



**TRAMWAJE**  
**WARSZAWSKIE Sp. z o.o.**

*ul. Siedmiogrodzka 20, 01-232 Warszawa*

# **Analiza techniczna trasy tramwajowej do Piaseczna**

**Wykonawca:**

 **TransEko**

**00-660 Warszawa, ul. Lwowska 9/1A**

[www.transeko.pl](http://www.transeko.pl)

Warszawa, październik 2006

## SPIS TREŚCI

1. CHARAKTERYSTYKA STANU ISTNIEJĄCEGO.....	6
2. KONCEPCJA USYTUOWANIA TRASY TRAMWAJOWEJ.....	8
3. UWARUNKOWANIA WYNIKAJĄCE Z KOLIZJI Z UKŁADEM DROGOWO-PIESZYM .....	31
4. OPIS STANDARDU TECHNICZNEGO TRASY .....	33
5. KONCEPCJA ROZWIĄZANIA PRZYSTANKÓW .....	39
6. UWARUNKOWANIA ZWIĄZANE ZE STEROWANIEM RUCHEM TRAMWAJÓW W PUNKTACH KOLIZJI .....	44
7. ZAPLECZE TECHNICZNE DLA TABORU – MOŻLIWOŚĆ WYKORZYSTANIA ZAJEzdNI W PIASECZNI.....	48
8. WSKAZANIE PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW REALIZACYJNYCH.....	49
9. MOŻLIWOŚĆ ETAPOWANIA DZIAŁAŃ.....	50
10. WSTĘPNE OSZACOWANIE KOSZTÓW TRASY TRAMWAJOWEJ .....	51

## SPIS FOTOGRAFII

Fot. 1.1 ul. Puławska – widoczne słupy po trakcji trolejbusowej .....	7
Fot. 2.1 Trasa tramwajowa w ciągu ul. Puławskiej. Torowisko tramwajowe usytuowane po zachodniej stronie ulicy .....	8
Fot. 2.2 Pętla tramwajowa Służewiec .....	8
Fot. 2.3 Węzeł drogowy Puławska – Rzymowskiego. Widok w kierunku pętli tramwajowej Wyścigi .....	8
Fot. 2.4 Węzeł drogowy Puławska – Rzymowskiego. Widok w kierunku Piaseczna na łącznice wjazdowe z ul. Rzymowskiego .....	8
Fot. 2.5 Rejon usytuowania zespołu przystankowego <i>Pętla Wyścigi</i> .....	9
Fot. 2.6 Rejon usytuowania zespołu przystankowego <i>Wyścigi</i> .....	11
Fot. 2.7 Węzeł Puławska/Poleczki/Pileckiego - usytuowanie podpór estakady w pasie dzielącym ul. Puławskiej i widoczna rezerwa terenu pod trasę tramwajową .....	12
Fot. 2.8 Węzeł Puławska/Poleczki/Pileckiego - widok ulicy Puławskiej (i szerokiego pasa zieleni) w kierunku Piaseczna .....	12
Fot. 2.9 Skrzyżowanie z ul. Mysikrólika – widok na przejścia dla pieszych .....	13
Fot. 2.10 Skrzyżowanie z ul. Mysikrólika - widok ul. Puławskiej (i pasa dzielącego jezdnie) w kierunku Piaseczna. ....	13
Fot. 2.11 Skrzyżowanie ul. Puławskiej z ul. Płaskowickiej .....	14
Fot. 2.12 Centrum handlowe usytuowane w sąsiedztwie zespołu przystankowego <i>Sójki</i> .....	14
Fot. 2.13 Rejon usytuowania zespołu przystankowego <i>Żoły</i> .....	15
Fot. 2.14 Widok na wiadukt kolejowy w rejonie ul. Żoły – widoczna kolizja trasy tramwaju z podporą wiaduktu .....	15
Fot. 2.15 Rejon usytuowania zespołu przystankowego tramwajowego <i>Kajakowa</i> .....	16
Fot. 2.16 Skrzyżowanie ul. Puławskiej i ul. Kajakowej .....	16
Fot. 2.17 Rejon usytuowania zespołu przystankowego tramwajowego <i>Pelikanów</i> .....	17
Fot. 2.18 Skrzyżowanie ul. Puławskiej i ul. Pelikanów .....	17
Fot. 2.19 Rejon usytuowania zespołu przystankowego tramwajowego <i>Kapeli</i> .....	17
Fot. 2.20 Widok na kładkę dla pieszych przez ul. Puławską – widoczna kolizja trasy tramwaju z podporami kładki .....	17
Fot. 2.21 Rejon usytuowania zespołu przystankowego tramwajowego <i>Karczunkowska</i> .....	18
Fot. 2.22 Skrzyżowanie ulic Puławskiej z Karczunkowską (widok na południowy wlot ul. Puławskiej) .....	18
Fot. 2.23 Miejsce na trasę tramwajową po zachodniej stronie ul. Puławskiej na odcinku pomiędzy ul. Karczunkowską i Energetyczną .....	18
Fot. 2.24 Miejsce na trasę tramwajową po zachodniej stronie ul. Puławskiej na odcinku pomiędzy ul. Karczunkowską i Energetyczną .....	18
Fot. 2.25 Kolizja z Autokomisem w rejonie skrzyżowania z ul. Łabędią .....	19
Fot. 2.26 Miejsce na trasę tramwajową po zachodniej stronie ul. Puławskiej na odcinku pomiędzy ul. Raszyńską i Sękocińską .....	19
Fot. 2.27 Rejon usytuowania zespołu przystankowego tramwajowego <i>Dąbrówka</i> – widok w kierunku Warszawy .....	19
Fot. 2.28 Rejon usytuowania zespołu przystankowego tramwajowego <i>Dąbrówka</i> – widok w kierunku centrum Piaseczna .....	19
Fot. 2.29 Nasyp przed wiaduktem kolejowym – miejsce na wykonanie tunelu dla trasy tramwajowej .....	21
Fot. 2.30 Wiadukt kolejowy boczniczy kolejowej do terenów Thompson-Polkolor – widoczna podpora wiaduktu w pasie dzielącym ul. Puławskiej .....	21
Fot. 2.31 Rejon usytuowania zespołu przystankowego Okulickiego .....	21
Fot. 2.32 Skrzyżowanie ulic Okulickiego i Wojska Polskiego. Widok na ul. Okulickiego .....	22

Fot. 2.33 Skrzyżowanie ulic Okulickiego i Wojska Polskiego. Widok na ul. Wojska Polskiego. ...	22
Fot. 2.34 Skrzyżowanie ul. Wojska Polskiego i Szkolnej – rejon usytuowania przystanku tramwajowego Szkolna. ....	22
Fot. 2.35 Skrzyżowanie ul. Wojska Polskiego i Al. Jana Pawła II – rejon usytuowania przystanku tramwajowego Jana Pawła II.....	22
Fot. 2.36 Rejon usytuowania zespołu przystankowego tramwajowego Kino Mewa.....	23
Fot. 2.37 Ul. H. Sienkiewicza widoczne tory kolejki wąskotorowej po północnej stronie ulicy. ....	23
Fot. 2.38 Rejon usytuowania zespołu przystankowego <b>Piaseczno Stacja</b> .....	24
Fot. 2.39 Rejon usytuowania zespołu przystankowego <b>Piaseczno Stacja</b> .....	24
Fot. 2.40 Ulica Dworcowa widok w kierunku północnym.....	25
Fot. 2.41 Skrzyżowanie ul. Dworcowa/Jana Pawła II – rejon usytuowania zespołu przystankowego Fabryczna.....	25
Fot. 2.42 Rejon usytuowania pętli tramwajowej Fabryczna.....	25
Fot. 2.43 Osiedle, usytuowane bezpośrednio przy skrzyżowaniu ulic Fabrycznej/Albatrosów i przystanku pętla Piaseczno.....	25
Fot. 2.44 Ulica Okulickiego – południowa strona ulicy miejsce na torowisko tramwajowe .....	27
Fot. 2.45 Ulica Powstańców Warszawy – torowisko tramwajowe po wschodniej stronie ulicy będzie wymagać likwidacji miejsc do parkowania. ....	27
Fot. 2.46 Skrzyżowanie ul. Powstańców Warszawy i ul. Jana Pawła II – skręt trasy tramwajowej będzie wymagać zajęcia części działki usytuowanej w północno wschodnim narożniku skrzyżowania. ....	27
Fot. 2.47 Ulica Jana Pawła – ze względu na brak miejsca możliwe zastosowanie torowiska wspólnego z jezdnią.....	28
Fot. 2.48 Ulica Jana Pawła – rejon usytuowania przystanku Pl. Piłsudskiego. ....	28
Fot. 2.49 Ulica Chyliczkowska jednokierunkowa –możliwość wykorzystania jednego pasa ruchu na torowisko tramwajowe.....	28
Fot. 2.50 Ulica Chyliczkowska jednokierunkowa –możliwość wykorzystania jednego pasa ruchu na torowisko tramwajowe.....	28
Fot. 2.51 Ulica Armii Krajowej – torowisko usytuowane po zachodniej stronie ulicy.....	29
Fot. 2.52 Zabudowa mieszkaniowa przy ul. Armii Krajowej.....	29
Fot. 4.1 Przykład koryta trasy tramwajowej wyłożonego matą podtorową i przygotowanego pod układanie podkładów betonowych .....	35
Fot. 4.2 Przykład torowiska tramwajowego przygotowanego pod zabudowę nawierzchnią trawiastą .....	35
Fot. 4.3 Trasa tramwajowa z Bemowa na Bielany – przystanek <i>Nowe Bemowo</i> .....	35
Fot. 4.4 Trasa tramwajowa z Bemowa na Bielany – przykład odcinka szlakowego z torowiskiem zabudowanym nawierzchnią trawiastą .....	35
Fot. 7.1 Dawna zajezdnia trolejbusowa w Piasecznie .....	48
Fot. 7.2 Dawna zajezdnia trolejbusowa w Piasecznie .....	48

## SPIS RYSUNKÓW

Rys. 2.1 Przebieg trasy w rejonie pętli Wyścigi.....	9
Rys. 2.2 Przebieg trasy w rejonie węzła Puławska/Rzymowskiego.....	10
Rys. 2.3 Typowe rozwiązanie przekroju poprzecznego na ul. Puławskiej w rejonie Torów Wyścigów Konnych.....	11
Rys. 2.4 Przebieg trasy w rejonie „przejścia” w pas dzielący ul. Puławskiej.....	12
Rys. 2.5 Typowe rozwiązanie przekroju poprzecznego na ul. Puławskiej od „przejścia” trasy tramwajowej w oś do skrzyżowania z ul. Poleczki .....	13

Rys. 2.6 Typowe rozwiązanie przekroju poprzecznego na ul. Puławskiej od skrzyżowania z ul. Poleczki do ul. Karczunkowskiej .....	14
Rys. 2.7 Typowe rozwiązanie przekroju poprzecznego na ul. Puławskiej od skrzyżowania z ul. Karczunkowską do ul. Okulickiego.....	20
Rys. 2.8 Typowe rozwiązanie przekroju poprzecznego na ul. Wojska Polskiego od ul. L. Okulickiego do ul. Nadarzyńskiej .....	23
Rys. 2.9 Typowe rozwiązanie przekroju poprzecznego na ul. H. Sawickiej od ul. Nadarzyńskiej do ul. Sienkiewicza.....	24
Rys. 2.10 Typowe rozwiązanie przekroju poprzecznego na ul. Dworcowej od ul. H Sienkiewicza do ul. Jana Pawła II.....	25
Rys. 2.11 Typowe rozwiązanie przekroju poprzecznego na ul. Okulickiego od ul. Wojska Polskiego do ul. Powstańców Warszawy.....	26
Rys. 2.12 Typowe rozwiązanie przekroju poprzecznego na ul. Powstańców Warszawy od ul. Okulickiego do ul. Jana Pawła II.....	27
Rys. 2.13 Typowe rozwiązanie przekroju poprzecznego na ul. Jana Pawła II i Chylickowskiej ...	28
Rys. 2.14 Typowe rozwiązanie przekroju poprzecznego na ul. Armii Krajowej.....	29
Rys. 2.15 Schemat przebiegu obu wariantów trasy tramwajowej na terenie Piaseczna.....	30
Rys. 4.1 Przekrój konstrukcji bezpodsypkowej w systemie NBS – wersja z zabudową z betonu asfaltowego. Możliwa zabudowa tłuczniem i humusem z porostem trawiastym .....	35

## SPIS TABEL

Tabl. 5.1 Odległości między przystankami na trasie tramwajowej do Piaseczna – wariant 1.....	40
Tabl. 5.2 Wyposażenie przystanków w zespołach przystankowych – wariant 1.....	41
Tabl. 5.3 Odległości między przystankami na trasie tramwajowej do Piaseczna – wariant 2.....	41
Tabl. 5.4 Wyposażenie przystanków w zespołach przystankowych – wariant 2.....	42
Tabl. 6.1 Zestawienie elementów trasy tramwajowej do Piaseczna kolizyjnych z układem drogowym i ruchem pieszym oraz zasady sterowania ruchem – wariant 1.....	45
Tabl. 6.2 Zestawienie elementów trasy tramwajowej do Piaseczna kolizyjnych z układem drogowym i ruchem pieszym oraz zasady sterowania ruchem – wariant 2.....	47

## 1. CHARAKTERYSTYKA STANU ISTNIEJĄCEGO

Trasa tramwajowa do Piaseczna w ciągu ul. Puławskiej będzie stanowić przedłużenie w kierunku południowym istniejącej trasy tramwajowej biegnącej z centrum Warszawy ulicą Puławską. Na odcinku od pl. Unii Lubelskiej do skrzyżowania ul. Puławskiej i al. Wilanowskiej torowisko tramwajowe usytuowane jest w osi ulicy. Za skrzyżowaniem torowisko biegnie po zachodniej stronie ulicy i kończy się pętlą (pętla Wyścigi) przed trypoziomowym węzłem ulic: Rzymowskiego, Puławska, Dolina Służewiecka. Na pętli Wyścigi znajduje się przystanek Wyścigi, który jest dzisiaj krańcowym przystankiem dla dwóch linii tramwajowych dojeżdżających do pętli: 33 (Służewiec – Huta) i 36 (Służewiec - Marymont). Na Pętli znajdują się 3 równoległe platformy przystankowe o długości 65 metrów. Dodatkowo pętla wyposażona jest w jeden tor odstawczy.

W opracowaniu rozważono możliwość przedłużenia trasy od pętli Służewiec na południe ulicą Puławską w Warszawie i dalej wariantowo układem ulic w Piasecznie.

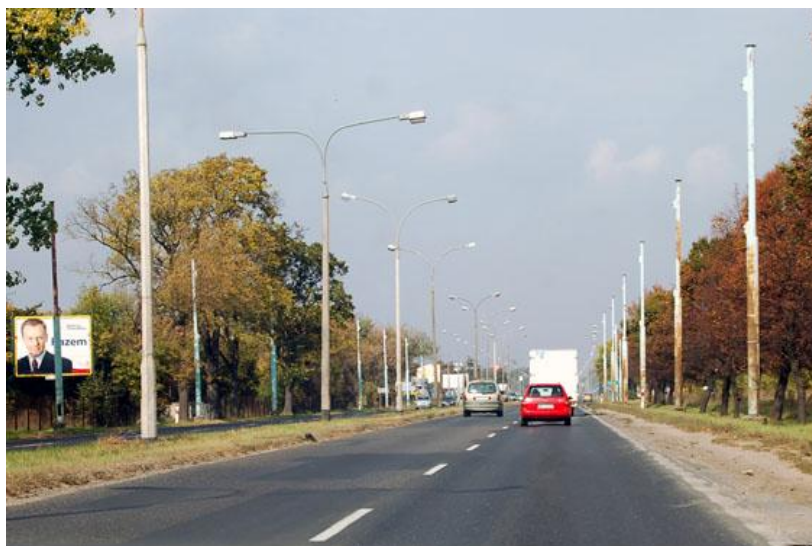
Ul. Puławska od węzła ulic: Puławska/Rzymowskiego do granicy Warszawy jest ulicą dwu jezdniową o przekroju 2x3 pasy ruchu. Wzdłuż ulicy Puławskiej na odcinku od węzła Puławska/Rzymowskiego do węzła z Puławska/Pileckiego po wschodniej stronie dominuje zabudowa wielorodzinna (budynki 4-6 kondygnacyjne). Po zachodniej stronie usytuowane są obiekty Torów Wyścigów Konnych. Na odcinku od węzła z ul. Pileckiego do granicy Warszawy przeważa luźna zabudowa usługowo handlowa (biura, sklepy, centrum handlowe King Cross Center z supermarketem Geant). Występuje także zabudowa mieszkaniowa jednorodzinna, zasadniczo usytuowana w pewnym oddaleniu od ul. Puławskiej.

Na odcinku od granicy Warszawy do skrzyżowania ul. Puławskiej z Okulickiego w Piasecznie przekrój dwujezdniowej ul. Puławskiej zwęża się do 2 pasów ruchu w każdym kierunku. Wzdłuż ulicy występuje zabudowa niska (jednorodzinna), handlowa (hipermarkety Auchan, Leroy Merlin) i przemysłowa. Na terenie Piaseczna trasa tramwajowa będzie przebiegać w zależności od wariantu ulicami: Armii Krajowej, Puławską, Kościuszki, Sienkiewicza, Dworcową, Jana Pawła II, Wojska Polskiego. Ulice te (za wyjątkiem ul. Puławskiej) są jednoprzestrzenne o przekroju 1x2. W otoczeniu trasy na terenie Piaseczna zabudowa ma charakter wielorodzinny (budynki do 4 kondygnacji) oraz usługowa i handlowa.

