wykorzystanie tramwaju dwukierunkowego w systemie publicznego transportu zbiorowego daje także możliwość wprowadzenia dodatkowej krańcówki na trasie, zlokalizowanej pomiędzy jej początkiem a końcem. Wykorzystanie takiego elementu infrastruktury może być związane z:

- możliwością poprowadzenia dodatkowej skróconej linii, np. w czasie szczytu komunikacyjnego lub podczas okazjonalnych wydarzeń, które generują dodatkowy popyt na transport publiczny;

- koniecznością zapewnienia na danym obszarze miejsca dla zjazdu pojazdów uszkodzonych bądź rezerwowych;

Przykłady takiego wykorzystania przedstawiono na rysunkach 38, 39, 40, obrazujących przystanek „Dieveg” w Brukseli.



Rysunek 38. Widok na układ torowy, krańcówka tramwajowa, przystanek „Dieveg”, Bruksela (2018)

Źródło: www.openstreetmaps.org

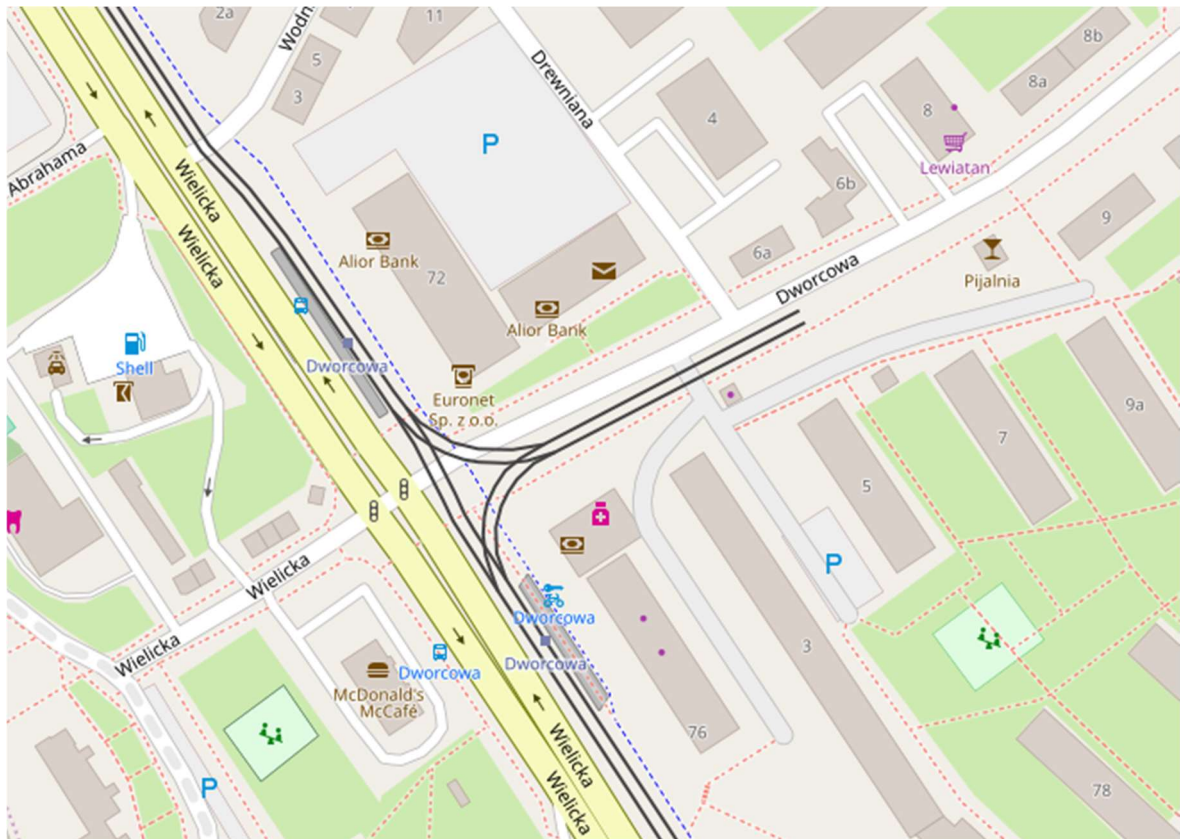


Rysunek 39. Krańcówka tramwajowa, przystanek „Dieveg”, Bruksela (2018)
Foto: K. Pietrzak



Rysunek 40. Krańcówka tramwajowa, przystanek „Dieveg”, Bruksela (2018)
Foto: K. Pietrzak

Ostatnia z analizowanych możliwości wykorzystania krańcówek na trasie może być alternatywą dla stosowanych w systemie tramwaju jednokierunkowego tzw. trójkątów torowych, zobrazowanych na rysunkach 41 i 42).



Rysunek 41. Widok na układ torowy, trójkąt torowy, okolice przystanku „Dworcowa”, Kraków (2018)
Źródło: www.openstreetmaps.org



Rysunek 42. Trójkąt torowy, okolice przystanku „Dworcowa”, Kraków (2018)
Foto: K. Pietrzak

4. BADANIE I ANALIZA WYKORZYSTANIA TRAMWAJÓW DWUKIERUNKOWYCH W WYBRANYCH MIASTACH POLSKI I/LUB EUROPY (MIN. 3 OŚRODKI ZURBANIZOWANE)

4.1. ZASTOSOWANIE TRAMWAJU DWUKIERUNKOWEGO W WARSZAWIE

Warszawa jest jednym z prekursorów w zakresie użytkowania tramwajów dwukierunkowych i wykorzystania nowoczesnych rozwiązań infrastrukturalnych w ich eksploatacji w Polsce. Obecnie (stan wrzesień 2018) miasto posiada łącznie 729 wagonów tramwajowych, z czego 56 sztuk stanowią składy dwukierunkowe. Rozpoczęto również postępowanie przetargowe mające na celu zakup kolejnych jednostek – łącznie przewidziano zakup 123 sztuk, z czego aż 80 to tramwaje dwukierunkowe. Przetarg zakłada dodatkowo opcję zakupu kolejnych składów dwukierunkowych²⁰.

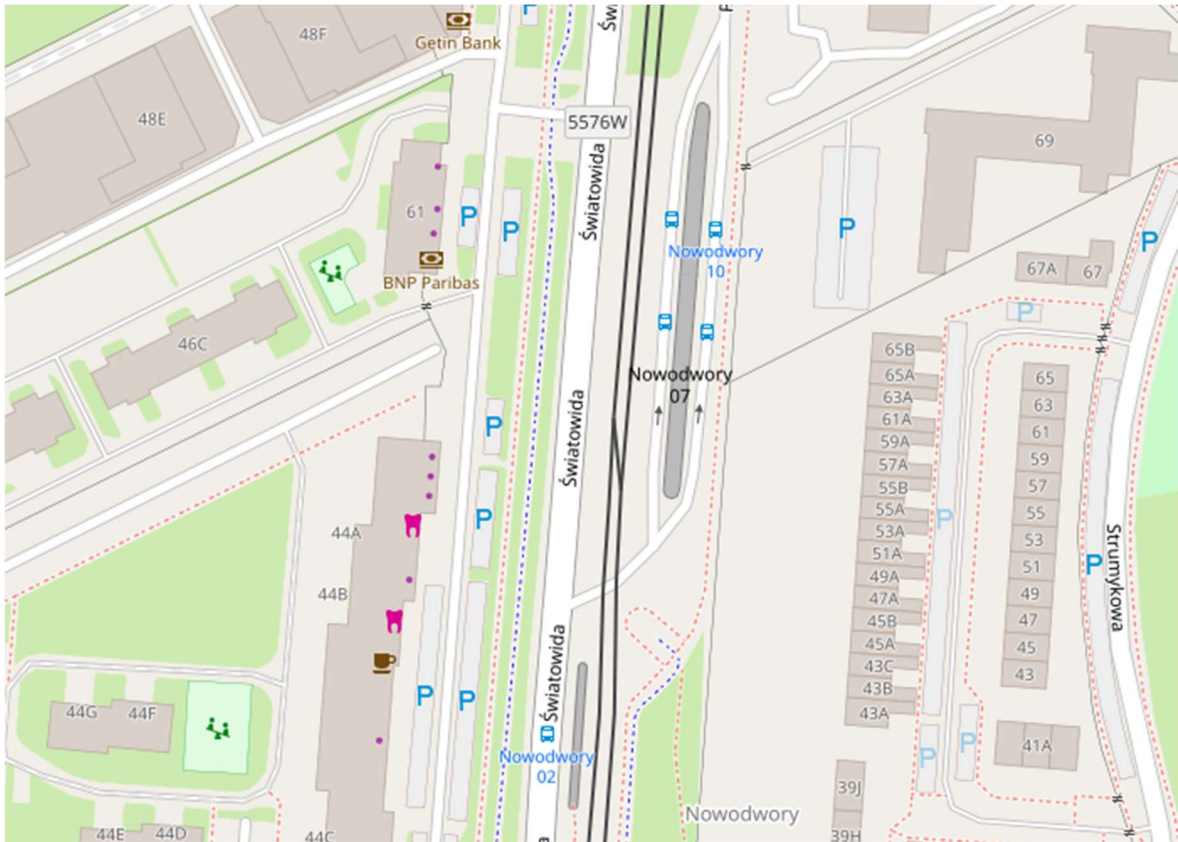
Tramwaje dwukierunkowe w Warszawie wykorzystywane są do:

- obsługi linii tramwajowych dedykowanych tego typu pojazdom (linie tramwajowe zakończone krańcówkami),
- zapewnienia ciągłości wykorzystania transportu tramwajowego przy remontach infrastruktury transportu oraz infrastruktury otaczającej,
- obsługi tradycyjnych linii zakończonych pętlami tramwajowymi (tramwaj dwukierunkowy spełnia wówczas założenia funkcjonalne pojazdu jednokierunkowego).

Pierwszy zakup przez miasto pojazdów dwukierunkowych (6 szt.) był następstwem budowy nowej, zaledwie kilkukilometrowej linii tramwajowej mającej zapewnić szybkie połączenia dzielnicy Tarchomin (prawobrzeżna część miasta) z przystankiem metra – „Młociny” poprzez most Marii Skłodowskiej-Curie (Most Północny). Po stronie lewobrzeżnej nowy tramwaj miał korzystać z istniejącej, tradycyjnej pętli tramwajowej „Metro Młociny”; odmiennie jednak zdecydowano zakończyć drugi koniec linii. Miasto, mając świadomość, iż trasa w przyszłości będzie przedłużana i dysponując ograniczoną przestrzenią, zdecydowało o budowie krańcówki – „Stare Świdry” na ulicy Myśluborskiej. Uruchomiona w 2013 r. linia nr 2 obsługiwana zaczęła być przez pojazdy dwukierunkowe, które na lewobrzeżnej części miasta objeżdżały tradycyjną pętlę, a na części prawobrzeżnej zmieniały kierunek ruchu dzięki nakładkom torowym i zmianie kabiny przez motorniczego. To rozwiązanie pozwoliło w późniejszym czasie na dalszy rozwój linii i jej wydłużenie o kolejne przystanki. Aktualnie linia kończy się na przystanku Nowodwory i również zakończona jest krańcówką. Trwają prace nad kolejnym wydłużeniem wskazanej linii.

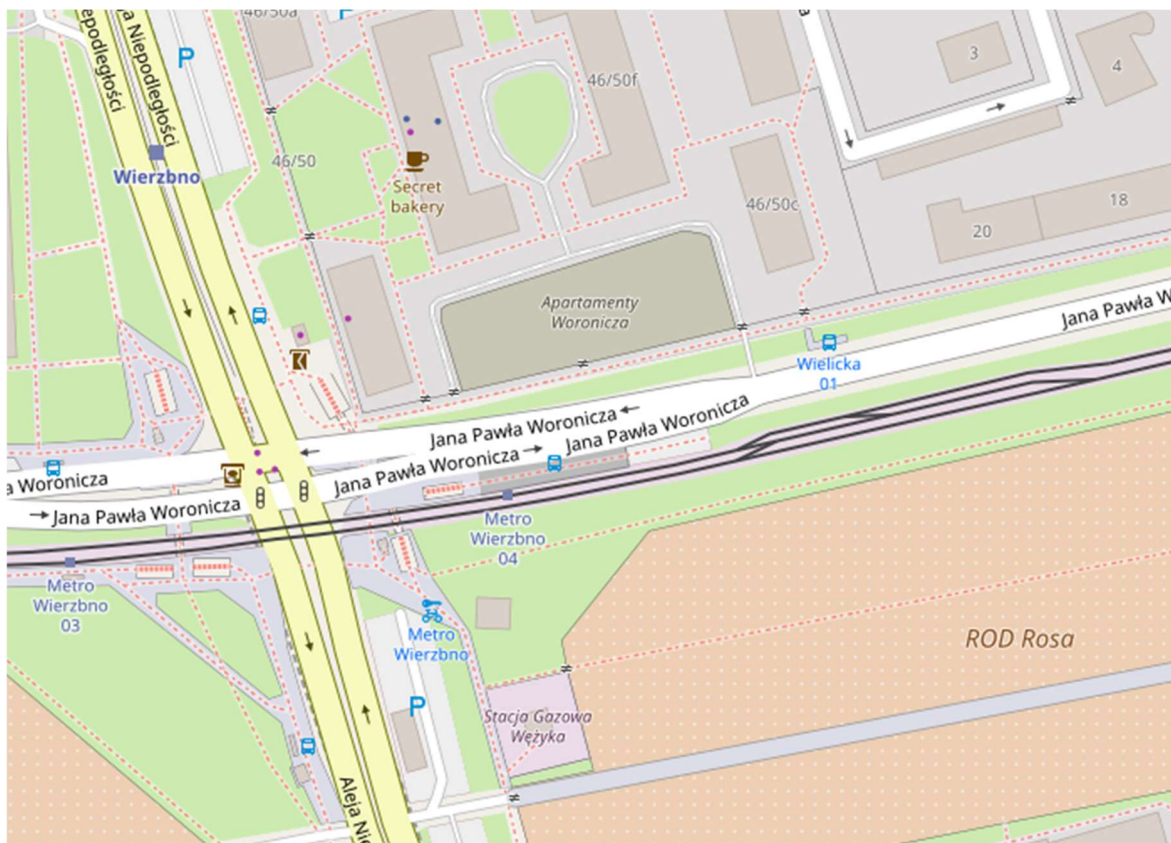
²⁰ Materiały wewnętrzne Tramwaje Warszawskie Sp. z o.o.

Obecny układ torowy w rejonie przystanku „Nowodwory” przedstawiony został na rysunku 43.



Rysunek 43. Widok na układ torowy w okolicach przystanku „Nowodwory”, Warszawa (2018)
Źródło: www.openstreetmaps.org

Kolejnym przykładem, w którym Warszawa na stałe wykorzystuje tramwaj dwukierunkowy, jest linia nr 31 relacji „PKP Służewiec” – „Metro Wierzbno”. Podobnie jak poprzednia, jest ona dość krótka, a jej główny cel to sprawne dostarczanie potoków pasażerskich do przystanku metra warszawskiego. Na wskazanym przystanku tramwaje dwukierunkowe wykorzystują dodatkowy tor, na którym motorniczy zmienia obsługiwana przez niego kabinę (rysunek 44), drugi koniec linii zamknięty jest natomiast za pomocą tradycyjnej pętli tramwajowej – „PKP Służewiec”.

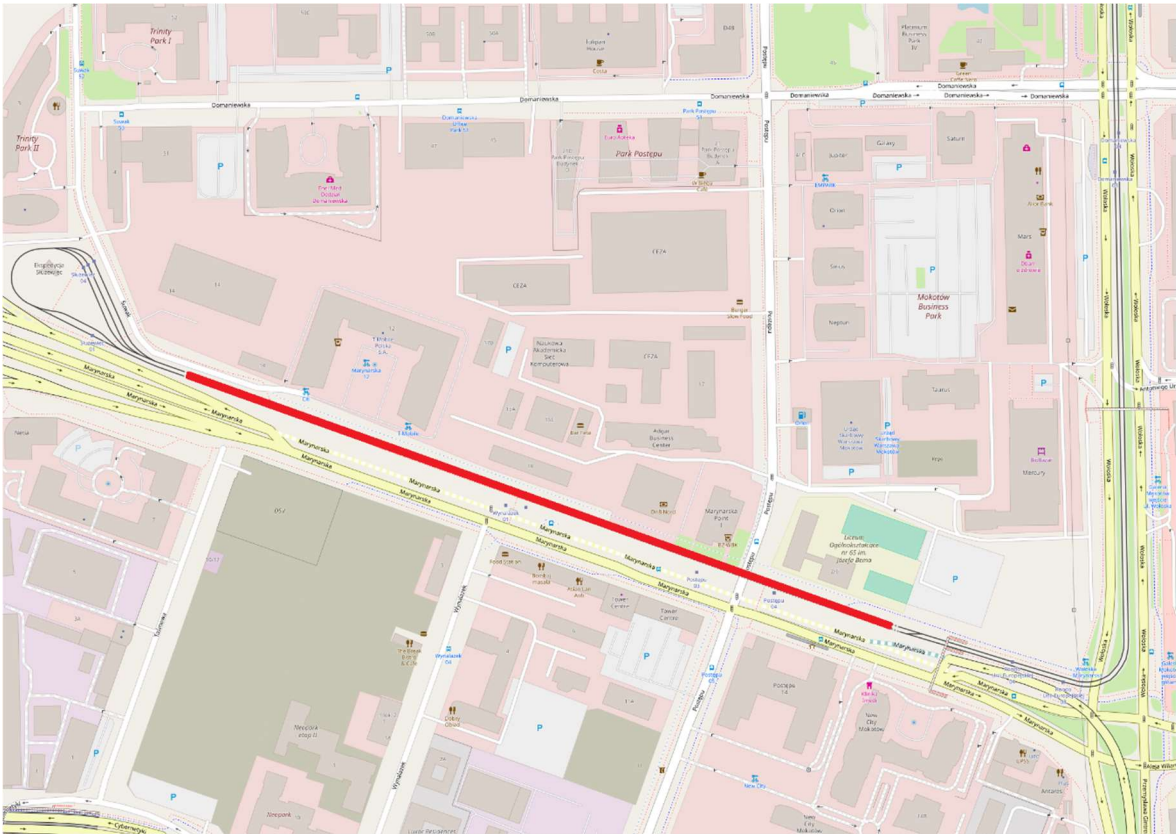


Rysunek 44. Widok na układ torowy w okolicach przystanku „Metro Wierzbno”, Warszawa (2018)
 Źródło: www.openstreetmaps.org

Jak już wspomniano, Warszawa wykorzystuje pojazdy dwukierunkowe również do zapewnienia ciągłości wykorzystania tego rodzaju transportu przy remontach infrastruktury, ograniczając tym samym konieczność organizacji zastępczej komunikacji autobusowej. Jednym z przykładów może być zakończony w pierwszych dniach września 2018 r. remont ul. Marynarskiej.

Dzięki zastosowaniu tymczasowej nakładki torowej, możliwe było pozostawienie funkcjonalności linii tramwajowej w maksymalnym stopniu. Na czas remontu wyłączono z użytkowania jedynie odcinek pomiędzy pętlą „Warszawa Służewiec” a przystankiem „Rondo Unii Europejskiej”. Przystanek ten podczas remontu pełnił funkcję przystanku końcowego na linii, umożliwiając zmianę kierunku ruchu pojazdu dwukierunkowego. Wyłączony odcinek linii zaznaczono na rysunku 45 kolorem czerwonym. Rysunek 46 i 47 obrazują pracę tramwaju dwukierunkowego w takich warunkach. Co istotne, zastosowanie tymczasowej organizacji ruchu nie wpłynęło na obniżenie częstotliwości ruchu pojazdów.

Jak wskazano na przykładzie Warszawy, tramwaj dwukierunkowy stanowi istotny element funkcjonowania publicznego transportu zbiorowego. Eksploatacja tego typu pojazdu stwarza możliwości dla odcinkowej budowy infrastruktury transportu, podążając za rozwojem przestrzennym miasta.



Rysunek 45. Widok na układ torowy pomiędzy pętlą „Warszawa Służewiec” a przystankiem „Rondo Unii Europejskiej”, Warszawa (2018)
 Źródło: www.openstreetmaps.org



Rysunek 46. Wykorzystanie nakładki torowej przy remoncie ciągu ul. Marynarskiej, Warszawa (2018)
 Foto: K. Pietrzak



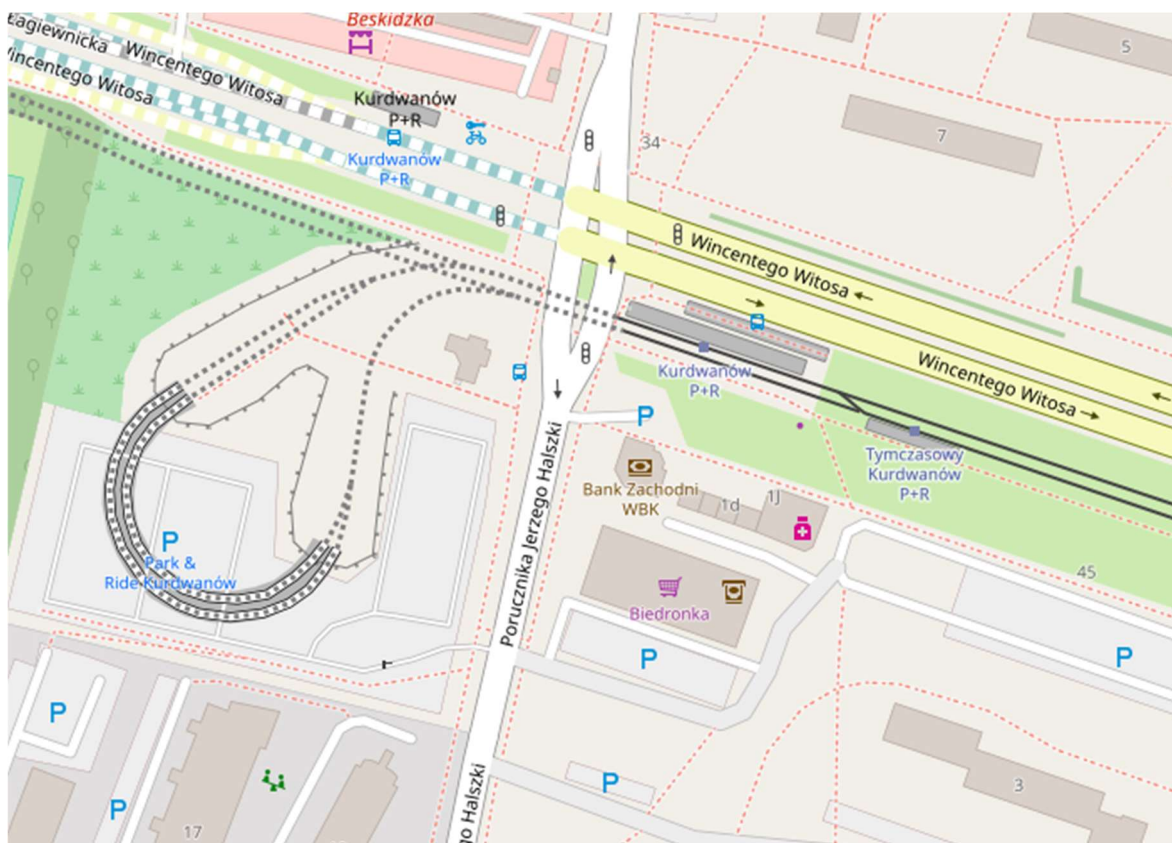
Rysunek 47. Eksploatacja tramwaju dwukierunkowego z wykorzystaniem nakładki torowej podczas remontu ciągu ul. Marynarskiej, Warszawa (2018)
Foto: K. Pietrzak

4.2. ZASTOSOWANIE TRAMWAJU DWUKIERUNKOWEGO W KRAKOWIE

Miasto Kraków dysponuje obecnie dwoma typami tramwajów – jedno- i dwukierunkowymi. Cała sieć tramwajowa w mieście przygotowana jest jednak do obsługi tradycyjnych pojazdów jednokierunkowych. Oznacza to, iż wszystkie trasy zakończone są pętlami tramwajowymi (brak tras zakończonych krańcówkami). W związku z tym tramwaje dwukierunkowe w Krakowie wykorzystywane są do:

- obsługi tradycyjnych tras zakończonych pętlami tramwajowymi (tramwaj dwukierunkowy spełnia wówczas założenia funkcjonalne pojazdu jednokierunkowego),
- zapewnienia ciągłości wykorzystania transportu tramwajowego przy remontach infrastruktury transportu oraz infrastruktury otaczającej.

Przykładem na wykorzystanie pojazdu dwukierunkowego w celu minimalizacji wpływu remontów infrastruktury transportowej na ciągłość eksploatacji tramwaju na danej trasie jest aktualnie prowadzona przebudowa pętli „Kurdwanów” wraz z inwestycją przedłużenia tras. Z uwagi na wyłączenie z eksploatacji pętli tramwajowej, konieczne było zastosowanie innego rozwiązania, umożliwiającego zmianę kierunku ruchu tramwaju. W tym celu, w pobliżu opisywanej pętli, umieszczono tymczasową krańcówkę z wbudowanym rozjazdem. Układ torowy i zasady funkcjonowania takiego rozwiązania przedstawiono na rysunkach 48, 49, 50.



Rysunek 48. Widok na układ torowy, okolice pętli i przystanku „Kurdwanów”, Kraków (2018)
 Źródło: www.openstreetmaps.org



Rysunek 49. Tymczasowa krańcówka tramwajowa z rozjazdem w budowie, okolice przystanku „Kurdwanów”, Kraków (2018)
 Foto: O. Pietrzak



Rysunek 50. Tymczasowa krańcówka tramwajowa z rozjazdem w budowie, okolice przystanku „Kurdwanów”, Kraków (2018)
Foto: O. Pietrzak

4.3. ZASTOSOWANIE TRAMWAJU DWUKIERUNKOWEGO W BRUKSELI

Bruksela, stolica Belgii, jest jednym z przykładów miast, w którym po wielu latach eksploatacji tramwajów obu typów, zrezygnowano całkowicie z wykorzystywania pojazdów jednokierunkowych. Obecnie (sierpień 2018 r.) tabor w mieście złożony jest wyłącznie z tramwajów dwukierunkowych – w części są to pojazdy kilkunastoletnie, natomiast w przeważającej liczbie są to nowoczesne, wielocłonowe pojazdy, wykorzystywane również do obsługi tras podziemnych, wspierających brukselskie metro.

Miasto sukcesywnie dokonuje przebudowy infrastruktury tramwajowej, zastępując kolejne tradycyjne pętle krańcówkami. Docelowym założeniem jest ich eliminacja z sieci i pozostawienie wyłącznie tych, których dalsze funkcjonowanie uzasadnione jest względami zagospodarowania przestrzeni (przykładem może być wspomniana we wcześniejszej części dokumentu pętla „Fort-Jaco”).

