



TRAMWAJE
WARSZAWSKIE Sp. z o.o.

ul. Siedmiogrodzka 20, 01-232 Warszawa

STUDIUM WYKONALNOŚCI DLA PROJEKTU: Modernizacja trasy tramwajowej W-Z od pętli Cm. Wolski do Dworca Wileńskiego

RAPORT KOŃCOWY SYNTEZA



Wykonawca:

Konsorcjum:

Faber Mausell Polska Sp. z o.o

Al. Jerozolimskie 133/113, 02-304 Warszawa,

FABER MAUNSELL

FaberMaunsell Ltd.

Marlborough House, Upper Marlborough
Road, ST. Albans, Hertfordshire AL. 1 3UT,
United Kingdom. www.fabermaunsell.com

Podwykonawca:

TransEko Sp. j.

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

www.transeko.pl

TransEko

Warszawa, grudzień 2006 r.

SPIS TREŚCI

- 1 WSTEP
- 2 WARIANTY MODERNIZACJI
- 3 WARIANT POSTULOWANY
- 4 PODSTAWOWE REZULTATY PROJEKTU
- 5 ZAKRES MODERNIZACJI INFRASTRUKTURY
- 6 WSPÓLNE TOROWISKO TRAMWAJOWO-AUTOBUSOWE
- 7 WĘZŁY PRZYSTANKOWE
- 8 ZAPOTRZEBOWANIE NA TABOR
- 9 ROZWIĄZANIA DLA OSÓB NIEPEŁNOSPRAWNYCH
- 10 KOSZTY
- 11 ANALIZA KOSZTÓW i KORZYŚCI SPOŁECZNYCH
- 12 HARMONOGRAM WDROŻENIA

1 WSTĘP

Prezentowany raport przedstawia syntezę wyników opracowania studium wykonalności dla projektu pt. "**Modernizacja trasy tramwajowej W-Z od pętli Cm. Wolski do Dworca Wileńskiego**" wykonanego przez konsorcjum firm FaberMaunsell Polska Sp. z o.o i Faber Maunsell Ltd na zamówienie Tramwajów Warszawskich, Sp. z o.o., 01-232 Warszawa, ul. Siedmiogrodzka 20.

Projekt dotyczy modernizacji istniejącej trasy tramwajowej, przebiegającej w ciągu ul. Wolskiej i al. Solidarności (oraz na Moście Śląsko-Dąbrowskim) na odcinku od pętli Cm. Wolski do Dworca Wileńskiego. Przewiduje się, że projekt ten będzie przedmiotem wniosku aplikacyjnego o dofinansowanie ze środków Unii Europejskiej.

Modernizacja trasy W-Z jest elementem usprawnienia systemu komunikacji tramwajowej w Warszawie. Skuteczne konkurowanie transportu zbiorowego z ruchem samochodowym wymaga podejmowania działań modernizacyjnych, które umożliwią dostosowanie oferty przewozowej transportu publicznego do współczesnych wymagań. Wymagania te dotyczą głównie:

- **wprowadzenia nowoczesnego taboru niskopodłogowego**, przyciągającego pasażerów komfortem podróżowania, estetyką i niezawodnością,
- **usprawnienia organizacji i sterowania ruchem tramwajów**,
- **poprawiania jakości infrastruktury**, w tym w szczególności standardu przystanków, torowisk i systemu zasilania,
- **usprawnienia systemu informacji pasażerskiej**.

W prezentowanym studium wykonalności przedstawiono charakterystykę stanu istniejącego oraz warianty modernizacji trasy tramwajowej. Dla zdefiniowanych wariantów wykonano analizy techniczne oraz ocenę z punktu widzenia polityki UE, polityki miasta oraz wpływu na środowisko. Dodatkowo w Studium przedstawiono wskazówki i wytyczne dla poszczególnych działań i elementów związanych z modernizacją trasy, które są zgodne z ogólnymi tendencjami obserwowanymi w innych miastach Unii Europejskiej, gdzie wysoki standard podróżowania komunikacją tramwajową powoduje, że kojarzy się ona z najnowocześniejszymi rozwiązaniami i jest wysoko oceniana przez użytkowników. Wyboru najkorzystniejszego wariantu dokonano na podstawie oceny wielokryterialnej z uwzględnieniem prognoz przewozów, rachunku ekonomicznego, analizy wrażliwości i oceny finansowej spółki.