Aktualnie podróże transportem publicznym z Piaseczna do Warszawy, są obsługiwane przez dwie linie autobusowe podmiejskie:

- **709 – (Metro Wilanowska –Mysiadło - Piaseczno) o częstotliwości:**
  - w dzień powszedni w szczycie – co 6 minut,
  - w sobotę i święto w szczycie – co 15 minut;
- **727 – (Metro Wilanowska –Mysiadło – Piaseczno – Gołków – Wola Gołkowska – Antoninów) o częstotliwości:**
  - w dzień powszedni w szczycie – co 20 minut,
  - w sobotę i święto w szczycie – co 30 minut.

W latach 1983 -1995 połączenie Piaseczna z Warszawą było obsługiwane przez linię trolejbusową nr 51, po której do dzisiaj pozostały słupy trakcyjne (Fot. 1.1). Na niektórych odcinkach ul. Puławskiej, po odnowieniu, słupy te mogą posłużyć do rozpięcia trakcji tramwajowej.



Fot. 1.1 ul. Puławska – widoczne słupy po trakcji trolejbusowej



## 2. KONCEPCJA USYTUOWANIA TRASY TRAMWAJOWEJ

### Początek trasy tramwajowej w rejonie pętli Wyścigi

Nowa trasa tramwajowa będzie stanowić przedłużenie istniejącej trasy tramwajowej w ciągu ul. Puławskiej, kończącej się pętlą Wyścigi, usytuowaną w rejonie węzła ulic Puławska/Rzymowskiego (w narożniku północno-zachodnim).

Przedłużenie trasy tramwajowej w kierunku południowym wymaga przekroczenia wielopoziomowego węzła ww. ulic. Z uwagi na obecne usytuowanie trasy tramwajowej po zachodniej stronie ulicy oraz ukształtowanie układu drogowego wskazane jest przeprowadzenie torowiska przez węzeł ulic Puławska/Rzymowskiego po zachodniej stronie ulicy Puławskiej i w poziomie terenu. Oznacza to:

- przebieg trasy nad ul. Rzymowskiego (usytuowaną w poziomie -1) i pod estakadą łącznicy prowadzącej ruch z południowego wlotu ul. Puławskiej w ciąg ul. Rzymowskiego.
- kolizje z dwiema łącznicami prowadzącym ruch z ul. Rzymowskiego (z jezdni północnej i południowej) w ul. Puławską (w kierunku południowym),
- konieczność przebudowy przejścia podziemnego usytuowanego w południowo-zachodnim narożniku węzła,
- konieczność wycięcia 4-ech niewielkich kęp drzew.

W rejonie przecięcia z planowaną trasą tramwajową łącznice drogowe prowadzone są w poziomie terenu, a rozwiązanie punktu kolizji z trasą tramwajową powinno następować z zastosowaniem sterowania ruchem.



Fot. 2.1 Trasa tramwajowa w ciągu ul. Puławskiej. Torowisko tramwajowe usytuowane po zachodniej stronie ulicy



Fot. 2.2 Pętla tramwajowa Służewiec.



Fot. 2.3 Węzeł drogowy Puławska – Rzymowskiego. Widok w kierunku pętli tramwajowej Wyścigi



Fot. 2.4 Węzeł drogowy Puławska – Rzymowskiego. Widok w kierunku Piaseczna na łącznicy wjazdowe z ul. Rzymowskiego



Przebieg trasy w poziomie terenu, powiązany z przecięciem łącznic wjazdowych z ul. Rzymowskiego, będzie zapewniać najkrótszy przebieg trasy tramwajowej i najkrótszy czas przejazdu tramwajem (przy założeniu zastosowania uprzywilejowania środków transportu publicznego w sterowaniu ruchem). Przebieg ten oznacza także konieczność wykonania węzła rozjazdowego przed początkiem pętli tramwajowej i poprowadzenie nowego torowiska poza układem torowym pętli. Schemat rozwiązania przebiegu trasy w rejonie pętli przedstawiono na rys. 2.1.



Rys. 2.1 Przebieg trasy w rejonie pętli Wyścigi

W rejonie pętli Wyścigi przewiduje się usytuowanie nowego zespołu przystankowego *Pętla Wyścigi*, obsługującego zarówno linie jadące do Piaseczna, jak i kończące swój bieg na Pętli Wyścigi.



Fot. 2.5 Rejon usytuowania zespołu przystankowego *Pętla Wyścigi*.

**Odcinek od ul. Rzymowskiego do „przejścia” trasy w oś ul. Puławskiej (rejon Torów Wyścigów Konnych)**

Przeprowadzenie trasy tramwajowej przez węzeł ulic Puławska/Rzymowskiego w osi ul. Puławskiej jest niemożliwe z uwagi na ukształtowanie węzła (w tym usytuowanie podpór estakad) oraz brak rezerwy terenowej (pasa dzielącego) w ul. Puławskiej. Oznaczałoby to także konieczność przekroczenia zachodniej jezdni ul. Puławskiej jeszcze przed pętlą tramwajową, co byłoby niekorzystne ze względów eksploatacyjnych. Rozważanie takiego wariantu przebiegu trasy tramwajowej przez węzeł Puławska/Rzymowskiego należy zatem uznać za niepożądane.

Istnieje możliwość przekroczenia trasy tramwajowej bez kolizji z łączniami węzła. Wymagałoby to jednak podniesienia trasy tramwajowej na estakadę do poziomu +2 i przejścia nad estakadą łącznicy prowadzącej ruch z południowego wlotu ul. Puławskiej w ul. Rzymowskiego (estakada na poziomie +1). Z uwagi na uwarunkowania wysokościowe i dopuszczalne pochylnie trasy tramwajowej oznaczałoby to:

- konieczność wybudowania estakady o długości ok. 800m,
- konieczność przebudowy obecnego torowiska tramwajowego w rejonie pętli Wyścigi,

Utrudniłoby to także korzystne (w poziomie terenu) usytuowanie zespołów przystankowych *Pętla Wyścigi* oraz *Wyścigi*.

Dodatkowo podniesienie torowiska tramwajowego do poziomu +2 i dążenie do ograniczenia długości wiaduktu oznaczałoby niekorzystnie eksploatacyjnie rozwiązanie trasy tramwajowej (duże pochylenia podłużne na dojazdach do węzła drogowego). Schemat rozwiązania przebiegu trasy przez węzeł Puławska/Rzymowskiego przedstawiono na rys. 2.2.



Rys. 2.2 Przebieg trasy w rejonie węzła Puławska/Rzymowskiego

W odległości ok. 400m od przecięcia trasy tramwajowej z łącznicą drogową prowadzącą ruch z ul. Rzymowskiego (jezdni południowa) w ul. Puławską i ok. 320m za zespołem przystankowym *Wyścigi* następowaloby przejście torowiska tramwajowego w oś ul. Puławskiej. Przebieg trasy tramwajowej początkowo po zachodniej stronie ulicy jest uzasadniony zarówno z uwagi na sposób przekroczenia węzła Puławska/Rzymowskiego jak i możliwość usytuowania przystanku

bezpośrednio przy głównej bramie wejściowej/wjazdowej na tereny Torów Wyścigów Konnych. Jest to szczególnie korzystne w okresach imprez masowych organizowanych na ww. obiekcie (nie będzie konieczności przekraczania jezdni przez pieszych).

Dodatkowo w proponowanym miejscu przekroczenia zachodniej jezdni ul. Puławskiej pas dzielący ulega poszerzeniu do ok. 12m, zapewniając możliwość usytuowania torowiska w osi ulicy, bez ingerencji w szerokość jezdni. Rozwiązanie takie wymaga jednak zastosowania sygnalizacji świetlnej (tylko na jezdni zachodniej) wzbudzonej przez tramwaje.

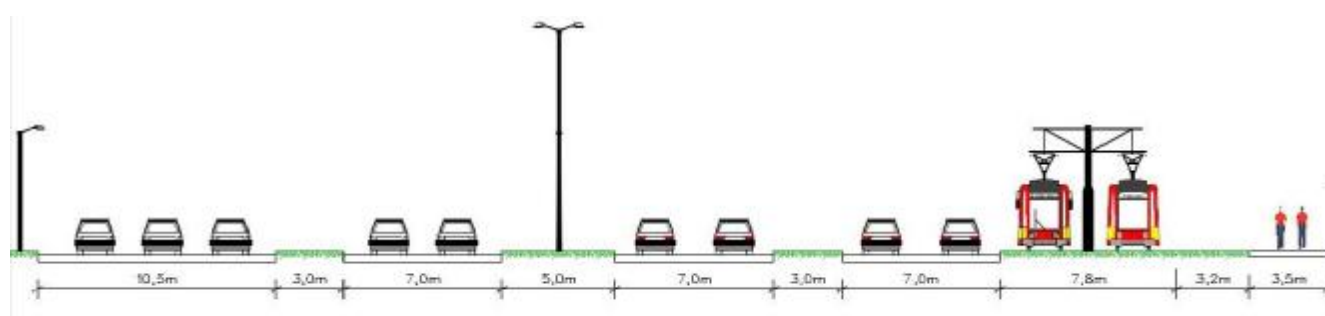
Istnieje możliwość bezkolizyjnego wprowadzenia trasy tramwajowej w oś ul. Puławskiej. Wymagałoby to jednak budowy estakady tramwajowej o długości ok. 350m. Uniemożliwiłoby to także usytuowanie w poziomie terenu zespołu przystankowego *Wyścigi*.

W przypadku wyboru wariantu rozwiązania trasy w którym następowaloby zarówno bezkolizyjne przekroczenie węzła Puławska/Rzymowskiego jak i bezkolizyjne wprowadzenie torowiska w oś ul. Puławskiej estakada tramwajowa miałaby łączną długość ok. 1100m



Fot. 2.6 Rejon usytuowania zespołu przystankowego *Wyścigi*.

Typowe rozwiązania przekroju poprzecznego na ul. Puławskiej w rejonie Torów Wyścigów Konnych przedstawiono na rys. 2.3.



Rys. 2.3 Typowe rozwiązanie przekroju poprzecznego na ul. Puławskiej w rejonie Torów Wyścigów Konnych.

W opracowaniu przeanalizowano możliwość prowadzenia trasy na całym ciągu wzdłuż zachodniej krawędzi jezdni ul. Puławskiej. Z uwagi na występowanie licznych punktów kolizji z układem ulic lokalnych uznano, że rozwiązanie to byłoby zdecydowanie niekorzystne z punktu widzenia warunków ruchu tramwajów i tym samym oznaczałoby brak możliwości uzyskania niezbędnej prędkości komunikacyjnej. Schemat rozwiązania przebiegu trasy w rejonie „przejścia” w pas dzielący ul. Puławskiej przedstawiono na rys. 2.4.





Rys. 2.4 Przebieg trasy w rejonie „przejścia” w pas dzielący ul. Puławskiej

#### **Odcinek od Torów Wyścigów Konnych do ul. Poleczki**

Na tym odcinku trasa tramwajowa prowadzona byłaby w pasie dzielącym jezdnie ul. Puławskiej. Szerokość pasa umożliwia budowę dwutorowego torowiska ze słupami trakcyjnymi usytuowanymi na międzytorzu.

W rejonie skrzyżowania z ulicami Poleczki i Pileckiego (dwupoziomowy węzeł drogowy) istnieje możliwość przeprowadzenia trasy w poziomie terenu (pomiędzy podporami estakad) z rozwiązaniem punktu kolizji z układem drogowym za pomocą sterowania ruchem (z uprzywilejowaniem ruchu tramwajów). W rejonie skrzyżowania możliwe jest także usytuowanie zespołu przystankowego **Poleczki**.

Bezkolizyjne rozwiązanie przecięcia ciągu ul. Poleczki - Pileckiego wymagałoby wybudowania estakady w poziomie +2 o długości ok. 700m i bez możliwości usytuowania przystanków w poziomie terenu.

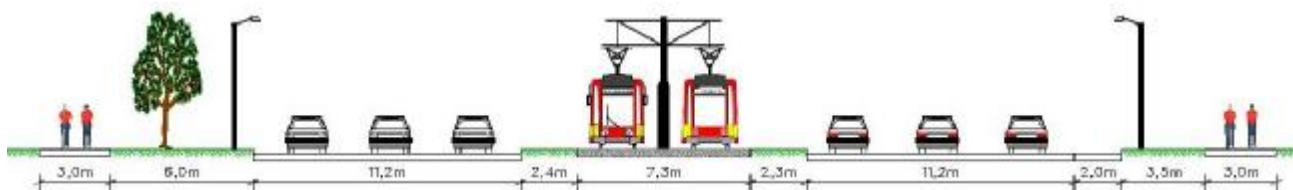


Fot. 2.7 Węzeł Puławska/Poleczki/Pileckiego - usytuowanie podpór estakady w pasie dzielącym ul. Puławskiej i widoczna rezerwa terenu pod trasę tramwajową



Fot. 2.8 Węzeł Puławska/Poleczki/Pileckiego - widok ulicy Puławskiej (i szerokiego pasa zieleni) w kierunku Piaseczna.

Typowe rozwiązania przekroju poprzecznego na ul. Puławskiej od „przejścia” trasy tramwajowej w oś do skrzyżowania z ul. Poleczki przedstawiono na rys. 2.5.



Rys. 2.5 Typowe rozwiązanie przekroju poprzecznego na ul. Puławskiej od „przejścia” trasy tramwajowej w oś do skrzyżowania z ul. Poleczki

### **Odcinek od ul. Poleczki do ul. Mysikrólika**

Na tym odcinku trasa tramwajowa prowadzona byłaby w pasie dzielącym jezdnie ul. Puławskiej. Wprowadzenie torowiska (ze słupami trakcyjnymi poza torowiskiem) oznacza pozostawienie na ul. Puławskiej trzech pasów ruchu w każdym kierunku, ale bez pasa awaryjnego przy prawej krawędzi jezdni (rys. 2.6).

W rejonie skrzyżowania z ul. Mysikrólika przewiduje się usytuowanie zespołu przystankowego **Grabów**. Usytuowanie platform przystankowych oraz zachowanie 3-ech pasów ruchu, w tym 1-go wydzielonego do skrętu w lewo na wlocie północnym wymaga korekty geometrii skrzyżowania i przesunięcia krawężników obu jezdni ul. Puławskiej po ok. 0,5m,

Niezbędna będzie także modyfikacja istniejącego sterowania ruchem, i wprowadzenie uprzywilejowania dla ruchu tramwajów.

Zachowanie wydzielonego skrętu w lewo z ul. Puławskiej w ul. Mysikrólika będzie wymagać, niekorzystnego z punktu widzenia obsługi pasażerów usytuowania platform przystankowych za skrzyżowaniem.

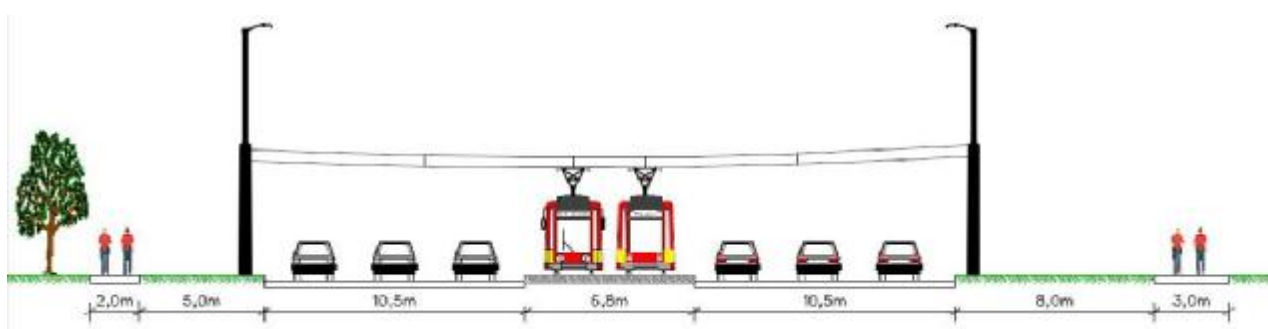


Fot. 2.9 Skrzyżowanie z ul. Mysikrólika – widok na przejście dla pieszych



Fot. 2.10 Skrzyżowanie z ul. Mysikrólika - widok ul. Puławskiej (i pasa dzielącego jezdnie) w kierunku Piaseczna.

Typowe rozwiązania przekroju poprzecznego na ul. Puławskiej od skrzyżowania z ul. Poleczki do ul. Karczunkowskiej przedstawiono na rys. 2.6



Rys. 2.6 Typowe rozwiązanie przekroju poprzecznego na ul. Puławskiej od skrzyżowania z ul. Poleczki do ul. Karczunkowskiej

### **Odcinek od ul. Mysikrólika do ul. Płaskowickiej**

Na tym odcinku trasa tramwajowa prowadzona byłaby w pasie dzielącym jezdnie ul. Puławskiej, co będzie oznaczać pozostawienie przekroju jezdni ul. Puławskiej z 3-ma pasami ruchu w każdym kierunku, ale bez pasa awaryjnego przy prawej krawędzi jezdni (rys. 2.6). Skrzyżowanie z ul. Pustuleczki (wlot od strony wschodniej) nie będzie wymagać wprowadzenia sterowania ruchem.