Tramwaje dwukierunkowe w Brukseli wykorzystywane są zatem do:

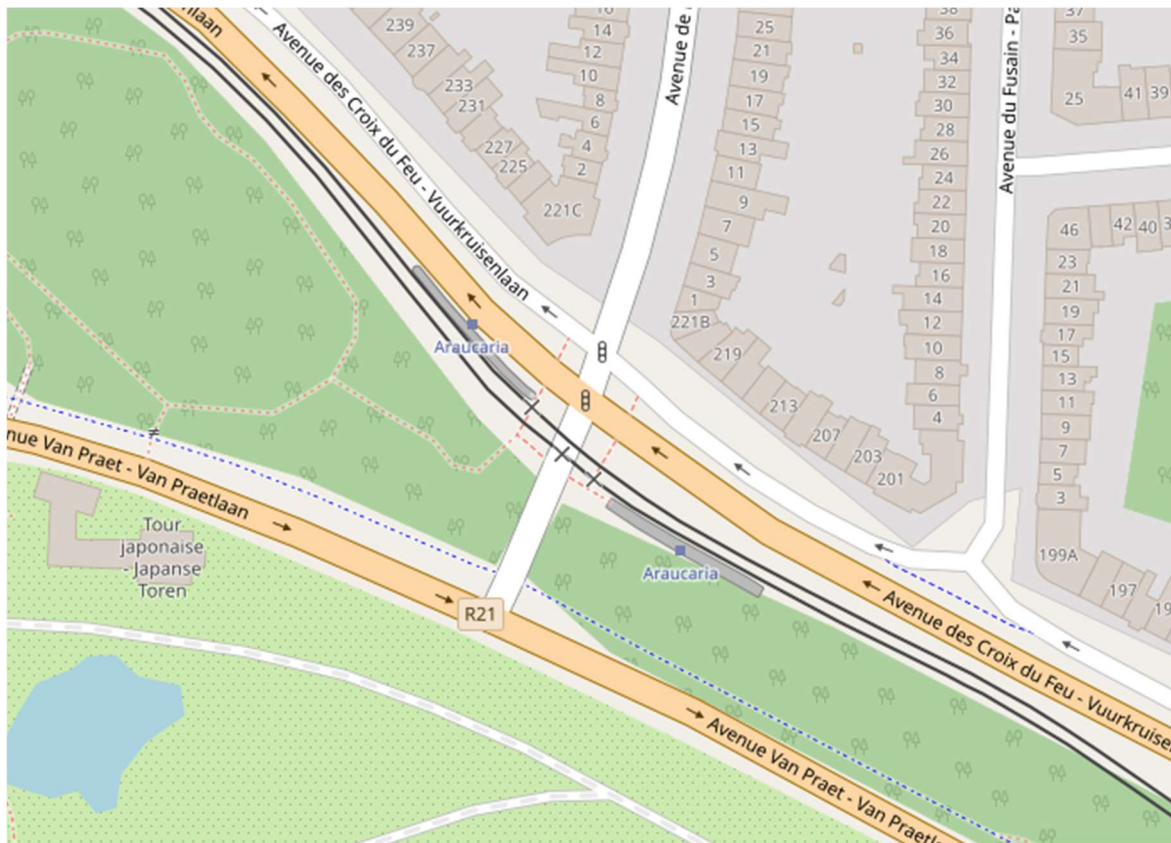
- obsługi tras tramwajowych dedykowanych tego typu pojazdom (linie tramwajowe zakończone krańcówkami),
- obsługi tradycyjnych tras zakończonych pętlami tramwajowymi (tramwaj dwukierunkowy spełnia wówczas założenia funkcjonalne pojazdu jednokierunkowego),

- zapewnienia ciągłości wykorzystania transportu tramwajowego przy remontach infrastruktury transportu oraz infrastruktury otaczającej.

Ze względu na fakt szerokiego wykorzystania tramwaju dwukierunkowego w systemie transportowym Brukseli, poszczególne możliwości jego eksploatacji, a także aspekty infrastrukturalne przedstawione zostały w poprzedniej części opracowania. Biorąc pod uwagę funkcjonalność systemu tramwajowego w Brukseli oraz różnorodność zastosowanych rozwiązań, odwołano się do nich jako do wzorcowych sposobów organizacji ruchu oraz kierunków rozwoju infrastruktury dla przedmiotowych pojazdów dwukierunkowych.

Poza wskazanymi w poprzedniej części, warto również przedstawić zastosowanie tymczasowej krańcówki z rozjazdem wbudowanym, która pozwoliła w trakcie dokonywania czynności remontowych zapewnić ciągłość wykorzystania tramwaju na możliwie najdłuższym odcinku linii. Przedstawiona na rysunkach 51, 52 i 53, tymczasowa krańcówka zbudowana w okolicy przystanku „Araucaria”, dała możliwość utworzenia terminalu zwrotnego i ciągle, pomimo prac torowych na odcinku, eksploatację dwóch istotnych linii tramwajowych:

- Linii 3 relacji: „Churchill” – „Esplanade”,
- Linii 7 relacji: „Vanderkindere” – „Heysel”.



Rysunek 51. Widok na układ torowy, okolice przystanku „Araucaria”, Bruksela (2018)
Źródło: www.openstreetmaps.org



Rysunek 52. Tymczasowy przystanek końcowy, przystanek „Araucaria”, Bruksela (2018)
Foto: K. Pietrzak



Rysunek 53. Krańcówka tramwajowa, okolice przystanku „Araucaria”, Bruksela (2018)
Foto: K. Pietrzak

4.4. ZASTOSOWANIE TRAMWAJU DWUKIERUNKOWEGO W OLSZTYNIE

W skali krajowej Olsztyn jest jedynym miastem, którego sieć w całości przystosowana jest wyłącznie do obsługi tramwaju dwukierunkowego. Nie ma zatem tradycyjnych pętli tramwajowych, wszystkie trasy zakończone są krańcówkami. Po części wynika to z faktu, iż Olsztyn w ostatnich latach powrócił do idei wykorzystania tego rodzaju transportu po długim okresie całkowitego jego wyłączenia. Z uwagi na zabudowę miasta nie było więc możliwości budowy sieci rozumianej w sposób tradycyjny. Obecnie sieć składa się z głównej trasy tramwajowej od głównego dworca kolejowego do Osiedla Jaroty oraz dwóch krótkich odnóg od trasy głównej, kończących się na przystankach „Wysoka Brama” oraz „Uniwersytet – Prawocheńskiego”. Wszystkie zakończenia tras przystosowane są wyłącznie do obsługi tramwajów dwukierunkowych, kończą się krańcówkami. Uproszczony schemat sieci tramwajowej w Olsztynie przedstawia rysunek 54.



Rysunek 54. Sieć transportu tramwajowego w Olsztynie

Źródło: <http://www.tramwaje.olsztyn.eu/images/stories/poradnik-drogowy.pdf>

Do obsługi tak zbudowanej sieci Olsztyn zakupił w 2013 r. 15 szt. tramwajów dwukierunkowych Solaris Tramino; w najbliższej perspektywie dostarczone zostaną kolejne tramwaje, również dwukierunkowe, tureckiego producenta Durmazlar. Ponadto miasto

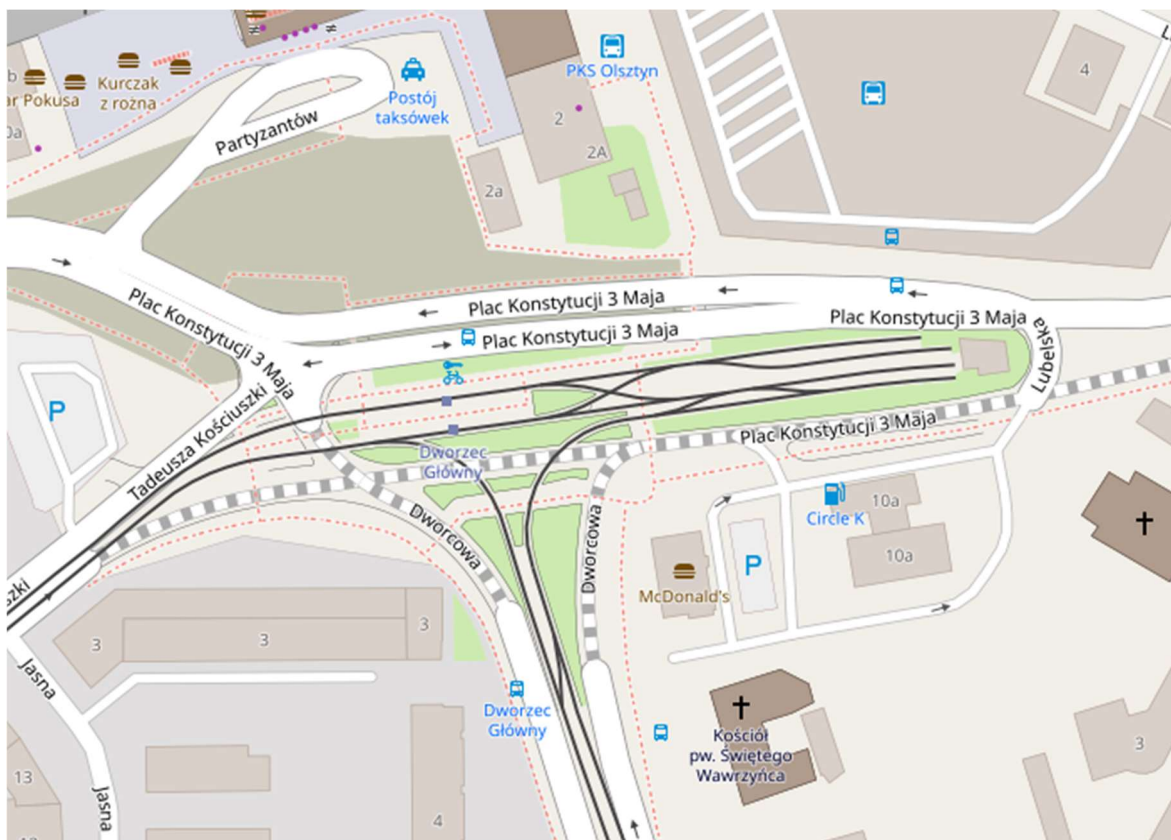
rozważa dalszą rozbudowę sieci tramwajowej, również w pełni przystosowanej do obsługi pojazdów dwukierunkowych.

Podobnie, jak to miało miejsce w przypadku analizy eksploatacji tramwaju dwukierunkowego w Brukseli, tak też i w sytuacji Olsztyna, do wielu aspektów w zakresie eksploatacji tego typu pojazdów odniesiono się we wcześniejszej części opracowania (krańcówki, peron wyspowy, jednostronny przystanek na trasie jednotorowej), uznając rozwiązania w Olsztynie, za swego rodzaju modelowe w tym zakresie w kraju.

Dla szerszej analizy rozwiązań związanych z możliwościami techniczno-eksploatacyjnymi, jakie przynosi za sobą realizacja przewozów za pomocą tramwaju dwukierunkowego, warto ponadto wskazać dwie kolejne lokalizacje, nieopisywane wcześniej, mianowicie:

- czterotorową krańcówkę przy olsztyńskim głównym dworcu kolejowym (rysunek 55, 56);
- dwutorową krańcówkę przy olsztyńskim kampusie studenckim (rysunek 57, 58, 59).

Pierwsza ze wskazanych lokalizacji (główny dworzec kolejowy) jest interesującym rozwiązaniem w zakresie budowy terminala o dużej zdolności obsługowej (docelowo krańcówka ta ma być połączona jeszcze z kolejną, planowaną do budowy trasą tramwajową), w miejscu, w którym ze względu na gęstą zabudowę, nie było możliwości wykonania tradycyjnej pętli tramwajowej.



Rysunek 55. Widok na układ torowy, krańcówka i przystanek „Dworzec Główny”, Olsztyn (2018)
 Źródło: www.openstreetmaps.org

Rozbudowany system rozjazdów pozwalający na obsługę kilku pojazdów, nie wymagał od projektantów realizacji dużej pętli tramwajowej o dużym promieniu wraz z dodatkowymi torami postojowo-mijankowymi. Uzyskano natomiast obiekt o podobnej użyteczności funkcjonalno-eksploatacyjnej, przy jednoczesnym znacznym obniżeniu terenochłonności inwestycji.

Do budowy tego typu zakończeń tras tramwajowych, w przeciwieństwie do terenochłonnych pętli tramwajowych, wystarczający jest np. teren o kształcie prostokąta występujący pomiędzy dwiema jezdniami ruchu samochodowego. Do budowy krańcówki można zatem wykorzystać przestrzeń tożsamą z tą, którą zazwyczaj wykorzystuje się do prowadzenia torowiska.

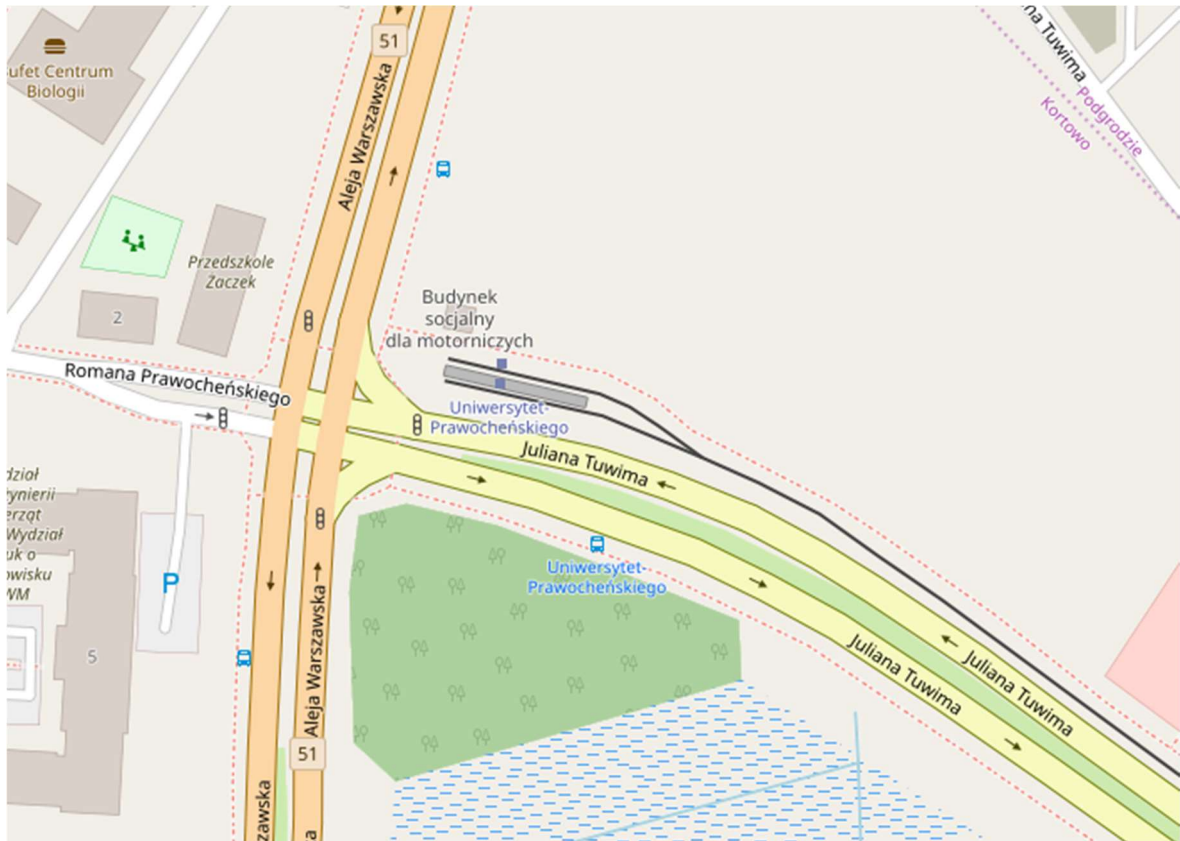


Rysunek 56. Krańcówka, okolice przystanku „Dworzec Główny”, Olsztyn (2018)

Foto: O. Pietrzak

Drugą lokalizacją, o nieco odmiennym charakterze, jest krańcówka przy kampusie studenckim. Pomimo dostępności znacznego obszaru pod budowę pętli, w tym wypadku również z niej zrezygnowano. Z uwagi na przewidywane umiarkowane potoki ruchu, do krańcówki prowadzi trasa jednotorowa, samo zakończenie zbudowane jest zaś z dwóch torów krańcowych.

Takie rozwiązanie daje możliwość odstawienia tramwaju w razie jego dłuższego czasu oczekiwania na kolejny kurs, lub wjazd dodatkowego tramwaju w przypadku awarii pojazdu obsługującego dany kurs.



Rysunek 57. Widok na układ torowy, krańcówka tramwajowa, przystanek „Uniwersytet Prawocheńskiego”, Olsztyn (2018)
 Źródło: www.openstreetmaps.org



Rysunek 58. Krańcówka tramwajowa, przystanek „Uniwersytet Prawocheńskiego”, Olsztyn (2018)
 Foto: O. Pietrzak



Rysunek 59. Krańcówka tramwajowa, przystanek „Uniwersytet Prawocheńskiego”, Olsztyn (2018)
Foto: O. Pietrzak

4.5. ZASTOSOWANIE TRAMWAJU DWUKIERUNKOWEGO W INNYCH OBSZARACH ZURBANIZOWANYCH

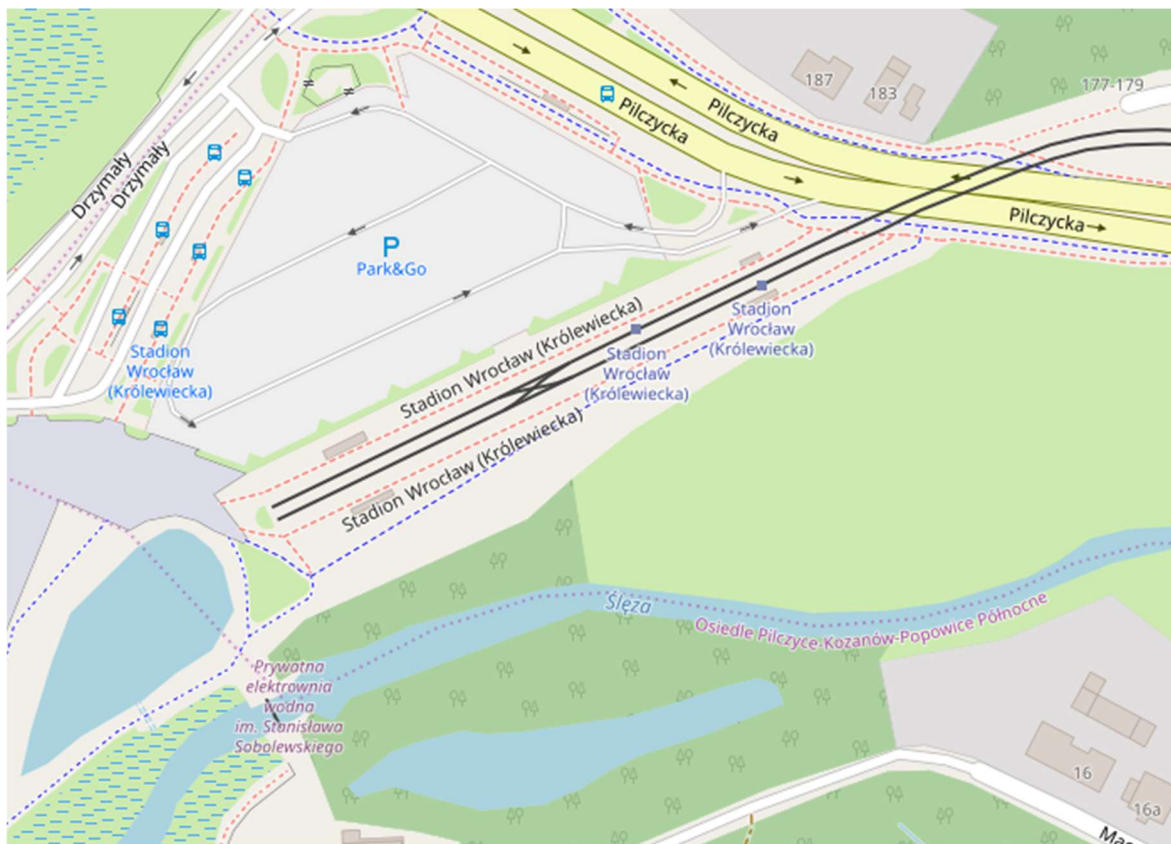
Badania przeprowadzone w kraju, jak i za granicą, wskazują na rosnącą popularność systemu tramwaju dwukierunkowego w systemach publicznego transportu zbiorowego. Pomimo znaczących różnic w strukturze przestrzennej poszczególnych ośrodków, jak również w systemie organizacji transportu publicznego, coraz więcej ośrodków decyduje się na włączenie do obsługi ruchu miejskiego pojazdów dwukierunkowych. Wskazany środek transportu wykorzystywany jest w różnym zakresie, pełniąc podstawową, równorzędną, bądź też pomocniczą funkcję w systemie tramwajowym miasta.

Poza opisanymi szczegółowo rozwiązaniami w Warszawie, Krakowie, Brukseli czy Olsztynie, na uwagę zasługują także rozwiązania zastosowane lub właśnie wprowadzane w takich miastach jak: Wrocław, Gorzów Wlkp, czy Praga.

WROCLAW

Wrocław w 2009 r. rozpiął przetarg na zakup tramwajów dwukierunkowych, które miały być eksploatowane w ramach programu „Tramwaj Plus”. Przetarg wygrała czeska Skoda, która dostarczyła 31 szt. tramwajów dwukierunkowych „Skoda 19T”. Pojazdy użytkować miały trasy tramwajowe przygotowywane przed Euro 2012, którego Wrocław był współgospodarzem. W ramach inwestycji infrastrukturalnych w mieście powstały

3 krańcówki – Gaj, Kozanów i stadion miejski z przystankiem „Stadion Wrocław – Królewiecka” (rysunek 60).



Rysunek 60. Widok na układ torowy, krańcówka i przystanek „Stadion Wrocław - Królewiecka”, Wrocław (2018)

Źródło: www.openstreetmaps.org

Aktualnie (wrzesień 2018), poza 31 szt. wspomnianych tramwajów dwukierunkowych, miasto użytkuje ponadto 235 szt. pojazdów tradycyjnych. Pojazdy dwukierkowe w mieście, poza wykorzystywaniem ich na trasach wyposażonych w krańcówki, eksploatuje się również na odcinakach remontowanych oraz w czasie organizacji w mieście imprez masowych.

Z uwagi na fakt, iż wrocławskie pojazdy SKODA 19 są już poza okresem gwarancji producenta, niezmiernie istotna jest opinia Miejskiego Przedsiębiorstwa Komunikacyjnego we Wrocławiu, dotycząca kosztów ich eksploatacji a także uwag związanych z ich użytkowaniem. Miasto odnotowuje wydłużony czas, jaki musi poświęcić obsługa w trakcie prac przeglądowych i serwisowych. Z drugiej jednak strony zauważalne są znacznie mniejsze nakłady roboczogodzin załogi, a także finansowe, wynikające z równomiernego zużycia kół jezdnych pojazdów dwukierunkowych, a zatem eliminacji obracania kół jezdnych.

Stolica Czech aktualnie (sierpień 2018 r.) obsługuje łącznie prawie 850 szt. tramwajów, z czego 48 szt. to pojazdy dwukierunkowe Tatra typu KT8D5R.N2P. Pojazdy te zakupione zostały w latach 80-ych XX-go wieku, a w okresie 2004 – 2017 poddane zostały gruntownej modernizacji. Zmieniono wówczas środkowy człon każdego z pojazdów, stosując w nim niską podłogę (rysunek 61).



Rysunek 61. Dwukierunkowy tramwaj Tatra KT8D5R.N2P z niskopodłogową, zmodernizowaną sekcją środkową, Praga (2018)
Foto: O. Pietrzak

Wykorzystanie tramwajów dwukierunkowych w Pradze ogranicza się do obsługi linii zamiennie względem tradycyjnych pojazdów, a także utrzymania ruchu podczas prac modernizacyjnych infrastruktury torowej (stosowanie nakładki torowej).

GORZÓW WLKP.

System tramwajowy Gorzowa Wlkp. przechodzi aktualnie gruntowną przemianę. Wykonywany obecnie i planowany w przyszłości wieloetapowy plan rozbudowy sieci tramwajowej, zakłada całkowitą modernizację jej obecnego przebiegu wraz z korektą, a także budowę nowych tras. Etap I prac przedstawiono na rysunku 62. W ramach inwestycji infrastrukturalnych założono likwidację części pętli tradycyjnych i zastąpienie ich krańcówkami. Niezbędne zatem stało się przeprowadzenie postępowania przetargowego na zakup odpowiedniego taboru.

Gorzów oczekuje aktualnie na dostawę 14 szt. pojazdów niskopodłogowych dwukierunkowych, które przejmą niemal w całości obsługę sieci miejskiej. Obecnie użytkowane pojazdy zostaną wyłączone z eksploatacji, z pozostawieniem niezbędnej liczby stanowiącej rezerwę pozwalającą na realizację pracy przewozowej.



Rysunek 62. Plan przebudowy sieci tramwajowej w Gorzowie Wielkopolskim, Etap I

Źródło: www.mzk-gorzow.com.pl

Po zakupie dodatkowych 6 szt. pojazdów (przewidzianych w opcji zawartej w przetargu), Gorzów Wlkp. dysponować będzie 20 szt. pojazdów dwukierunkowych, a pozostałe pojazdy zostaną całkowicie wyłączone z eksploatacji. Wówczas Gorzów Wlkp. stanie się drugim, po Olsztynie, miastem posiadającym w swoim parku wyłącznie tabor dwukierunkowy.

5. ANALIZA RYNKU ŚRODKÓW TRANSPORTU TRAMWAJOWEGO (TRADYCYJNYCH I DWUKIERUNKOWYCH) WG. WYBRANYCH PARAMETRÓW (W TYM M. IN. POJEMNOŚĆ ŚRODKÓW TRANSPORTU, KOSZTY ZAKUPU, KOSZTY EKSPLOATACJI, WYMAGANIA OBSZAROWE, WYMAGANIA TECHNICZNE)

Dobór tramwaju/tramwajów dla określonego miasta/obszaru zurbanizowanego poprzedzony jest odpowiednimi działaniami, mającymi na celu identyfikację potrzeb pasażerów, jak też specyfiki przestrzenno-funkcjonalnej danego obszaru. Tramwaj, podobnie jak autobus czy pociąg, przestał bowiem być już wyłącznie pojazdem mającym na celu zaspokojenie potrzeby przewozowej pasażera. Stał się natomiast elementem rynku usług transportowych, w którym stanowi istotne narzędzie walki konkurencyjnej systemu transportu publicznego z motoryzacją indywidualną.

Czynności związane z zakupem pojazdu tramwajowego poprzedzone są zazwyczaj, z jednej strony poznaniem preferencji obecnych użytkowników oraz czynników, które mogą przekonać potencjalnych, nowych klientów (np. aspekt wizualny, funkcjonalny, ergonomia, wygoda), zaś z drugiej – określeniem pojemności środka transportu, liczby i umiejscowienia drzwi, stosunku procentowego miejsc siedzących do stojących, dodatkowych miejsc na wózki, rowery, prędkości maksymalnej, mocy silników itp. Pierwsza część wskazanych czynników to przede wszystkim te, które mają stanowić o atrakcyjności dla użytkownika, drugie mają zaś odpowiadać za sprostanie założonym warunkom i sposobom eksploatacji, w tym – od oceny wielkości obecnych i szacowanych, przyszłych potoków ruchu, długości trasy, liczby i gęstości rozmieszczenia przystanków, pochylenia terenu, jak też stanu jakościowego i ilościowego infrastruktury czy jej specyfiki (obecność pętli, czy tzw. krańcówek). Poza szacowaną ceną zakupu, niezmiernie istotna jest również ocena kosztów, jakie zakupiony środek transportu będzie generował w przyszłości, na co wpływ może mieć między innymi stopień skomplikowania obsługi serwisowej, dostępność i koszt części zamiennych.