2 WARIANTY MODERNIZACJI

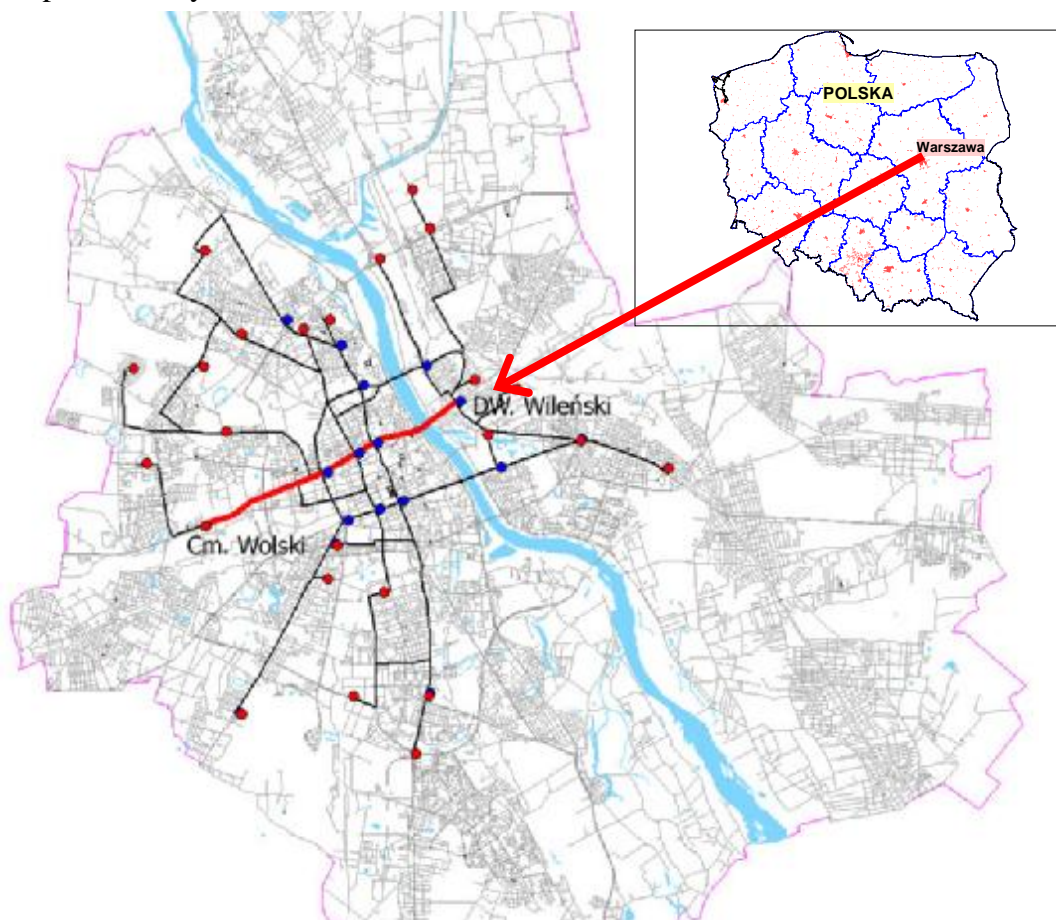
W Studium przeprowadzono analizę wariantów modernizacji trasy tramwajowej w korytarzu Trasy W-Z, zróżnicowanych pod względem zakresu:

- nakładów inwestycyjnych na modernizację infrastruktury transportu publicznego,
- wymiany taboru przeznaczonego do obsługi przewozów pasażerskich,
- nakładów inwestycyjnych na modernizację i wyposażenie przystanków,
- zmian w organizacji i sterowaniu ruchem,
- zakresu ingerencji w układ drogowy.

Zbadano 4 warianty modernizacji trasy:

- **wariant „0” (W0)** - odniesienia, zakładający brak działań usprawniających funkcjonowanie trasy,

- **wariant 1 (W1)** – zakładający uzyskanie możliwie największych efektów funkcjonalno-ruchowych, a zatem: pełną modernizację infrastruktury trasy tramwajowej, wymianę części taboru tramwajowego, wprowadzenie działań ułatwiających korzystanie z komunikacji tramwajowej przez pasażerów i związane z tym korekty układu drogowego i zmiany w sterowaniu ruchem,
- **wariant 2 (W2)** – jak W1, ale zakładający modernizację wyłącznie niezbędnych obiektów infrastruktury technicznej, takich jak torowisko i system zasilania energetycznego oraz wprowadzenie ograniczonych zmian w organizacji i sterowaniu ruchem (m.in. bez wprowadzenia wspólnego pasa tramwajowo-autobusowego na Moście Śląsko-Dąbrowskim),
- **wariant 3 (W3)** – jak W2, ale dodatkowo bez wymiany taboru na niskopodłogowy i jednoprzestrzenny.



Rys. 1. Usytuowanie trasy tramwajowej W-Z na tle Warszawy.