W rejonie skrzyżowania z ul. Płaskowickiej przewiduje się usytuowanie zespołu przystankowego *Sójki*. Usytuowanie platform przystankowych i zachowanie:

- 3-ech pasów ruchu, w tym jednego wydzielonego w lewo na wlocie północnym wymaga korekty geometrii skrzyżowania i poszerzenia przekroju ulicy o 2m, w przypadku usytuowania platform przystankowych przed skrzyżowaniem (rozwiązanie pożądane); w przypadku usytuowania platform przystankowych za skrzyżowaniem nie trzeba będzie przesuwac krawędzi jezdni,
- 3-ech pasów ruchu, w tym jednego wydzielonego do skrętu w prawo na wlocie południowym wymaga korekty geometrii skrzyżowania i poszerzenia przekroju ulicy o ok. 1m.

Niezbędna będzie także modyfikacja istniejącego sterowania ruchem i wprowadzenie uprzywilejowania tramwajów.

Usytuowane zespołu przystankowego *Sójki* będzie zapewniać dojazd tramwajem do zespołu obiektów handlowych: King Cross Center, Géant, Obi oraz innych obiektów handlowych o mniejszym znaczeniu.



Fot. 2.11 Skrzyżowanie ul. Puławskiej z ul. Płaskowickiej



Fot. 2.12 Centrum handlowe usytuowane w sąsiedztwie zespołu przystankowego *Sójki*.

### **Odcinek od ul. Płaskowickiej do ul. Żolny**

Na odcinku od ul. Płaskowickiej do wiaduktu linii kolejowej (prowadzącej do Stacji Techniczno Postojowej Metra) trasa tramwajowa prowadzona byłaby w pasie dzielącym jezdnie ul. Puławskiej. Oznacza to zachowanie przekroju jezdni ul. Puławskiej z 3-ma pasami ruchu w każdym kierunku, z



likwidacją pasa awaryjnego przy prawej krawędzi jezdni (rys. 2.6). Przebieg trasy tramwajowej koliduje z podporami wiaduktu kolejowego (skrajnia pod obiektem jest wystarczająca - 5,5m) usytuowanymi w pasie dzielącym ulicy Puławskiej. Oznacza to konieczność lokalnego poszerzenia pasa środkowego przeznaczonego pod trasę tramwajową i likwidację pasa do skrętu w lewo w ul. Żoły.

W rejonie skrzyżowania z ul. Żoły przewiduje się usytuowanie zespołu przystankowego **Żoły**. Usytuowanie platform przystankowych i

- zachowanie 3-ech pasów ruchu, wymaga korekty geometrii skrzyżowania i poszerzenia przekroju ulicy o 2m, w przypadku usytuowania platform przystankowych przed skrzyżowaniem (rozwiązanie pożądane), w przypadku usytuowania platform przystankowych za skrzyżowaniem nie będzie konieczne przesunięcie krawędzi jezdni,
- zachowanie 3-ech pasów ruchu, w tym jednego wydzielonego w prawo, na wlocie południowym nie wymaga poszerzenia przekroju.

Niezbędna będzie także modyfikacja istniejącego sterowania ruchem i wprowadzenie uprzywilejowania dla tramwajów.



Fot. 2.13 Rejon usytuowania zespołu przystankowego Żoły



Fot. 2.14 Widok na wiadukt kolejowy w rejonie ul. Żoły – widoczna kolizja trasy tramwaju z podporą wiaduktu

### **Odcinek od ul. Żoły do ul. Kajakowej**

Na odcinku od ul. Żoły do ul. Bogatki trasa tramwajowa prowadzona byłaby w pasie dzielącym jezdnie ul. Puławskiej. Wiąże się to z zachowaniem przekroju jezdni o 3-ech pasach ruchu w każdym kierunku i likwidacją pasa awaryjnego przy prawej krawędzi jezdni (rys. 2.6).

W rejonie skrzyżowania z ul. Bogatki nie przewiduje się usytuowania zespołu przystankowego (z uwagi na odległości międzyprzystankowe). Wprowadzenie torowiska i zachowanie wydzielonych pasów do skrętu w lewo z ul. Puławskiej w ul. Bogatki oraz zachowanie dotychczasowej linii krawężników ulicy wymaga zmniejszenia liczby pasów ruchu do jazdy na wprost o 1 na każdym wlocie. Niezbędna będzie także modyfikacja istniejącego sterowania ruchem i wprowadzenie uprzywilejowania tramwajów.

Na odcinku od ul. Bogatki do ul. Kajakowej trasa tramwajowa prowadzona byłaby w pasie dzielącym jezdnie ul. Puławskiej. Na odcinku tym zachowany byłby przekrój jezdni o 3 pasach ruchu w każdym kierunku, ale bez pasa awaryjnego przy prawej krawędzi jezdni. W rejonie skrzyżowania z ul. Kajakową przewiduje się usytuowanie zespołu przystankowego

**Kajakowa.** Usytuowanie platform przystankowych i zachowanie:

- 3 pasów ruchu, w tym jednego wydzielonego do skrętu w lewo, na wlocie północnym wymaga poszerzenia przekroju ulicy o 2m, w przypadku usytuowania platform przystankowych przed

skrzyżowaniem (rozwiązanie pożądane); usytuowania platform przystankowych za skrzyżowaniem oznacza zachowanie obecnej linii krawężników,

- zachowanie 3-ech pasów ruchu na wlocie południowym wymaga korekty linii krawężników o 2m.

Niezbędna będzie także modyfikacja istniejącego sterowania ruchem i wprowadzenie uprzywilejowania w ruchu tramwajów.



Fot. 2.15 Rejon usytuowania zespołu przystankowego tramwajowego *Kajakowa*



Fot. 2.16 Skrzyżowanie ul. Puławskiej i ul. Kajakowej

### **Odcinek od ul. Kajakowej do ul. Pelikanów**

Na odcinku od ul. Kajakowej do ul. Pelikanów trasa tramwajowa prowadzona byłaby w pasie dzielącym jezdnie ul. Puławskiej. Oznacza to zachowanie przekroju jezdni o 3-ech pasach ruchu w każdym kierunku, ale bez pasa awaryjnego przy prawej krawędzi jezdni (rys. 2.6).

W rejonie skrzyżowań z ul. Łągiewnicką i 6-go Sierpnia niezbędne są w pierwszym przypadku modyfikacje, a w drugim wprowadzenie sterowania ruchem na przejściach dla pieszych przez ul. Puławską z priorytetem dla tramwajów.

W rejonie skrzyżowania z ul. Pelikanów przewiduje się usytuowanie zespołu przystankowego *Pelikanów*. Usytuowanie platform przystankowych oraz:

- zachowanie 4-ech pasów ruchu, w tym jednego wydzielonego do skrętu w lewo na wlocie północnym wymaga korekty geometrii skrzyżowania i poszerzenia przekroju ulicy o ok. 2m, w przypadku usytuowania platform przystankowych przed skrzyżowaniem (rozwiązanie pożądane), w przypadku usytuowania platform przystankowych za skrzyżowaniem nie będzie konieczne przesuwanie linii krawężników,
- zachowanie 4-ech pasów ruchu, w tym jednego wydzielonego do skrętu w lewo na wlocie południowym wymaga korekty geometrii skrzyżowania i poszerzenia przekroju ulicy o ok. 1m.

Niezbędna będzie także modyfikacja istniejącego sterowania ruchem i wprowadzenie uprzywilejowania w ruchu tramwajów.



Fot. 2.17 Rejon usytuowania zespołu przystankowego tramwajowego *Pelikanów*



Fot. 2.18 Skrzyżowanie ul. Puławskiej i ul. Pelikanów

### **Odcinek od ul. Pelikanów do ul. Jagielskiej**

Na odcinku od ul. Pelikanów do ul. Jagielskiej trasa tramwajowa prowadzona byłaby w pasie dzielącym jezdnie ul. Puławskiej. Oznacza to zachowanie przekroju jezdni o 3-ech pasach ruchu w każdym kierunku, ale bez pasa awaryjnego przy prawej krawędzi jezdni (rys. 2.6). W rejonie skrzyżowania z ul. Gajdy niezbędne jest wprowadzenie sterowania ruchem, w tym także na przejściu dla pieszych przez ul. Puławską z wprowadzeniem priorytetu dla tramwajów.

W rejonie skrzyżowania z ul. Jagielską przewiduje się usytuowanie zespołu przystankowego *Kapeli*. Usytuowanie platform przystankowych przed skrzyżowaniem (pożądane) i ograniczenie liczby pasów ruchu na wlotach do 3-ech, nie wymaga korekty geometrii skrzyżowania.

Na południe od skrzyżowania usytuowana jest kładka dla pieszych przez ul. Puławską. Należy przewidywać przebudowę kładki i usunięcie jej podpór z pasa dzielącego ulicę Puławską.



Fot. 2.19 Rejon usytuowania zespołu przystankowego tramwajowego *Kapeli*.



Fot. 2.20 Widok na kładkę dla pieszych przez ul. Puławską – widoczna kolizja trasy tramwaju z podporami kładki

### **Odcinek od ul. Jagielskiej do ul. Karczunkowskiej**

Na odcinku od ul. Jagielskiej do ul. Karczunkowskiej trasa tramwajowa prowadzona byłaby w pasie dzielącym jezdnie ul. Puławskiej. Oznacza to zachowanie przekroju jezdni o 3-ech pasach ruchu w każdym kierunku, bez pasa awaryjnego przy prawej krawędzi jezdni (rys. 2.6).

W rejonie skrzyżowania z ul. Karczunkowską przewiduje się usytuowanie zespołu przystankowego *Karczunkowska*. Usytuowanie platform przystankowych i zachowanie 4 pasów ruchu, w tym jednego wydzielonego w lewo i jednego w prawo, na obu wlotach (północnym i południowym), wymaga korekty skrzyżowania i poszerzenia przekroju ulicy o 2m, w przypadku usytuowania



platform przystankowych przed skrzyżowaniem (rozwiązanie pożądane), w przypadku usytuowania platform przystankowych za skrzyżowaniem korekta linii krawężnika nie będzie konieczna. Niezbędna będzie także modyfikacja istniejącego sterowania ruchem i wprowadzenie uprzywilejowania tramwajów.



Fot. 2.21 Rejon usytuowania zespołu przystankowego tramwajowego *Karczunkowska*



Fot. 2.22 Skrzyżowanie ulic Puławskiej z Karczunkowską (widok na południowy wlot ul. Puławskiej)

Na odcinku od granicy Warszawy do skrzyżowania z ul. Energetyczną usytuowanie trasy tramwajowej w pasie dzielącym ul. Puławskiej i związana z tym konieczność przebudowy ulicy koliduje z wykonanym projektem modernizacji ul. Puławskiej. Decyzja o podjęciu działań inwestycyjnych w zakresie budowy trasy tramwajowej oznaczałaby konieczność dokonania zmian w projekcie, na podstawie którego uzyskano już pozwolenie na budowę i przyznano środki finansowe.

Istnieje możliwość przeprowadzenia trasy tramwajowej poza jezdnią ulicy Puławskiej na odcinku od skrzyżowania z ul. Karczunkowską (strona zachodnia). Byłoby to jednak rozwiązanie niekorzystne z punktu widzenia pasażerów z uwagi na odległości dojścia, także z obiektów handlowych centrum Auchan. Przeprowadzenie trasy po zachodniej stronie ul. Puławskiej oznaczałoby także dodatkowe kolizje z układem drogowym (Cymbalistów, Katarynki, Łabędzia, Raszyńska, Energetyczna, Sękocińska, Syrenki oraz sześcioma zjazdami o mniejszym znaczeniu) oraz konieczność zlikwidowania komisum samochodowego w rejonie skrzyżowania z ul. Łabędzią.



Fot. 2.23 Miejsce na trasę tramwajową po zachodniej stronie ul. Puławskiej na odcinku pomiędzy ul. Karczunkowską i Energetyczną.



Fot. 2.24 Miejsce na trasę tramwajową po zachodniej stronie ul. Puławskiej na odcinku pomiędzy ul. Karczunkowską i Energetyczną.



Fot. 2.25 Kolizja z Autokomiselem w rejonie skrzyżowania z ul. Łabędzią



Fot. 2.26 Miejsce na trasę tramwajową po zachodniej stronie ul. Puławskiej na odcinku pomiędzy ul. Raszyńską i Sękocińską.

### Odcinek od ul. Karczunkowskiej do ul. Katarynki

Na odcinku od ul. Karczunkowskiej do ul. Katarynki trasa tramwajowa prowadzona byłaby po zachodniej stronie ul. Puławskiej. Oznacza to zachowanie przekroju jezdni ul. Puławskiej (rys. 2.7). W rejonie skrzyżowania z ul. Katarynki przewiduje się usytuowanie zespołu przystankowego **Dąbrówka**. Niezbędna będzie budowa sygnalizacji świetlnej z wprowadzeniem uprzywilejowania tramwajów na skrzyżowaniu ul. Puławskiej z ul. Cymbalistów i Katarynki oraz na wjeździe i wyjeździe ze stacji benzynowej.

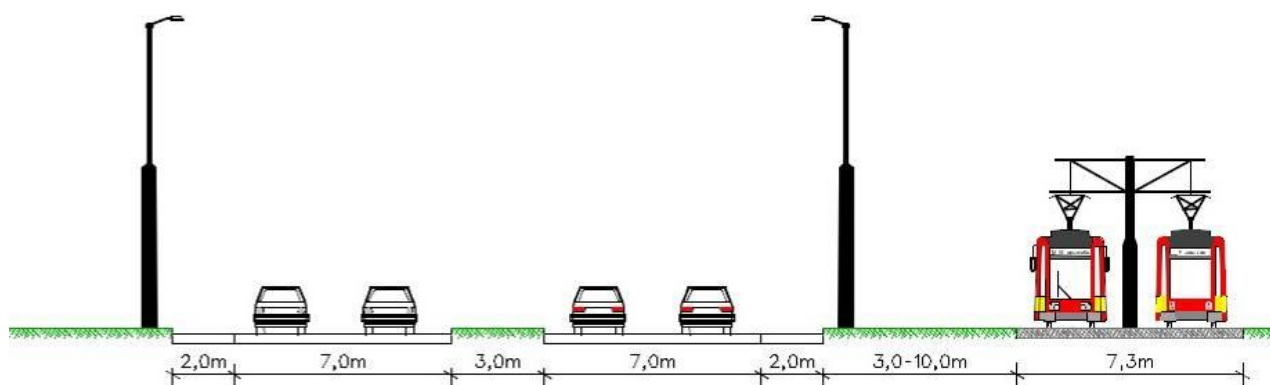


Fot. 2.27 Rejon usytuowania zespołu przystankowego tramwajowego **Dąbrówka** – widok w kierunku Warszawy



Fot. 2.28 Rejon usytuowania zespołu przystankowego tramwajowego **Dąbrówka** – widok w kierunku centrum Piaseczna

Typowe rozwiązania przekroju poprzecznego na ul. Puławskiej od skrzyżowania z ul. Karczunkowską do ul. Okulickiego przedstawiono na rys. 2.7.



Rys. 2.7 Typowe rozwiązanie przekroju poprzecznego na ul. Puławskiej od skrzyżowania z ul. Karczunkowską do ul. Okulickiego

### **Odcinek od ul. Katarzynki do ul. Łabędziej**

Na odcinku od ul. Katarzynki do ul. Łabędziej trasa tramwajowa prowadzona byłaby po zachodniej stronie ul. Puławskiej. Oznacza to zachowanie przekroju jezdni ul. Puławskiej (rys. 2.7). W rejonie skrzyżowania z ul. Łabędzią wprowadzenie torowiska tramwajowego i zachowanie dotychczasowej organizacji ruchu nie wymaga przebudowy jezdni ul. Puławskiej.

Niezbędna będzie budowa sygnalizacji świetlnej z wprowadzeniem uprzywilejowania tramwajów na skrzyżowaniu ul. Puławskiej i Łabędziej.

### **Odcinek od ul. Łabędziej do ul. Energetycznej**

Na odcinku od ul. Łabędziej do ul. Energetycznej trasa tramwajowa prowadzona byłaby po zachodniej stronie ul. Puławskiej. Oznacza to zachowanie przekroju jezdni ul. Puławskiej (rys. 2.7). Przy centrum handlowych Auchan przewidziano lokalizację zespołu przystankowego *Iwiczna/Auchan*. W rejonie skrzyżowania z ul. Energetyczną przewiduje się usytuowanie zespołu przystankowego *Energetyczna*. Niezbędna będzie budowa sygnalizacji świetlnej z wprowadzeniem uprzywilejowania tramwajów na skrzyżowaniu ul. Puławskiej z ul. Raszyńską oraz modyfikacja istniejącego sterowania ruchem i wprowadzenie uprzywilejowania tramwajów na skrzyżowaniu ul. Puławskiej i Energetycznej.

### **Odcinek od ul. Energetycznej do ul. Okulickiego**

Na odcinku od Energetycznej do ul. Okulickiego trasa tramwajowa prowadzona byłaby po zachodniej stronie ul. Puławskiej. Oznacza to zachowanie dotychczasowego przekroju jezdni ul. Puławskiej (rys. 2.7). W rejonie skrzyżowania z ul. Sękocińską i Syrenki wprowadzenie torowiska tramwajowego i zachowanie dotychczasowej organizacji ruchu nie wymaga przebudowy jezdni ul. Puławskiej. Niezbędna będzie budowa sygnalizacji świetlnej z wprowadzeniem uprzywilejowania tramwajów na skrzyżowaniu ul. Puławskiej z ul. Sękocińską i Syrenki.