Wskazana grupa wielorakich czynników wpływających na wybór odpowiedniego środka transportu powoduje, iż producentom taboru niezmiernie trudno opracować produkt, który sprostałby oczekiwaniom każdego nabywcy. Często też oczekiwania klientów (np. niska podłoga w całym składzie, a co za tym idzie – sposób montażu wózków), mogą przyczynić się nie tylko do zwiększonego kosztu zakupu, ale również do zbyt szybkiego zużywania części, niekorzystnego wpływu na infrastrukturę transportu, czy poważnych utrudnień w późniejszym serwisowaniu pojazdu²¹.

²¹ I. Bakinowski, Dla każdego coś innego, czyli tramwaj na miarę potrzeb, Polityka taborowa w komunikacji miejskiej – stan obecny i perspektywy na przyszłość, Materiały z ogólnopolskiej Konferencji, SITK RP Oddział w Poznaniu, Poznań 2016, s. 111

Można zatem stwierdzić, iż coraz częściej zjawiska występujące na rynku tramwajowym zbieżne są z tymi występującymi na rynku kolejowym. Zbieżność ta wynika przede wszystkim z pojawiających się odmiennych wymagań różnych zamawiających, co najczęściej wymusza na producentach działania w kierunku przygotowania produktu pod konkretne zamówienie. Najczęściej możliwe jest to do osiągnięcia za pomocą odpowiedniego wykorzystania modelu już posiadanego w ofercie, np. poprzez zaproponowanie stosownej liczby członów, liczby drzwi, odpowiednie umiejscowienie foteli pasażerów, miejsc przewidzianych na wózki inwalidzkie czy dziecięce. Chcąc sprostać wymaganiom zamawiającego, może dojść jednak do sytuacji, w której producent będzie musiał zastosować zmiany o szerszym charakterze, czy wręcz opracować całkowicie nowy model pojazdu. Taka różnorodność wymagań zamawiających może niekorzystnie wpływać na ostateczną cenę produktu, może też powodować problemy techniczne pojazdów – między innymi poprzez tzw. „chorobę wieku dziecięcego” produktu, czyli awarie i usterki wynikające z braku dostatecznego czasu na testy przedsprzedażowe prototypów. Warto zauważyć, iż każdorazowo na ostateczne właściwości i cechy danego tramwaju kluczowy wpływ ma zamawiający i jego wymagania.

Wskazane wcześniej zjawiska wpływają również na znacznie skrócony czas dostępności danego modelu na rynku (producenci, zgodnie z wymaganiami rynku opracowują wciąż nowe produkty, zaprzestając produkcji starszych modeli). Paradoksalnie może w tym wypadku dojść do sytuacji, w której nabywca po pewnym okresie eksploatacji danego modelu i szczegółowego zapoznania się z jego parametrami, nie będzie mógł zamówić kolejnej partii tego samego modelu – bo ten nie będzie już dostępny w ofercie producenta.

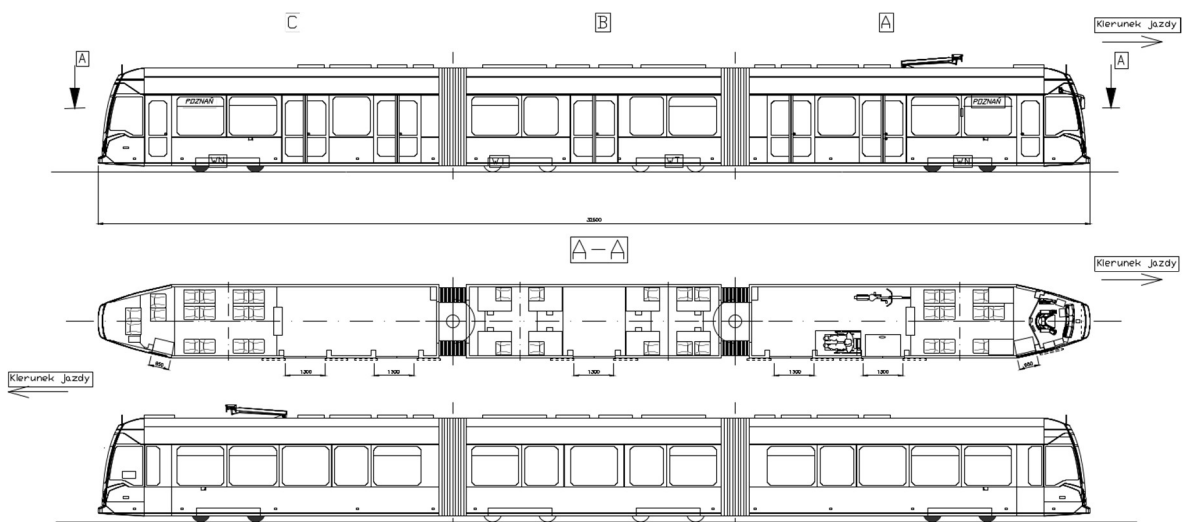
Przeprowadzając analizę rynku tramwajów dwukierunkowych, Autorzy skupili się głównie na cechach, które w mniejszym, bądź większym stopniu mogą wskazywać na różnice w zakresie tramwaju jedno- i dwukierunkowego. Wśród nich poddano analizie: pojemność środków transportu, koszty ich zakupu i późniejszej eksploatacji, a także wymagania obszarowe oraz techniczne.

POJEMNOŚĆ TRAMWAJU DWUKIERUNKOWEGO

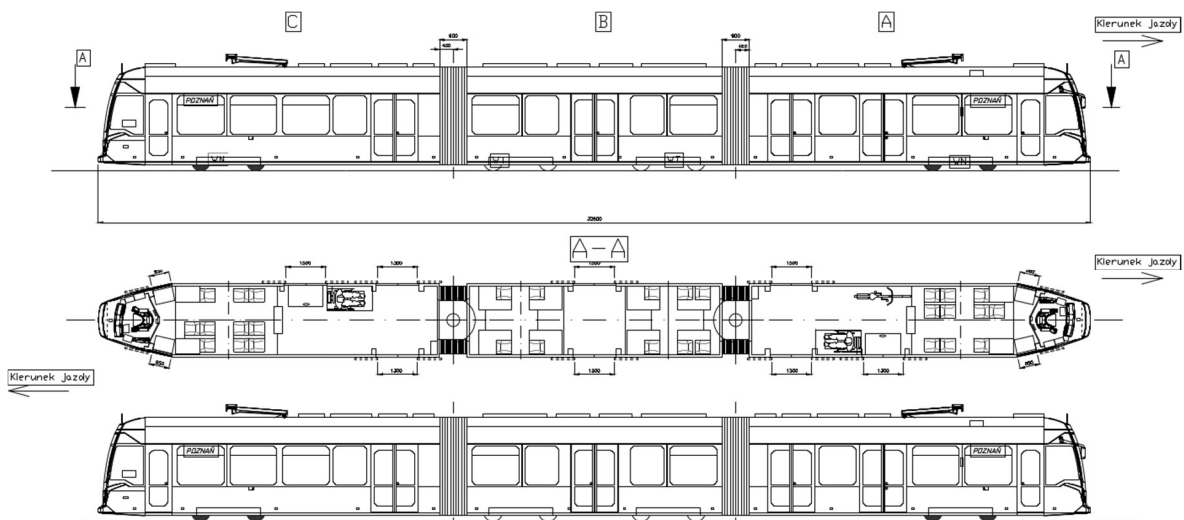
Analizując pojemność tramwaju dwukierunkowego, należy mieć na uwadze, iż jego odmienna konstrukcja zewnętrzna w sposób istotny wpływa na możliwości w zakresie zagospodarowania wnętrza. Obustronnie zastosowane w tego typu pojeździe strefy drzwiowe wpływają na znaczne zmniejszenie powierzchni przystosowanej do montażu siedzeń. Generalnie przyjęć można zatem, iż pojazdy tego samego typu występujące w konfiguracji jedno- oraz dwukierunkowej będą miały nieco odmienną liczbę miejsc siedzących, z korzyścią dla tramwajów typu tradycyjnego – jednokierunkowych.

Wybrane parametry (długość, szerokość, liczba miejsc siedzących oraz stojących) przedstawiona została w tabelach 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8. Oczywiście, porównując dane warto

pamiętać, iż producenci taboru zazwyczaj projektują jego wnętrze pod konkretne zamówienie i zgodnie ze szczegółowymi wymaganiami zamawiającego w tym zakresie. Różnica w pojemności danego pojazdu, poza parametrem długości i szerokości, w istotny sposób może być jednak regulowana np. poprzez odpowiednią aranżację wnętrza, wydłużenie bądź skrócenie jednego z członów pojazdu, czy też zastosowanie zmiennej liczby drzwi w poszczególnych członach²². Doświadczenie producenta w tym zakresie może skutkować optymalizacją wnętrza pojazdu z korzyścią dla dodatkowych miejsc pasażerskich. Przykładowy układ ogólny wagonu jedno- i dwukierunkowego przedstawiają rysunek 63 i 64.



Rysunek 63. Układ ogólny wagonu tramwajowego jednokierunkowego – Tramino Poznań
 Źródło: materiały udostępnione przez Stadler Polska Sp. z o.o.



Rysunek 64. Układ ogólny wagonu tramwajowego dwukierunkowego – Tramino Poznań
 Źródło: materiały udostępnione przez Stadler Polska Sp. z o.o.

²² Na podstawie materiałów pozyskanych bezpośrednio od producenta taboru

Odnotować należy w tym miejscu, iż na układ miejsc siedzących i stojących w pojeździe, poza wygodą pasażera, preferencjami zamawiającego i posiadanym doświadczeniem producenta taboru, wpływ mają również uwarunkowania prawne, w tym przytaczane już wcześniej Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych tramwajów i trolejbusów (...). I tak, w rozdziale 4 (Drzwi i okna) mowa jest między innymi o tym, iż:

- drzwi w jednym tramwaju jednokierunkowym muszą zapewniać co najmniej cztery strumienie wymiany pasażerów, a w tramwaju dwukierunkowym cztery strumienie po każdej jego stronie. Szerokość przejścia w drzwiach dwustrumieniowych w stanie otwartym nie może być mniejsza niż 1300 mm, a w drzwiach jednostrumieniowych – 650 mm,
- drzwi powinny być rozmieszczone tak, aby w tramwaju nie powstawała jednostronnie zamknięta przestrzeń pasażerska o długości większej niż podwójna szerokość najbliższych drzwi,
- w tramwaju wieloczołowym każdy człon dłuższy niż 6 m powinien mieć przynajmniej jedno drzwi o szerokości co najmniej 1300 mm, przy czym w członach skrajnych dopuszcza się drzwi o szerokości co najmniej 650 mm,

Dodatkowo, obliczając potencjalną liczbę miejsc stojących oraz pojemność łączną, szacuje się według normy – 0,2 m² na jednego pasażera.

Tabela 2. Podstawowe parametry wybranych tramwajów produkowanych przez podmiot - PESA Bydgoszcz SA

Typ tramwaju / producent	Długość [mm]	Szerokość [mm]	łączna liczba miejsc	Liczba miejsc siedzących
„Twist” Pesa				
1-kierunkowy	32100	2400	232	50
2-kierunkowy	32200	2400	230	44
„Swing” Pesa				
1-kierunkowy	30120	2400	207	40
2-kierunkowy	30120	2400	200	28

Źródło: Na podstawie materiałów pozyskanych bezpośrednio od producenta taboru (strona www / folder informacyjny / kontakt osobisty z producentem)

Tabela 3. Podstawowe parametry wybranych tramwajów produkowanych przez podmiot - Solaris Bus & Coach S.A.

Typ tramwaju / producent	Długość [mm]	Szerokość [mm]	łączna liczba miejsc	Liczba miejsc siedzących
„Tramino – SOLARIS				
1-kierunkowy Poznań	32026	2400	229	48 (+5)
2-kierunkowy Olsztyn	29300	2500	243	43

Źródło: Na podstawie materiałów pozyskanych bezpośrednio od producenta taboru (strona www / folder informacyjny / kontakt osobisty z producentem)

Tabela 4. Podstawowe parametry wybranych tramwajów produkowanych przez podmiot - NEWAG S.A.

Typ tramwaju / producent	Długość [mm]	Szerokość [mm]	łączna liczba miejsc	Liczba miejsc siedzących
„Nevelo” – NEWAG				
1-kierunkowy	31620	2400	235	60 (+4)

Źródło: Na podstawie materiałów pozyskanych bezpośrednio od producenta taboru (strona www / folder informacyjny / kontakt osobisty z producentem)

Tabela 5. Podstawowe parametry wybranych tramwajów produkowanych przez podmiot - MODERTRANS Poznań Sp. z o.o.

Typ tramwaju / producent	Długość [mm]	Szerokość [mm]	łączna liczba miejsc	Liczba miejsc siedzących
„Gamma” – MODERTRANS				
1-kierunkowy	32000	2400	240	60
2-kierunkowy	32000	2400	230	50

Źródło: Na podstawie materiałów pozyskanych bezpośrednio od producenta taboru (strona www / folder informacyjny / kontakt osobisty z producentem) oraz <http://www.transport-publiczny.pl/wiadomosci/pierwsza-gamma-dla-poznania-na-ukonczeniu-58924.html>

Tabela 6. Podstawowe parametry tramwaju produkowanego przez podmiot - DURMAZLAR Turcja

Typ tramwaju / producent	Długość [mm]	Szerokość [mm]	łączna liczba miejsc	Liczba miejsc siedzących
„Panorama” – DURMAZLAR Turcja				
2-kierunkowy	32500	2500	210	40

Źródło: Na podstawie materiałów pozyskanych bezpośrednio od producenta taboru (strona www / folder informacyjny / kontakt osobisty z producentem)

Tabela 7. Podstawowe parametry wybranych tramwajów produkowanych przez podmiot - SKODA

Typ tramwaju / producent	Długość [mm]	Szerokość [mm]	łączna liczba miejsc	Liczba miejsc siedzących
„X53” – SKODA				
1-kierunkowy	31000	2400	190	65
2-kierunkowy	31000	2400	187	52
„X34 – ST1” – SKODA				
1-kierunkowy	37140	2400	230	89
2-kierunkowy	37140	2400	228	72
„X34 – ST2” – SKODA				
1-kierunkowy	29210	2400	169	73
2-kierunkowy	29210	2400	165	64
„X33 – ST1” – SKODA				
1-kierunkowy	30080	2400	184	63
2-kierunkowy	30080	2400	181	48

Źródło: Na podstawie materiałów pozyskanych bezpośrednio od producenta taboru (strona www / folder informacyjny / kontakt osobisty z producentem)

Tabela 8. Podstawowe parametry wybranych tramwajów produkowanych przez podmiot - SIEMENS

Typ tramwaju / producent	Długość [mm]	Szerokość [mm]	Łączna liczba miejsc	Liczba miejsc stojących	Liczba miejsc siedzących
„AVENIO” 3 człony – SIEMENS					
2-kierunkowy	27000	2300	190	148	42
2-kierunkowy	27000	2400	203	153	50
„AVENIO” 4 człony – SIEMENS					
2-kierunkowy	27000	2300	265	213	52
2-kierunkowy	27000	2400	277	205	72

Źródło: Na podstawie materiałów pozyskanych bezpośrednio od producenta taboru (strona www / folder informacyjny / kontakt osobisty z producentem)

Jak wskazano w tabelach, zazwyczaj produkty oferowane przez producentów wyróżniają się zasadą, iż tramwaj dwukierunkowy posiada zdecydowanie mniej miejsc siedzących, niż tramwaj jednokierunkowy. Podczas rozmów prowadzonych przez Autorów opracowania z producentami taboru na temat specyfiki tramwaju dwukierunkowego, wskazywali oni, iż tramwaj dwukierunkowy cechować się będzie zazwyczaj mniejszą liczbą siedzeń, spowodowaną koniecznością budowy dodatkowych drzwi, jednak w ślad za tym powiększeniu ulega przestrzeń dostępna dla pasażerów stojących, a co za tym idzie – zwiększenia się liczby tych miejsc. Przy umiejętnym i przemyślanym projektowaniu wnętrza pojazdu, łączna wielkość dopuszczalnej liczby pasażerów może być zbliżona w obu typach pojazdów.

Reasumując, analiza sieci transportu tramwajowego w Szczecinie w aspekcie długości realizowanych połączeń, czy średniego czasu trwania podróży, pozwala Autorom na przyjęcie stanowiska, iż nieznaczne zmniejszenie liczby miejsc siedzących przy wyborze tramwaju dwukierunkowego, nie wpłynie na pogorszenie jakości obsługi pasażerów. Zastosowanie tego typu tramwajów w mieście pozwoli dodatkowo na zapewnienie ciągłości obsługi w następujących sytuacjach:

- prowadzenie remontów na sieci,
- awaria pojazdu i blokowanie przez niego całej tras,
- etapowa budowa nowych, potrzebnych dla miasta, tras tramwajowych.

KOSZTY ZAKUPU TRAMWAJU DWUKIERUNKOWEGO

Dokonując analizy kosztów zakupu tramwaju dwukierunkowego, warto zauważyć, jak już wspomniano wcześniej, iż zazwyczaj trudno wskazać szacowaną cenę pojazdu. Jest ona bowiem uzależniona od wymagań zamawiającego, a tym samym, każdorazowo w obrębie możliwości technicznych i prawnych, pojazd dostosowywany jest przez producenta do wskazanych w zamówieniu warunków. Często takie indywidualne zamówienie jednego miasta wykracza poza możliwości dostosowania gotowego produktu pod wymagania zamawiającego i wymusza na producencie opracowanie nowego typu pojazdu.

Producenci wskazali, iż zakup pojazdu dwukierunkowego związany jest z wyższą ceną, w stosunku do tradycyjnego tramwaju jednokierunkowego, a zależność ta wynika z m.in. z:

- konieczności zastosowania większej liczby drzwi,
- konieczności wyposażenia dwóch kabin,
- dublowania innych elementów wyposażenia, służącym zapewnieniu wygody pasażerów, lecz również wymaganych odpowiednimi przepisami – lusterka boczne, przyciski umieszczone przy drzwiach służące do indywidualnego otwierania drzwi przez pasażera, oświetlenie drzwi, odbierak prądu, czy też platforma do wózków inwalidzkich.

Na podstawie obserwacji własnych zadeklarowali, iż szacowana różnica w cenie zakupu tramwaju jedno- i dwukierunkowego na rynku polskim może zawierać się pomiędzy **8 a 15 %** na niekorzyść tego drugiego – choć, co warto podkreślić, nie jest to zależność, którą można przyjąć jako stałą i sugerować się nią w procesie decyzji związanych z zakupem taboru. Producenci zastrzegli, że wskazana przez nich szacunkowa wartość procentowa nie powinna stanowić swego rodzaju stałego przelicznika – bowiem w procesie przygotowania szczegółowej kalkulacji należy wziąć pod uwagę wiele czynników wpływających na cenę finalną, w tym: odmienną specyfikę poszczególnych zamówień, wykaz indywidualnych wymogów związanych z wyposażeniem, czy też liczby zamówionych pojazdów (efekt skali może wpłynąć na obniżenie jednostkowej ceny zakupu).

W celu potwierdzenia opinii producentów, Autorzy dokonali sprawdzenia cen oferowanych w wybranych przetargach realizowanych w ostatnich latach. Z punktu widzenia niniejszego opracowania niezmiernie istotny jest przetarg dla MPK Poznań zakończony w 2016 r. i opiewający na zakup 50 szt. pojazdów niskopodwoziowych, odpowiednio: 30 szt. pojazdów jednokierunkowych i 20 szt. dwukierunkowych tego samego typu. Szczegółowe ceny zaoferowane podczas wskazanego przetargu zawarte zostały w tabeli 9.

Tabela 9. Przykładowe ceny tramwajów zaoferowane w przetargu dla miasta Poznań

Typ tramwaju / producent	Cena modelu jednokierunkowego [zł brutto]	Cena modelu dwukierunkowego [zł brutto]	Różnica ceny zakupu tramwaju dwukierunkowego i jednokierunkowego
MODERTRANS	7687500	8031900	ok. 4,5%
PESA	7318500	7810500	ok. 6,7%
konsorcjum STADLER / SOLARIS	8787120	9574320	ok. 9%

Źródło: Na podstawie materiałów prasowych

Poniżej wskazano również inne, przykładowe ceny tramwajów dwukierunkowych zakupionych w efekcie zakończonych postępowań przetargowych:

- Pesa Jazz Duo (dwukierunkowy) – 15 szt. zakupionych przez Gdańsk za kwotę 138 mln zł (ok. 9,2 mln zł za sztukę);
- Pesa Twist (dwukierunkowy) – 14 szt. zakupionych przez Gorzów za kwotę 115 mln zł (ok. 8,2 mln zł za sztukę).

Zaoferowane przez startujących w przetargu producentów różnice w cenie zakupu pojazdów jedno- i dwukierunkowych, okazały się relatywnie niższe, niż wskazywane przez nich, szacunkowe kwoty. Tramwaje dwukierunkowe Gamma zadeklarowane przez poznańską spółkę Modertrans za kwotę ok. 8 mln zł brutto za sztukę, były droższe od tożsamego modelu w układzie jednokierunkowym o niespełna 4,5 %. Również produkt Pesy nie osiągnął wskazywanego pułapu 8 – 15 %, dwukierunkowy tramwaj bydgoskiej spółki był droższy od modelu jednokierunkowego o ok. 6,7 %. Uwzględniając szacunki producentów i konfrontując je z wybranymi kwotami zaoferowanymi przez nich dla konkretnych, sprecyzowanych wymagań zamawiających, można zatem przyjąć, iż tramwaj dwukierunkowy może być droższy od tramwaju jednokierunkowego o od zaledwie **4,5 do 15 %**.

Autorzy stoją więc na stanowisku, iż uwzględniając potencjalne korzyści w zakresie eksploatacyjnym (wspomniane już w opracowaniu), ewentualna różnica w cenie zakupu tramwaju dwukierunkowego może być rekompensowana właśnie przez jego dodatkowe cechy użytkowe.

KOSZTY EKSPLOATACJI TRAMWAJU DWUKIERUNKOWEGO

Dokonując analizy kosztów eksploatacji tramwaju dwukierunkowego, warto wskazać, iż na ich wielkość wpływ może mieć szereg czynników. Biorąc pod uwagę dodatkowe aspekty funkcjonalności tramwaju dwukierunkowego względem jednokierunkowego należy spodziewać się, iż jego eksploatacja może generować dodatkowe koszty. Ze względu na brak doświadczenia miasta Szczecin w eksploatacji wskazanych pojazdów, w celu identyfikacji różnicy poziomu rozpatrywanych kosztów, przeprowadzono badania wśród producentów taboru tramwajowego oraz przewoźników i organizatorów publicznego transportu zbiorowego w wybranych ośrodkach miejskich, posiadających doświadczenie w eksploatacji przedmiotowego rodzaju tramwaju. Podstawowe czynniki, które mogą wpływać na zwiększenie bądź zmniejszenie kosztów eksploatacji tramwajów dwukierunkowych względem jednokierunkowych zawarte zostały w tabeli 10.

Tabela 10. Czynniki zwiększające/zmniejszające koszty eksploatacji tramwaju dwukierunkowego względem jednokierunkowego

POTENCJALNE CZYNNIKI ZWIĘKSZAJĄCE	POTENCJALNE CZYNNIKI ZMNIJSZAJĄCE
<ul style="list-style-type: none"> • wyższa pracochłonność czynności utrzymaniowych wynikająca z konieczności dokonywania przeglądów i napraw zdublowanych elementów tramwaju, w tym: <ul style="list-style-type: none"> ○ zdublowanej liczby drzwi dla pasażerów; ○ zdublowanej liczby kabin motorniczych; ○ zdublowanie innych elementów wyposażenia (odbieraki prądu, oświetlenie drzwi, klimatyzacja, czujniki zabezpieczające zamykanie drzwi, itp.); • większy naciski na tor poprzez dodatkowe drzwi (płat + systemy napędowe), dodatkową kabinę. 	<ul style="list-style-type: none"> • brak/ograniczenie konieczności przekładania wózków jezdnych ze względu na fakt zmieniania kierunku jazdy pojazdu. Praca w systemie dwukierunkowym zwiększa żywotność obrzeży kół w wyniku ich bardziej równomiernego zużycia. Układy geometryczne torowisk i jazda w jedną stronę powodują nierównomierne używanie obrzeży kół (jedna ze stron szybciej się zużywa w stosunku do drugiej). Jednocześnie większe zużycie obrzeży następuje w wózku pierwszym (najazdowym) w stosunku do wózka środkowego czy ostatniego. Fakt ten powoduje konieczność przekładania wózków (zamiany umiejscowienia oraz „obrotu” wózka), co w przypadku tramwaju jednokierunkowego generuje koszty; • mniejszy nakład pracy na czyszczenie przestrzeni pasażerskiej – ze względu na mniejszą liczbę miejsc siedzących występuje większa powierzchnia o swobodnym dostępie; • równomierne i wolniejsze używanie zdublowanych elementów pojazdu; • brak konieczności/ograniczona konieczność organizacji zastępczej komunikacji autobusowej w przypadku remontów czy też awarii systemu tramwajowego;

Opracowanie: O. Pietrzak, P. Niedzielski

Zdefiniowanie kosztów eksploatacji tramwaju dwukierunkowego względem jednokierunkowego, a w następstwie przeprowadzenie analizy porównawczej ich wielkości, struktury i zmian w czasie pomiędzy poszczególnymi ośrodkami zurbanizowanymi jest znacząco utrudnione. Poza zdefiniowanymi bowiem w tabeli 10 czynnikami wpływającymi na podwyższenie bądź obniżenie kosztów eksploatacji obu rodzajów tramwajów, istnieją inne zewnętrzne czynniki wpływające na ich wielkość, strukturę i zmiany w czasie. Spośród nich jako kluczowe wymienić należy:

- różnicowany w poszczególnych miastach stan torowiska, wynikający m.in. ze standardów budowy, okresu eksploatacji, częstotliwości wykonywania napraw i remontów, sposobu eksploatacji, intensywności eksploatacji;
- różnicowany w poszczególnych miastach przebieg torowiska, w tym w szczególności liczba i promień skrętów, liczba krzyżownic i zwrotnic;
- różnicowane ukształtowanie terenu;
- liczba i gęstość przystanków na danej trasie/linii (wpływa na częstotliwość zatrzymań tramwaju);
- rodzaj eksploatowanego taboru (m.in. wiek, standard wyposażenia, liczba przejechanych kilometrów, polityka napraw i remontów, standardy konserwacji);
- praca motorniczych.

Przeprowadzone przez Autorów badania wśród producentów taboru tramwajowego, przewoźników i organizatorów publicznego transportu zbiorowego w poszczególnych miastach wskazały na możliwość wystąpienia wyższych kosztów eksploatacji tramwajów dwukierunkowych w porównaniu do tradycyjnych pojazdów jednokierunkowych. Badani

producenci oszacowali, iż koszty eksploatacji rozważanych pojazdów mogą być większe, wskazując przy tym poziom ewentualnego wzrostu w przedziale **5 – 8 %**. Należy jednak w tym miejscu zaznaczyć, iż szacunek ten dotyczy porównania kosztów eksploatacji określonego typu tramwaju dwukierunkowego do tramwaju jednokierunkowego **tego samego typu**.