Usytuowanie trasy po zachodniej stronie ul. Puławskiej umożliwi przekroczenie nasypu linii kolejowej (łącznicy) do Thompson-Polkolor w tunelu i dogodny zjazd (i wjazd) tramwajów do zajezdni Piaseczno. Rozwiązanie to będzie wymagać także usytuowania trzeciego toru tramwajowego, umożliwiającego zjazd tramwajów do zajezdni bez utrudnień dla ruchu na wprost, w kierunku centrum Piaseczna.

Estakada kolejowa łącznicy do Thompson-Polkolor wyklucza możliwość (bez przebudowy estakady) przeprowadzenia trasy tramwajowej w osi ul. Puławskiej w kierunku ul. Okulickiego. Ograniczenia wynikają ze zbyt niskiej skrajni wiaduktu (zachodnia jezdnia ul. Puławskiej) oraz usytuowania podpory w pasie dzielącym.



W rejonie przyszłej zajezdni tramwajowej Piaseczno istnieje możliwość zakończenia trasy tramwajowej i wybudowania pętli. Rozwiązanie takie nie stwarzałoby jednak możliwości dogodnego połączenia Piaseczna i oznaczałoby konieczność zorganizowania dowozowej komunikacji autobusowej oraz zmuszałoby pasażerów do przesiadania się. Wprowadzenie komunikacji tramwajowej do centrum Piaseczna oznacza konieczność kontynuowania przebiegu trasy w kierunku skrzyżowania z ul. Okulickiego.

Przed skrzyżowaniem z ul. Okulickiego należy przewidywać usytuowanie zespołu przystankowego **Okulickiego**. Z uwagi na usytuowanie trasy tramwajowej po zachodniej stronie ul. Okulickiego nie będzie to wymagać przebudowy skrzyżowania i zmiany dotychczasowej organizacji ruchu na skrzyżowaniu ulic Okulickiego i Puławskiej. Niezbędna będzie jednak modyfikacja istniejącego sterowania ruchem i wprowadzenie uprzywilejowania tramwajów w przejeździe przez skrzyżowanie.



Fot. 2.29 Nasyp przed wiaduktem kolejowym – miejsce na wykonanie tunelu dla trasy tramwajowej.



Fot. 2.30 Wiadukt kolejowy bocznicą kolejowej do terenów Thompson-Polkolor – widoczna podpora wiaduktu w pasie dzielącym ul. Puławskiej.



Fot. 2.31 Rejon usytuowania zespołu przystankowego Okulickiego.

**Począwszy od skrzyżowania ulic Puławskiej i Okulickiego możliwe jest wariantowe przeprowadzenie trasy tramwajowej:**

### **Wariant 1**

#### **Odcinek od ul. Okulickiego do ul. Sienkiewicza**

Na zachód od skrzyżowania ul. Puławskiej i Okulickiego trasa tramwajowa może być prowadzona po północnej stronie ul. Okulickiego do skrzyżowania z ul. Wojska Polskiego, a następnie wzdłuż wschodniej krawędzi ul. Wojska Polskiego. Obecnie ulica Okulickiego ma przekrój dwujezdniowy z pasem dzielącym. Ulica Wojska Polskiego ma przekrój jednoprzestrzenny z jezdnią o szerokości 7,0 m z przylegającymi parkingami i chodnikami. Budowa torowiska tramwajowego musi oznaczać częściową przebudowę ulicy do następującego standardu:

- torowisko tramwajowe wzdłuż wschodniej krawędzi ulicy – 7,8m (słupy trakcyjne w osi torowiska),
- dwukierunkowa jezdnia o szerokości 7,0 m,
- ciąg pieszy, minimum o szerokości 1,5-2,0 m.

Z uwagi na zabudowę mieszkaniową usytuowaną wzdłuż ulicy (budynki czterokondygnacyjne) oraz obiekty usługowo-handlowe, w rejonie skrzyżowań z ul. Szkolną i Jana Pawła II należy przewidywać usytuowanie zespołów przystankowych ***Szkolna i Jana Pawła II***.

Niezbędne będzie także wprowadzenie sterowania ruchem z uprzywilejowaniem tramwajów na skrzyżowaniu ul. Okulickiego z ul. Wojska Polskiego, z ul. Szkolną i z ul. Jana Pawła II.



Fot. 2.32 Skrzyżowanie ulic Okulickiego i Wojska Polskiego. Widok na ul. Okulickiego



Fot. 2.33 Skrzyżowanie ulic Okulickiego i Wojska Polskiego. Widok na ul. Wojska Polskiego.



Fot. 2.34 Skrzyżowanie ul. Wojska Polskiego i Szkolnej – rejon usytuowania przystanku tramwajowego Szkolna.



Fot. 2.35 Skrzyżowanie ul. Wojska Polskiego i Al. Jana Pawła II – rejon usytuowania przystanku tramwajowego Jana Pawła II.

Wzdłuż ciągu ul. Wojska Polskiego i H. Sawickiej, od skrzyżowania z ul. Jana Pawła II do ul. Sienkiewicza trasa tramwajowa powinna przebiegać po wschodniej stronie ulicy, częściowo z wykorzystaniem terenów zajmowanych przez kolej wąskotorową. Na skrzyżowaniu ul. Sawickiej i Sienkiewicza trasa powinna przechodzić w ciąg ul. Sienkiewicza z usytuowaniem torowiska (ze słupami trakcyjnymi na zewnątrz torowiska) po północnej stronie ulicy. W rejonie skrzyżowania ul. Sawickiej i Sienkiewicza należy przewidywać usytuowanie obustronnego przystanku tramwajowego *Kino Mewa*.

Niezbędne będzie także wprowadzenie sterowania ruchem z uprzywilejowaniem tramwajów na skrzyżowaniu ulic Okulickiego i Wojska Polskiego oraz Wojska Polskiego i Szkolnej oraz modyfikację sterowania ruchem na skrzyżowaniach ul. Wojska Polskiego i Jana Pawła II oraz Sawickiej i Sienkiewicza.

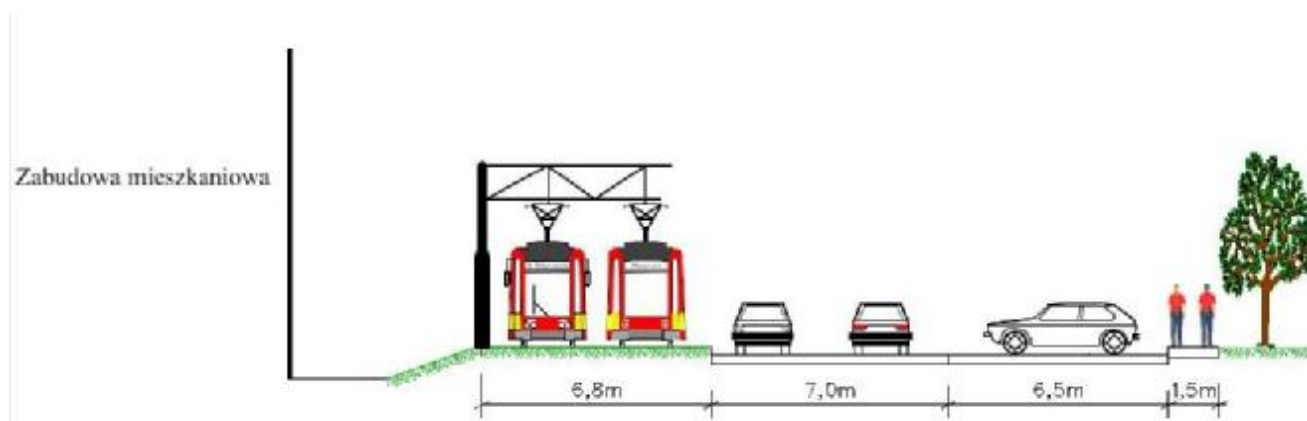


Fot. 2.36 Rejon usytuowania zespołu przystankowego tramwajowego Kino Mewa



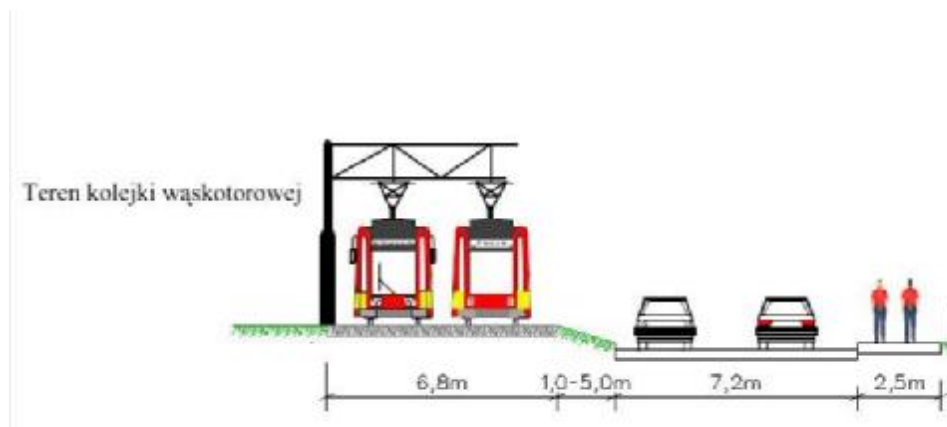
Fot. 2.37 Ul. H. Sienkiewicza widoczne tory kolejki wąskotorowej po północnej stronie ulicy.

Typowe rozwiązania przekroju poprzecznego ul. Wojska Polskiego i H Sawickiej od ul. L. Okulickiego do ul. Sienkiewicza przedstawiono na rys. 2.8 i rys. 2.9.



Rys. 2.8 Typowe rozwiązanie przekroju poprzecznego na ul. Wojska Polskiego od ul. L. Okulickiego do ul. Nadarzyńskiej





Rys. 2.9 Typowe rozwiązanie przekroju poprzecznego na ul. H. Sawickiej od ul. Nadarzyńskiej do ul. Sienkiewicza

### Odcinek od ul. Sawickiej do stacji kolejowej

Na skrzyżowaniu ulic Sienkiewicza i Sawickiej trasa tramwajowa powinna „przechodzić” na północną stronę ulicy, a torowisko tramwajowe powinno być prowadzone dotychczasowym śladem torów kolejki wąskotorowej z zachowaniem torowiska kolejki.

Na skrzyżowaniu ul. Kościuszki i Dworcowej trasa powinna skręcać w ciąg ul. Dworcowej, przebiegając po jej stronie zachodniej, do dw. kolejowego Piaseczno i dalej w kierunku ul. Jana Pawła II. Bezpośrednio przed dworcem kolejowym należy przewidywać usytuowanie zespołu przystankowego *Piaseczno Stacja* powiązanego z systemem „parkuj i jedź”. Usytuowanie torowiska i przystanku po zachodniej stronie jezdni ul. Dworcowej zapewni bezkolizyjny dostęp pasażerów tramwaju do dworca kolejowego.

W rejonie dw. kolejowego brak jest możliwości usytuowania pętli tramwajowej.

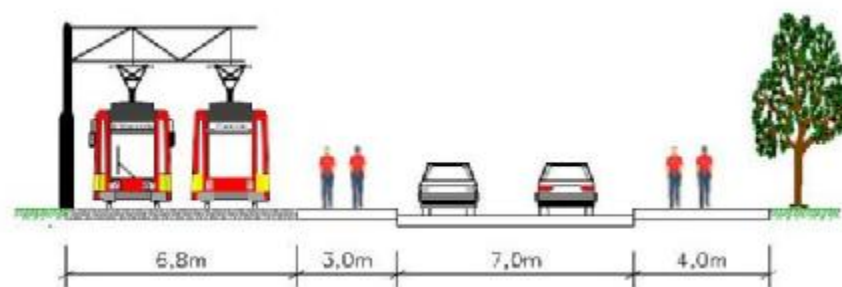


Fot. 2.38 Rejon usytuowania zespołu przystankowego *Piaseczno Stacja*



Fot. 2.39 Rejon usytuowania zespołu przystankowego *Piaseczno Stacja*

Typowe rozwiązania przekroju poprzecznego na ul. Dworcowej od ul. H Sienkiewicza do ul. Jana Pawła II przedstawiono na rys. 2.10.



Rys. 2.10 Typowe rozwiązanie przekroju poprzecznego na ul. Dworcowej od ul. H Sienkiewicza do ul. Jana Pawła II

### **Odcinek od stacji kolejowej do pętli tramwajowej Fabryczna**

Na odcinku od stacji kolejowej do pętli tramwajowej usytuowanej przy ul. Fabrycznej trasa tramwajowa prowadzona byłaby po zachodniej stronie ul. Dworcowej i Fabrycznej. Istnieje możliwość wykorzystania pasa terenu częściowo niezagospodarowanego, a częściowo wykorzystywanego pod parkingi i hurtownie materiałów budowlanych.

W rejonie skrzyżowania z ul. Jana Pawła II należy przewidywać usytuowanie zespołu przystankowego *Fabryczna*.



Fot. 2.40 Ulica Dworcowa widok w kierunku północnym



Fot. 2.41 Skrzyżowanie ul. Dworcowa/Jana Pawła II – rejon usytuowania zespołu przystankowego Fabryczna

Zakończenie trasy tramwajowej należy przewidywać przy ul. Fabrycznej, vis a vis osiedla mieszkaniowego przy ul. Albatrosy, na niezabudowanym terenie.



Fot. 2.42 Rejon usytuowania pętli tramwajowej Fabryczna



Fot. 2.43 Osiedle, usytuowane bezpośrednio przy skrzyżowaniu ulic Fabrycznej/Albatrosów i przystanku pętla Piaseczno

## Wariant 2

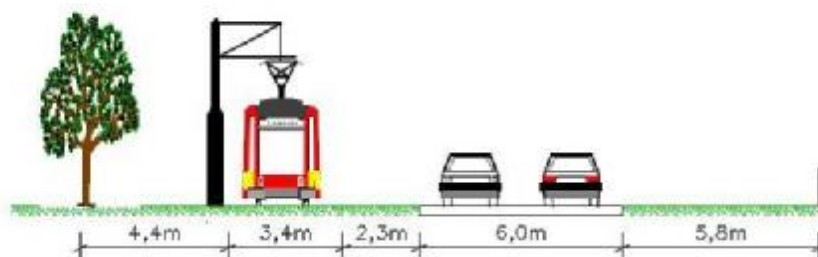
W wariantcie 2 założono inny przebieg trasy tramwajowej na terenie Piaseczna. Przyjęto, że z uwagi na małe szerokości ulic miejskich i chęć ograniczenia ingerencji w układ drogowy, trasa tramwajowa będzie jednotorowa, przebiegając od skrzyżowania ul. Puławska-Okulickiego ulicami: Okulickiego, Powstańców Warszawy, Jana Pawła II, Chyliczkowską, Armii Krajowej. Rozwiązanie takie:

- umożliwi obsługę terenów mieszkaniowych północnego Piaseczna,
- ograniczy zakres zmian w układzie drogowym w związku z budową trasy tramwajowej,
- nie będzie wymagać sytuowania pętli.

Z drugiej strony będzie to rozwiązanie wydłużające czas dojazdu tramwajem do Piaseczna oraz będzie utrudniać planowanie czasów dojazdu tramwajów na poszczególne przystanki, w związku z brakiem możliwości wykorzystania pętli w Piasecznie do wprowadzenia czasów wyrównujących ewentualne opóźnienia tramwajów na trasie.

### Odcinek od ul. Puławskiej do ul. Jana Pawła II

Na zachód od skrzyżowania ul. Puławskiej i Okulickiego trasa tramwajowa może być prowadzona po północnej stronie ul. Okulickiego do skrzyżowania z ul. Wojska Polskiego a następnie za skrzyżowaniem powinna przechodzić na południową stronę ze względu na większą rezerwę terenu i zabudowę mieszkalną usytuowaną po południowej stronie ul. Okulickiego. Typowe rozwiązania przekroju poprzecznego na ul. Okulickiego od ul. Wojska Polskiego do ul. Powstańców Warszawy przedstawiono na rys. 2.11

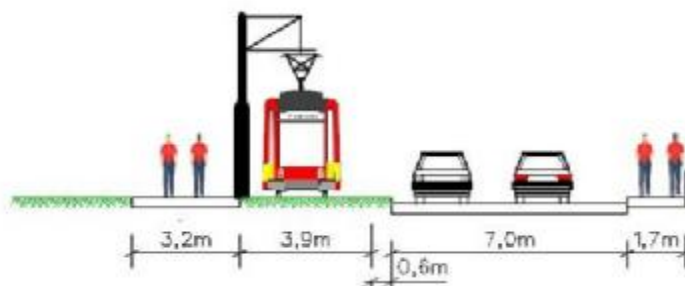


Rys. 2.11 Typowe rozwiązanie przekroju poprzecznego na ul. Okulickiego od ul. Wojska Polskiego do ul. Powstańców Warszawy

Dalej trasa tramwajowa będzie bezkolizyjnie skręcać w ulice Powstańców Warszawy i biec dalej po jej wschodniej stronie.

Z uwagi na usytuowaną wzdłuż ulicy zabudowę mieszkaniową oraz obiekty usługowo-handlowe, na trasie tramwaju przewiduje się usytuowanie przystanków: **Powstańców Warszawy**, **Powiatowy Urząd Pracy**. Przeprowadzenie trasy z ul. Powstańców Warszawy w ul. Jana Pawła wymagać będzie zajęcia jednej działki znajdującej się u zbiegu tych ulic. Typowe rozwiązania przekroju poprzecznego na ul. Powstańców Warszawy od ul. Okulickiego do ul. Jana Pawła II przedstawiono na rys. 2.12.