Co istotne, w toku realizowanych badań, zarówno przewoźnicy, jak i organizatorzy publicznego transportu zbiorowego mieli różne spostrzeżenia dotyczące kosztów eksploatacji pojazdów dwukierunkowych. Część z badanych podmiotów wskazała, że nie odnotowuje żadnych zwiększonych kosztów eksploatacji, część z nich, że nie odnotowują znaczącego wzrostu kosztów, część natomiast, iż w ogóle takich analiz nie prowadzi.

W związku z powyższym należy zauważyć, iż doświadczenia innych miasta nie upoważniają do jednoznacznego wnioskowania, iż wprowadzenie do użytkowania tramwajów dwukierunkowych pociąga za sobą zwiększone koszty eksploatacji. Wynika to bowiem z możliwej kompensaty tych kosztów oszczędnościami z tytułu ich eksploatacji – czynniki wpływające na ich obniżenie wskazano w tabeli 10. Warto także zauważyć, iż pozycje wpływające na zmniejszenie kosztów widoczne będą dopiero po upływie określonego czasu użytkowania pojazdu, wynikają bowiem z cyklu życia poszczególnych elementów i podzespołów pojazdu.

Ponadto warto zwrócić uwagę na fakt, iż żaden z analizowanych podmiotów, w tym także miasto Szczecin nie prowadzi analiz kosztów związanych z odpływem pasażerów, wynikającym z niezadowolenia z tytułu prowadzonych remontów na sieci tramwajowej i organizowanej w tym czasie zastępczej komunikacji autobusowej. Przykładem może być przeprowadzona modernizacja pętli na osiedlu Gumieńce w Szczecinie w roku 2017. Zorganizowana wówczas zastępcza komunikacja autobusowa nie zaspokoila w pełni oczekiwań pasażerów. Wpływ na to miały w większości czynniki obiektywne, niezależne od organizatora i przewoźnika, tj.:

- konieczność zmiany lokalizacji przystanków w stosunku do przystanków tramwajowych,
- udział pojazdów zastępczych w kongestii drogowej, ze względu m.in. na brak wspólnego pasa autobusowo-tramwajowego,
- przyzwyczajenie pasażerów.

Wskazane czynniki mogą i często sprawiają, iż pasażerowie rezygnują z transportu publicznego, a jak wskazują doświadczenia krajowe i europejskie, utraconego pasażera niezwykle trudno jest odzyskać. W takich sytuacjach tramwaj dwukierunkowy daje możliwości ograniczenia kosztów związanych z utratą pasażerów.

W celu oszacowania poziomu ewentualnego wzrostu kosztów eksploatacji w wyniku wprowadzenia do systemu transportowego miasta Szczecin tramwajów dwukierunkowych, zawarte wyliczenia oparto na doświadczeniach i danych w zakresie kształtowania się

kosztów eksploatacji przewoźnika Tramwaje Szczecińskie Sp. z o.o. Miało to na celu dostosowanie analizy do warunków rzeczywistych badanego ośrodka. Głównym założeniem analizy było wykorzystanie danych dotyczących uśrednionych kosztów eksploatacji tramwajów jednokierunkowych wykorzystywanych przez spółkę do obsługi ruchu pasażerskiego.

Przyjęto, iż najbardziej wiarygodnym parametrem jest średni koszt 1 pckm realizowanego w Szczecinie przez Tramwaje Szczecińskie Sp. z o. o.; koszt 1 pckm wraz z jego składowymi odczytany został z dostarczonych przez spółkę dokumentów określających jego poziom za pełen 2017 r.²³ oraz pierwsze półrocze 2018 r.²⁴. Przyjęto założenie, że po ewentualnym wprowadzeniu tramwaju dwukierunkowego do eksploatacji, koszt 1 pckm nie spadnie; podjęto próbę oszacowania poziomu jego ewentualnego wzrostu. Analizując koszty w układzie rodzajowym i poszczególne pozycje będące składnikami kosztu jednostkowego pckm, należy wskazać, iż bezpośrednią pozycją, która zawiera koszty serwisowania i przeglądów bieżących jest pozycja 3 – „Naprawy eksploatacyjne wagonów tramwajowych”. Dane w tym zakresie zawarto w tabeli 11.

Tabela 11. Koszty napraw eksploatacyjnych wagonów tramwajowych w spółce Tramwaje Szczecińskie (w latach 2017 – VI 2018)

	2017 rok (12 miesięcy)	2018 rok (6 miesięcy)
Zajezdnia - EZP	12 972 005,04 zł	4 275 975,87 zł
Zajezdnia - EZG	11 474 289,06 zł	4 001 060,92 zł
RAZEM (EZP + EZG)	24 446 294,10 zł	8 277 018,79 zł
EZP/m-c	1 081 000,42 zł	712 662,65 zł
EZG/m-c	956 190,76 zł	666 843,49 zł
RAZEM (EZP + EZG)/m-c	2 037 191,18 zł	1 379 503,13 zł

Opracowanie: P. Niedzielski na podstawie: Koszty w układzie kalkulacyjnym za okres I-XII 2017, Tramwaje Szczecińskie Sp. z o.o., Dział Księgowości i Analiz Ekonomicznych, Szczecin 2018 oraz Koszty w układzie kalkulacyjnym za okres I-VI 2016, Tramwaje Szczecińskie Sp. z o.o., Dział Księgowości i Analiz Ekonomicznych, Szczecin 2018

W tabeli 12 i 13 wskazano kwotowy i procentowy udział kosztów napraw eksploatacyjnych wagonów tramwajowych w koszcie 1 pckm w ujęciu rocznym/półrocznym oraz uśredniony dla analizowanego okresu I 2017 – VI 2018.

²³ Koszty w układzie kalkulacyjnym za okres I-XII 2017, Tramwaje Szczecińskie Sp. z o.o., Dział Księgowości i Analiz Ekonomicznych, Szczecin 2018

²⁴ Koszty w układzie kalkulacyjnym za okres I-VI 2016, Tramwaje Szczecińskie Sp. z o.o., Dział Księgowości i Analiz Ekonomicznych, Szczecin 2018

Tabela 12. Udział kosztów napraw eksploatacyjnych wagonów tramwajowych w spółce Tramwaje Szczecińskie w koszcie 1 pckm (2017, I-VI 2018)

	2017 rok (12 miesięcy)	2018 rok (6 miesięcy)
koszt 1 pckm	13,98 zł	13,91 zł
• w tym koszt napraw eksploatacyjnych wagonów tramwajowych – przypadający na 1 pckm	3,78 zł	2,57 zł
udział % kosztów napraw eksploatacyjnych wagonów tramwajowych przypadający na koszt 1 pckm	27,04%	18,48%

Opracowanie: P. Niedzielski na podstawie: Koszty w układzie kalkulacyjnym za okres I-XII 2017, Tramwaje Szczecińskie Sp. z o.o., Dział Księgowości i Analiz Ekonomicznych, Szczecin 2018 oraz Koszty w układzie kalkulacyjnym za okres I-VI 2016, Tramwaje Szczecińskie Sp. z o.o., Dział Księgowości i Analiz Ekonomicznych, Szczecin 2018

Tabela 13. Uśredniony udział kosztów napraw eksploatacyjnych wagonów tramwajowych w spółce Tramwaje Szczecińskie w koszcie 1 pckm (w latach 2017 – VI 2018)

	koszt uśredniony (I-XII 2017, I-VI 2018)
uśredniony koszt 1 pckm	13,95 zł
• w tym uśredniony koszt napraw eksploatacyjnych wagonów tramwajowych – przypadający na 1 pckm	3,18 zł
uśredniony udział % kosztów napraw eksploatacyjnych wagonów tramwajowych przypadający na koszt 1 pckm	22,77%

Opracowanie: P. Niedzielski na podstawie: Koszty w układzie kalkulacyjnym za okres I-XII 2017, Tramwaje Szczecińskie Sp. z o.o., Dział Księgowości i Analiz Ekonomicznych, Szczecin 2018 oraz Koszty w układzie kalkulacyjnym za okres I-VI 2016, Tramwaje Szczecińskie Sp. z o.o., Dział Księgowości i Analiz Ekonomicznych, Szczecin 2018

Mając na uwadze opinie i doświadczenia producentów taboru tramwajowego oraz przewoźników i organizatorów publicznego transportu zbiorowego w wybranych ośrodkach miejskich, wykorzystujących tramwaj dwukierunkowy w obsłudze ruchu, wskazać można, iż koszty eksploatacji 1 pckm realizowanego tramwajem dwukierunkowym mogą kształtować się na wyższym poziomie w stosunku do tramwajów jednokierunkowych. W tabeli 14 przedstawiono wyniki symulacji kosztów eksploatacji pojazdu dwukierunkowego, przyjmując możliwy wzrost w zakresie od 1 do 15% względem pojazdu tradycyjnego.

Tabela 14. Procentowy wzrost kosztów napraw eksploatacyjnych wagonów tramwajowych dwukierunkowych przypadający na 1 pckm

Przyrost kosztów napraw eksploatacyjnych [%]	Poziom wzrostu kosztów napraw eksploatacyjnych [PLN]
1%	0,03 zł
2%	0,06 zł
3%	0,10 zł
4%	0,13 zł
5%	0,16 zł
6%	0,19 zł
7%	0,22 zł
8%	0,25 zł
9%	0,29 zł
10%	0,32 zł
11%	0,35 zł
12%	0,38 zł
13%	0,41 zł
14%	0,44 zł
15%	0,48 zł
ŚREDNIA	0,25 zł

Opracowanie: P. Niedzielski

Konkludując, analiza poziomu kosztów eksploatacji tramwaju dwukierunkowego z jednej strony uwarunkowana jest zwiększonym czasem koniecznym do bieżącej obsługi technicznej, z drugiej zaś, w sprzyjających warunkach może przynieść oszczędności wynikające z np. z równomiernie i wolniej zużywanych elementów zdublowanych w tego typu pojazdu. Dodatkowo koszty eksploatacyjne zależne są od wielu czynników zewnętrznych, a zatem ich poziom może być zróżnicowany w zależności od specyfiki danego ośrodka zurbanizowanego.

Na podstawie przeprowadzonych badań przyjęto zatem maksymalną wartość, o jaką różnić się może eksploatacja tramwaju dwukierunkowego w stosunku do jednokierunkowego – na poziomie **8 %**. Oznacza to, iż koszt eksploatacji tramwaju dwukierunkowego na obszarze miasta Szczecin może być wyższy od kosztów eksploatacji tramwaju jednokierunkowego o maksymalnie **0,25 zł** (przyjmując iż uśredniony koszt 1 pckm wynosi 13,95 zł). Należy przy tym podkreślić, iż wskazane większe koszty eksploatacji mogą dotyczyć wyłącznie zakupionych przez miasto Szczecin nowych składów dwukierunkowych, nie wpływając przy tym na koszty eksploatacji tramwajów jednokierunkowych, pozostających do dyspozycji przewoźnika. Wnioskować zatem należy, iż wyższe o 8% koszty eksploatacji składów dwukierunkowych w stosunku do tradycyjnych pojazdów będą generować wyższe koszty eksploatacji tramwajów ogółem o mniej niż 8%. Na ostateczny poziom kosztów eksploatacji tramwajów ogółem w Szczecinie po włączeniu do sieci tramwajów dwukierunkowych wpływać będą także m.in.: struktura ilościowa taboru obydwu rodzajów oraz poziom wykonywanej przez nie pracy przewozowej.

WYMAGANIA TECHNICZNE I OBSZAROWE TRAMWAJU DWUKIERUNKOWEGO

Tramwaj dwukierunkowy jest pojazdem o określonej funkcjonalności. Jak już zostało wskazane cechuje go wyższy stopień uniwersalności aniżeli tramwaj jednokierunkowy. Jego struktura i wyposażenie pozwalają na wykorzystanie go na sieci w normalnym ruchu miejskim bez dostosowywania do niego liniowej i punktowej infrastruktury transportu, a także elementów sieci wspierających ruch pojazdu.

Budowa pojazdu dwukierunkowego, poza wspomnianą koniecznością zdublowania określonych jego elementów (kabina motorniczego, drzwi, oznaczenia, światła, lusterka itp.), nie różni się znacząco od tramwaju jednokierunkowego. Istnieją oczywiście niewielkie różnice np. w ciężarze, czy nacisku na tor, nie wymagają one jednak od organizatora transportu, czy przewoźnika podejmowania specjalnych czynności na rzecz przystosowywania istniejącej sieci tramwajowej do obsługi tego typu pojazdów. Funkcjonująca w oparciu o pojazdy jednokierunkowe sieć tramwajowa danego ośrodka miejskiego jest w stanie obsługiwać tramwaje dwukierunkowe na tych samych zasadach, wykorzystując przy tym ich większą funkcjonalność.

W aspekcie wymagań obszarowych należy podkreślić, iż tramwaj dwukierunkowy nie tylko nie posiada ich większych aniżeli tramwaj jednokierunkowy, lecz nawet posiada je znacznie mniejsze w stosunku do pojazdu tradycyjnego. Brak konieczności budowania terenochłonnych pętli, możliwość zastosowania tzw. krańcówek, możliwość obsługi peronów wyspowych, czy pracy na linii jednotorowej oraz w systemie wahadłowym sprawiają, iż włączenie tramwajów dwukierunkowych może skutkować obniżeniem terenochłonności systemu w danym mieście, a co więcej może dać możliwość stopniowego rozwoju jego infrastruktury, nadążając tym samym za rozwojem przestrzennym danego ośrodka. Ze względu ponadto na ograniczone wymagania obszarowe, tramwaj dwukierunkowy może być wykorzystywany w miastach, w których np. gęsta zabudowa centrów nie pozwala na wdrożenie czy rozwój sieci tramwajowej opartej na pojazdach jednokierunkowych.

6. POLITYKA TRANSPORTOWA MIASTA SZCZECIN W ASPEKcie ROZWOJU SYSTEMU PUBLICZNEGO TRANSPORTU ZBIOROWEGO, ZE SZCZEGÓLNYM UWZGLĘDNIENIEM KOMUNIKACJI TRAMWAJOWEJ

Polityka transportowa jest jedną z form regulacji systemów transportowych²⁵. Jej realizacja odbywa się na każdym poziomie funkcjonowania systemów transportowych: od lokalnego po ponadnarodowy i charakteryzuje, bądź też winna charakteryzować, się spójnością celów i dążeń. Oznacza to w szczególności, iż przyjęte założenia i realizowane cele lokalnej i regionalnej polityki transportowej, w tym w szczególności na obszarach miast i aglomeracji winny zapewniać realizację tych zdefiniowanych na szczeblu krajowym oraz ponadnarodowym.

Polityka transportowa obejmuje szereg zagadnień, odnosząc się do jej problematyki zarówno w ujęciu podmiotowym, gałęziowym, przestrzennym, ekonomicznym, jak i organizacyjnym. Z punktu widzenia przedmiotowego opracowania, szczególnie istotne są założenia polityki transportowej odnoszące się do funkcjonowania miejskiego i aglomeracyjnego systemu transportu pasażerskiego, w tym w szczególności podsystemu tramwajowego. Biorąc pod uwagę zatem ten aspekt, poniżej przedstawiono wybrane, kluczowe dokumenty odnoszące się do zagadnienia w ujęciu od ogólnego – międzynarodowego do szczegółowego – lokalnego.

1. Biała Księga. Plan utworzenia jednolitego europejskiego obszaru transportu – dążenie do osiągnięcia konkurencyjnego i zasobooszczędnego systemu transportu (2011 r.)²⁶

Białe Księgi (ang. *White Papers*) to, opracowywane przez Komisję Europejską na wniosek Rady Unii Europejskiej, dokumenty o charakterze postulatywno-deklaracyjnym, wpływające na kształt i zmiany w systemach transportowych, w tym w systemach transportu pasażerskiego. Składają się z opracowanych urzędowo propozycji działań w danej dziedzinie i strategii rozwiązywania określonych problemów. Po przyjęciu przez Radę stają się oficjalnymi programami działania Wspólnot²⁷.

Przyjęte w Białej Księdze z 2011 r. założenia odnoszą się do problemu transportu miejskiego w sposób ogólny, wyznaczając tym samym istotne ramy dla formułowania polityk krajowych. Jak wskazano w dokumencie, największymi problemami w miastach są zatory, zła jakość powietrza i hałas. Transport miejski odpowiada za ok. 25% emisji CO₂

²⁵ A.S. Grzelakowski, M. Matczak, A. Przybyłowski, Polityka transportowa Unii Europejskiej oraz jej implikacje dla systemów transportowych krajów członkowskich, Wydawnictwo Akademii Morskiej w Gdyni, Gdynia 2008, s. 34.

²⁶ COM(2011) 144, Bruksela 28 marca 2011 r.

²⁷ O. Pietrzak, Systemy transportu pasażerskiego w regionach – funkcjonowanie, kształtowanie, rozwój (przykład województwa zachodniopomorskiego), BEL Studio Sp. Z o.o., Szczecin 2015, s. 71

z transportu ogółem. 69% wypadków drogowych wydarza się na obszarach miast. W związku z tym, niezbędne jest zastosowanie na szerszą skalę transportu zbiorowego oraz wzrost zagęszczenia i częstotliwości usług, co w efekcie winno wpłynąć na podniesienie popularności środków transportu publicznego.

Wśród 10 przyjętych w dokumencie celów na rzecz utworzenia konkurencyjnego i zasobooszczędnego systemu transportu jako pierwszy wskazano konieczność zmniejszenia o połowę liczby samochodów o napędzie konwencjonalnym w transporcie miejskim do 2030 r. oraz ich eliminację z miast do roku 2050 r. Takie zapisy wskazują na wagę problemów występujących w obszarze transportu miejskiego, których konieczność rozwiązywania zauważona została na arenie międzynarodowej i winna znaleźć odzwierciedlenie w dokumentach poszczególnych państw członkowskich. Są one ponadto istotne z punktu widzenia organizacji podsystemów transportowych, opartych na transporcie szynowym, w tym także tramwajowym.

2. Polityka Transportowa Państwa na lata 2006 – 2025 (2005)²⁸

Jest to dokument o charakterze strategicznym, określający cele i zakres skoordynowanych działań władz centralnych odnoszących się do szeroko rozumianego zagadnienia transportu, w tym transportu pasażerskiego. Zgodnie z przyjętymi we wskazanym dokumencie zapisami, celem Polityki Transportowej Państwa jest spełnienie racjonalnych oczekiwań społeczeństwa wywołanych wzrostem mobilności, a tym samym wzrostem zapotrzebowania na dostępność transportową. Uwzględniono przy tym wieloletnie niedoinwestowanie systemu transportu oraz takie czynniki, jak: tempo wzrostu gospodarczego powodujący dalszy wzrost zapotrzebowania na transport, przekształcenia przestrzenne oraz zmiany stylu życia, powodujące wydłużanie podróży, konieczność ograniczania negatywnego oddziaływania transportu na środowisko przyrodnicze i warunki życia²⁹.

W odniesieniu do transportu w miastach w dokumencie określone zostały główne jego problemy. Wśród nich kluczowy z punktu widzenia niniejszego opracowania, jest ten bezpośrednio dotyczący transportu tramwajowego. W tym aspekcie w dokumencie wskazano, iż **wzrasta pozytywny stosunek mieszkańców miast do tramwaju**, nie dotyczy on jednak wszystkich miast, w których funkcjonują systemy tramwajowe. Zauważono także, że tempo realizacji projektów modernizacji jest powolne, a główną przyczyną tego są wysokie koszty wymiany przestarzałego taboru tramwajowego³⁰.

W aspekcie wskazanych problemów transportu w miastach, zadaniem polityki transportowej państwa winno więc być wsparcie samorządów miast w realizacji polityki zrównoważonego rozwoju, odwrócenie niekorzystnych tendencji w przekształceniach

²⁸ Polityka Transportowa Państwa na lata 2006-2025, Ministerstwo Infrastruktury, Warszawa 2005

²⁹ Polityka Transportowa Państwa..., op. cit., s. 4

³⁰ Ibidem, s. 28

przestrzennych oraz w rozwój systemów transportowych i podtrzymanie zmian korzystnych. Jako jeden z podstawowych instrumentów polityki państwa w tym zakresie przyjęto: **promowanie i wspomaganie w dużych miastach roli transportu szynowego** w tym w szczególności kolei i **tramwaju, jako podstawowych środków transportu publicznego**, poprzez współfinansowanie projektów dotyczących modernizacji tras i wymiany taboru w ramach projektów rządowo-samorządowych oraz wsparcie środkami UE³¹.

3. Strategia Rozwoju Transportu do 2020 roku (z perspektywą do 2030 roku)³² (2013) wraz z Dokumentem Implementacyjnym do Strategii Rozwoju Transportu³³ (2014)

Strategia Rozwoju Transportu (SRT) jest średniookresowym dokumentem planistycznym, który stanowi integralny element spójnego systemu zarządzania krajowymi dokumentami strategicznymi. Opracowana została w celu wyznaczenia najważniejszych kierunków działań i ich koordynacji w przedmiotowym zakresie, uaktualniając i poszerzając cele przyjęte w Polityce Transportowej Państwa z 2005. Jej wdrożenie miało pozwolić na usunięcie istniejących barier, ale także na stworzenie nowej jakości, zarówno w infrastrukturze transportowej, zarządzaniu, jak i w systemach przewozowych.

Określone w SRT cele obejmują w szczególności cel główny określony jako: zwiększenie dostępności terytorialnej oraz poprawa bezpieczeństwa uczestników ruchu i efektywności sektora transportowego poprzez utworzenie spójnego, zrównoważonego, i przyjaznego użytkownikowi systemu transportowego w wymiarze krajowym (lokalnym), europejskim i globalnym. Główny cel SRT wsparty został dwoma celami strategicznymi: (1) Stworzenie zintegrowanego systemu transportowego oraz (2) Stworzenie warunków dla sprawnego funkcjonowania rynków transportowych i rozwoju efektywnych systemów przewozowych. Ich realizacja związana jest z osiągnięciem pięciu celów szczegółowych³⁴.

W odniesieniu do zakresu niniejszego dokumentu, szczególnie istotne są zapisy SRT odnoszące się do roli komunikacji zbiorowej w funkcjonowaniu systemu transportowego w miastach. Jako kluczowe kierunki interwencji w obszarze transportu miejskiego (odnosząc się do zakresu niniejszego dokumentu), przyjęto m.in.³⁵:

- przekształcenie sieci transportowej miasta w sprawny i funkcjonalny element infrastruktury regionu i systemu transportowego kraju,
- zorganizowanie sprawnego, zgodnego z oczekiwaniami mieszkańców przemieszczania osób wewnątrz miasta;

³¹ Ibidem, s. 30

³² Strategia Rozwoju Transportu do 2020 roku (z perspektywą do 2030 roku), Ministerstwo Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej, Warszawa 2013, dokument przyjęty przez Radę Ministrów 22 stycznia 2013 r.

³³ Dokument Implementacyjny do Strategii Rozwoju Transportu do 2020 roku (z perspektywą do 2030 roku), dokument przyjęty przez Radę Ministrów 24 września 2014 r.

³⁴ Strategia Rozwoju Transportu do 2020 roku (z perspektywą do 2030 roku)..., op. cit., s. 7

³⁵ Ibidem, s. 66

- zapewnienie równowagi pomiędzy zdolnością transportu do służenia rozwojowi ekonomicznemu, a poszanowaniem środowiska naturalnego i zachowaniem jakości życia w przyszłości.

Dla osiągnięcia wskazanych celów określono niezbędne działania, z których, w odniesieniu do zakresu dokumentu, kluczowymi są:

- promowanie rozwiązań z zakresu integracji przestrzennej i funkcjonalnej podsystemów transportowych,
- **zwiększenie możliwości przewozów środkami transportu szynowego na obszarach aglomeracji.**

W związku z ciągłym rozwojem przestrzennym oraz gospodarczym miasta i aglomeracji szczecińskiej, działania w tym zakresie wydają się być szczególnie istotne dla zapewnienia sprawnej i kompleksowej obsługi ruchu pasażerskiego.

Poza dokumentami międzynarodowymi oraz ogólnokrajowymi, istotne dla kształtowania systemu transportu miejskiego (wraz ze wszystkimi jego podsystemami, w tym tramwajowym) odpowiadającego rosnącym wymaganiom użytkowników i jednocześnie uwzględniającego potrzeby przyszłych pokoleń są dokumenty regionalne, wyznaczające kierunki polityki transportowej, przy uwzględnieniu lokalnych i uwarunkowań.

4. Plan zrównoważonego rozwoju publicznego transportu zbiorowego dla Województwa Zachodniopomorskiego (Plan Transportowy dla województwa zachodniopomorskiego, 2014)³⁶

Konieczność opracowania Planu Transportowego dla województwa wynikała wprost z Ustawy z dnia 16 grudnia 2010 r. o publicznym transporcie zbiorowym³⁷. Stanowi on akt prawa miejscowego. Jego celem było wskazanie najlepszych możliwych rozwiązań w obszarze przewozów pasażerskich na terenie przedmiotowego województwa, ukierunkowanych na wzrost udziału transportu zbiorowego w podróżach regionalnych (wojewódzkich) oraz przygotowanie województwa jako organizatora przewozów pasażerskich, do rozpoczęcia organizacji publicznego transportu zbiorowego według uregulowań prawnych wynikających z Ustawy o publicznym transporcie zbiorowym³⁸.

Dokument nie odnosi się wprost do zagadnień transportu miejskiego stolicy województwa; podejmuje problematykę transportu zbiorowego w odniesieniu do przewozów o charakterze regionalnym. W swych zapisach odwołuje się jednakże do Koncepcji Rozwoju Transportu Publicznego w Szczecińskim Obszarze Metropolitalnym z 2011 roku, której strategicznym celem jest stworzenie zrównoważonego, dostępnego

³⁶ Plan zrównoważonego rozwoju publicznego transportu zbiorowego dla Województwa Zachodniopomorskiego, Szczecin 2014, s. 7

³⁷ Ustawa z dnia 16 grudnia 2010 r. o publicznym transporcie zbiorowym, Dz. U. 2011, Nr 5 poz. 13

³⁸ Plan zrównoważonego rozwoju publicznego transportu zbiorowego dla Województwa..., op. cit., s. 7

i przyjaznego oraz zintegrowanego systemu transportu publicznego w Szczecińskim Obszarze Metropolitalnym (SOM), z uwzględnieniem stolicy regionu. Jednym z celów operacyjnych, istotnych z punktu widzenia niniejszego opracowania, służących realizacji wskazanego celu strategicznego jest stwierdzenie, iż **transport publiczny w Szczecinie należy oprzeć w znacznym stopniu na rozbudowanej sieci tramwajowej** oraz na uzupełniającej sieci autobusów wyjeżdżających w większym stopniu poza teren miasta i obsługujących duże skupiska mieszkaniowe położone wokół miasta³⁹. Tak sformułowany cel wyraźnie nakreśla rolę, jaką podsystem transportu tramwajowego winien spełniać w systemie transportu miejskiego, aglomeracyjnego, czy też metropolitalnego.