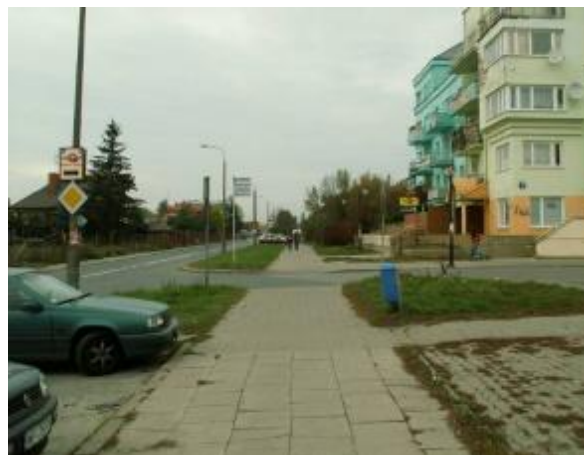




Rys. 2.12 Typowe rozwiązanie przekroju poprzecznego na ul. Powstańców Warszawy od ul. Okulickiego do ul. Jana Pawła II



Fot. 2.44 Ulica Okulickiego – południowa strona ulicy miejsce na torowisko tramwajowe



Fot. 2.45 Ulica Powstańców Warszawy – torowisko tramwajowe po wschodniej stronie ulicy będzie wymagać likwidacji miejsc do parkowania.

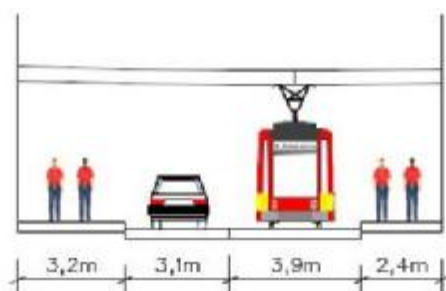


Fot. 2.46 Skrzyżowanie ul. Powstańców Warszawy i ul. Jana Pawła II – skręt trasy tramwajowej będzie wymagać zajęcia części działki usytuowanej w północno wschodnim narożniku skrzyżowania.

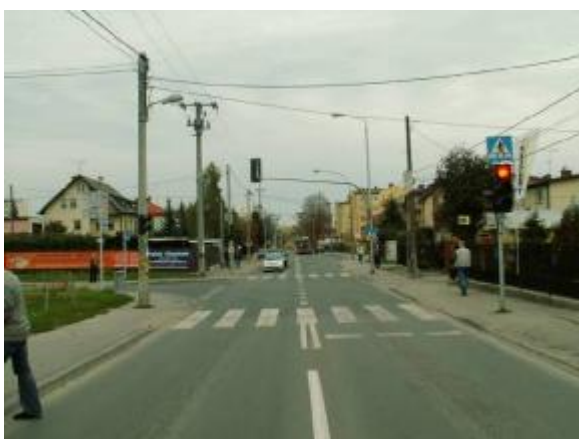
### **Odcinek na ul. Jana Pawła i Chyliczkowskiej**

Jednotorowa trasa tramwajowa na ul. Jana Pawła i Chyliczkowskiej powinna być poprowadzona po południowej stronie tych ulic. Na odcinkach gdzie nie jest możliwe poprowadzenie wydzielonego torowiska ze względu na brak miejsca, należy rozważyć budowę torowiska wspólnego z jezdnią lub zmianę organizacji ruchu na ciągu tych ulic.

Z uwagi na usytuowaną wzdłuż ulicy zabudowę mieszkaniową oraz obiekty usługowo-handlowe, na trasie tramwaju przewiduje się usytuowanie przystanków: **Jana Pawła II**, **Wojska Polskiego**, **Pl. Piłsudskiego**. Typowe rozwiązania przekroju poprzecznego na ul. Jana Pawła II i Chyliczkowskiej przedstawiono na rys. 2.13.



Rys. 2.13 Typowe rozwiązanie przekroju poprzecznego na ul. Jana Pawła II i Chyliczkowskiej



Fot. 2.47 Ulica Jana Pawła – ze względu na brak miejsca możliwe zastosowanie torowiska wspólnego z jezdnią



Fot. 2.48 Ulica Jana Pawła – rejon usytuowania przystanku Pl. Piłsudskiego.



Fot. 2.49 Ulica Chyliczkowska jednokierunkowa – możliwość wykorzystania jednego pasa ruchu na torowisko tramwajowe

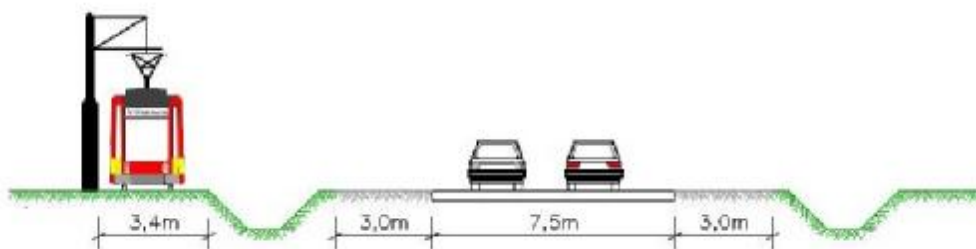


Fot. 2.50 Ulica Chyliczkowska jednokierunkowa – możliwość wykorzystania jednego pasa ruchu na torowisko tramwajowe

### **Odcinek na ul. Armii Krajowej**

Wzdłuż ulicy Armii Krajowej jednotorowa trasa tramwajowa powinna być prowadzona po zachodniej stronie aż do skrzyżowania z ulicami Okulickiego i Puławską, na którym trasa tramwajowa będzie przecinać jednokierunkowy wylot ul. Puławskiej oraz wlot i wylot ul. Okulickiego.

Z uwagi na usytuowaną wzdłuż ulicy zabudowę mieszkaniową, na trasie tramwaju przewiduje się usytuowanie przystanków: *Chyliczkowska i Armii Krajowej*. Typowe rozwiązania przekroju poprzecznego na ul. Armii Krajowej przedstawiono na rys. 2.14.



Rys. 2.14 Typowe rozwiązanie przekroju poprzecznego na ul. Armii Krajowej



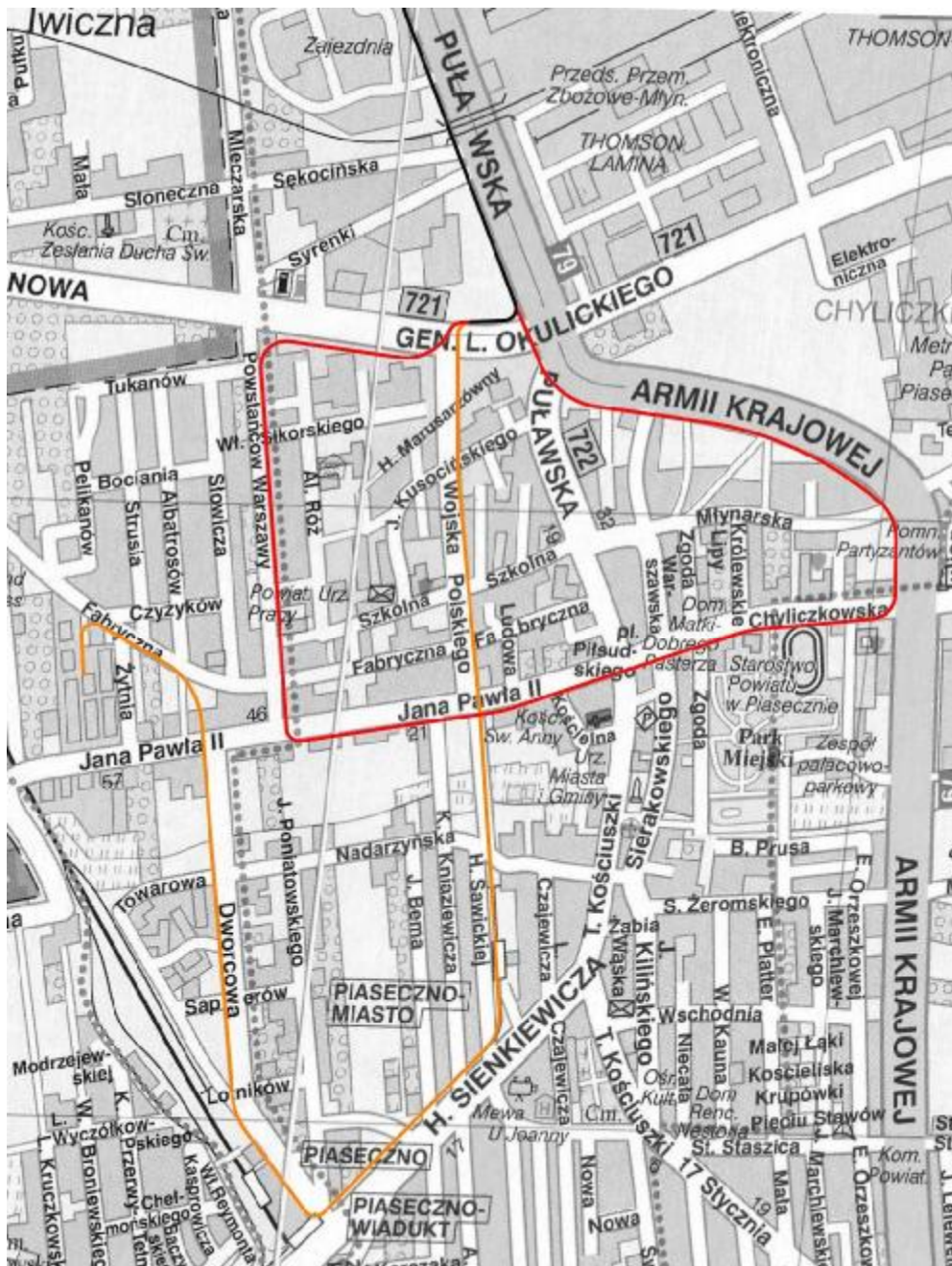
Fot. 2.51 Ulica Armii Krajowej – torowisko usytuowane po zachodniej stronie ulicy



Fot. 2.52 Zabudowa mieszkaniowa przy ul. Armii Krajowej

Schemat przebiegu obu wariantów trasy tramwajowej na terenie Piaseczna przedstawiono na rys. 2.15.





Rys. 2.15 Schemat przebiegu obu wariantów trasy tramwajowej na terenie Piaseczna

### 3. UWARUNKOWANIA WYNIKAJĄCE Z KOLIZJI Z UKŁADEM DROGOWO-PIESZYM

Budowa trasy tramwajowej do Piaseczna oznacza konieczność usytuowania torowiska tramwajowego w ciągu istniejących ulic:

- Puławskiej, na terenie Warszawy oraz wariantowo na terenie Piaseczna:
- Wariant 1: Puławskiej – Okulickiego - Wojska Polskiego – Sawickiej – Sienkiewicza – Dworcowej – Fabrycznej,
- Wariant 2: Puławskiej – Okulickiego – Powstańców Warszawy – Jana Pawła II – Chylickowskiej – Armii Krajowej – Puławskiej.

W przypadku usytuowania trasy tramwajowej wzdłuż zachodniej krawędzi ulicy Puławskiej (na terenie Warszawy i Mysiadła) oraz wariantowo na terenie Piaseczna, funkcjonowanie trasy tramwajowej będzie narażone na kolizje z układem ulic poprzecznych. Będzie to w sposób znaczący wpływać na ograniczenie prędkości tramwajów, nawet w przypadku zapewnienia pełnego sterowania ruchem z uprzywilejowaniem środków transportu publicznego. Takie usytuowanie trasy tramwajowej będzie także oznaczać konieczność zmian w organizacji ruchu, prowadzących do ograniczenia dostępności zachodniej jezdni ul. Puławskiej dla ruchu lokalnego.

Na poszczególnych odcinkach trasy, w zależności od wariantu zidentyfikowano około 68 punktów wymagających wprowadzenia sterowania ruchem lub likwidacji kolizji, w tym:

- na odcinku od węzła Puławska/Rzymowskiego do ul. Okulickiego – około 55 punktów kolizji,
- na odcinku od ul. Okulickiego do końca trasy (w obu wariantach) – około 12 punktów kolizji.

Dodatkowo prowadzenie trasy tramwajowej wzdłuż zachodniej krawędzi jezdni ulic należy uznać za niekorzystne z uwagi na:

- liczne kolizje z drzewami,
- niekorzystne usytuowanie trasy z punktu widzenia dostępności generatorów ruchu związanych z obiektami handlowymi, położonymi po przeciwnej, wschodniej stronie ul. Puławskiej (obiekty King Cross Center/Géant/Obi w rejonie ul. Ibis i Auchan/Leroy-Merlin w rejonie ul. Geodetów).

W przypadku usytuowania trasy tramwajowej na estakadach możliwe jest znaczne ograniczenie liczby punktów kolizji z układem drogowo-pieszym. Rozwiązanie takie, pomijając aspekty ekonomiczne (koszty budowy trasy na obiektach byłyby blisko 10-krotnie! droższe od trasy prowadzonej po powierzchni terenu, przy założeniu kosztów budowy estakady na poziomie 5500 zł/m<sup>2</sup>) miałyby następujące wady podstawowe:

- kolizja trasy tramwajowej w węźle ul. Puławska/Rzymowskiego z estakadą łącznicą z ul. Puławskiej w północną jezdnię ul. Rzymowskiego – przebieg trasy tramwajowej w poziomie +2,
- kolizja trasy tramwajowej w węźle ul. Puławska/Poleczki z estakadą z ul. Puławskiej w ul. Pileckiego – przebieg trasy tramwajowej w poziomie +2,
- kolizja trasy tramwajowej z wiaduktem linii kolejowej do stacji postojowej Kabaty – przebieg trasy tramwajowej w poziomie +2,
- kolizja trasy tramwajowej z kładką dla pieszych w rejonie ul. Jagielskiej – przebudowa kładki,
- konieczność sytuowania przystanków na estakadach co dodatkowo podrażałoby koszty budowy i byłoby rozwiązaniem niekorzystnym z punktu widzenia obsługi pasażerów.

W przypadku usytuowania trasy tramwajowej w pasie dzielącym jezdnie ulicy Puławskiej do skrzyżowania z ul. Karczunkowską i dalej po zachodniej stronie ul. Puławskiej podstawowe kolizje z układem drogowo-pieszym byłyby związane z:

- około 38 kolizjami (od węzła Puławska/Rzymowskiego do ul. Okulickiego około 26 i na odcinku od ul. Okulickiego do końca trasy około 12)
- zajęcia pasa awaryjnego przy prawej krawędzi jezdni, na odcinku od ul. Poleczki ul. Karczunkowskiej,
- przebudowy/rozbiórki kładki dla pieszych w rejonie ul. Jagielskiej.

Dodatkowo w każdym z możliwych wariantów budowy trasy tramwajowej niezbędne będzie:

- wykonanie przebudowy torowiska w rejonie pętli Wyścigi z budową węzła rozjazdowego i nowego przystanku,
- wykonanie węzła rozjazdowego umożliwiającego zjazd tramwajów do zajezdni Piaseczno (w rejonie ul. Energetycznej),
- wybudowanie tunelu w nasypie łącznicy kolejowej do zakładów Thompson-Polkolor,
- zaadaptowanie dawnej zajezdni autobusowej w Piasecznie na zajezdnię tramwajową.



## 4. OPIS STANDARDU TECHNICZNEGO TRASY

### *Założenia w zakresie przekroju poprzecznego*

Układ geometryczny trasy powinien spełniać wymagania szczegółowe określone w następujących przepisach:

- Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 02.03.1999 w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie. Dziennik Ustaw nr 43 z dnia 14.05.1999 – Dział III, rozdział 10 „Torowisko tramwajowe”.
- Polska Norma PN-K-92011: 1998 – Torowiska tramwajowe, wymagania i badania.
- Polska Norma PN-K-92009: 1998 – Komunikacja miejska - skrajnia budowli, wymagania.
- Wytyczne techniczne projektowania, budowy i utrzymania torów tramwajowych. Ministerstwo Administracji, Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska Warszawa, 1983.

W przedstawionej koncepcji przebiegu trasy tramwajowej do Piaseczna dodatkowo przyjęto, że:

- promienie łuków w węzłach rozjazdowych i w trudnych warunkach prowadzenia torów szlakowych nie powinny być mniejsze niż 20m, a w przeciętnych warunkach na szlaku nie mniejsze niż 150m,
- przystanki będą położone na odcinkach prostych i o długości nie mniejszej niż 33m (dla zatrzymania pojedynczego pociągu o max. długości 32m),
- minimalna szerokość torowiska dwutorowego (wydzielonego z jezdni o rozstawie torów 2,90m) ze słupami trakcyjnymi poza torowiskiem powinna wynosić nie mniej niż:
  - **6,30 m** dla torowiska z obustronnie przyległymi pasami zieleni o szerokości min. 0,75m,
  - **6,80 m** dla torowiska w pasie dzielącym, z obustronnie przyległymi jezdniami.
- minimalna szerokość torowiska jednotorowego (wydzielonego z jezdni) powinna wynosić nie mniej niż:
  - **3,40 m** dla torowiska z obustronnie przyległymi pasami zieleni o szerokości min. 0,75m,
  - **3,90 m** dla torowiska w pasie dzielącym, z przyległymi jezdniami.

Wybór przebiegu trasy wynikający z analiz ruchowych i z generalnych założeń ustalonych przez Zamawiającego (Tramwaje Warszawskie Sp. z o.o.) jest dodatkowo uwarunkowany możliwościami spełnienia wymagań technicznych dotyczących:

- minimalnych wartości promieni łuków mających istotny wpływ na ocenę wariantów ze względu na ograniczenia związane z istniejącą zabudową i usytuowaniem przystanków,
- maksymalnych wartości pochyleń podłużnych,
- ograniczonej przez istniejącą zabudowę możliwości zapewnienia przyjętych minimalnych szerokości torowiska,
- kolizji z siecią wodociągową i kanalizacyjną, zwłaszcza przebiegającą wzdłuż trasy (prostopadle skrzyżowania w/w sieci z trasą tramwajową nie stanowią ograniczenia w przebiegu trasy).

### *Założenia w zakresie konstrukcji torowiska*

Przyjęto, że na analizowanej trasie tramwaju do Piaseczna będzie zastosowana konstrukcja torowiska zarówno podsypkowa jak i bezpodsypkowa - z podbudową betonową i zróżnicowaną zabudową w zależności od usytuowania torowiska (wydzielone, wspólne z jezdnią) - stosowana w:

- węzłach rozjazdowych dla zapewnienia trwałej podstawy dla nawierzchni torowej w miejscach o zwiększonych oddziaływaniach dynamicznych, jakimi są rozjazdy,
- torowiskach wspólnych z jezdnią, a zwłaszcza na przejazdach i przejściach dla pieszych, w celu zapewnienia trwałej podstawy toru, mało podatnej na nierówności narastające w klasycznych konstrukcjach z podbudową podsypkową wskutek nierównomiernego osiadania toru i jezdni podczas eksploatacji przez pojazdy szynowe i samochodowe,
- torowiskach wydzielonych (poza jezdnią i w pasie dzielącym jezdnie).

W zależności od odcinka trasy przewiduje się następujący rodzaj torowiska i jego zabudowy:

- na odcinku od pętli Wyścigi do węzła Puławska/Rzymowskiego – torowisko z podbudową podsypkową z wypełnieniem tłuczniem,
- na odcinku od węzła Puławska/Rzymowskiego do „przejścia” trasy tramwajowej w oś ul. Puławskiej – torowisko z podbudową betonową i zabudową trawiastą,
- na odcinku od „przejścia” trasy w oś ul. Puławskiej do skrzyżowania z ul. Okulickiego – torowisko na podbudowie podsypkowej i z wypełnieniem tłuczniem.

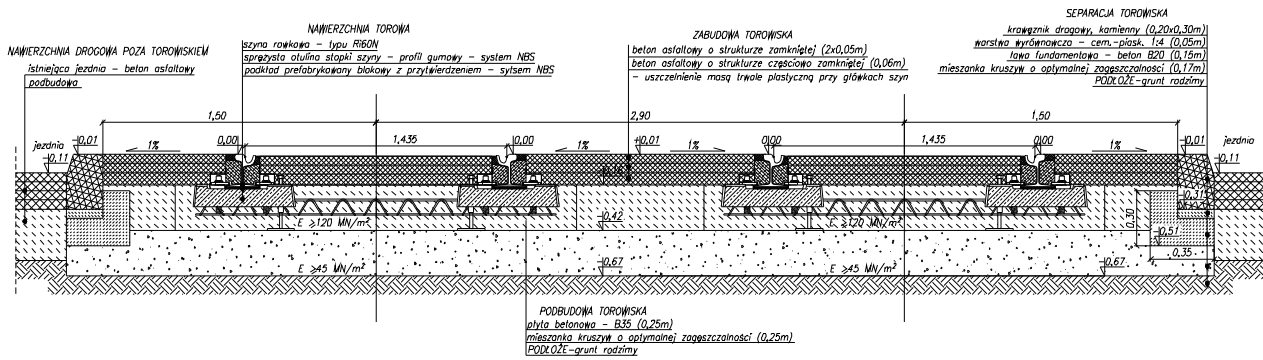
Rozwiązanie zabudowy torowiska na obszarze Piaseczna będzie zróżnicowane w zależności od wariantu:

- **wariant 1:** na odcinku ul. Okulickiego, Wojska Polskiego i Sawickiej – podbudowa betonowa i zabudowa trawiasta, na odcinku ul. Sienkiewicza (od skrzyżowania z ul. Sawickiej) do skrzyżowania z ul. Dworcową i na ulicy Dworcowej - podbudowa podsypkowa i wypełnienie tłuczniem, na odcinku ul. Fabrycznej – podbudowa betonowa z zabudową trawiastą.
- **wariant 2:** na odcinku ul. Okulickiego i Powstańców Warszawy – podbudowa betonowa z zabudową trawiastą, na odcinku ul. Jana Pawła II i Chyliczkowskiej – torowisko wspólne z jezdnią, na odcinku ul. Armii Krajowej - podbudowa betonowa z zabudową trawiastą.

W przypadku torowisk bezpodsypkowych proponuje się zastosowanie niemieckiego systemu konstrukcyjnego określanego symbolem NBS (Neue Berliner Strassenbahn – Nowy Tramwaj Berliński). Polega on na zastosowaniu prefabrykowanych podkładów blokowych o częściowo odkrytym (podczas montażu) zbrojeniu zalewanym betonem po ułożeniu rusztu torowego. Utworzona w ten sposób płyta podbudowy betonowej w wersji torowiska wspólnego z jezdnią jest zabudowywana betonem asfaltowym, a w wersji torowiska wydzielonego może być zabudowana tłuczniem lub ziemią roślinną (humusem) i obsadzona trawą tworząc tzw. torowisko trawiaste. Szyny w systemie NBS są otoczone otuliną z odpowiednich profili gumowych zapewniających ciągle, sprężyste podparcie szyn i ich odizolowanie elektryczne od zabudowy z betonu asfaltowego lub z humusu, w którym są zatopione zwykle do poziomu powierzchni tocznej główek szyn.

System NBS może być także stosowany w pojedynczych rozjazdach i w węzłach rozjazdowych. Przekrój konstrukcyjny ilustrujący zasadę systemu NBS jest przedstawiony na rys. 4.1.

## Analiza techniczna trasy tramwajowej do Piaseczna



Rys. 4.1 Przekrój konstrukcji bezpodsypkowej w systemie NBS – wersja z zabudową z betonu asfaltowego. Możliwa zabudowa tłuczniem i humusem z porostem trawiastym

Przykład rozwiązania torowiska tramwajowego na podbudowie betonowej z zabudową trawiastą przedstawiono na fot. 4.1 - fot. 4.4.



Fot. 4.1 Przykład koryta trasy tramwajowej wyłożonego matą podtorową i przygotowanego pod układanie podkładów betonowych



Fot. 4.2 Przykład torowiska tramwajowego przygotowanego pod zabudowę nawierzchnią trawiastą



Fot. 4.3 Trasa tramwajowa z Bemowa na Bielany – przystanek *Nowe Bemowo*



Fot. 4.4 Trasa tramwajowa z Bemowa na Bielany – przykład odcinka szlakowego z torowiskiem zabudowanym nawierzchnią trawiastą

### **Założenia w zakresie energetyki trakcyjnej**

System zasilania elektroenergetycznego trasy powinien spełniać wymagania szczegółowe określone w następujących normach:

- PN-EN 50163:1999 – Zastosowania kolejowe. Napięcia zasilające systemów trakcyjnych
- PN-EN 50122-1:2002 – Zastosowania kolejowe. Urządzenia stacjonarne. Część 1: Środki ochrony dotyczące bezpieczeństwa elektrycznego i uziemień
- PN-EN 50122-2:2003 (U) – Zastosowania kolejowe. Urządzenia stacjonarne. Część 2: Środki ochrony przed oddziaływaniem prądów błędnych wywołanych przez trakcję elektryczną prądu stałego
- PN-K-92002:1997 – Komunikacja miejska. Sieć jezdna tramwajowa i trolejbusowa. Wymagania
- PN-K-92006:1998 – Trakcja tramwajowa i trolejbusowa. Stacje prostownikowe. Wymagania ogólne
- PN-K-92007:1998 – Trakcja tramwajowa i trolejbusowa. Stacje prostownikowe. Badania pomontażowe podstawowych urządzeń elektroenergetycznych

Zgodnie z ogólnymi wymaganiami stawianymi nowo budowanej trasie tramwajowej jej system energetyki trakcyjnej (zasilania trakcyjnego) powinien zapewnić niezawodność zasilania oraz pełne wykorzystanie walorów użytkowych układów napędowych nowej generacji, w które wyposażony będzie nowoczesny tabor.

Tabor ten, ze względu na lepsze właściwości dynamiczne przy wyższych prędkościach powoduje chwilowe zwiększone zapotrzebowanie na energię, jednak w wypadku zastosowania rekuperacji energii przy hamowaniu oraz przy bardziej efektywnym systemie napędowym (brak strat energii przy rozruchu) sumaryczne zużycie energii może być mniejsze. Aby tak było należy jednak stosować odpowiednio przystosowane układy kabli zasilających (krótsze odcinki zasilania), połączenia międzytorowe i nowoczesne rozwiązania podstacji trakcyjnych odporne na przeciążenia wynikające ze skoncentrowanego w krótkim czasie zwiększonego poboru mocy. Ze względu na zaawansowane rozwiązania techniczne nowoczesnego taboru napięcie powinno być w granicach określonych normami (420-720V). Na system zasilania trakcyjnego nowej trasy tramwajowej będą składać się następujące grupy obiektów:

- urządzenia podstacji trakcyjnych,
- układ kablowy,
- sieć trakcyjna (słupy i przewody jezdne).

Podstacje dla odcinków sekcyjnych trasy tramwajowej do Piaseczna powinny spełniać następujące wymagania ogólne:

- Urządzenia elektroenergetyczne powinny obejmować rozdzielnice średniego napięcia 15kV z operacyjnymi wyłącznikami i odłącznikami, wyposażonymi w napędy do zdalnego sterowania, transformatory prostownikowe wykonane jako suche o układzie połączeń zapewniającym przynajmniej 12 - sto fazową pulsację, rozdzielnicę prądu wyprostowanego 660 V z szybkimi wyłącznikami trakcyjnymi umieszczonymi na wózkach wysuwnych z napędem umożliwiającym zdalne przełączenia oraz rozdzielnice kabli powrotnych z urządzeniami do pomiaru ich obciążeń.
- Zastosowany system zdalnego sterowania powinien być kompatybilny do stosowanego obecnie systemu w Tramwajach Warszawskich,
- Układy pomiarowe z licznikami elektronicznymi powinny umożliwiać zdalny odczyt i możliwości rozliczania wg. stref taryfowych oraz przesyłanie danych pomiarowych do dostawcy energii jak i do centrum prognozowania i rozliczania energii w Tramwajach Warszawskich.



Linie kablowe pomiędzy podstacjami i odcinkami sekcyjnymi zasilania powinny prowadzić do punktów zasilających kable o jednolitym przekroju 630 mm<sup>2</sup>, powinny być ekranowane i posiadać podwójną izolację polwinitową.

Z uwagi na długość planowej trasy, w zależności od wariantu należy przewidywać konieczność budowy 6-7 podstacji trakcyjnych.

**W wariantcie 1** – 7 podstacji usytuowanych na odcinkach:

- od skrzyżowania ul. Puławska/Rzymowskiego do skrzyżowania ul. Puławska/Poleczki,
- od skrzyżowania ul. Puławska/Poleczki do skrzyżowania ul. Puławska/Kajakowa,
- od skrzyżowania ul. Puławska/Kajakowa do skrzyżowania ul. Puławska/Karczunkowska,
- od skrzyżowania ul. Puławska/ Karczunkowska do rejonu hipermarketu Auchan,
- od skrzyżowania rejonu hipermarketu Auchan do skrzyżowania Wojska Polskiego/Szkolna,
- od skrzyżowania Wojska Polskiego/Szkolna do Piaseczno Stacja,
- od Piaseczno Stacja do Pętli Piaseczno.

**W wariantcie 2** – 6 podstacji usytuowanych na odcinkach:

- od skrzyżowania ul. Puławska/Rzymowskiego do skrzyżowania ul. Puławska/Poleczki,
- od skrzyżowania ul. Puławska/Poleczki do skrzyżowania ul. Puławska/Kajakowa,
- od skrzyżowania ul. Puławska/Kajakowa do skrzyżowania ul. Puławska/Karczunkowska,
- od skrzyżowania ul. Puławska/ Karczunkowska do rejonu hipermarketu Auchan,
- od skrzyżowania rejonu hipermarketu Auchan do skrzyżowania Okulickiego/Powstańców Warszawy.
- od skrzyżowania Okulickiego/Powstańców Warszawy do skrzyżowania Armii Krajowej/Okulickiego.

Z uwagi na usytuowane planowanego torowiska tramwajowego oraz uwarunkowania związane z szerokością elementów ulic przewiduje się następujące usytuowanie słupów trakcyjnych:

- na odcinku od pętli Wyścigi do węzła Puławska/Rzymowskiego – w osi torowiska,
- na odcinku od węzła Puławska/Rzymowskiego do „przejścia” trasy tramwajowej w osi ul. Puławskiej – w osi torowiska,
- na odcinku od „przejścia” trasy w osi ul. Puławskiej do ul. Poleczki w osi torowiska
- na odcinku od ul. Poleczki do ul. Karczunkowskiej – poza torowiskiem,

Na terenie Piaseczna w wariantcie 1:

- na odcinku od ul. Karczunkowskiej do ul. Okulickiego i na ul. Okulickiego – w osi torowiska,
- na odcinku ul. Wojska Polskiego, Sawickiej, Sienkiewicza, Dworcowej – poza torowiskiem,
- na ul. Fabrycznej – w osi torowiska.

Na terenie Piaseczna w wariantcie 2:

- na odcinku od ul. Karczunkowskiej do ul. Okulickiego - w osi torowiska,
- na odcinku ul. Okulickiego, Powstańców Warszawy, Jana Pawła II, Chyliczkowskiej i Armii Krajowej – poza torowiskiem (torowisko jednotorowe).

Na terenie Piaseczna w zależności od wariantu słupy trakcyjne powinny być sytuowane w taki sposób aby minimalizować ingerencję nowej trasy w dotychczasowy przekrój ulic i skrzyżowań. Rozpięcie sieci trakcyjnej nad całą ulicą umożliwi ograniczenie szerokości dwutorowego torowiska do 6,8-7.0. Rozwiązanie takie umożliwi także wizualne „ukrycie” słupów trakcyjnych w pasach przyległych do jezdni.

## 5. KONCEPCJA ROZWIĄZANIA PRZYSTANKÓW

Z punktu widzenia pasażerów podstawowym elementem nowej trasy tramwajowej będą przystanki. Dla podwyższenia jakości przestrzeni miejskiej i stworzenia rozwiązań charakterystycznych, jednoznacznie identyfikujących trasę tramwajową do Piaseczna istotne będzie zapewnienie ich odpowiedniego standardu technicznego i wyposażenia. W związku z powyższym przystanki na nowej trasie tramwajowej powinny:

- mieć ujednolicony standard w zakresie stosowanych materiałów, rozlokowania urządzeń dla podróży, podstawowego wyposażenia i kolorystyki; będzie to sprzyjać identyfikacji trasy tramwajowej, podniesie jej wizerunek oraz będzie korzystne z punktu widzenia komfortu odczuwanego przez pasażerów tramwaju.
- długości platform przystankowych powinny być dostosowane do taboru i częstotliwości ruchu; jako podstawową długość użytkową peronu należy przyjąć 33m w dostosowaniu do docelowej długości wagonu wieloczlonowego (do 32m);
- szerokość platform przystankowych powinna być uzależniona od liczby prognozowanych pasażerów, lecz nie powinna być mniejsza niż 2,50m szerokości użytkowej (przy szerokości całej platformy - 3,50m).
- wysokość platform przystankowych powinna być dostosowana do charakterystyki tramwajów niskopodłogowych, których podłoga przy drzwiach wagonu nie posiada stopni i jest obniżona do 0,30m ponad poziom główek szyn (PGS). Zgodnie z wytycznymi TW Sp. z o.o. powinna ona wynosić 0,22m ponad główkę szyny.
- na przystankach zlokalizowanych przy jezdni powinna być stosowana pełna osłona oddzielająca platformę przystankową od jezdni. Będzie ona służyć do ochrony przed pojazdami oraz przed ochlapywaniem oczekujących pasażerów. Osłony powinny uniemożliwiać pieszym przekraczanie jezdni poza oznakowanymi przejściami.
- wzdłuż krawędzi platform przystankowych powinny być stosowane pasy bezpieczeństwa, określające granice strefy niebezpiecznej podczas przyjazdu tramwajów. Pasy te powinny się odznaczać odmienną barwą i strukturą w stosunku do pozostałej powierzchni platformy.