Drugim istotnym, w aspekcie realizacji lokalnej i regionalnej polityki transportowej, celem operacyjnym jest sformułowanie, iż polityka transportowa samorządów zlokalizowanych na terenie SOM zmierzać powinna w kierunku stworzenia systemu zachęt do korzystania ze środków transportu publicznego⁴⁰. System ten rozumiany jest wieloaspektowo, w tym nie tylko w ujęciu ekonomicznym, gałęziowym, infrastrukturalnym, ale co szczególnie istotne systemu tramwajowego: w ujęciu dostępności przestrzennej (np. podążanie za zmianami przestrzennymi w mieście – szybki rozwój nowych osiedli mieszkaniowych) i czasowej (m.in. dostosowanie do potrzeb użytkowników, reakcja na zmiany krótkotrwałe, incydentalne).

Zgodność tych celów z polityką transportową realizowaną na szczeblu regionalnym potwierdza zapis o zamiarze współpracy Marszałka Województwa Zachodniopomorskiego z jednostkami samorządowymi działającymi w ramach Szczecińskiego Obszaru Metropolitalnego i wspierania działań dotyczących rozwoju publicznego transportu zbiorowego na terenie województwa zachodniopomorskiego⁴¹.

Założenia polityki transportowej miasta Szczecin, w szczególności w odniesieniu do systemu transportu publicznego (w tym podsystemu tramwajowego) zawarto w kluczowych dokumentach o charakterze lokalnym:

5. Zintegrowana Strategia Transportu Publicznego Szczecińskiego Obszaru Metropolitalnego na lata 2014-2020 (2014)⁴²

Przyjęte w dokumencie założenia stanowią, iż ideą rozwoju zintegrowanego transportu w Szczecińskim Obszarze Metropolitalnym (SOM) jest pełne wykorzystanie obecnej sieci transportowej oraz jej ukierunkowana rozbudowa. Transport publiczny winien docierać do wszystkich gmin SOM, zapewniając tym samym ich mieszkańcom możliwość komunikacji z ośrodkiem rdzeniowym SOM – Szczecinem. Zadanie to jest szczególnie istotne aby

³⁹ Ibidem, s. 50

⁴⁰ Ibidem, s. 51

⁴¹ Ibidem, s. 51

⁴² Zintegrowana Strategia Transportu Publicznego Szczecińskiego Obszaru Metropolitalnego na lata 2014-2020, Szczecin 2014

uniknąć wykluczeń społecznych oraz zapewnić podstawową potrzebę swobodnego przemieszczania się ludności obszaru.

Zgodnie z dokumentem, podstawą integracji transportu na terenie SOM ma być stworzenie możliwości dojazdu do węzłów komunikacyjnych oraz zapewnienie odpowiednich czasów skomunikowań pojazdów, umożliwiających swobodne przesiadanie się a **możliwość wyboru** środka transportu pomiędzy autobusem, pociągiem i **tramwajem** znacząco zachęci do korzystania z komunikacji zbiorowej. Warto w tym miejscu jednak zauważyć, iż w dokumencie zwrócono także uwagę, iż w ramach tworzenia oferty przewozowej coraz większą rolę będzie odgrywać kolej metropolitalna stanowiąca główny środek dowozowy do większych miast obszaru SOM⁴³.

Z punktu widzenia niniejszego opracowania istotne są cele przyjęte do realizacji w analizowanym dokumencie. Celem strategicznym, przyjętym dla SOM jest: wzmocnienie integracji przestrzennej i funkcjonalnej Szczecińskiego Obszaru Metropolitalnego. Cel ten wsparto trzema celami szczegółowymi, w tym kluczowe są dwa z nich:

- stworzenie w SOM zintegrowanego systemu publicznego transportu zbiorowego: zrównoważonego, dostępnego i przyjaznego dla wszystkich grup pasażerów,
- oparcie publicznego transportu zbiorowego w SOM o transport kolejowy⁴⁴.

Tak sformułowane cele wskazują jak dużą rolę odgrywa transport szynowy w systemach transportowych, rozpatrywanych na różnych szczeblach: od międzynarodowego, poprzez regionalny, do lokalnego.

6. Strategia Rozwoju Szczecina 2025 (2011)⁴⁵

Dokument określa wizję, misję miasta oraz cele strategiczne i operacyjne, służące do ich wdrażania. Zgodnie z zapisami dokumentu misją miasta Szczecin bycie ośrodkiem otwartym i tolerancyjnym, atrakcyjnym jako miejsce do życia i pracy; bycie wspólnotą mieszkańców wykorzystującą do trwałego rozwoju dziedzictwo kulturowe, walory środowiska przyrodniczego oraz nadbałtyckie i nadodrzańskie położenie⁴⁶. Jej realizacji służyć mają 4 cele strategiczne oraz 12 celów operacyjnych. Wśród nich, w zakresie polityki transportowej miasta, kluczowe znaczenie ma cel strategiczny IV: Szczecin jako atrakcyjne miasto metropolitalne, a w jego ramach cel operacyjny IV.2: Poprawa dostępności transportowej i układu komunikacyjnego miasta.

W związku z tym, iż nowa koncepcja polityki regionalnej kładzie większy nacisk na zintegrowane podejście do rozwoju, a zatem obok wiedzy i innowacji, kapitału intelektualnego oraz sprawnego zarządzania strategicznego, wspierany jest rozwój struktur

⁴³ Ibidem, s. 7

⁴⁴ Ibidem, s. 49

⁴⁵ Strategia rozwoju Szczecina 2025, Szczecin 2011

⁴⁶ Ibidem, s. 41

i powiązań sieciowych, zwrócono w Strategii uwagę, iż nowoczesne sieci postrzegane są także jako elementy fizyczne, a zatem także połączenia komunikacyjne i teleinformatyczne, czy też infrastruktura techniczna. Uwzględniając to, stwierdzono, iż na podniesienie atrakcyjności miasta wpłynie poprawa dostępności transportowej (krajowej i międzynarodowej) poprzez realizację spójnego, multimodalnego systemu transportowego (wzmacniającego także system powiązań transportowych w obszarze metropolitalnym) oraz kształtowanie funkcjonalności układu komunikacyjnego miasta i rozwój zintegrowanego transportu publicznego⁴⁷.

Zgodnie ze Strategią, działania obejmujące cel IV.2 mają zmierzać do budowy spójnego, multimodalnego systemu transportowego, obejmującego połączenia drogowe, kolejowe, lotnicze, żeglugę śródlądową i transport morski wraz z wdrożeniem nowoczesnych systemów telematycznych. Poza poprawą dostępności transportowej do stolicy regionu, w celu rozwiązania problemów komunikacyjnych, niezbędna jest poprawa skomunikowania wewnętrznego, odpowiadającego obecnym i przyszłym potrzebom rozwojowym. Wymaga to rozwoju i poprawy efektywności funkcjonowania komunikacji zbiorowej, co z kolei oznacza m.in. **konieczność rozbudowy miejskiej sieci połączeń tramwajowych z uwzględnieniem struktury przestrzennej miasta i przylegających miejscowości** oraz wdrożenie systemu Park&Ride. Racjonalizację transportu zbiorowego zapewni ponadto wypracowanie i wdrożenie systemu zarządzania ruchem w mieście.

7. Plan zrównoważonego rozwoju publicznego transportu zbiorowego dla miasta Szczecin na lata 2014-2025 (Plan Transportowy, 2014)⁴⁸

Podobnie jak Plan Transportowy dla województwa zachodniopomorskiego, Plan Transportowy dla miasta Szczecin stanowi dokument wymagany zapisami Ustawy o publicznym transporcie zbiorowym. Stanowi on wizję rozwoju systemu publicznego transportu zbiorowego w mieście. Misją, jaka została w toku jego przygotowywania określona jest dążenie do tego, by komunikacja miejska stała się realną pożądaną alternatywą wobec transportu indywidualnego, a podróż komunikacją miejską opłacała się pasażerom⁴⁹.

Jak zostało wskazane w analizowanym Planie Transportowym, zrównoważony rozwój publicznego transportu zbiorowego to taki kierunek działań, który uwzględnia oczekiwania społeczne i zaspokaja potrzeby w kwestii mobilności, nie zagrażając tym samym ani środowisku ani zdrowiu lokalnej społeczności. W związku z przyjętym kierunkiem działań, założono, iż **podstawowym środkiem komunikacji zbiorowej na terenie miasta Szczecin jest i będzie tramwaj** wraz ze współpracującą siecią autobusową. Ponadto, na obszarze śródmieścia będzie obowiązywał **priorytet w ruchu dla komunikacji tramwajowej**,

⁴⁷ Ibidem, s. 52-53

⁴⁸ Uchwała Nr XLI/1209/14 Rady Miasta Szczecin z dnia 26 maja 2014 r. w sprawie przyjęcia „Planu zrównoważonego rozwoju publicznego transportu zbiorowego dla miasta Szczecin na lata 2014-2025”

⁴⁹ Ibidem, s. 5

a integrację środków transportu, zgodnie z zapisami Planu, mają zapewnić zintegrowane węzły przesiadkowe⁵⁰. Takie zapisy wskazują, iż transport tramwajowy odgrywa kluczową rolę w systemie obsługi ruchu pasażerskiego na obszarze miasta, a pozostałe środki publicznego transportu zbiorowego stanowią, czy też winny stanowić, wsparcie i uzupełnienie jego funkcjonowania.

Analiza dokumentów wskazała na istotną rolę transportu szynowego, zarówno w skali ponadnarodowej, kraju, regionu, jak i samego miasta. Wynika ona w szczególności z podstawowych cech transportu szynowego, które w sposób bezpośredni pozwalają wdrożyć zasadę zrównoważonego rozwoju w każdym z aspektów: technicznym, ekonomicznym oraz społecznym.

⁵⁰ Ibidem, s. 61

7. ANALIZA AKTUALNEGO SYSTEMU TRAMWAJOWEGO MIASTA SZCZECIN (TABOR, INFRASTRUKTURA LINIOWA I PUNKTOWA, INFRASTRUKTURA WSPIERAJĄCA)

Obsługa ruchu pasażerskiego w ramach transportu publicznego realizowana jest na zlecenie Gminy Miasto Szczecin, w której imieniu zadania organizatora sprawuje Zarząd Dróg i Transportu Miejskiego (ZDiTM). System publicznego transportu zbiorowego w Szczecinie oparty jest o dwa główne podsystemy: tramwajowy oraz autobusowy⁵¹. Usługi przewozowe w komunikacji miejskiej realizowane są w wyniku zawartych umów pomiędzy Gminą Miasto Szczecin (ZDiTM) a następującymi podmiotami:

- w zakresie regularnych przewozów tramwajowych – Tramwaje Szczecińskie Sp. z o.o.;
- w zakresie regularnych przewozów autobusowych – Szczecińskie Przedsiębiorstwo Autobusowe „Klonowica” Sp. z o.o., Szczecińskie Przedsiębiorstwo Autobusowe „Dąbie” Sp. z o.o., Szczecińsko-Polickie Przedsiębiorstwo Komunikacyjne Sp. z o.o. oraz Przedsiębiorstwo Komunikacji Samochodowej w Szczecinie Sp. z o.o.

Aktualna (na dzień 1 września 2018 r.) oferta komunikacji miejskiej w Szczecinie w zakresie transportu tramwajowego obejmuje obsługę podróżnych za pomocą 12 linii tramwajowych. Są to linie dzienne zwykłe⁵². Obsługa ruchu przez Spółkę Tramwaje Szczecińskie według danych na dzień 31.12.2017 r. odbywa się na 119 km torów pojedynczych ogółem, z czego eksploatowanych przez ruch osobowy jest 108,9 km. Infrastruktura punktowa natomiast, warunkująca ruch obejmuje 12 pętli tramwajowych⁵³, z czego 2 są pętlami ulicznymi. Szczegółowe dane charakteryzujące infrastrukturę transportu tramwajowego analizowanego miasta zawarto w tabeli 15.

⁵¹ Warto zaznaczyć, iż w obliczu konieczności podjęcia działań na rzecz zmiany zachowań komunikacyjnych mieszkańców miasta i aglomeracji szczecińskiej oraz przesunięcia ciężaru obsługi potoków pasażerskich w kierunku transportu zbiorowego, podjęto działania na rzecz włączenia transportu kolejowego w system transportu aglomeracji oraz miasta i utworzenia Szczecińskiej Kolei Metropolitalnej (SKM) jako znaczącego ogniwa systemu transportu publicznego na terenie jednostek samorządowych Szczecińskiego Obszaru Metropolitalnego (SOM).

⁵² <http://www.zditm.szczecin.pl/pasazer/rozklady-jazdy,wedlug-linii> [stan na 01.09.2018]

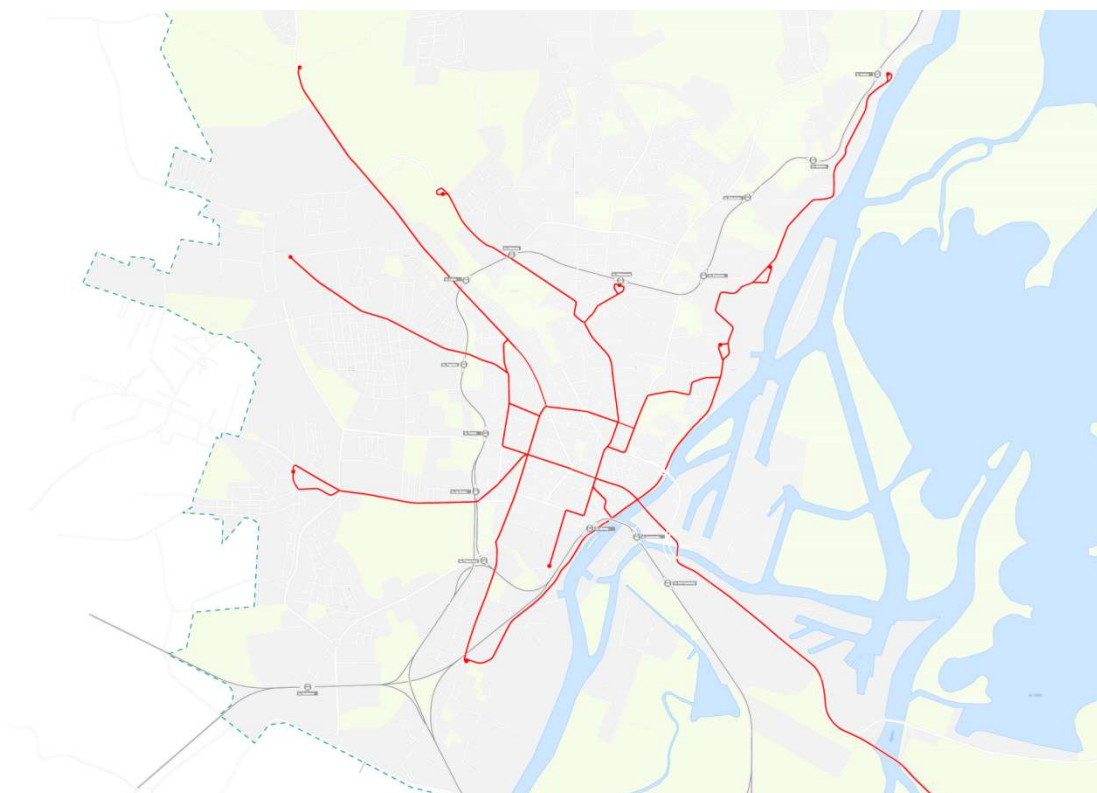
⁵³ Materiały wewnętrzne Tramwaje Szczecińskie Sp. z o.o.

Tabela 15. Charakterystyka infrastruktury transportu tramwajowego w Szczecinie (stan na dzień 31.12.2018 r.)

elementy infrastruktury transportu tramwajowego	wielkość – dane liczbowe
sieć trakcyjna	
długość ogółem, w tym:	129,1 km s.p.
<ul style="list-style-type: none"> • płaska • wielokrotna 	<ul style="list-style-type: none"> • 15 km s.p. • 114,1 km s.p.
układy zasilania	
<ul style="list-style-type: none"> • liczba podstacji • moc całkowita podstacji • liczba podstacji ze zdalnym sterowaniem • liczba zespołów prostownikowych • liczba zasilaczy ogółem 	<ul style="list-style-type: none"> • 17 szt. • 62,364 MW • 17 szt. • 48 szt. • 96 szt.
sieć kablowa	
długość kabli, w tym:	
<ul style="list-style-type: none"> • zasilających • powrotnych 	<ul style="list-style-type: none"> • 85,8 km • 44,3 km
Liczba punktów ogółem, w tym:	
<ul style="list-style-type: none"> • zasilających • powrotnych 	<ul style="list-style-type: none"> • 98 szt. • 65 szt.
tory	
długość torów ogółem, w tym:	119,0 km t.p.
<ul style="list-style-type: none"> • eksploatowanych przez ruch osobowy 	<ul style="list-style-type: none"> • 108,9 km t.p.
długość torów w jezdni ogółem	38,0 km t.p.
długość torów wydzielonych ogółem	70,9 km t.p.
liczba zwrotnic – pary	252 szt.
liczba krzyżownic	606 szt.
pętle tramwajowe	12 szt.
Legenda:	
<ul style="list-style-type: none"> • s.p. – sieć pojedyncza • t.p. – tor pojedynczy 	

Źródło: Materiały wewnętrzne Tramwaje Szczecińskie Sp. z o.o.

Schemat szczecińskiej sieci tramwajowej przedstawiono na rysunku 65.



Rysunek 65. Sieć tramwajowa w Szczecinie
Opracowanie: M. Sochanowski

System komunikacji tramwajowej w Szczecinie w całości zbudowany jest w oparciu o tabor jednokierunkowy. Szczegółowe dane dotyczące taboru spółki Tramwaje Szczecińskie na dzień 17.08.2018 r. zawarto w tabeli 16.

Tabela 16. Zestawienie tramwajów liniowych w zasobach Tramwaje Szczecińskie Sp. z o.o. (na dzień 17.08.2018 r.)

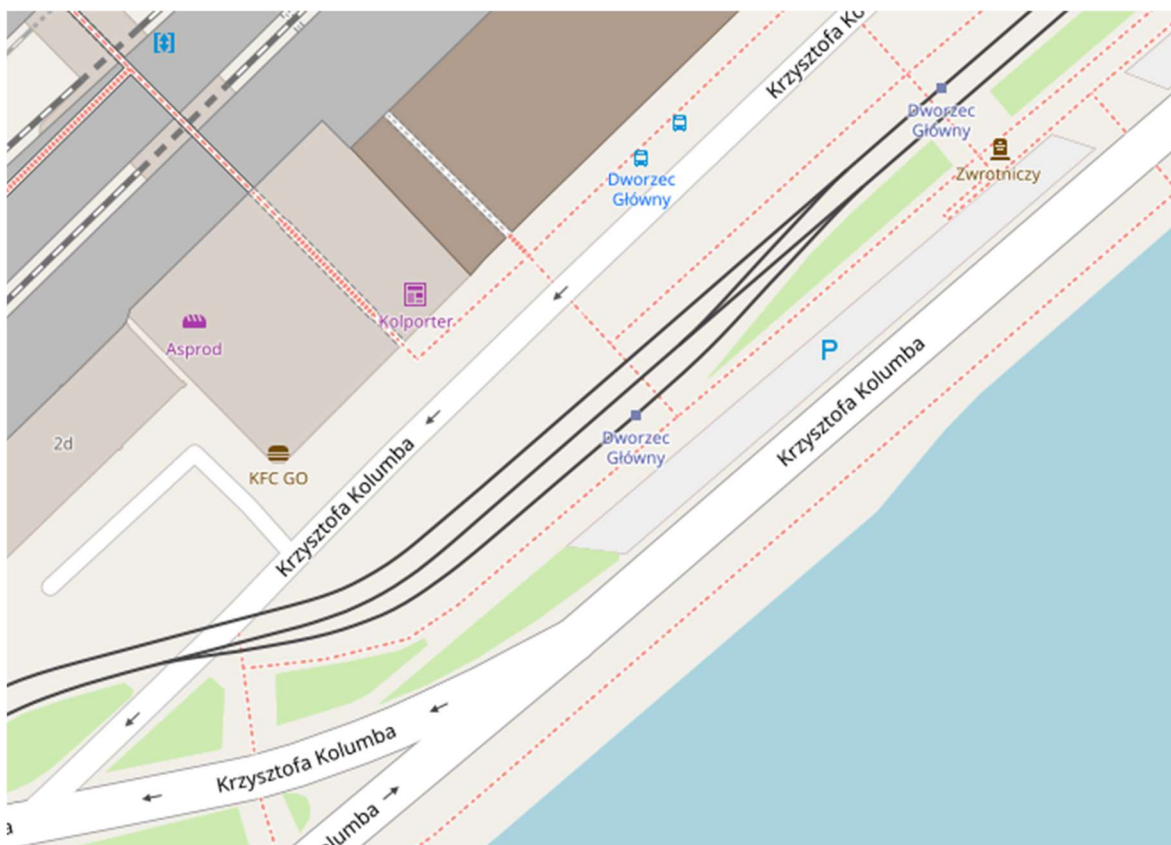
typ tramwaju- liniowego	zajezdnia		razem	eksploatacja w zestawieniu w pociągi
	EZG	EZP		
105Na	2	-	2	1 pociąg dwuwagonowy
105Ng/2015	12	-	12	6 pociągów dwuwagonowych
105N2K+doczepy	20	-	20	10 pociągów dwuwagonowych
Tatra KT4Dt	-	73	73	wg potrzeb pociągi jedno lub dwuwagonowe
Tatra T6A2	32	18	50	25 pociągów dwuwagonowych
Moderus Alfa DC	2	-	2	1 pociąg dwuwagonowy
Moderus Alfa AC	12	-	12	6 pociągów dwuwagonowych
Moderus Beta	-	2	2	2 pociągi jednowagonowe
Pesa Swing 120Na/S	-	6	6	6 pociągów jednowagonowych
Pesa Swing 120Na/S/2	-	22	22	22 pociągi jednowagonowe

Źródło: Materiały wewnętrzne Tramwaje Szczecińskie Sp. z o.o.

Infrastruktura transportu do obsługi ruchu tramwajowego w Szczecinie zbudowana jest w sposób umożliwiający ruch pasażerski tramwajami jednokierunkowymi (trasy zakończone są pętlami), co jednak nie wyklucza możliwości zastosowania na sieci

tramwajów dwukierunkowych. Jest to możliwe w szczególności dzięki właściwościom pojazdów dwukierunkowych, które zidentyfikowano we wcześniejszej części opracowania.

Warto zaznaczyć, iż pozostałością po obsłudze taboru dwukierunkowego na szczecińskiej sieci tramwajowej jest trzytorowy układ z połączeniem międzytorowym przy przystanku tramwajowym zlokalizowanym w bezpośrednim otoczeniu głównego dworca kolejowego w Szczecinie (rysunek 66). Odcinek w chwili obecnej, poza sporadycznymi przypadkami, jest nieużywany.



Rysunek 66. Widok na układ torowy, przystanek „Dworzec Główny”, Szczecin (2018)

Źródło: www.openstreetmaps.org

Opracowanie ma na celu wskazanie zasadności włączenia do systemu obsługi ruchu pasażerskiego w Szczecinie tego typu pojazdów. Jednym z czynników przemawiającym za ich włączeniem jest brak konieczności dostosowywania istniejącej infrastruktury do obsługi tramwajów dwukierunkowych i ponoszenia związanych z tym dodatkowych kosztów. Pojazdy te mogą z powodzeniem poruszać się po sieci opartej na klasycznych pętlach, dając tym samym możliwość swobodnego prowadzenia na niej remontów (bez konieczności organizacji kosztownej i nie zawsze odpowiadającej potrzebom przewozowym pasażerów komunikacji autobusowej) oraz etapowego rozwoju (bez konieczności budowy terenowej i kosztownych pętli tramwajowych). Dodatkowo, niezwykle istotnym jest fakt, iż tramwaj dwukierunkowy spełnia wszystkie funkcje pojazdu jednokierunkowego i może być wykorzystywany w systemie równoległym z nim bez organizacji dodatkowych działań.

8. PLANOWANE INWESTYCJE W ZAKRESIE SYSTEMU TRAMWAJOWEGO MIASTA SZCZECIN (TABOR, INFRASTRUKTURA LINIOWA I PUNKTOWA, INFRASTRUKTURA WSPIERAJĄCA)

Planowane inwestycje w zakresie systemu tramwajowego w Szczecinie obejmują działania dotyczące kilku różnych aspektów, w tym:

- utrzymanie, naprawy i modernizacja istniejącej infrastruktury tramwajowej (liniowej w postaci torowisk i punktowej w postaci pętli tramwajowych, przystanków),
- budowa nowych odcinków infrastruktury tramwajowej,
- bieżące remonty i utrzymanie taboru tramwajowego,
- zakup nowego taboru tramwajowego,
- bieżące remonty i utrzymanie infrastruktury wspierającej (szeroko rozumiana sieć trakcyjna),
- budowa nowych elementów infrastruktury wspierającej.

Wśród planowanych w najbliższym okresie czasu znajdują się zarówno inwestycje nie wpływające na kształt sieci tramwajowej miasta, jak i te powodujące jej istotne zmiany (budowa nowych elementów infrastruktury). Wśród tych największych i kluczowych dla rozwoju nie tylko podsystemu tramwajowego ale całego systemu publicznego transportu zbiorowego w mieście inwestycji zaliczyć należy zadania realizowane w ramach projektu: **Budowa nowych tras tramwajowych w Szczecinie (Umowa o dofinansowanie nr: POIS.06.01.00-00-0017/16-00 z dnia 21.12.2017 r.)**⁵⁴. Projekt ma charakter wielozadaniowy, dotyczy bowiem nie tylko samej sieci tramwajowej ale także układu drogowego, tras rowerowych, elementów infrastruktury zintegrowanej (m.in. PAT, Park&Ride, Bike&Ride). Projekt polega na przebudowie układu drogowego poprzez przebudowę i budowę nowych torowisk w obszarze śródmiejskim Szczecina; obejmuje trzy główne zadania inwestycyjne:

- Budowa torowiska do nowej pętli tramwajowej Mierzyn (CH Ster)

W ramach zadania przebudowana ma zostać trasa tramwajowa na odcinku od Ronda Gierosa do ul. Kwiatowej wraz z budową drugiego toru; wybudowany zostanie także nowy odcinek dwutorowy od ul. Kwiatowej do nowoprojektowanej pętli Mierzyn przy Centrum Handlowym Ster. Ponadto zaplanowano zabudowę rozjazdu w torze nr 2 przed wjazdem na Rondo Gierosa, który umożliwi wjazd na torowisko od strony ul. Okulickiego/Kwiatowej. Inwestycja obejmuje także przebudowę północnej jezdni ulicy Ku Słońcu na odcinku od ul. Krętej do ul. Przygodnej. Przebudowana zostanie południowa jezdni w obrębie węzła rozjazdowego na skrzyżowaniu z ulicą Kwiatową. W ramach inwestycji przewidziano także

⁵⁴ http://bip.um.szczecin.pl/chapter_11119.asp?soid=20566AE9EAA0471A8972268923416808 (dostęp z dnia 05.09.2018 r.)

wymianę nawierzchni i przebudowę istniejącej ścieżki rowerowej po północnej stronie ulicy. Na pętli tramwajowo-autobusowej zaprojektowano wspólne przystanki dla wysiadających i dla wsiadających, umożliwiające bezpośrednią przesiadkę z autobusu do tramwaju⁵⁵. Inwestycja zapewni dostęp do komunikacji tramwajowej nowym osiedlom zlokalizowanym w rejonie ulic Generała Maczka oraz Hrubieszowskiej.