Wszystkie przystanki na trasie tramwaju powinny być wyposażone w wiaty ochronne z ławkami. Wymiary wiat oraz liczba miejsc siedzących powinny być uzależnione od spodziewanej liczby pasażerów. Należy przewidywać wprowadzenie dwóch kategorii wiat:

- wiaty typ I (symbol ZD) – sytuowana na przystankach o dużej wymianie pasażerów i szerokich platformach przystankowych; umożliwiającą pełne, lub prawie pełne zadaszenie przystanku na całej długości i szerokości platformy przystankowej z zapewnieniem do 20 miejsc siedzących, wiaty tego typu powinny być projektowane indywidualnie, dla każdego przystanku przy zachowaniu określonego standardu architektonicznego wyznaczonego dla całej trasy tramwajowej;
- wiaty typ II – sytuowana na pozostałych przystankach wyposażonych w normatywne wymiary platform przystankowych, funkcjonalnie zbliżona do obecnie stosowanych wiat typ „Adpol”;

Konstrukcja i forma wiaty powinna:

- § skutecznie chronić pasażerów przed opadami atmosferycznymi (deszcz, śnieg), przed nagrzewaniem od nadmiernego słońca i przed wiatrem, zapewniając jednocześnie warunki do przewietrzania oraz odpływu wody opadowej,
- § mieć taki sposób odprowadzania wody, który eliminuje możliwość ochlapywania pasażerów spływającą z dachu wodą oraz powstawania zastoin wody pod wiatą,

- § zapewniać oczekującym pasażerom dobrą widoczność nadjeżdżających pojazdów tramwajowych,
- § zapewniać miejsce na ekspozycję elementów informacyjnych (nazwa przystanku, numery linii) dla pasażerów i prowadzących pojazd,
- § umożliwić zainstalowanie gabloty z zestawem informacji dla pasażerów,
- § zapewniać możliwość montowania systemu informacji elektronicznej oraz
- § być trwała, odporna na wandalizm i łatwa do utrzymania w czystości.

Wszystkie przystanki na trasie powinny być wyposażone w zestaw ujednoliconej informacji obejmującej: dane o trasach i rozkładach jazdy tramwajów kursujących z danego przystanku, przepisy porządkowe i taryfy przewozowe, plan miasta ze szczególnym uwzględnieniem schematów sieci komunikacji miejskiej. Wybrane przystanki będą także wyposażone w elektroniczne panele informacyjne, umożliwiające interaktywny dostęp pasażerów do informacji dotyczących systemu transportowego Warszawy (informacje ZTM, Tramwajów Warszawskich, urzędu miasta, itp.) ułatwiających planowanie podróży oraz zakup biletów. Wszystkie przystanki powinny być wyposażone w urządzenia do informacji wizualnej i głosowej w celu zapowiadania przyjazdu kilku najbliższych pociągów oraz informowania o występujących zakłóceniach w ruchu. Przystanki powinny być wyposażone w system kamer telewizyjnych, stwarzających możliwość monitorowania stanu bezpieczeństwa osobistego pasażerów i ochronę wyposażenia przystanku przed aktami wandalizmu.

Na trasie tramwajowej do Piaseczna przewidziano:

- w wariantcie 1 - 20 zespołów przystankowych (40 przystanków).
- w wariantcie 2 - 21 zespołów przystankowych (35 przystanków).

Przy lokalizacji przystanków wzięto pod uwagę:

- usytuowanie istniejących i potencjalnych źródeł i celów podróży,
- warunek zachowania wysokiej prędkości komunikacyjnej na trasie (możliwe krótkiego czasu dojazdu z Piaseczna do Warszawy),
- dostępność miejsca dla usytuowania platform przystankowych.

Zestawienie lokalizacji zespołów przystankowych na trasie tramwajowej do Piaseczna oraz odległości między przystankami przedstawiono w

tabl. 5.1 i tabl. 5.3. Proponowany zakres wyposażenia przystanków przedstawiono w tabl. 5.2 i tabl. 5.4.

Tabl. 5.1 Odległości między przystankami na trasie tramwajowej do Piaseczna – wariant 1

Lp.	Nazwa sąsiednich przystanków	Odległość międzyprzystankowa
1	Pętla Wyścigi – Wyścigi	375
2	Wyścigi – Poleczki	1425
3	Poleczki – Grabów	600
4	Grabów – Sójki	450
5	Sójki – Żoły	520
6	Żoły – Kajakowa	1005
7	Kajakowa – Pelikanów	725
8	Pelikanów – Kapeli	625
9	Kapeli – Karczunkowska	700
10	Karczunkowska – Dąbrówka	575



Analiza techniczna trasy tramwajowej do Piaseczna

Lp.	Nazwa sąsiednich przystanków	Odległość międzyprzystankowa
11	Dąbrówka – Iwiczna/Auchan	1300
12	Iwiczna/Auchan – Energetyczna	750
13	Energetyczna – Okulickiego	725
14	Okulickiego – Szkolna	675
15	Szkolna – Jana Pawła II	250
16	Jana Pawła II – Kino Mewa	700
17	Kino Mewa – Piaseczno Stacja	675
18	Piaseczno Stacja – Fabryczna	925
19	Fabryczna – Pętla Piaseczno	400

Tabl. 5.2 Wyposażenie przystanków w zespołach przystankowych – wariant 1

Lp.	Zespół przystankowy	Długość platformy przystankowej	Szerokość platformy przystankowej	Wysokość platformy przystankowej	Typ wiaty	Elektroniczny panel informacyjny	System monitoringu - kamery	Elektroniczny system informacji pasażerskiej (SIP) – informacja dynamiczna
1	Pętla Wyścigi	33,0m	3,5m	0,22m	W	-	+	M
2	Wyścigi	33,0m	4,5m	0,22m	ZD	+	+	M
3	Poleczki	33,0m	3,5m	0,22m	W	-	+	M
4	Grabów	33,0m	3,5m	0,22m	W	-	+	M
5	Sójki	33,0m	3,5m	0,22m	W	+	+	M
6	Żołyń	33,0m	3,5m	0,22m	W	-	+	M
7	Kajakowa	33,0m	3,5m	0,22m	W	+	+	M
8	Pelikanów	33,0m	3,5m	0,22m	W	-	+	M
9	Kapeli	33,0m	3,5m	0,22m	W	-	+	M
10	Karczunkowska	33,0m	3,5m	0,22m	W	-	+	M
11	Dąbrówka	33,0m	3,5m	0,22m	W	-	+	M
12	Iwiczna/Auchan	33,0m	3,5m	0,22m	ZD	+	+	M
13	Energetyczna	33,0m	3,5m	0,22m	W	-	+	M
14	Okulickiego	33,0m	3,5m	0,22m	W	-	+	M
15	Szkolna	33,0m	3,5m	0,22m	W	+	+	M
16	Jana Pawła II	33,0m	3,5m	0,22m	W	+	+	M
17	Kino Mewa	33,0m	3,5m	0,22m	W	+	+	M
18	Piaseczno Stacja	33,0m	3,5m	0,22m	ZD	+	+	M+D
19	Fabryczna	33,0m	3,5m	0,22m	W	+	+	M
20	Pętla Piaseczno	66,0m	3,5m	0,22m	W	+	+	M

W – wiata klasyczna typu „Adpol”, ZD – zadaszenie przystanku, M – tablica systemu SIP – mała, D – tablica systemu SIM - duża

Tabl. 5.3 Odległości między przystankami na trasie tramwajowej do Piaseczna – wariant 2

Lp.	Nazwa sąsiednich przystanków	Odległość międzyprzystankowa
1	Pętla Wyścigi - Wyścigi	375
2	Wyścigi - Poleczki	1425
3	Poleczki - Grabów	600
4	Grabów - Sójki	450
5	Sójki - Żoły	520
6	Żoły - Kajakowa	1005
7	Kajakowa - Pelikanów	725
8	Pelikanów - Kapeli	625
9	Kapeli - Karczunkowska	700
10	Karczunkowska – Dąbrówka	575
11	Dąbrówka – Iwiczna/Auchan	1300
12	Iwiczna/Auchan – Energetyczna	750
13	Energetyczna - Okulickiego	725
14	Okulickiego – Powstańców Warszawy	525
15	Powstańców Warszawy – Powiatowy Urząd Pracy	525
16	Powiatowy Urząd Pracy – Jana Pawła II	325
17	Jana Pawła II – Wojska Polskiego	400
18	Wojska Polskiego – Pl. Piłsudskiego	300
19	Pl. Piłsudskiego – Chyliczkowska	600
20	Chyliczkowska – Armii Krajowej	600
21	Armii Krajowej – Okulickiego	450

Tabl. 5.4 Wyposażenie przystanków w zespołach przystankowych – wariant 2

Lp.	Zespół przystankowy	Długość platformy przystankowej	Szerokość platformy przystankowej	Wysokość platformy przystankowej	Typ wiaty	Elektroniczny panel informacyjny	System monitoringu - kamery	Elektroniczny system informacji pasażerskiej (SIP) – informacja dynamiczna
1	Pętla Wyścigi	33,0m	3,5m	0,22m	W	-	+	M
2	Wyścigi	33,0m	4,5m	0,22m	ZD	+	+	M
3	Poleczki	33,0m	3,5m	0,22m	W	-	+	M
4	Grabów	33,0m	3,5m	0,22m	W	-	+	M
5	Sójki	33,0m	3,5m	0,22m	W	+	+	M
6	Żoły	33,0m	3,5m	0,22m	W	-	+	M
7	Kajakowa	33,0m	3,5m	0,22m	W	+	+	M
8	Pelikanów	33,0m	3,5m	0,22m	W	-	+	M
9	Kapeli	33,0m	3,5m	0,22m	W	-	+	M
10	Karczunkowska	33,0m	3,5m	0,22m	W	-	+	M
11	Dąbrówka	33,0m	3,5m	0,22m	W	-	+	M
12	Iwiczna/Auchan	33,0m	3,5m	0,22m	ZD	+	+	M
13	Energetyczna	33,0m	3,5m	0,22m	W	-	+	M
14	Okulickiego	33,0m	3,5m	0,22m	W	-	+	M
15	Powstańców	33,0m	3,5m	0,22m	W	+	+	M

Analiza techniczna trasy tramwajowej do Piaseczna

Lp.	Zespół przystankowy	Długość platformy przystankowej	Szerokość platformy przystankowej	Wysokość platformy przystankowej	Typ wiaty	Elektroniczny panel informacyjny	System monitoringu - kamery	Elektroniczny system informacji pasażerskiej (SIP) – informacja dynamiczna
	Warszawy							
16	Powiatowy Urząd Pracy	33,0m	3,5m	0,22m	W	+	+	M
17	Jana Pawła II	33,0m	3,5m	0,22m	W	+	+	M
18	Wojska Polskiego	33,0m	3,5m	0,22m	W	+	+	M
19	Pl. Piłsudskiego	33,0m	3,5m	0,22m	W	+	+	M
20	Chyliczkowska	33,0m	3,5m	0,22m	W	+	+	M
21	Armii Krajowej	33,0m	3,5m	0,22m	W	+	+	M

W – wiaty klasyczna typu „Adpol”, ZD – zadaszenie przystanku, M – tablica systemu SIP – mała, D – tablica systemu SIM - duża

## 6. UWARUNKOWANIA ZWIĄZANE ZE STEROWANIEM RUCHEM TRAMWAJÓW W PUNKTACH KOLIZJI

Zapewnienie dobrych warunków dla przejazdu tramwajów w korytarzu trasy tramwajowej do Piaseczna jest ściśle uzależnione od modernizacji i instalacji sterowania ruchem w punktach kolizji tramwaju z układem drogowo-pieszym i tym samym stworzenia możliwości udzielania priorytetu w ruchu dla komunikacji tramwajowej.

Przejazdy tramwajów przez punkty kolizyjne (skrzyżowania, przejazdy, przejścia dla pieszych) występujące na trasie tramwaju zostaną w sposób znaczący ułatwione poprzez dostosowanie sterowania ruchem do możliwości selektywnej detekcji pojazdów (komunikacji zbiorowej i indywidualnej) oraz zastosowanie algorytmów sterowania z priorytetem w ruchu dla tramwajów. Zastosowanie specjalnych sterowników i detektorów reagujących na zgłoszenie się tramwaju będzie umożliwiać odpowiednie zmiany programu sygnalizacji, zapewniające zredukowanie do możliwego minimum strat czasu podczas przejazdu przez punkty kolizyjne i przy ruszaniu z przystanków, poprzez:

- generowanie specjalnej, dodatkowej fazy ruchu, po zarejestrowaniu dojazdu tramwaju (z możliwością prowadzenia ruchu pojazdów komunikacji miejskiej w relacjach zabronionych dla pozostałych pojazdów); przy braku zgłoszeń pojazdów z priorytetem faza ta jest pomijana,

lub:

- wydłużenie sygnału, gdy żądanie priorytetu następuje w czasie wyświetlania sygnału zezwalającego na przejazd, a czas do chwili rozpoczęcia przejazdu tramwaju przez skrzyżowanie jest dłuższy od reszty tego sygnału,

oraz

- możliwie najszybsze przywołanie fazy dla tramwaju (bez zmiany, lub ze zmianą kolejności wyświetlanych faz sygnalizacyjnych), gdy żądanie priorytetu następuje w okresie wyświetlania sygnału zakazującego wjazd tramwaju na skrzyżowanie.

Specjalna dodatkowa faza ruchu powinna być generowana po zarejestrowaniu dojazdu tramwaju do punktu kolizyjnego. Przy braku zgłoszeń faza ta jest pomijana. Taki sposób sterowania powinien być stosowany w miejscach, w których następuje zmiana położenia torowiska w stosunku do jezdni (na odcinkach między skrzyżowaniami).

Wydłużenie sygnału zezwalającego na przejazd oraz możliwie najszybsze przywołanie fazy dla tramwaju powinno być stosowane na skrzyżowaniach. Należy wyróżnić wówczas dwa przypadki:

- a) żądanie priorytetu następuje w czasie postoju tramwaju na przystanku położonym na wlocie skrzyżowania,
- b) żądanie priorytetu następuje gdy tramwaj znajduje się w pewnej odległości od wlotu (150 – 200 m) – co odnosi się do skrzyżowań, na których nie ma przystanków tramwajowych, lub przystanek tramwajowy położony jest na wylocie skrzyżowania.

W pierwszym przypadku obecność tramwaju powinna być rejestrowana na samym przystanku. Niezbędne jest również umieszczenie detektora rejestrującego zjazd tramwaju ze skrzyżowania.

W drugim obecność tramwaju powinna być rejestrowana co najmniej w takiej odległości od linii zatrzymań, aby w czasie dojazdu tramwaju do skrzyżowania, w okresie wyświetlania sygnału zakazującego wjazdu na skrzyżowanie, możliwe było bezpieczne zakończenie aktualnie wyświetlanej fazy sygnalizacyjnej. Poza detektorem rejestrującym wjazd tramwaju na odcinek dojazdowy do skrzyżowania należy również rejestrować chwilę, w której tramwaj przejeżdża przez linię zatrzymań na wlocie. Wówczas podejmowana jest decyzja odnośnie zakończenia fazy z przydzielonym priorytetem lub jej wydłużania wskutek kolejnego żądania priorytetu.



Przywołanie fazy dla tramwaju tak szybko jak to jest możliwe może następować:

- bez zmiany kolejności faz, lecz przy skróceniu ich do minimum (tj. z uwzględnieniem minimalnych czasów wyświetlania sygnałów zielonych i wymaganych czasów międzyzielonych),
- ze zmianą kolejności faz, poprzez natychmiastowe skrócenie fazy wyświetlanej i przywołanie fazy dla tramwaju.

W przypadku sygnalizacji dwufazowej oba sposoby są tożsame. W przypadku sygnalizacji wielofazowej możliwe jest stosowanie pierwszego z wymienionych rozwiązań, co będzie zapewniać częściowe rozładowanie kolejek pojazdów na wlotach skrzyżowania, kosztem częściowego ograniczenia uprzywilejowania pojazdów transportu publicznego. Zastosowanie drugiego z wymienionych rozwiązań będzie niewskazane, gdyż wskutek pomijania niektórych faz część użytkowników pojazdów bez priorytetu zmuszona byłaby czekać na możliwość przejazdu skrzyżowania przez dwa lub więcej cykli sygnalizacyjnych.

Przedstawione metody sterowania ruchem tramwajów na skrzyżowaniach położonych na trasie do Piaseczna mogą zostać zrealizowane niezależnie od stopnia zaawansowania prac wdrożeniowych dotyczących systemu zintegrowanego zarządzania ruchem w Warszawie. Żądanie priorytetu oraz jego przydzielanie, wraz z modyfikacją programu sygnalizacji, następować mogą bowiem wyłącznie na poziomie lokalnym.

W przypadku wdrożenia w Warszawie systemu zintegrowanego zarządzania ruchem, możliwe będzie wysyłanie z poziomu lokalnego komunikatów do centrum sterowania z „żądaniem” przydzielenia priorytetu i dokonania odpowiednich zmian w sterowaniu ruchem na danym skrzyżowaniu. Informacje te zostaną uwzględnione w bieżąco aktualizowanych planach sterowania w nadzorowanym obszarze.

Na trasie tramwajowej do Piaseczna w większości miejsc kolizyjnych przewiduje się sterowanie ruchem za pomocą sygnalizacji świetlnej, umożliwiając płynny przejazd tramwajów. W tabl. 6.1 i

tabl. 6.2 zestawiono punkty kolizji trasy tramwajowej sterowane sygnalizacją świetlną oraz zasady sterowania ruchem w poszczególnych wariantach trasy.