- Przebudowa ul. Arkońskiej wraz z budową torowiska od pętli Las Arkoński do al. Wojska Polskiego

W ramach zadania przebudowane zostanie skrzyżowanie Al. Wojska Polskiego – Arkońskiej – Szafera. Nowe skrzyżowanie będzie typu rondo. Jezdnie wlotowe i wylotowe będą posiadać dwa pasy ruchu. Zaprojektowano także wyspy przystankowe i kierunkowe oddzielające torowisko tramwajowe od jezdni. Inwestycja obejmuje również przebudowę ul. Arkońskiej na odcinku od skrzyżowania z Al. Wojska Polskiego do pętli tramwajowej Las Arkoński wraz z przebudową istniejącego wiaduktu. Odcinek ul. Arkońskiej będzie posiadał cztery pasy ruchu. Środkowe pasy będą wspólne z torowiskiem tramwajowym wbudowanym w jezdnię. Przewidziano także budowę chodników i ścieżki rowerowej. Ponadto naprzeciwko stadionu zlokalizowano parkingi Park&Ride oraz Bike&Ride. W pobliżu wejścia na stadion „Arkonii” zaplanowano przystanki tramwajowo-autobusowe. Istniejąca pętla tramwajowa „Las Arkoński” ulegnie gruntownej przebudowie na pętlę tramwajowo-autobusową. W rejonie pętli zlokalizowano także parking Park&Ride⁵⁶. Istotnym aspektem realizowanej inwestycji jest zapewnienie bezpośredniego podłączenia do największej szczecińskiej zajezdni tramwajowej „Pogodno”.

- Przebudowa ul. Szafera na odcinku od al. Wojska Polskiego do Hali Widowiskowo-Sportowej wraz z budową torowiska i nowej pętli tramwajowej.

W ramach zadania przebudowany zostanie odcinek ulicy Szafera od al. Wojska Polskiego do nowo wybudowanego skrzyżowania o ruchu okrężnym typu rondo z ul. Modrą i ul. Romera. Wybudowane zostanie torowisko tramwajowe, wydzielone pomiędzy jezdniami z dwoma pasami ruchu w jednym kierunku. Trasa zapewni obsługę komunikacją tramwajową do osiedla Zawadzkiego. Na wskazanym odcinku zaprojektowano pas autobusowo-tramwajowy PAT wraz ze wspólnymi przystankami autobusowo-tramwajowymi. Inwestycja obejmuje również budowę pętli tramwajowo-autobusowej przy Hali Widowiskowo-Sportowej Netto Arena. Ponadto w celu optymalnego skomunikowania Hali oraz pętli tramwajowo-autobusowej z nowoprojektowaną ulicą Szafera, w okolicy pętli zaprojektowano skrzyżowanie typu rondo z dwoma pasami ruchu, którego zadaniem jest przyjęcie wzmożonego ruchu pojazdów wjeżdżających lub wyjeżdżających

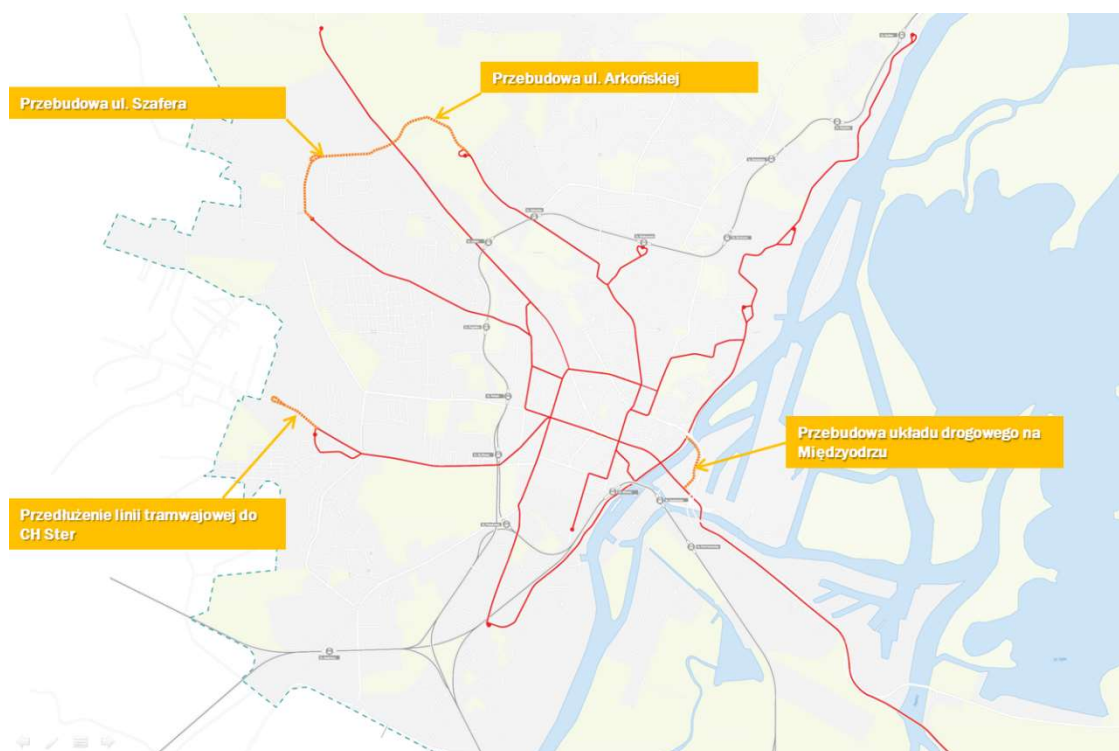
⁵⁵ Ibidem

⁵⁶ Ibidem

z przedmiotowego obszaru. W okolicy pętli zaplanowano również budowę trzech parkingów Park&Ride oraz jednego Bike&Ride⁵⁷.

Poza wskazanymi inwestycjami, planowana jest ponadto przebudowa układu komunikacyjnego na Międzyodrze. W ramach tej inwestycji powstanie nowa przeprawa mostowa (Most Kłodny) oraz układ komunikacyjny na wyspie, poprawiający dostępność Międzyodrza od strony centrum miasta. Zaplanowano ponadto nowy odcinek trasy tramwajowej od skrzyżowania z ulicą Energetyków poprzez ulicę Władysława IV i Most Kłodny z ul. Jana z Kolna. Docelowo trasa przebiegać będzie dalej na zachód wzdłuż skarpy zamkowej do placu Hołdu Pruskiego. Trasa zapewni obsługę transportem publicznym Łasztowni; będzie także stanowić alternatywę dla Mostu Długiego.

Opisane inwestycje zobrazowano na rysunku 67.



Rysunek 67. Wybrane inwestycje w zakresie rozbudowy sieci tramwajowej w Szczecinie

Źródło: Materiały wewnętrzne Tramwaje Szczecińskie Sp. z o.o.

W ramach projektu „Budowa i przebudowa torowisk etap II”, planowana jest w Szczecinie modernizacja istniejącej sieci tramwajowej w następujących odcinkach:

- ciąg al. Niepodległości – Wyzwolenia – Rondo Giedroycia – Dworzec Niebuszewo,
- ciąg plac Żołnierza – Matejki – Piłsudskiego do placu Rodła,
- ul. Powstańców Wielkopolskich do pętli Pomorzany wraz z pętlą,
- ul. Mickiewicza od mostu Akademickiego do ul. Brzozowskiego,
- plac Szarych Szeregów,

⁵⁷ Ibidem

- węzeł przy Moście Długim,
- ciąg ulic Nabrzeże Wieleckie- Kolumba do pętli Pomorzany.

Dodatkowo, w ramach budowy węzła Łątko, przebudowany zostanie ok. 800 m torowiska w ciągu al. Wojska Polskiego na odcinku od ul. Zalewskiego.

Ponadto, Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta przewiduje wykonanie jeszcze następujących tras tramwajowych:

- przedłużenie trasy Szczecińskiego Szybkiego Tramwaju na prawobrzeżu z ewentualnymi rozgałęzieniami będącymi aktualnie przedmiotem analiz;
- wykonanie trasy tramwajowej wzdłuż ul. 26 Kwietnia i Taczaka do skrzyżowania z ulicą Żołnierską;
- wykonanie trasy tramwajowej wzdłuż ulicy Mieszka I i Cukrowej w rejon Dworca Gumieńce z ewentualnymi wyciągnięciami do cmentarza południowego przy ul. Bronowickiej oraz do Przecławia w gm. Kołbaskowo;
- wykonanie trasy tramwajowej w kierunku północnym w ciągu ulic Krasińskiego – Przyjaciół Żołnierza – Warcisława – Królewskiego do ul. Szosa Polska.

Warto zauważyć, iż włączenie do systemu tramwajowego miasta Szczecin tramwajów dwukierunkowych spowoduje zmiany w zakresie planowania i projektowania infrastruktury tramwajowej – zmiany ułatwiające budowę nowych jej elementów. Ułatwienia te związane będą przede wszystkim z:

- ograniczeniem zapotrzebowania na obszary pod terenochłonne pętle tramwajowe;
- możliwością budowy nowej infrastruktury etapowo (linia nie jest zakończona pętlą, możliwe jest jej dobudowywanie w dalszym okresie czasu) – szczególnie istotne jest to w przypadku ograniczonych środków finansowych oraz rozbudowy przestrzennej miasta;
- możliwością budowy infrastruktury w miejscach o dużych ograniczeniach obszarowych (gęsta zabudowa).

9. TECHNICZNO-EKSPLOATACYJNA I EKONOMICZNO-ORGANIZACYJNA ANALIZA WYKORZYSTANIA SYSTEMU TRAMWAJU DWUKIERUNKOWEGO W CIĄGU TRANSPORTOWYM ULICY 26 KWIETNIA (OD UL. BOHATERÓW WARSZAWY DO UL. DERDOWSKIEGO) WE WSKAZANYCH ALTERNATYWNYCH WARIANTACH

9.1. TOROWISKO JEDNOTOROWE/DWUTOROWE Z WYKORZYSTANIEM RUCHU WAHADŁOWEGO BEZ POŁĄCZENIA Z ISTNIEJĄCĄ INFRASTRUKTURĄ TRAMWAJOWĄ MIASTA (Z MOŻLIWOŚCIĄ ZMIANY ŚRODKA TRANSPORTU NA WĘZŁE PRZESIADKOWYM W OKOLICACH STACJI KOLEJOWEJ SZCZECIN TURZYN)

Dokonując analizy wariantu z wykorzystaniem torowiska jedno- bądź dwutorowego bez podłączenia go do ogólnej sieci tramwajowej, Autorzy na etapie prowadzonych badań odrzucili wskazany wariant.

Kluczowym argumentem przeciwko projektowaniu i wdrożeniu tego rodzaju inwestycji jest brak połączenia torowiska z siecią tramwajową miasta. Mając na uwadze, iż eksploatacja pojazdów tramwajowych związana jest ściśle z czynnościami utrzymaniowymi i naprawczymi, konieczne jest zapewnienie możliwości zjazdu wszystkich pojazdów do zajezdni. Realizacja takiej inwestycji wymuszałaby zatem budowę dedykowanej zajezdni tramwajowej, co byłoby z pewnością nieuzasadnione ekonomicznie, organizacyjnie oraz obszarowo. Niemniej jednak, w toku badań nad kolejnymi wariantami, Autorzy uwzględnili analizę porównawczą tego rozwiązania względem pozostałych.

9.2. TOROWISKO DWUTOROWE ZAKOŃCZONE TOREM ODSTAWCZYM Z POŁĄCZENIEM Z ISTNIEJĄCĄ INFRASTRUKTURĄ TRAMWAJOWĄ MIASTA

Pośrednim celem niniejszego opracowania było przeprowadzenie analizy możliwości wykonania trasy tramwajowej wzdłuż ulicy 26 Kwietnia pod kątem obsługi jej za pomocą taboru dwukierunkowego.

Idea wykorzystania tego typu taboru do obsługi trasy jest pochodną próby etapowania budowy trasy o łącznej długości ok. 4,5 km. Z uwagi na brak możliwości wykonania pętli pośredniej w trakcie prowadzenia trasy, w przypadku zastosowania do jej obsługi tramwaju jednokierunkowego, zaszłaby konieczność wykonania całej trasy jednoetapowo, obejmując pełną jej długość. Skutkowałoby to koniecznością poniesienia w krótkim okresie czasu

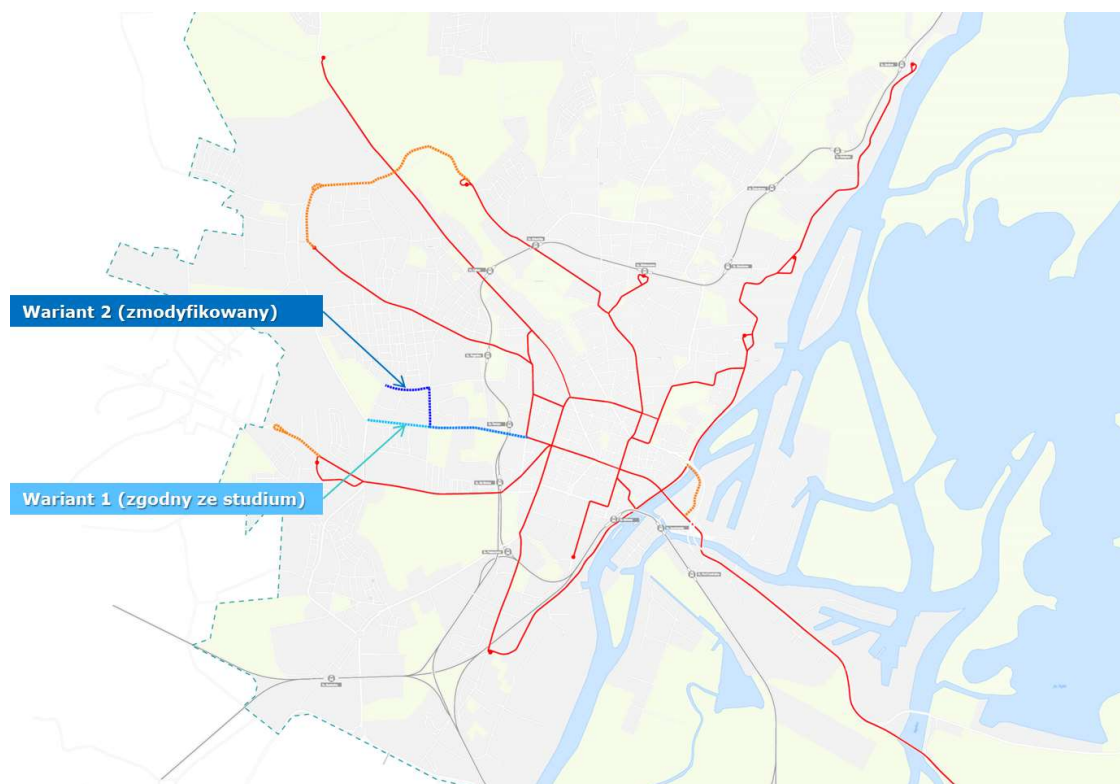
znaczących kosztów inwestycyjnych bez możliwości rozpoczęcia eksploatacji trasy na poszczególnych etapach inwestycji.

Co istotne, w aspekcie niniejszego opracowania, główny ciężar generacji ruchu na tej trasie znajduje się na odcinku pierwszych 2 km od przystanku Turzyna. Stanowi to przesłankę do możliwości wykonania w pierwszym etapie wskazanego odcinka, a w dalszej kolejności, kontynuowania budowy w celu osiągnięcia docelowego przebiegu.

Analiza zakładała ocenę możliwości wykonania pierwszego etapu trasy tramwajowej do skrzyżowania z ulicą Derdowskiego w następujących wariantach infrastrukturalnych:

- **WARIANT 1** – trasa zgodna z korytarzem zakładanym w Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta wzdłuż ulicy 26 Kwietnia do skrzyżowania z ul. Derdowskiego;
- **WARIANT 2** – trasa o autorskim, skorygowanym przebiegu, poprowadzona wzdłuż ulic: 26 Kwietnia – Santocka – Witkiewicza do skrzyżowania z ulicą Derdowskiego.

Oba warianty zostały przedstawione na rysunku 68.

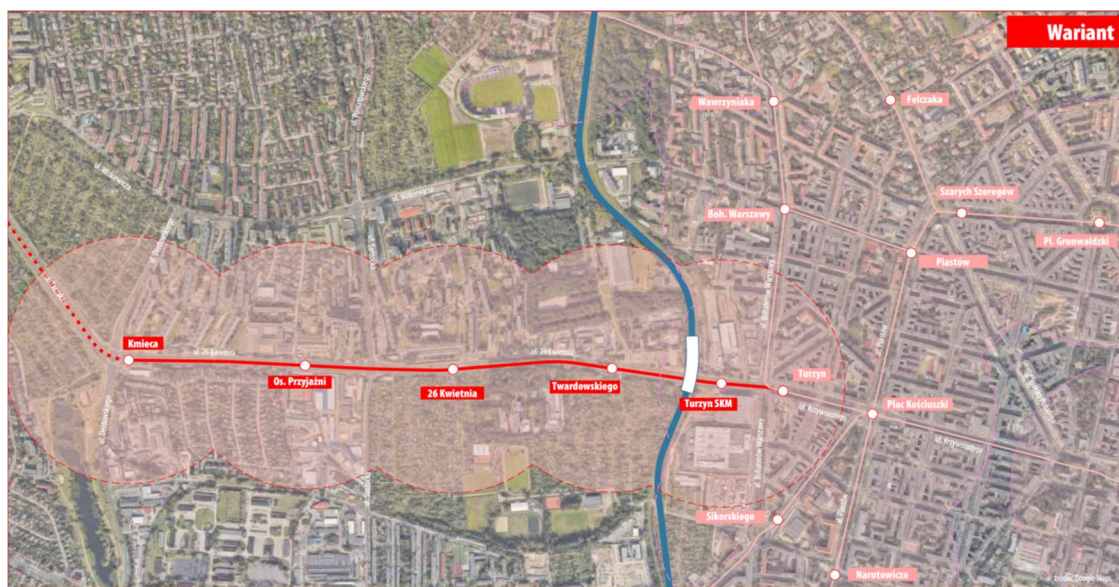


Rysunek 68. Warianty budowy trasy tramwajowej wzdłuż ul. 26 Kwietnia w Szczecinie
Opracowanie: M. Sochanowski

WARIANT 1.

TRASA WZDŁUŻ ULICY 26 KWIETNIA

Wariant zakłada wykonanie dwutorowej trasy tramwajowej od skrzyżowania z aleją Bohaterów Warszawy z możliwością wjazdu na trasę zarówno z kierunku ulicy Krzywoustego, jak i Bohaterów Warszawy, wzdłuż pasa rozdziálu ulicy 26 Kwietnia do skrzyżowania z ulicą Derdowskiego. Wskazany wariant zobrazowano na rysunku 69.



Rysunek 69. Wariant 1. budowy trasy tramwajowej wzdłuż ul. 26 Kwietnia w Szczecinie
Opracowanie: M. Sochanowski

Analizowany odcinek miałby długość 2,1 km, z zaprojektowanymi 5 przystankami:

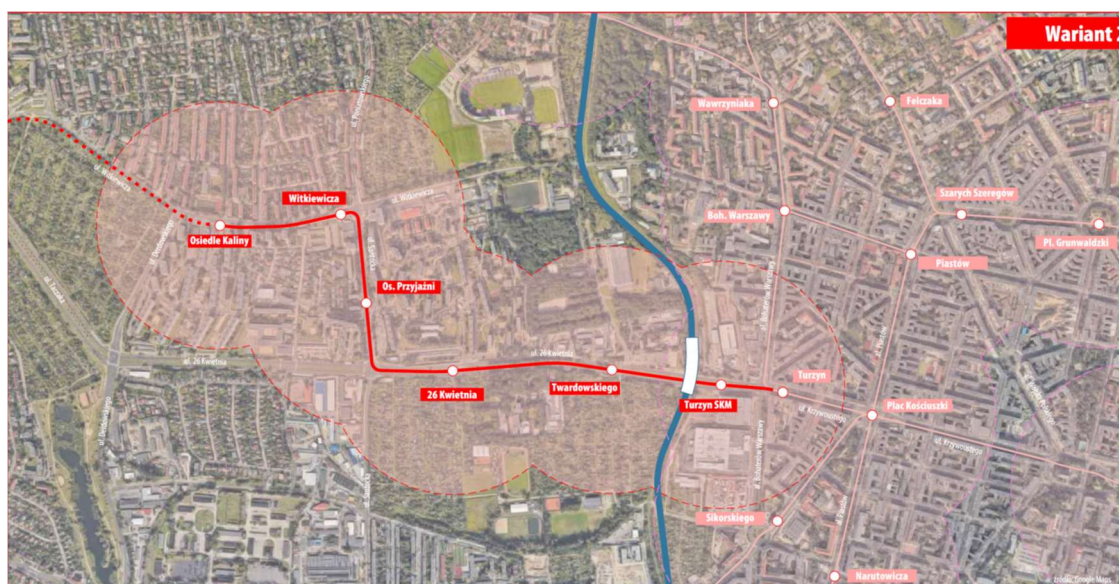
- Turzyn SKM – zlokalizowany pod wiaduktem dworca Szczecin Turzyc, stanowiący element węzła przesiadkowego (od 2022 r. będzie to istotny węzeł przesiadkowy Szczecińskiej Kolei Metropolitalnej);
- Twardowskiego – zlokalizowany w rejonie skrzyżowania z ulicą Twardowskiego, zapewniający dostęp do terenów ogrodów działkowych oraz punktów usługowych, znajdujących się po północnej stronie ulicy 26 Kwietnia;
- 26 Kwietnia – zlokalizowany na wysokości obecnego przystanku autobusowego o tej samej nazwie, zapewniający dostęp do południowej części osiedla Kaliny oraz Wydziału Elektrycznego Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie;
- Os. Przyjaźni – zlokalizowany w rejonie skrzyżowania z ulicą Zielonogorską. Przystanek zapewniłby dostęp do osiedla Przyjaźni oraz obszaru usługowego po południowej stronie ulicy 26 Kwietnia, a także osiedla zabudowy jednorodzinnej w rejonie ulic Kmiecej, Gronowej i Zielonogorskiej;
- Kmieca – przystanek końcowy w I etapie budowy trasy, obsługujący także obszar wymieniony w przypadku przystanku Os. Przyjaźni.

W obszarze wpływu trasy tramwajowej (odległość dojścia 400 m do przystanku) w korytarzu wariantu 1, znajduje się ok. 6 010 lokali mieszkalnych użytkowanych przez ok. 15 025 mieszkańców.

WARIANT 2

TRASA WZDŁUŻ ULICY 26 KWIETNIA – SANTOCKIEJ – WITKIEWICZA

Wariant zakłada wykonanie dwutorowej trasy tramwajowej od skrzyżowania z aleją Bohaterów Warszawy z możliwością wjazdu na trasę, zarówno z kierunku ulicy Krzywoustego, jak i Bohaterów Warszawy, wzdłuż pasa rozdziału ulicy 26 Kwietnia do skrzyżowania z ulicą Santocką. W dalszym odcinku trasa biegłaby wzdłuż ulicy Santockiej do skrzyżowania z ulicą Witkiewicza i dalej wzdłuż pasa rozdziału tej ulicy do ulicy Kaliny, gdzie przeszłaby na południową stronę ulicy i zakończona zostałaby przed ulicą Derdowskiego. Wskazany wariant zobrazowano na rysunku 70.



Rysunek 70. Wariant 2. budowy trasy tramwajowej wzdłuż ul. 26 Kwietnia w Szczecinie
Opracowanie: M. Sochanowski

Analizowany odcinek miałby długość 2,2 km. Na odcinku tym zaprojektowanych byłoby 6 przystanków:

- Turzyn SKM – zlokalizowany pod wiaduktem dworca Szczecin Turzyn, stanowiący element węzła przesiadkowego (od 2022 r. będzie to istotny węzeł przesiadkowy Szczecińskiej Kolei Metropolitalnej);
- Twardowskiego – zlokalizowany w rejonie skrzyżowania z ulicą Twardowskiego zapewniający dostęp do terenów ogrodów działkowych oraz usługowych znajdujących się po północnej stronie ulicy 26 Kwietnia
- 26 Kwietnia – zlokalizowany na wysokości obecnego przystanku autobusowego o tej samej nazwie, zapewniający dostęp do południowej części osiedla Przyjaźni

oraz Wydziału Elektrycznego Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie;

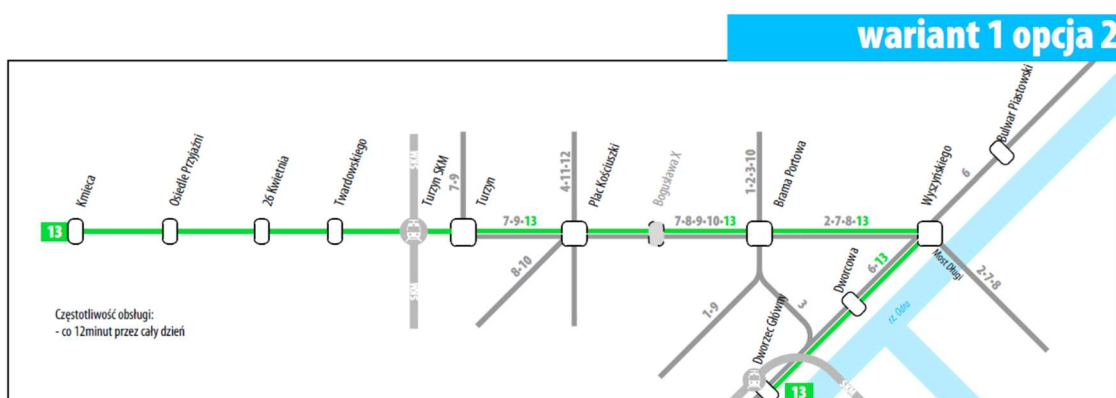
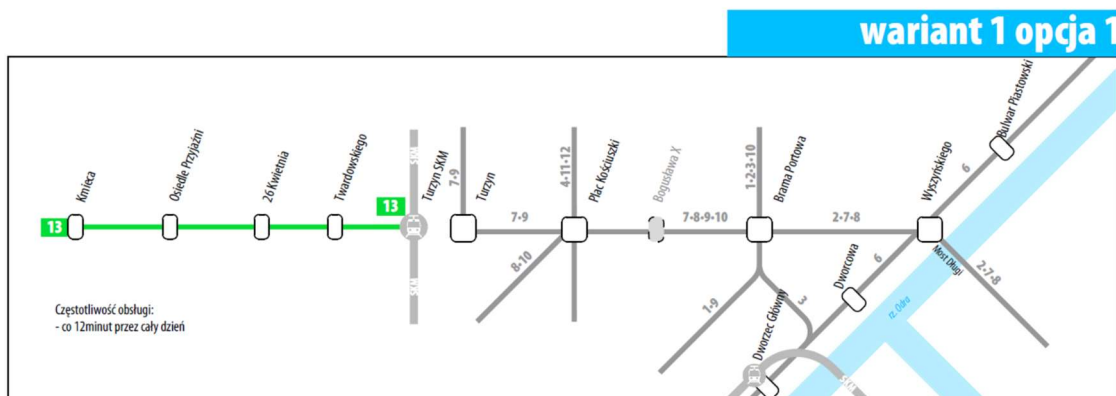
- Os. Przyjaźni – zlokalizowany w rejonie skrzyżowania z ulicą Jodłową. Przystanek zapewniłby dostęp do osiedla Przyjaźni oraz osiedla Kaliny;
- Witkiewicza – zlokalizowany pomiędzy ulicami Santocką i Konopnickiej. Przystanek zapewniłby dostęp do osiedla Przyjaźni, osiedla Kaliny oraz zabudowy osiedla Pogodno, zlokalizowanego po północnej stronie ulicy Witkiewicza;
- Os. Kaliny – przystanek końcowy w I etapie budowy trasy, obsługujący osiedle Kaliny oraz zabudowy osiedla Pogodno, zlokalizowanego po północnej stronie ulicy Witkiewicza.

W obszarze wpływu proponowanej trasy tramwajowej (odległość dojścia 400 m do przystanku) w korytarzu wariantu 2, znajduje się około 7 950 lokali mieszkalnych użytkowanych przez ok. 19 900 mieszkańców.

OPCJE OBSŁUGI TRAS

Dla **Wariantu 1** trasy tramwajowej przewidziano dwie opcje jej obsługi (rysunek 71):

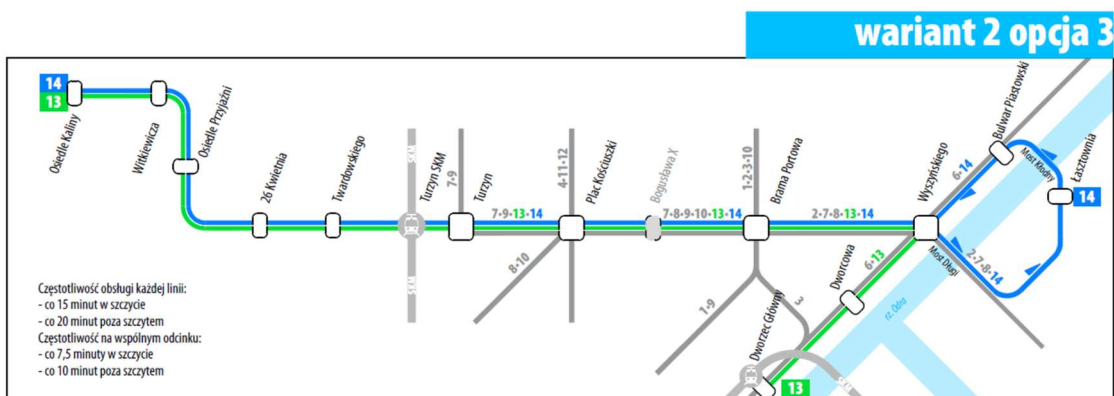
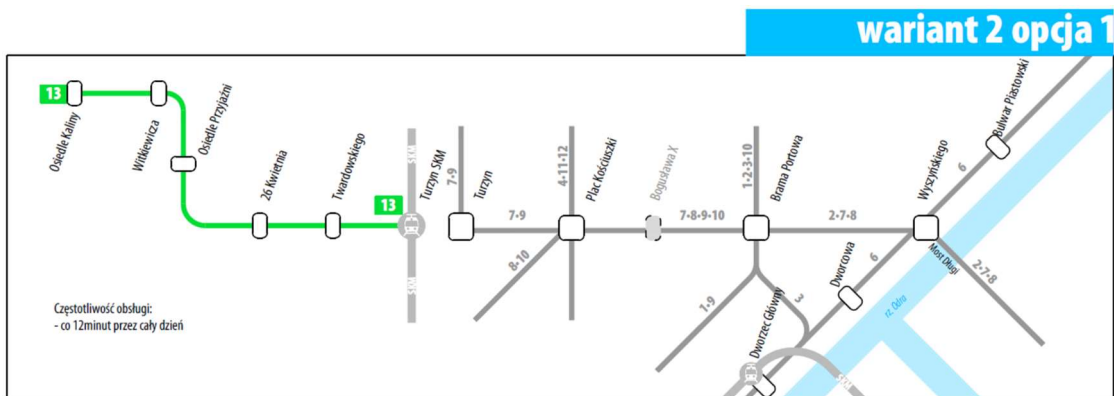
- **opcja 1** – obsługa taborem dwukierunkowym, kursującym wahadłowo pomiędzy przystankami Kmieca i Turzyn SKM, bez wjazdu na istniejącą sieć tramwajową;
- **opcja 2** – obsługa taborem dwukierunkowym, kursującym pomiędzy przystankami Kmieca oraz Dworzec Główny. Linia (proponowany numer 13) prowadziłaby wzdłuż ulicy 26 Kwietnia i dalej po istniejących trasach wzdłuż ul. Krzywoustego – Brama Portowa – Wyszyńskiego – Nabrzeże Wieleckie do Dworca Głównego. Przystanek końcowy dla linii wykorzystywałby istniejący trzeci tor przed Dworcem Głównym, umożliwiającą zmianę kierunku ruchu taboru dwukierunkowego.



Rysunek 71. Opcje 1. i 2. dla wariantu 1. budowy trasy tramwajowej wzdłuż ul. 26 Kwietnia w Szczecinie
Opracowanie: M. Sochanowski

Dla **Wariantu 2** trasy tramwajowej przewidziano trzy opcje jej obsługi (rysunek 72):

- **opcja 1** – obsługa taborem dwukierunkowym, kursującym wahadłowo pomiędzy przystankami Osiedle Kaliny i Turzyn SKM, bez wjazdu na istniejącą sieć tramwajową;
- **opcja 2** – obsługa taborem dwukierunkowym, kursującym pomiędzy przystankami Osiedle Kaliny oraz Dworzec Główny. Linia (proponowany numer 13) prowadziłaby wzdłuż ulic Witkiewicza – Santocka – 26 Kwietnia i dalej po istniejących trasach wzdłuż ul. Krzywoustego – Brama Portowa – Wyszyńskiego – Nabrzeże Wieleckie do Dworca Głównego. Przystanek końcowy dla linii wykorzystywałby istniejący trzeci tor przed Dworcem Głównym, umożliwiającą zmianę kierunku ruchu taboru dwukierunkowego.
- **opcja 3** – przewidująca obsługę trasy dwiema liniami, obsługiwanymi taborem dwukierunkowym. Linia pierwsza (proponowany numer 13), kursująca trasą jak w opcji 2 z dodatkową linią (proponowany numer 14). Linia druga kursowałaby na przemian z linią pierwszą na wspólnym odcinku do Mostu Długiego i dalej wykonywałaby pętlę uliczną, wykorzystując planowaną infrastrukturę na wyspie Łasztownia poprzez ulicę Energetyków – Władysława IV – Most Kłodny – Jana z Kolna do Wyszyńskiego.



Rysunek 72. Opcje 1., 2. i 3. dla wariantu 2. budowy trasy tramwajowej wzdłuż ul. 26 Kwietnia w Szczecinie

Opracowanie: M. Sochanowski

Autorzy opracowania do dalszych analiz rekomendują przyjęcie wariantu 2. przebiegu trasy tramwajowej. Takie wskazanie wynika przede wszystkim z uwagi na pełniejszą obsługę komunikacyjną przyległych terenów, zarówno w pierwszym etapie inwestycyjnym, jak i w przypadku przedłużenia trasy wzdłuż ulicy Witkiewicza i Taczaka. Rekomendowana przez Autorów trasa w znacznym stopniu daje możliwość zastąpienia linii autobusowej nr 75 w części południowej, co w połączeniu z wykonaniem torowiska tramwajowego na ulicy Szafera dałoby możliwość znacznego odciążenia tej linii. Przebieg wariantu 2. daje ponadto możliwość zapewnienia bezpiecznych i zintegrowanych przesiadek na wspólnych peronach z liniami autobusowymi 67 na ulicy Santockiej oraz 86 na ulicy Witkiewicza. Takie rozwiązanie umożliwiłoby realizację pasażerskich podróży multimodalnych.

W ramach postulowanego wariantu 2, **preferowaną i rekomendowaną przez Autorów opcją obsługi jest opcja 3**, zapewniająca wysoką częstotliwość realizowanych kursów oraz znacznie większy obszar obsługi komunikacyjnej.

9.3. BRAK WYKORZYSTANIA TRAMWAJU DWUKIERUNKOWEGO – BUDOWA TOROWISKA OD UL. BOHATERÓW WARSZAWY DO PĘTLI TRAMWAJOWEJ PRZY UL. SZAFERA (Z WYKORZYSTANIEM TABORU JEDNOKIERUNKOWEGO)

W przypadku decyzji o wykorzystaniu do obsługi trasy taboru jednokierunkowego, możliwość realizacji inwestycji w podziale na etapy będzie znacznie utrudniona. Uwarunkowane jest to koniecznością przygotowania pętli, która zdeterminuje sposobność eksploatacji tego typu pojazdów. Budowa pętli pośredniej w takim wypadku może napotkać na problemy w zakresie pozyskania odpowiedniego obszaru, który zlokalizowany będzie w bezpośrednim otoczeniu tymczasowych przystanków końcowych przewidzianych dla kolejnych etapów budowy. Inwestycja w pętlę pośrednią może spowodować również konieczność poniesienia znacznych nakładów finansowych na budowę obiektu infrastrukturalnego, który w bardzo krótkim okresie czasu przestanie spełniać swoje funkcje.

Analogicznie jak w przypadku analiz pod kątem trasy dedykowanej taborowi dwukierunkowemu, można rozważać przebieg trasy w dwóch wariantach, stanowić ona bowiem będzie rozwinięcie docelowe tras proponowanych w poprzednich punktach. Podobnie jak w przypadku analizy w punkcie 9.2., uzasadnione wydaje się przeprowadzenie trasy korytarzem **Wariantu 2**, z uwagi na najlepszą obsługę zabudowy mieszkaniowej i możliwości skomunikowania z liniami autobusowymi, które pozostaną w eksploatacji w tym rejonie po wybudowaniu trasy tramwajowej.

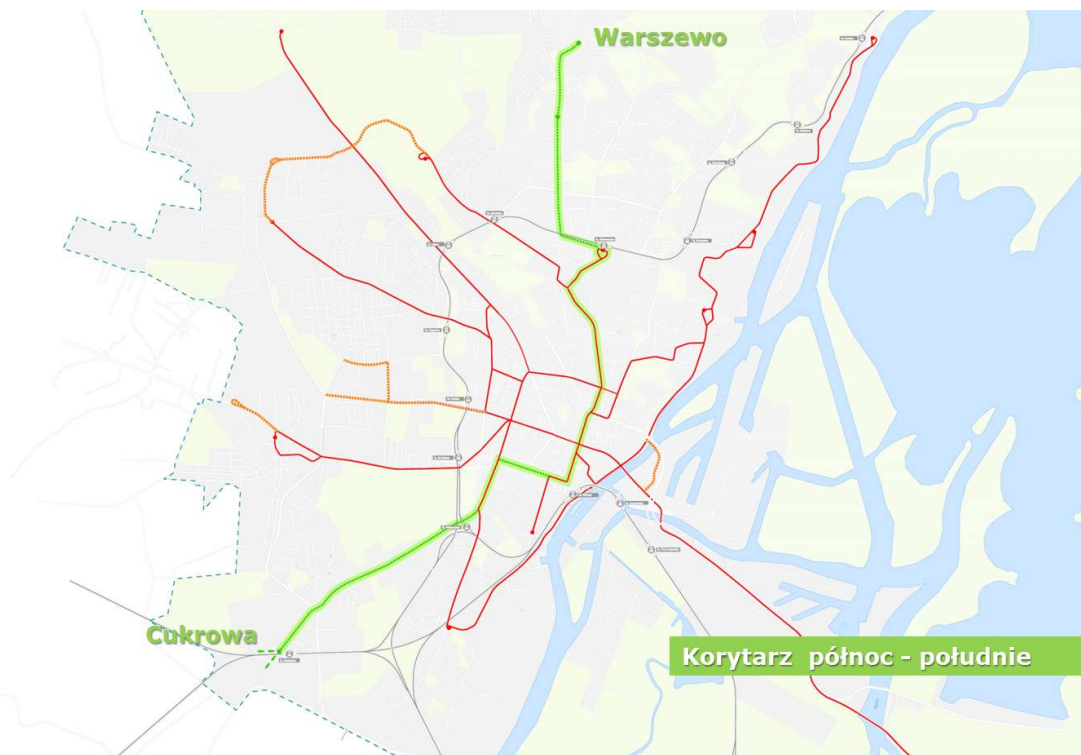
Tabor jednokierunkowy nie pozwoli jednak na wykorzystania go w celu obsługi linii w kierunku szczecińskiego dworca głównego. Oczywiście można zakładać wydłużenie linii aż do pętli na Pomorzanach, jednak istniejąca obecnie tramwajowa obsługa odcinka ulicy Kolumba jest, zdaniem Autorów, wystarczająca a uruchomienie dodatkowej linii na tym odcinku byłoby nieuzasadnione. Możliwą natomiast opcją byłaby obsługa ze skierowaniem linii przez pętlę uliczną przez Łasztownię analogicznie jak w Wariacie 2. opcja 3.

10. OCENA MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA SYSTEMU TRAMWAJU DWUKIERUNKOWEGO W SYSTEMIE TRAMWAJOWYM MIASTA SZCZECIN DLA INNYCH RELACJI, W TYM DLA ISTNIEJĄCEJ I NOWOBUDOWANEJ INFRASTRUKTURY TRAMWAJOWEJ

W przypadku realizacji kolejnych inwestycji związanych z budową tras tramwajowych warto, zdaniem Autorów, wziąć pod uwagę wykorzystanie do ich projektowania i obsługi, funkcjonalność tramwaju dwukierunkowego. Wiązałoby się to z konsekwentnymi kolejnymi zakupami taboru już tylko w wersji dwukierunkowej.

Wykorzystania tego typu taboru można brać pod uwagę w przypadku etapowania realizacji kolejnych etapów budowy Szczecińskiego Szybkiego Tramwaju. Jednak w tym aspekcie należy liczyć się z koniecznością zakupu jednorazowo znacznej liczby taboru na potrzeby tej trasy. W chwili obecnej do obsługi linii 2, 7 i 8 obsługujących trasę na Prawobrzeże, potrzebnych jest 27 składów. W przypadku wydłużenia trasy konieczne byłoby zapewnienie dodatkowych składów tramwajowych, zatem zamiar budowy zakończenia linii SST w systemie dwukierunkowym powodowałby konieczność zakupu ponad 30 składów. Dalszy etap rozbudowy trasy Szczecińskiego Szybkiego Tramwaju przy ewentualnym wykorzystaniu tramwajów dwukierunkowych, zdaniem Autorów, winien być poddane osobnym analizom. Pamiętać należy przy tym, iż wybudowanie ewentualnej krańcówki na Prawobrzeżu nie będzie wymuszało przebudowy obecnych pętli na lewobrzeżnej części miasta, obsługujących linie 2, 7, 8.

Bardziej efektywne może być wykorzystanie taboru dwukierunkowego w przypadku realizacji nowych inwestycji tramwajowych w korytarzu północ – południe (rysunek 73), na który składają się trasy tramwajowe na ulicy Mieszka I oraz w części północnej wzdłuż ulicy Krasieńskiego w kierunku Warszewa. Dość istotnym uzupełnieniem tego korytarza byłoby spięcie sieci tramwajowej wzdłuż ulicy Narutowicza, co zapewniłoby skomunikowanie intensywnie zabudowującej się północnej części Nowego Miasta oraz przede wszystkim poprawiłoby elastyczność sieci w Śródmieściu, zapewniając tym samym odpowiednią przepustowość łączników na kierunku wschód – zachód.

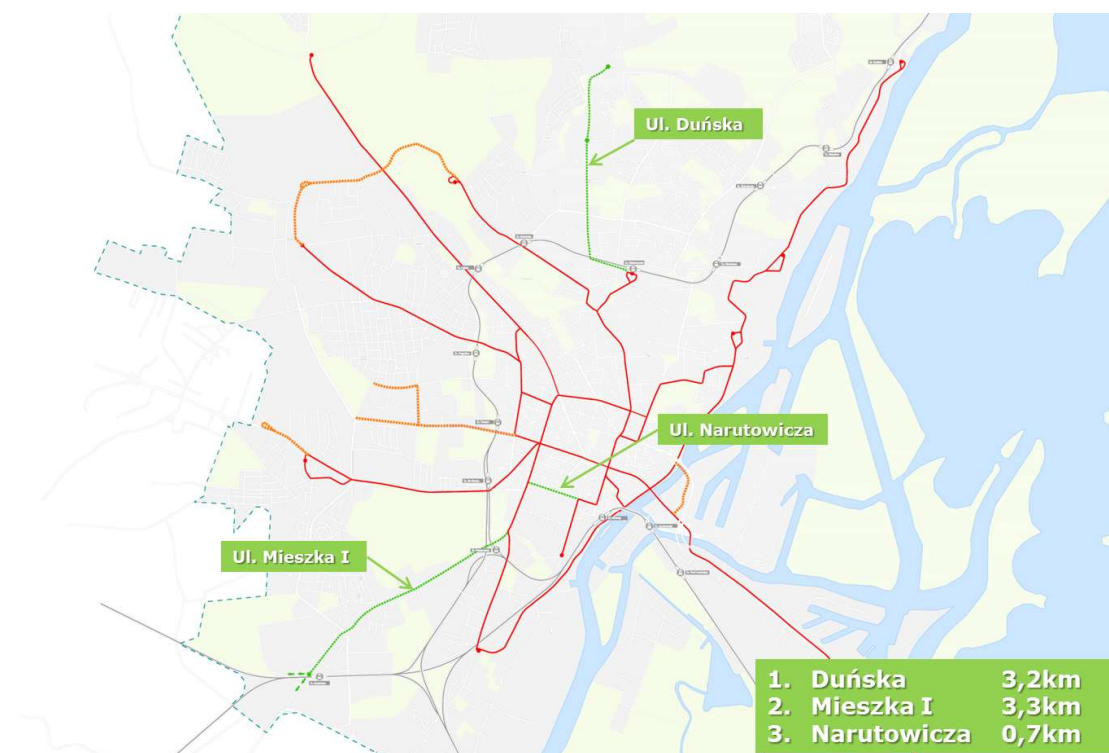


Rysunek 73. Przebieg propowanej trasy północ - południe
Opracowanie: M. Sochanowski

Kierunek północny korytarza można analizować w nieco zmodyfikowanym przebiegu w stosunku do planowanego w dokumentacji miasta. W ramach niniejszego opracowania proponuje się poprowadzenie trasy zaczynającej się zamiast od skrzyżowania ulic Niemierzyńska – Krasińskiego, od Dworca Niebuszewo wzdłuż ulicy Orzeszkowej z możliwością przekroczenia ulicy Warciśława w drugim poziomie. Dalej trasa przebiegałaby wzdłuż ulicy Krasińskiego – Duńskiej – Szczecińskiej i kończyłaby się w rejonie kościoła pomiędzy ulicami Szczecińską i Poznańską. Taka modyfikacja przebiegu trasy w kierunku północnym daje przede wszystkim możliwość ominięcia wąskiego gardła w ciągu ulic Krasińskiego – Wyzwolenia przed Rondem Giedroycia oraz zapewnia dostęp do kształtującego się ważnego węzła przesiadkowego przy Dworcu Niebuszewo (skomunikowanie z przygotowywaną do realizacji Szczecińską Kolej Metropolitalną). W dalszym przebiegu trasa ta zapewnia obsługę gęstej zabudowy w górnej części ulicy Duńskiej. Problemem technicznym wykonania trasy jest znaczny spadek podłużny ulicy Duńskiej powodujący, że trasa na odcinku ok. 400 m miałaby pochylenie o wartości ok. 5,5 %. Jednak przy obecnie oferowanym na rynku taborze takie pochylenie nie stanowi problemu w jego pokonaniu, istotne jednak byłoby **uwzględnienie takiego wymagania przy określaniu specyfiki kupowanego nowego taboru dwukierunkowego**. Przebieg trasy wzdłuż ulicy Duńskiej nie koliduje z ewentualnym wykonaniem rozważanej przez miasto trasy tramwajowej wzdłuż ulicy Przyjaciół Żołnierza i Warciśława.

Kierunek południowy korytarza zaproponowano zgodnie z obowiązującymi planami. Jednak w przypadku założenia obsługi tego kierunku taborze dwukierunkowym możliwe jest znacznie ułatwienie zakończenia trasy. Podstawowy ciąg dwutorowy może zostać

zakończony w rejonie dworca kolejowego Gumieńce krańcówką z przejściami międzytorowymi. Niezbędne nowe odcinki torowe w ramach przebiegu postulowanej trasy północ – południe zaznaczono na rysunku 74.



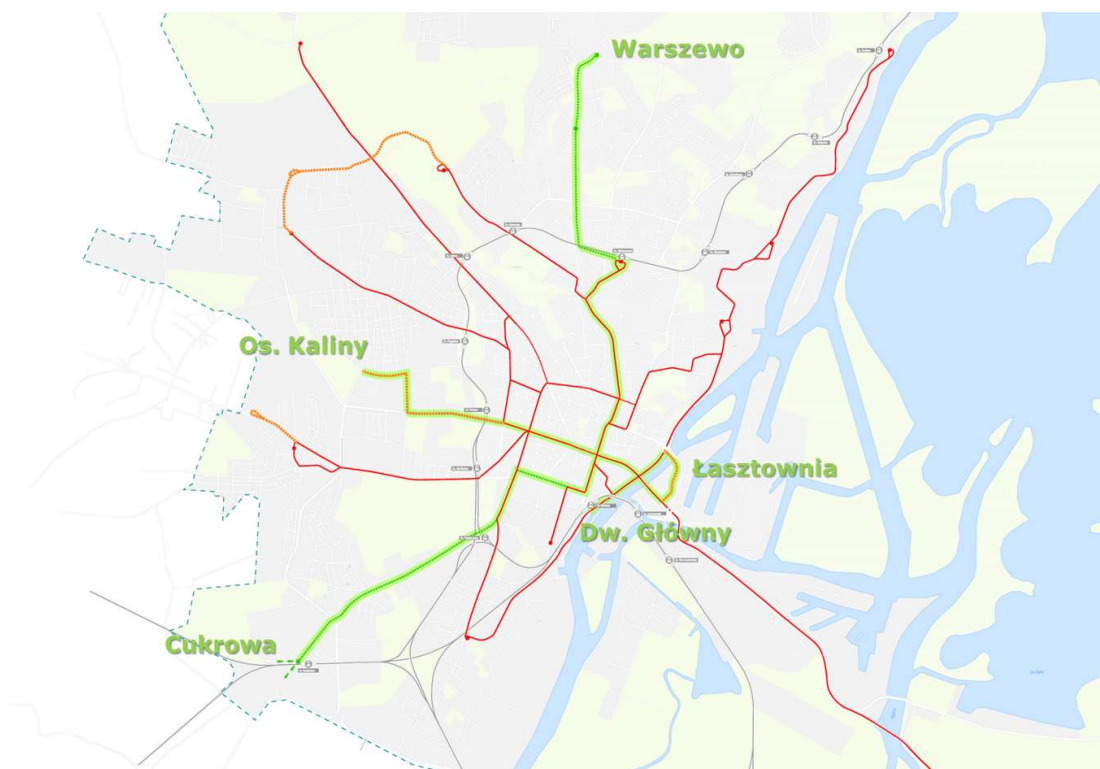
Rysunek 74. Inwestycje infrastrukturalne w ramach tramwajowej trasy północ - południe
Opracowanie: M. Sochanowski

Oprócz wskazanego przebiegu, w przypadku wyboru systemu dwukierunkowego, możliwe jest wykonanie jednotorowego odgałęzienia trasy do Cmentarza Południowego wzdłuż ulicy Janiny Smoleńskiej także zakończonej krańcówką przy cmentarzu z obsługą tylko w razie potrzeby. Docelowo można analizować także przedłużenie linii do Przecławia wzdłuż obecnego przebiegu DK nr 13, która po wybudowaniu obwodnicy straci charakter tranzytowy. Ten odcinek może być również analizowany w układzie jednotorowym, z ewentualną jedną mijanką na trasie.

W kontekście całego korytarza północ – południe, niezbędne wydaje się wykonanie dodatkowego łącznika sieci na kierunku wschód – zachód. W przypadku decyzji dotyczącej wytrasowania linii z części południowej w rejon Bramy Portowej i al. Niepodległości, przepustowość ulicy Krzywoustego może okazać się niewystarczająca do obsługi kolejnej linii, zwłaszcza w kontekście budowy trasy w ciągu ul. 26 Kwietnia. Ponadto skręt pomiędzy aleją Piastów i Krzywoustego na placu Kościuszki pod względem ruchowym jest bardzo problematyczny. Brak łącznika powodowałby ograniczenie kształtowania oferty jedynie do ciągu Piastów – Piłsudskiego.

Podsumowując, Autorzy rekomendują zakup taboru dwukierunkowego na potrzeby szczecińskiej sieci tramwajowej ze wskazaniem wykorzystania go w pierwszym etapie do obsługi nowej trasy tramwajowej wzdłuż ulic 26 Kwietnia – Santockiej – Witkiewicza i w kolejnym etapie do obsługi nowych tras tramwajowych w korytarzu północ – południe.

Na rysunku 75 przedstawiono sieć tramwajową miasta Szczecin uwzględniającą również analizowane nowe trasy: w ciągu ul 26 Kwietnia oraz w relacji północ – południe.



Rysunek 75. Sieć tramwajowa w Szczecinie po realizacji proponowanych inwestycji - budowy infrastruktury torowej w ciągu ul. 26 kwietnia i trasy północ - południe
Opracowanie: M. Sochanowski

11. PODSUMOWANIE I REKOMENDACJE AUTORSKIE

Transport publiczny stanowi element polityki transportowej danego obszaru, w tym także polityki mobilności. Biorąc pod uwagę intensywność niekorzystnych zjawisk zachodzących w obszarach miejskich i metropolitalnych, nie może on być postrzegany wyłącznie w kategoriach rynkowych. Jest on swoistą usługą miejską, a niezbędne do poniesienia koszty na jego funkcjonowanie oraz korzyści jakie może przynosić nie zawsze dają się zmierzyć w sposób bezpośredni. Ponadto niektóre z nich zaobserwować można dopiero po kilku latach⁵⁸.

Celem niniejszego opracowania było określenie techniczno-eksploatacyjnych i organizacyjnych uwarunkowań wykorzystania tramwaju dwukierunkowego w systemie publicznego transportu zbiorowego na obszarze miasta Szczecin oraz ocena zasadności włączenia do systemu tramwajowego miasta tego typu pojazdów. W ramach realizacji zadania, Autorzy dokonali identyfikacji istoty, roli i możliwości wykorzystania tramwaju dwukierunkowego, analizy rynku przedmiotowych środków transportu oraz charakterystyki technicznych elementów systemu tramwaju dwukierunkowego, warunkujących jego prawidłowe funkcjonowanie.

Istotną ponadto częścią dokumentu, umożliwiającą dokonanie identyfikacji uwarunkowań włączenia tramwaju dwukierunkowego do systemu tramwajowego Szczecina, były przeprowadzone badania terenowe w ośrodkach miejskich Polski i Europy, posiadających doświadczenie w eksploatacji tego typu pojazdów. Określenie zasadności włączenia pojazdów dwukierunkowych w przedmiotowym ośrodku wymagało ponadto odniesienia do specyfiki aktualnie funkcjonującego w Szczecinie systemu tramwajowego oraz wskazania wad i zalet nowego rozwiązania.