W wariantcie 1 zidentyfikowano łącznie 38 punktów kolizji w których niezbędne będzie sterowanie ruchem, w tym:

- 15 skrzyżowań na których należy przewidywać modyfikację sterowania ruchem,
- 21 skrzyżowań na których należy przewidywać wprowadzenie sterowania ruchem,
- 2 przejścia dla pieszych na których należy przewidywać wprowadzenie sygnalizacji świetlnej wzbudzanych przez pieszych

Tabl. 6.1 Zestawienie elementów trasy tramwajowej do Piaseczna kolizyjnych z układem drogowym i ruchem pieszym oraz zasady sterowania ruchem – wariant 1

L.p.	Nazwa ulicy	Rodzaj kolizji	Sterowane ruchem		Priorytet dla tramwaju
			Stan istniejący - bez tramwaju	Stan po - z tramwajem	
1	ul. Puławska	Zjazd na pętlę tramwajową Służewiec	NIE	TAK	-
2		Przejazd przez łącznicę węzła Puławska/Rzymowskiego (strona północna)	NIE	TAK	TAK

Analiza techniczna trasy tramwajowej do Piaseczna

L.p.	Nazwa ulicy	Rodzaj kolizji	Sterowane ruchem		Priorytet dla tramwaju	
			Stan istniejący - bez tramwaju	Stan po - z tramwajem		
3	ul. Puławska	Przejazd przez łącznicę węzła Puławska/Rzymowskiego (strona południowa)	NIE	TAK	TAK	
4		Wjazd na teren Torów Wyścigów Konnych	NIE	TAK	TAK	
5		Przejazd w oś ul. Puławskiej	NIE	TAK	TAK	
6		Skrzyżowanie ul. Puławska/Poleczki/Pileckiego	TAK	TAK	TAK	
7		Skrzyżowanie z ul. Mysikrólika	TAK	TAK	TAK	
8		Skrzyżowanie z ul. Płaskowickiej	TAK	TAK	TAK	
9		Skrzyżowanie z ul. Żołny	TAK	TAK	TAK	
10		Skrzyżowanie z ul. Bogatki	TAK	TAK	TAK	
11		Skrzyżowanie z ul. Kajakową	TAK	TAK	TAK	
12		Przejście dla pieszych przy ul. Łagiewnickiej	TAK	TAK	TAK	
13		Przejście dla pieszych przy ul. 6 Sierpnia	NIE	TAK	TAK	
14		Skrzyżowanie ul. Pelikanów	TAK	TAK	TAK	
15		Przejście przy ul. Gajdy	NIE	TAK	TAK	
16		Skrzyżowanie z ul. Jagielską	NIE	TAK	TAK	
17		Kładka dla pieszych na południe od ul. Jagielskiej	-	Przebudowa	-	
18		Skrzyżowanie z ul. Karczunkowską	TAK	TAK	TAK	
19		Skrzyżowanie z ul. Cymbalistów	NIE	TAK	TAK	
20		Wjazd i wyjazd ze stacji benzynowej	NIE	TAK	TAK	
21		Skrzyżowanie z ul. Katarynki	NIE	TAK	TAK	
22		Skrzyżowanie z ul. Łabędią	TAK	TAK	TAK	
23		Skrzyżowanie z ul. Raszyńską	NIE	TAK	TAK	
24		Skrzyżowanie z ul. Energetyczną	TAK	TAK	TAK	
25		Skrzyżowanie z ul. Sękocińską	NIE	TAK	TAK	
26		Skrzyżowanie z ul. Syrenki	NIE	TAK	TAK	
27		Ul. Okulickiego	Skrzyżowanie z ul. Wojska Polskiego	NIE	TAK	TAK
28		Ul. Wojska Polskiego	Skrzyżowanie z ul. Kusocińskiego	NIE	TAK	TAK
29	Skrzyżowanie z ul. Szkolną		NIE	TAK	TAK	
30	Skrzyżowanie z ul. Jana Pawła II		TAK	TAK	TAK	
31	Skrzyżowanie z ul. Nadarzyńską		NIE	TAK	TAK	
32	Ul. Sawickiej	Skrzyżowanie z ul. Sienkiewicza	TAK	TAK	TAK	
33	Ul. Sienkiewicza	Skrzyżowanie z ul. Kniaziewiczza	NIE	TAK	TAK	
34		Skrzyżowanie z ul. Bema	NIE	TAK	TAK	
35		Skrzyżowanie z ul. Dworcową	TAK	TAK	TAK	
36	Ul. Dworcowa	Skrzyżowanie z ul. Lotników	NIE	TAK	TAK	
37		Skrzyżowanie z ul. Saperów	NIE	TAK	TAK	
38		Skrzyżowanie z ul. Towarową	NIE	TAK	TAK	
39		Skrzyżowanie z ul. Jana Pawła II	TAK	NIE	NIE	

W wariantcie 2 zidentyfikowano łącznie 38 punktów kolizji w których niezbędne będzie sterowanie ruchem, w tym:

- 17 skrzyżowań na których należy przewidywać modyfikację sterownia ruchem,
- 19 skrzyżowań na których należy przewidywać wprowadzenie sterowania ruchem,
- 2 przejścia dla pieszych na których należy przewidywać wprowadzenie sygnalizacji świetlnych wzbudzanych przez pieszych

Tabl. 6.2 Zestawienie elementów trasy tramwajowej do Piaseczna kolizyjnych z układem drogowym i ruchem pieszym oraz zasady sterowania ruchem – wariant 2

L.p.	Nazwa ulicy	Rodzaj kolizji	Sterowane ruchem		Priorytet dla tramwaju
			Stan istniejący - bez tramwaju	Stan po - z tramwajem	
1	ul. Puławska	Zjazd na pętlę tramwajową Służewiec	NIE	TAK	-
2		Przejazd przez łącznicę węzła Puławska/Rzymowskiego (strona północna)	NIE	TAK	TAK
3		Przejazd przez łącznicę węzła Puławska/Rzymowskiego (strona południowa)	NIE	TAK	TAK
4		Wjazd na teren Torów Wyścigów Konnych	NIE	TAK	TAK
5		Przejazd w oś ul. Puławskiej	NIE	TAK	TAK
6		Skrzyżowanie ul. Puławska/Poleczki/Pileckiego	TAK	TAK	TAK
7		Skrzyżowanie z ul. Mysikrólika	TAK	TAK	TAK
8		Skrzyżowanie z ul. Płaskowickiej	TAK	TAK	TAK
9		Skrzyżowanie z ul. Żoły	TAK	TAK	TAK
10		Skrzyżowanie z ul. Bogatki	TAK	TAK	TAK
11		Skrzyżowanie z ul. Kajakową	TAK	TAK	TAK
12		Przejście dla pieszych przy ul. Łągiewnickiej	TAK	TAK	TAK
13		Przejście dla pieszych przy ul. 6 Sierpnia	NIE	TAK	TAK
14		Skrzyżowanie ul. Pelikanów	TAK	TAK	TAK
15		Przejście przy ul. Gajdy	NIE	TAK	TAK
16		Skrzyżowanie z ul. Jagielską	NIE	TAK	TAK
17		Kładka dla pieszych na południe od ul. Jagielskiej	-	Przebudowa	-
18		Skrzyżowanie z ul. Karczunkowską	TAK	TAK	TAK
19		Skrzyżowanie z ul. Cymbalistów	NIE	TAK	TAK
20		Wjazd i wyjazd ze stacji benzynowej	NIE	TAK	TAK
21		Skrzyżowanie z ul. Katarynki	NIE	TAK	TAK
22		Skrzyżowanie z ul. Łabędią	TAK	TAK	TAK
23		Skrzyżowanie z ul. Raszyńską	NIE	TAK	TAK
24		Skrzyżowanie z ul. Energetyczną	TAK	TAK	TAK
25		Skrzyżowanie z ul. Sękocińską	NIE	TAK	TAK
26		Skrzyżowanie z ul. Syrenki	NIE	TAK	TAK
27	Ul. Okulickiego	Skrzyżowanie z ul. Wojska Polskiego	NIE	TAK	TAK
28	Ul. Powstańców Warszawy	Skrzyżowanie z ul. Sikorskiego	NIE	TAK	TAK
29		Skrzyżowanie z ulicą lokalną	NIE	TAK	TAK
30		Skrzyżowanie z ul. Szkolną	NIE	TAK	TAK
31		Skrzyżowanie z ul. Jana Pawła II	TAK	TAK	TAK
32	Ul. Jana Pawła	Skrzyżowanie z ul. Wojska Polskiego	TAK	TAK	TAK
33		Skrzyżowanie z ul. Kościelną	NIE	TAK	TAK
34		Skrzyżowanie z ul. Kościuszki	TAK	TAK	TAK
35		Skrzyżowanie z ul. Sierakowskiego	NIE	TAK	TAK
36		Skrzyżowanie z ul. Zgoda	NIE	TAK	TAK
37		Skrzyżowanie z ul. Armii Krajowej	TAK	TAK	TAK
38	Ul. Armii Krajowej	Skrzyżowanie z ul. Marynarską	NIE	TAK	TAK
39		Skrzyżowanie z ul. Puławską/Okulickiego	TAK	TAK	TAK

## 7. ZAPLECZE TECHNICZNE DLA TABORU – MOŻLIWOŚĆ WYKORZYSTANIA ZAJEJDNI W PIASECZNI

W wyniku przeprowadzonych analiz stwierdzono możliwość zorganizowania zaplecza technicznego dla taboru wykorzystywanego na trasie tramwajowej do Piaseczna w dwojaki sposób:

- Poprzez wykorzystanie do tego celu obecnych zajezdni tramwajowych w Warszawie – przyjęcie takiego rozwiązania wymagałoby szczegółowej analizy stopnia wykorzystania istniejących zajezdni tramwajowych oraz innych planów rozwojowych w zakresie sieci tramwajowej, w tym zakupów taboru.
- Poprzez wykorzystanie do tego celu terenu dawnej zajezdni trolejbusowej, położonej przy ul. Puławskiej w rejonie skrzyżowania z ul. Energetyczną.

Rozwiązanie takie jest możliwe także z uwagi na stan własności terenów zajezdni, której właścicielem jest m.st. Warszawa.

Rozpoznanie stanu istniejącego na terenie zajezdni wskazuje, że jest to teren z punktu widzenia ukształtowania wysokościowego oraz wolnej, niezabudowanej przestrzeni umożliwiający budowę zajezdni tramwajowej. Obiekty znajdujące się na terenie zajezdni są w znacznym stopniu zdewastowane i wymagałyby bądź wyburzenia bądź też remontu kapitalnego i dostosowania do potrzeb zajezdni tramwajowej. Zakres dostosowania obiektów powinien być uzależniony od przewidywanego programu funkcjonalnego dla zajezdni. W przypadku decyzji o budowie trasy tramwajowej program taki powinien powstać w ramach odrębnego opracowania.

Zajezdnia nie jest przystosowana do obsługi komunikacji tramwajowej. Zatem działania inwestycyjne musiałyby być zawiązane z budową układu torowego zajezdni i urządzeń do bieżącej obsługi taboru tramwajowego.



Fot. 7.1 Dawna zajezdnia trolejbusowa w Piasecznie



Fot. 7.2 Dawna zajezdnia trolejbusowa w Piasecznie



## **8. WSKAZANIE PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW REALIZACYJNYCH**

W toku przeprowadzonych analiz technicznych stwierdzono szereg istotnych problemów realizacyjnych związanych z prowadzeniem trasy tramwajowej do Piaseczna. Najważniejsze z nich są następujące:

- przekroczenie węzła komunikacyjnego ul. Puławska/Rzymowskiego i związane z tym istotne kolizje z dwiema łącznicami oraz bardzo poważna kolizja trasy z przejściem podziemnym pod północnym wlotem ul. Puławskiej,
- konieczność przekroczenia zachodniej jezdni ul. Puławskiej na odcinku od węzła Puławska/Rzymowskiego do węzła z ul. Poleczki/Pileckiego. Będzie to oznaczać konieczność zatrzymywania ruchu samochodowego w kierunku Piaseczna;
- konieczność przebudowy jezdni ulic Puławskiej na długości ok. 4600m i o powierzchni ok. 18 000 m<sup>2</sup>, od ul. Poleczki do ul. Karczunkowskiej,
- konieczność przebudowy geometrii i zmian w organizacji ruchu na 33 skrzyżowaniach,
- konieczność przebudowy/likwidacji kładki dla pieszych w rejonie ul. Jagielskiej,
- konieczność wykonania tunelu w nasypie łącznicy kolejowej prowadzącej do terenów Thompson-Polkolor,
- konieczność adaptacji dawnej zajezdni trolejbusowej w Piasecznie (Zakład R-12),
- przebieg trasy w obszarze Piaseczna, w związku z ograniczoną szerokością przekrojów poprzecznych ulic: Puławskiej, Sienkiewicza, Wojska Polskiego, Jana Pawła II, Dworcowej, Powstańców Warszawy i Chyliczkowskiej,
- kolizyjność przebiegu trasy tramwajowej z trasą kolejki wąskotorowej w Piasecznie (wariant 1).

## 9. MOŻLIWOŚĆ ETAPOWANIA DZIAŁAŃ

Etapowy rozwój trasy tramwajowej będzie uzależniony od decyzji w zakresie stosowanego taboru tramwajowego oraz możliwości obsługi taboru przez zaplecze techniczne.

W przypadku podjęcia decyzji o obsłudze trasy przez nową zajezdnię tramwajową Piaseczno, I etap rozwoju trasy wymagałby wybudowania odcinka od pętli Służewiec do ul. Energetycznej i zapewnianie możliwości zjazdu do zajezdni (pętla).

W przypadku możliwości obsługi nowej trasy tramwajowej przez dotychczasowe zajezdnie, rozwój trasy można planować budując jej krótsze odcinki. W sposób najbardziej elastyczny można planować rozwój trasy z wykorzystaniem taboru dwukierunkowego. Wówczas możliwe i uzasadnione z uwagi na łączenie celów podróży, jest wydłużanie trasy tramwajowej w kierunku Piaseczna o następujące odcinki:

- Pętla Wyścigi – Wyścigi,
- Wyścigi – Poleczki,
- Poleczki – Żoły,
- Żoły – Kajakowa,
- Kajakowa – Karczunkowska,
- Karczunkowska – Iwiczna/Auchan,
- Iwiczna/Auchan – Energetyczna,
- Energetyczna – Piaseczno – Pętla Piaseczno.

W przypadku zastosowania klasycznego, jednokierunkowego taboru etapowy rozwój trasy należy przewidywać w dostosowaniu do możliwości zlokalizowania pętli pośrednich. Analiza celów podróży i możliwości pozyskania terenu pod pętlę pośrednią wskazuje na możliwość rozwoju etapowego trasy w sposób następujący:

- Pętla Wyścigi – Kajakowa,
- Kajakowa – Energetyczna,
- Energetyczna – Piaseczno – Pętla Piaseczno.

W przypadku wariantu 2 – brak będzie możliwości etapowania rozwoju trasy tramwajowej na terenie Piaseczna. Oznacza to konieczność wykonania w jednym etapie całego odcinka trasy, począwszy od zjazdu do przyszłej zajezdni tramwajowej Piaseczno.

## 10. WSTĘPNE OSZACOWANIE KOSZTÓW TRASY TRAMWAJOWEJ

Do oszacowania kosztów trasy tramwajowej wykorzystano uśrednione wartości szacowane na podstawie ostatnio oferowanych robót rozbudowy trasy tramwajowej na Bemowie oraz zrealizowanych robót modernizacyjnych na sieci Tramwajów Warszawskich. Poszczególne składniki kosztów ustalono na poziomie (ceny bez VAT):

### Wariant 1

- torowisko z podbudową podsypkową - 42,3 mln zł (10,09km)
- torowisko z podbudową betonową – 27,2 mln zł (3,325km)
- system zasilania trasy tramwajowej – 119,5mln zł (podstacje 14mln zł x 7 + 13,42km x 1,6 mln zł)
- korekta geometrii skrzyżowań na ul. Puławskiej– 1,80 mln zł (9 x 0,20 mln zł)
- detekcja tramwajów i sterowanie ruchem – 6,5 mln zł (39 punktów kolizji)
- zespoły przystankowe – 2,82 mln zł (40 przystanków)
- system informacji pasażerskiej – 7,16 mln (40 przystanków)
- ułożenie kabli zasilających i światłowodu – 2 mln zł (13,417 km x 0,15 mln zł)
- budowa tunelu w nasypie kolejowym – 2,5 mln zł
- przebudowa węzła Puławska/Rzymowskiego/Dolina Służewiecka – 5,5 mln zł
- studium wykonalności projektu – 0,5 mln zł,
- projekt budowlany i wykonawczy – 8,6 mln zł
- audyt projektu – 2 mln zł
- inżynier projektu – 3 mln zł
- promocja projektu – 2 mln zł

Wariant 1 całkowity koszt budowy trasy 233,15 mln zł + VAT (bez kosztów taboru)

### Wariant 2

- torowisko z podbudową podsypkową - 34,3 mln zł (8,085km)
- torowisko z podbudową betonową – 34,8 mln zł (5,42km)
- system zasilania trasy tramwajowej – 103,8 mln zł (podstacje 14mln zł x 6 + 9,800 km x 1,6 + 3,75km x 1,1mln zł)
- korekta geometrii skrzyżowań na ul. Puławskiej – 1,80 mln zł (9 x 0,20 mln zł)
- detekcja tramwajów i sterowanie ruchem – 6,1 mln zł (39 punktów kolizji)
- zespoły przystankowe – 2,47 mln zł (35 przystanków)
- system informacji pasażerskiej – 6,27 mln zł (35 przystanków)
- ułożenie kabli zasilających i światłowodu – 2 mln zł (13,554 km x 0,15 mln zł)
- budowa tunelu w nasypie kolejowym – 2,5 mln zł
- przebudowa węzła Puławska/Rzymowskiego/Dolina Służewiecka – 5,5 mln zł
- studium wykonalności projektu – 0,5 mln zł,
- projekt budowlany i wykonawczy – 7,9 mln zł

- audyt projektu – 2 mln zł
- inżynier projektu – 3 mln zł
- promocja projektu – 2 mln zł

Wariant 2 całkowity koszt budowy trasy 214,15 mln zł + VAT (bez kosztów taboru)