Na podstawie przeprowadzonych badań, sformułowano następujące wnioski:

1. Tramwaj dwukierunkowy, ze względu na swoje cechy techniczno-eksploatacyjne charakteryzuje się znacznie większą uniwersalnością aniżeli tradycyjny pojazd jednokierunkowy.
2. Tramwaj dwukierunkowy, pomimo występujących znaczących różnic strukturze przestrzennej krajowych i zagranicznych ośrodków zurbanizowanych, a także różnic w organizacji i funkcjonowaniu transportu miejskiego, wykorzystywany jest w ich systemach transportu publicznego w coraz szerszym zakresie, pełniąc pomocniczą, równorzędną, a niekiedy podstawową funkcję w systemie tramwajowym danego ośrodka.
3. Inwestycje poszczególnych krajowych i zagranicznych ośrodków miejskich w aspekcie systemu transportu dwukierunkowego charakteryzuje różny zakres,

⁵⁸M. Kruszyna, Dlaczego tramwaj – rozważania na bazie wrocławskiego programu tramwajowego, w: Polskie inwestycje transportowe. Doświadczenia, badania i przyszłość, Annały inżynierii ruchu i planowania transportu Tom 1 (XI) 2017, SITK RP Oddział w Poznaniu, Poznań 2017, s 76

- poczynając od zakupu wyłącznie pojazdów dwukierunkowych, aż po dostosowywanie całej infrastruktury do ich obsługi (Bruksela, Gorzów Wlkp.).
4. Tramwaj dwukierunkowy w ośrodkach, w których pełni pomocniczą rolę w systemie tramwajowym, wykorzystywany jest jedynie w sytuacjach awaryjnych, głównie podczas napraw i remontów sieci, stanowiąc alternatywę dla zastępczej komunikacji autobusowej (rozwiązanie to jest nierentowne, ośrodki miejskie, które zakupiły pojazdy dwukierunkowe wykorzystują je już w większości także w normalnym ruchu, nawet na trasach zakończonych tradycyjnymi pętlami).
 5. Tramwaj dwukierunkowy w ośrodkach, w których pełni równorzędną rolę w systemie tramwajowym, wykorzystywany jest zarówno podczas napraw i remontów sieci, jak i do obsługi regularnego ruchu pasażerskiego na trasach dedykowanych pojazdom jednokierunkowym oraz na trasach przeznaczonych do obsługi wyłącznie pojazdów dwukierunkowych (Kraków, Warszawa, Poznań, Wrocław, Praga).
 6. Tramwaj dwukierunkowy w ośrodkach, w których pełni dominującą rolę w systemie tramwajowym wykorzystywany jest do pełnej obsługi ruchu pasażerskiego na trasach dedykowanych do obsługi pojazdów dwukierunkowych – brak tradycyjnych pętli tramwajowych (Olsztyn, Bruksela)
 7. Funkcjonujący obecnie system tramwajowy miasta Szczecin, ze względu na wysoki stopień uniwersalności pojazdów dwukierunkowych ma możliwość włączenia ich do systemu bez ponoszenia dodatkowych kosztów na przygotowanie istniejącej sieci – pojazdy te mogą być wykorzystywane na istniejących trasach dla pojazdów jednokierunkowych, podczas napraw i remontów, podczas imprez masowych na skróconych liniach, a w przyszłości na nowobudowanych trasach, dedykowanych dla tego typu pojazdów.
 8. Włączenie tramwaju dwukierunkowego w obsługę ruchu w ciągu ul. 26 kwietnia w Szczecinie da możliwość poprowadzenia trasy tramwajowej w miejscach o trudnej dostępności dla tramwaju jednokierunkowego, z uwagi na brak wystarczającej przestrzeni do budowy tradycyjnej pętli tramwajowej.
 9. Włączenie tramwaju dwukierunkowego w obsługę ruchu w ciągu ul. 26 kwietnia w Szczecinie da możliwość etapowania inwestycji budowy trasy tramwajowej (a co za tym idzie kosztów budowy), dając tym samym perspektywę jej wydłużenia w miarę rozwoju przestrzennego miasta oraz zmian w potrzebach komunikacyjnych użytkowników systemu.
 10. Włączenie tramwaju dwukierunkowego do systemu publicznego transportu zbiorowego Szczecina pozwoliłoby na wykorzystanie tego typu pojazdów do budowy nowych tras tramwajowych w mieście, w tym w szczególności proponowanego „korytarza północ-południe” (Warszewo – ul. Cukrowa).

Analizując przeprowadzone w ostatnich latach inwestycje w infrastrukturę tramwajową, a także prowadzone obecnie i planowane do realizacji, należy zauważyć, iż tramwaj dwukierunkowy mógłby być wykorzystywany w Szczecinie już od wielu lat. Wykorzystanie tego typu pojazdów mogłoby wykluczyć konieczność ponoszenia nakładów finansowych na budowę kosztochłonnnych i terenochłonnnych pętli np. na ul. Turkusowej,

czy planowanej przy CH STER. Warto także zauważyć, iż budowa tras zakończonych pętlą znacznie utrudnia etapowanie inwestycji i przedłużanie trasy w miarę pojawiania się nowych potrzeb komunikacyjnych.

Przeprowadzone, w toku przygotowywania niniejszego opracowania, badania wtórne i pierwotne pozwoliły na sprecyzowanie rekomendacji autorskich zespołu. Na bazie przeprowadzonych badań i analiz, a także wiedzy eksperckiej, zespół autorski niniejszego opracowania **rekomenduje włączenie tramwaju dwukierunkowego w system publicznego transportu zbiorowego w mieście Szczecin.**

Przeprowadzona analiza techniczno-eksploatacyjnych i organizacyjnych uwarunkowań wykorzystania systemu tramwaju dwukierunkowego w ciągu transportowym ulicy 26 kwietnia (od ul. Bohaterów Warszawy do ul. Derdowskiego) wskazała na możliwość oraz zasadność wykorzystania tramwaju dwukierunkowego do obsługi ruchu pasażerskiego na przedmiotowym ciągu. Badanie i analiza wskazanych przez Zamawiającego alternatywnych wariantów wykorzystania pojazdu dwukierunkowego na ciągu transportowym ulicy 26 kwietnia, tj.

1. torowisko jednotorowe z wykorzystaniem ruchu wahadłowego bez połączenia z istniejącą infrastrukturą tramwajową miasta (z możliwością zmiany środka transportu na węźle przesiadkowym w okolicach stacji kolejowej Szczecin Turzyn);
2. torowisko dwutorowe zakończone torem odstawczym bez połączenia z istniejącą infrastrukturą tramwajową miasta (z możliwością zmiany środka transportu na węźle przesiadkowym w okolicach stacji kolejowej Szczecin Turzyn);
3. torowisko dwutorowe zakończone torem odstawczym z połączeniem z istniejącą infrastrukturą tramwajową miasta;
4. brak wykorzystania tramwaju dwukierunkowego – budowa torowiska od ul. Bohaterów Warszawy do pętli tramwajowej przy ul. Szafera (z wykorzystaniem taboru jednokierunkowego);

pozwoliły na rekomendację rozwiązania nr 3, zakładającego wykorzystanie pojazdów dwukierunkowych na torowisku dwutorowym z połączeniem z istniejącą infrastrukturą tramwajową miasta. Należy jednak zaznaczyć, iż zespół autorski zaproponował w tym rozwiązaniu zmiany dotyczące przebiegu pierwszego etapu trasy. Zamiast proponowanego przez miasto przebiegu wyłącznie wzdłuż ul. 26 kwietnia, proponuje się nieznaczną jego modyfikację. Postulowana trasa miałaby przebiegać przez ul. 26 kwietnia, Santocką oraz Witkiewicza z przystankiem końcowym na osiedlu Kaliny w pobliżu skrzyżowania ul. Witkiewicza i Derdowskiego. Proponowana zmiana związana jest z występującymi we wskazanym obszarze większymi potokami ruchu pasażerskiego i tym samym pokryciem potrzeb przewozowych większej liczby użytkowników.

Rekomendowane przez Autorów rozwiązanie pozwoli na:

- pełne wykorzystanie funkcjonalności i uniwersalności pojazdów dwukierunkowych,
- etapowe podejście do budowy tras z możliwością eksploatacji wykonanych już odcinków,
- rozbudowę trasy w przyszłości o kolejne odcinki,
- obsługę remontów i napraw na całej sieci tramwajowej,
- ograniczenie konieczności organizacji zastępczej komunikacji autobusowej podczas remontów na wybranych trasach tramwajowych lub ich odcinkach,
- integrację publicznego transportu zbiorowego w mieście,
- poszerzenie oferty publicznego transportu zbiorowego w mieście,
- realizację założeń polityki transportowej w zakresie projektowania na obszarach zurbanizowanych systemu transportu zrównoważonego.

Ponadto w toku realizacji badań, zespół dokonał oceny możliwości wykorzystania tramwaju dwukierunkowego w systemie tramwajowym miasta Szczecin dla innych relacji na sieci tramwajowej. W tym aspekcie zaproponowano wykorzystanie przedmiotowego rodzaju pojazdu na trasie „północ-południe” o proponowanym przebiegu: Warszewo – ul. Cukrowa, poprzez dworzec Niebuszewo i nowo wybudowany odcinek trasy wzdłuż ul. Narutowicza. Podobnie, jak w przypadku ciągu wzdłuż ul. 26 kwietnia, da to możliwość etapowania inwestycji, podążania za rozwojem przestrzennym miasta i poszczególnych osiedli oraz zastosowania tzw. krańcówek, zamiast tereno- i kosztochłonnych pętli tramwajowych. Ta propozycja wymaga jednak opracowania odpowiednich dokumentów szczegółowo uzasadniających jej realizację.

Podjęcie decyzji o włączeniu tramwaju dwukierunkowego w system publicznego transportu zbiorowego miasta Szczecin związane jest z koniecznością przeprowadzenia procedury zakupu odpowiednich środków transportu. Warto w tym miejscu zwrócić uwagę na fakt konieczności: przeprowadzenia każdorazowo szczegółowej analizy rynku na dany moment czasowy, określania każdorazowo wymagań w zakresie pojemności oraz wyposażenia pojazdu oraz konfrontacji potrzeb miasta z technicznymi możliwościami, jakie oferują producenci. Jak zostało wskazane w opracowaniu, dostarczany produkt może być w dużej mierze dostosowany do potrzeb zamawiającego ale warto także wykorzystać doświadczenie i wiedzę jaką posiadają sami producenci w tym aspekcie.

Zespół pragnie także zwrócić uwagę, iż w związku ze znaczną uniwersalnością sposobów wykorzystania tramwajów dwukierunkowych w obsłudze ruchu miejskiego, warto rozważyć włączenie w politykę transportową i inwestycyjną wymagań dotyczących każdorazowego rozważenia przy projektowaniu nowych bądź przebudowie dotychczasowych tras, zasadności wykorzystania tramwaju dwukierunkowego i budowy infrastruktury przystosowanej do obsługi tego typu pojazdów. Takie podejście zapewni spójne i efektywne prowadzenie polityki transportowej.

SPIS RYSUNKÓW

Rysunek 1. Tramwaj dwukierunkowy, Praga (2018)	11
Rysunek 2. Tramwaj dwukierunkowy „Tramino Olsztyn”, Olsztyn (2018)	14
Rysunek 3. Łącznica torowa pozwalająca na zmianę toru po zmianie kierunku jazdy przez tramwaj dwukierunkowy, okolice przystanku „Vanderkindere”, Bruksela (2018)	16
Rysunek 4. Wykorzystanie tramwaju dwukierunkowego w miejscach o utrudnionym dostępie do środka transportu od strony prawej, pętla tramwajowa „Fort-Jaco”, Bruksela (2018)	16
Rysunek 5. Przejścia torowe umożliwiające zawracanie taboru na trasie dwutorowej, okolice przystanku „Lemonnier”, Bruksela (2018)	20
Rysunek 6. Widok na układ torowy, peron wyspowy, przystanek „Płoskiego”, Olsztyn (2018).....	21
Rysunek 7. Peron wyspowy, przystanek „Płoskiego”, Olsztyn (2018)	22
Rysunek 8. Widok na układ torowy, przystanek tramwajowy do obsługi ruchu w obu kierunkach trasie jednotorowej, przystanek „Uniwersytet Pływalia”, Olsztyn (2018)	23
Rysunek 9. Przystanek tramwajowy do obsługi ruchu w obu kierunkach trasie jednotorowej, przystanek „Uniwersytet Pływalia”, Olsztyn (2018)	23
Rysunek 10. Przystanek tramwajowy umożliwiający obsługę pasażerów z dwóch stron pojazdu, przystanek „Rogier”, Bruksela (2018)	24
Rysunek 11. Przystanek tramwajowy umożliwiający obsługę pasażerów z dwóch stron pojazdu, przystanek „De Brouckere” Bruksela (2018).....	25
Rysunek 12. Przystanek tramwajowy umożliwiający obsługę pasażerów z dwóch stron pojazdu i bezpośrednią przesiadkę do środka transportu innej gałęzi, przystanek „Garu de Midi”, Bruksela (2018) ...	25
Rysunek 13. Widok na układ torowy, nakładka tramwajowa, ul. Strzelecka, Poznań (2018)	27
Rysunek 14. Nakładka tramwajowa, ul. Strzelecka, Poznań (2018)	27
Rysunek 15. Widok na układ torowy, nakładka tramwajowa, ul. Marynarska, Warszawa (2018).....	28
Rysunek 16. Nakładka tramwajowa, ul. Marynarska, Warszawa (2018).....	28
Rysunek 17. Widok na układ torowy, okolice przystanku „Vanderkindere”, Bruksela (2018)	29
Rysunek 18. Nakładka tramwajowa, okolice przystanku „Vanderkindere”, Bruksela (2018)	29
Rysunek 19. Nakładka tramwajowa, okolice przystanku „Vanderkindere”, Bruksela (2018)	30
Rysunek 20. Widok na układ torowy, peron wyspowy, pętla tramwajowa „Fort-Jaco”, Bruksela (2018)	31
Rysunek 21. Peron wyspowy, pętla tramwajowa „Fort-Jaco”, Bruksela (2018).....	31
Rysunek 22. Widok na układ torowy, krańcówka tramwajowa, przystanek „Kanta”, Olsztyn (2018)	32
Rysunek 23. Krańcówka tramwajowa, przystanek „Kanta”, Olsztyn (2018).....	33
Rysunek 24. Krańcówka tramwajowa, przystanek „Kanta”, Olsztyn (2018).....	33
Rysunek 25. Krańcówka tramwajowa, przystanek „Kanta”, Olsztyn (2018).....	34
Rysunek 26. Widok na układ torowy, krańcówka tramwajowa, przystanek „Heysel”, Bruksela (2018)	34
Rysunek 27. Krańcówka tramwajowa, przystanek „Heysel”, Bruksela (2018)	35
Rysunek 28. Krańcówka tramwajowa, przystanek „Heysel”, Bruksela (2018)	35
Rysunek 29. Krańcówka tramwajowa, przystanek „Heysel”, Bruksela (2018)	36

Rysunek 30. Krańcówka tramwajowa, przystanek „Heysel”, Bruksela (2018)	36
Rysunek 31. Widok na układ torowy, krańcówka tramwajowa, przystanek „Stalle”, Bruksela (2018)	37
Rysunek 32. Krańcówka tramwajowa, przystanek „Stalle”, Bruksela (2018)	37
Rysunek 33. Krańcówka tramwajowa, przystanek „Stalle”, Bruksela (2018)	38
Rysunek 34. Krańcówka tramwajowa, przystanek „Stalle”, Bruksela (2018)	38
Rysunek 35. Widok na układ torowy, krańcówka tramwajowa, przystanek „Rogier”, Bruksela (2018)	39
Rysunek 36. Krańcówka tramwajowa, przystanek „Rogier”, Bruksela (2018).....	40
Rysunek 37. Krańcówka tramwajowa, przystanek „Rogier”, Bruksela (2018).....	40
Rysunek 38. Widok na układ torowy, krańcówka tramwajowa, przystanek „Dieveg”, Bruksela (2018).....	41
Rysunek 39. Krańcówka tramwajowa, przystanek „Dieveg”, Bruksela (2018)	42
Rysunek 40. Krańcówka tramwajowa, przystanek „Dieveg”, Bruksela (2018)	42
Rysunek 41. Widok na układ torowy, trójkąt torowy, okolice przystanku „Dworcowa”, Kraków (2018)	43
Rysunek 42. Trójkąt torowy, okolice przystanku „Dworcowa”, Kraków (2018)	43
Rysunek 43. Widok na układ torowy w okolicach przystanku „Nowodwory”, Warszawa (2018).....	45
Rysunek 44. Widok na układ torowy w okolicach przystanku „Metro Wierzbno”, Warszawa (2018)	46
Rysunek 45. Widok na układ torowy pomiędzy pętlą „Warszawa Służewiec” a przystankiem „Rondo Unii Europejskiej”, Warszawa (2018).....	47
Rysunek 46. Wykorzystanie nakładki torowej przy remoncie ciągu ul. Marynarskiej, Warszawa (2018).....	47
Rysunek 47. Eksploatacja tramwaju dwukierunkowego z wykorzystaniem nakładki torowej podczas remontu ciągu ul. Marynarskiej, Warszawa (2018)	48
Rysunek 48. Widok na układ torowy, okolice pętli i przystanku „Kurdwanów”, Kraków (2018).....	49
Rysunek 49. Tymczasowa krańcówka tramwajowa z rozjazdemwbudowanym, okolice przystanku „Kurdwanów”, Kraków (2018).....	49
Rysunek 50. Tymczasowa krańcówka tramwajowa z rozjazdemwbudowanym, okolice przystanku „Kurdwanów”, Kraków (2018).....	50
Rysunek 51. Widok na układ torowy, okolice przystanku „Araucaria”, Bruksela (2018)	51
Rysunek 52. Tymczasowy przystanek końcowy, przystanek „Araucaria”, Bruksela (2018)	52
Rysunek 53. Krańcówka tramwajowa, okolice przystanku „Araucaria”, Bruksela (2018)	52
Rysunek 54. Sieć transportu tramwajowego w Olsztynie	53
Rysunek 55. Widok na układ torowy, krańcówka i przystanek „Dworzec Główny”, Olsztyn (2018)	55
Rysunek 56. Krańcówka, okolice przystanku „Dworzec Główny”, Olsztyn (2018)	56
Rysunek 57. Widok na układ torowy, krańcówka tramwajowa, przystanek „Uniwersytet Prawocheńskiego”, Olsztyn (2018).....	57
Rysunek 58. Krańcówka tramwajowa, przystanek „Uniwersytet Prawocheńskiego”, Olsztyn (2018).....	57
Rysunek 59. Krańcówka tramwajowa, przystanek „Uniwersytet Prawocheńskiego”, Olsztyn (2018).....	58
Rysunek 60. Widok na układ torowy, krańcówka i przystanek „Stadion Wrocław - Królewiecka”, Wrocław (2018)	59

Rysunek 61. Dwukierunkowy tramwaj Tatra KT8D5R.N2P z niskopodłogową, zmodernizowaną sekcją środkową, Praga (2018).....	60
Rysunek 62. Plan przebudowy sieci tramwajowej w Gorzowie Wielkopolskim, Etap I.....	61
Rysunek 63. Układ ogólny wagonu tramwajowego jednokierunkowego – Tramino Poznań.....	64
Rysunek 64. Układ ogólny wagonu tramwajowego dwukierunkowego – Tramino Poznań.....	64
Rysunek 65. Sieć tramwajowa w Szczecinie	86
Rysunek 66. Widok na układ torowy, przystanek „Dworzec Główny”, Szczecin (2018).....	87
Rysunek 67. Wybrane inwestycje w zakresie rozbudowy sieci tramwajowej w Szczecinie	90
Rysunek 68. Warianty budowy trasy tramwajowej wzdłuż ul. 26 Kwietnia w Szczecinie.....	93
Rysunek 69. Wariant 1. budowy trasy tramwajowej wzdłuż ul. 26 Kwietnia w Szczecinie.....	94
Rysunek 70. Wariant 2. budowy trasy tramwajowej wzdłuż ul. 26 Kwietnia w Szczecinie.....	95
Rysunek 71. Opcje 1. i 2. dla wariantu 1. budowy trasy tramwajowej wzdłuż ul. 26 Kwietnia w Szczecinie....	97
Rysunek 72. Opcje 1., 2. i 3. dla wariantu 2. budowy trasy tramwajowej wzdłuż ul. 26 Kwietnia w Szczecinie	98
Rysunek 73. Przebieg propowanej trasy północ - południe	101
Rysunek 74. Inwestycje infrastrukturalne w ramach tramwajowej trasy północ - południe	102
Rysunek 75. Sieć tramwajowa w Szczecinie po realizacji proponowanych inwestycji - budowy infrastruktury torowej w ciągu ul. 26 kwietnia i trasy północ - południe.....	103

SPIS TABEL

Tabela 1. Zalety i wady tramwaju dwukierunkowego (w stosunku do tramwaju jednokierunkowego).....	18
Tabela 2. Podstawowe parametry wybranych tramwajów produkowanych przez podmiot - PESA Bydgoszcz SA.....	65
Tabela 3. Podstawowe parametry wybranych tramwajów produkowanych przez podmiot - Solaris Bus & Coach S.A.	65
Tabela 4. Podstawowe parametry wybranych tramwajów produkowanych przez podmiot - NEWAG S.A.	66
Tabela 5. Podstawowe parametry wybranych tramwajów produkowanych przez podmiot - MODERTRANS Poznań Sp. z o.o.....	66
Tabela 6. Podstawowe parametry tramwaju produkowanego przez podmiot - DURMAZLAR Turcja	66
Tabela 7. Podstawowe parametry wybranych tramwajów produkowanych przez podmiot - SKODA	66
Tabela 8. Podstawowe parametry wybranych tramwajów produkowanych przez podmiot - SIEMENS	67
Tabela 9. Przykładowe ceny tramwajów zaoferowane w przetargu dla miasta Poznań.....	68
Tabela 10. Czynniki zwiększające/zmniejszające koszty eksploatacji tramwaju dwukierunkowego względem jednokierunkowego.....	70
Tabela 11. Koszty napraw eksploatacyjnych wagonów tramwajowych w spółce Tramwaje Szczecińskie (w latach 2017 – VI 2018).....	72
Tabela 12. Udział kosztów napraw eksploatacyjnych wagonów tramwajowych w spółce Tramwaje Szczecińskie w koszcie 1 pckm (2017, I-VI 2018).....	73
Tabela 13. Uśredniony udział kosztów napraw eksploatacyjnych wagonów tramwajowych w spółce Tramwaje Szczecińskie w koszcie 1 pckm (w latach 2017 – VI 2018).....	73
Tabela 14. Procentowy wzrost kosztów napraw eksploatacyjnych wagonów tramwajowych dwukierunkowych przypadający na 1 pckm.....	73
Tabela 15. Charakterystyka infrastruktury transportu tramwajowego w Szczecinie (stan na dzień 31.12.2018 r.)	85
Tabela 16. Zestawienie tramwajów liniowych w zasobach Tramwaje Szczecińskie Sp. z o.o. (na dzień 17.08.2018 r.)	86

BIBLIOGRAFIA

1. A. Koźlak, Nowoczesny system transportowy jako czynnik rozwoju regionów w Polsce, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2012
2. Dokument Implementacyjny do Strategii Rozwoju Transportu do 2020 roku (z perspektywą do 2030 roku, dokument przyjęty przez Radę Ministrów 24 września 2014 r.
3. I. Bakinowski, Dla każdego coś innego, czyli tramwaj na miarę potrzeb, Polityka taborowa w komunikacji miejskiej – stan obecny i perspektywy na przyszłość, Materiały z ogólnopolskiej Konferencji, SITK RP Oddział w Poznaniu, Poznań 2016
4. Ilustrowany słownik statystyk transportu, Europejska Komisja Gospodarcza Eurostat ITF (Międzynarodowe Forum Transportu,) Wydanie czwarte
5. Kołoś, Rozwój przestrzenny a współczesne funkcjonowanie miejskiego transportu szynowego w Polsce, Instytut Geografii i gospodarki przestrzennej uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków 2006
6. Koszty w układzie kalkulacyjnym za okres I-XII 2017, Tramwaje Szczecińskie Sp. z o.o., Dział Księgowości i Analiz Ekonomicznych, Szczecin 2018
7. Koszty w układzie kalkulacyjnym za okres I-VI 2016, Tramwaje Szczecińskie Sp. z o.o., Dział Księgowości i Analiz Ekonomicznych, Szczecin 2018
8. M. Kruszyna, Dlaczego tramwaj – rozważania na bazie wrocławskiego programu tramwajowego, w: Polskie inwestycje transportowe. Doświadczenia, badania i przyszłość, Annały inżynierii ruchu i planowania transportu Tom 1 (XI) 2017, SITK RP Oddział w Poznaniu, Poznań 2017
9. O. Pietrzak, Systemy transportu pasażerskiego w regionach – funkcjonowanie, kształtowanie, rozwój (przykład województwa zachodniopomorskiego), BEL Studio Sp. z o.o., Szczecin 2015
10. Plan zrównoważonego rozwoju publicznego transportu zbiorowego dla Województwa Zachodniopomorskiego, Szczecin 2014
11. Polityka Transportowa Państwa na lata 2006-2025, Ministerstwo Infrastruktury, Warszawa 2005
12. Polski rynek usług transportowych. Funkcjonowanie – przemiany – rozwój, praca zbiorowa pod red. D. Rucińskiej, PWE, Warszawa 2002
13. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 2 marca 2011 r. w sprawie warunków technicznych tramwajów i trolejbusów oraz zakresu ich niezbędnego wyposażenia, Dz. U. 2011, Nr 65, poz. 344
14. Rozporządzenie (WE) Nr 91/2003 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 16 grudnia 2002 r. w sprawie statystyki transportu kolejowego, (Dz.U. L 14 z 21.1.2003, str. 1)
15. Strategia Rozwoju Szczecina 2025, Szczecin 2011
16. Strategia Rozwoju Transportu do 2020 roku (z perspektywą do 2030 roku), Ministerstwo Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej, Warszawa 2013, dokument przyjęty przez Radę Ministrów 22 stycznia 2013 r.
17. Ustawa z dnia 16 grudnia 2010 r. o publicznym transporcie zbiorowym, Dz. U. 2011, Nr 5 poz.13
18. W. Downar, System transportowy. Kształtowanie wartości dla interesariusza, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin 2006
19. W. Grzywacz., Ekonomisci i systemy ekonomiczne, PTE, Szczecin 2005
20. Zintegrowana Strategia Transportu Publicznego Szczecińskiego Obszaru Metropolitalnego na lata 2014-2020, Szczecin 2014

Zasoby internetowe

1. http://bip.um.szczecin.pl/chapter_11119.asp?soid=20566AE9EAA0471A8972268923416808
2. http://ec.europa.eu/eurostat/ramon/coded_files/transport_glossary_4_ed_PL.pdf
3. http://kzn.pl/wp-content/uploads/2018/04/KZN_Tramwaj_A4_int.pdf
4. witryny internetowe producentów taboru tramwajowego
5. witryny internetowe przewoźników/operatorów/organizatorów publicznego transportu zbiorowego
6. www.openstreetmaps.org