3 WARIANT POSTULOWANY

Wyboru najkorzystniejszego wariantu modernizacji trasy tramwajowej dokonano biorąc pod uwagę następujące kryteria zasadnicze:

- wyniki uzyskanych prognoz przewozów pasażerskich,
- koszty inwestycyjne niezbędne dla realizacji modernizacji trasy tramwajowej,
- jakość rozwiązań zastosowanych dla podwyższenia atrakcyjności komunikacji tramwajowej, w tym w szczególności podnoszących komfort podróżowania i ułatwiających dostęp do komunikacji tramwajowej osobom starszym i niepełnosprawnym,

- wyniki analizy kosztów i korzyści społecznych,
- wyniki analizy wrażliwości oraz
- wyniki analizy finansowej.

Biorąc powyższe pod uwagę, wariant 1 modernizacji trasy tramwajowej, uznano za najkorzystniejszy. W wyniku jego realizacji należy oczekiwać:

- *skrócenia czasu podróży tramwajami głównie dzięki wprowadzeniu sterowania ruchem ograniczającego nieuzasadnione straty czasu tramwaju na trasie (przy pokonywaniu punktów kolizyjnych i przy ruszaniu z przystanku) oraz dzięki wprowadzeniu wydzielonego torowiska tramwajowo-autobusowego na odcinku od pl. Bankowego do ul. Targowej; przewiduje się, że czas podróży tramwajem z rejonu pętli Cm. Wolski do pl. Bankowego ulegnie skróceniu z ok. 20 minut do ok. 12,5 minuty, a czas podróży z rejonu Dw. Wileńskiego do pl. Bankowego ulegnie skróceniu z ponad 9 minut, w szczycie porannym (kierunek do Centrum) i ponad 17 minut, w szczycie popołudniowym, (kierunek z Centrum) do ok. 5 minut;*
- *wzrostu komfortu podróżowania pasażerów korzystających z trasy tramwajowej dzięki wymianie części taboru na nowoczesny, modernizacji przystanków, wprowadzeniu dynamicznej informacji pasażerskiej w pojazdach i na przystankach oraz wprowadzeniu ułatwień w podróżowaniu osób niepełnosprawnych (podwyższenie platform przystankowych, informacja głosowa, doposażenie przystanków w pochylnie i nawierzchnie ułatwiające poruszanie się osobom niewidomym i słabo widzącym);*
- *wzrostu atrakcyjności korytarza trasy tramwajowej dla lokowania miejsc zamieszkania i zatrudnienia (usługi).*

Oznacza to ogólny wzrost atrakcyjności komunikacji tramwajowej w Warszawie i podwyższenie jej konkurencyjności w stosunku do podróżowania komunikacją indywidualną. Porównanie prognoz liczby pasażerów korzystających ze zmodernizowanej trasy tramwajowej z prognozami dla stanu w którym nie podjęto by działań modernizacyjnych wskazuje na potencjalny wzrost zainteresowania podróżowaniem komunikacją tramwajową w tym korytarzu na poziomie od ok. 4000 do ok. 9200 pasażerów/przekrój/godzinę, w zależności od odcinka, czyli od ok. 100% do prawie 600%.

4 PODSTAWOWE REZULTATY PROJEKTU

Realizacja programu modernizacji tramwajowej trasy W-Z doprowadzi do zdecydowanego podwyższenia jakości podróżowania pasażerów w korytarzu ul. Wolskiej i al. Solidarności oraz niezawodności funkcjonowania komunikacji tramwajowej. Przyniesie to następujące rezultaty:

- Zwiększenie liczby podróży wykonywanych z wykorzystaniem komunikacji tramwajowej o ponad 7 tys. podróży/godzinę szczytu (ok. 4,2%) w roku 2014 w stosunku do ogólnej liczby podróży tramwajowych w Warszawie w przypadku braku modernizacji trasy tramwajowej, i odpowiednio o ok. 7,7 tys. podróży/godzinę szczytu (3,5%) w roku 2025 oraz o ok. 8,7 tys. podróży/godzinę szczytu (3,3%) w roku 2035.
- Zwiększenie, w roku 2014, pracy przewozowej wykonywanej z wykorzystaniem komunikacji tramwajowej o ok. 960 pasażerogodzin i ok. 44 tys. pasażerokilometrów w godzinie szczytu.
- Skrócenie, w roku 2014, łącznego czasu podróży pasażerów w systemie transportu publicznego, średnio o ok. 1960 godzin w okresie godziny szczytu.

- Obsługę zdecydowanie większej liczby podróży (na trasie pętla Cm. Wolski – Dw. wileński) w godzinie szczytu (ok. 22,6 tys.) w stosunku do innych wariantów (wzrost nawet o ponad 30%).
- Skrócenie czasu podróży pasażerów komunikacji zbiorowej na odcinku: Dw. Wileński - pl. Bankowy, o ok. 4,5 minuty w szczycie porannym (w kierunku pl. Bankowego) oraz o ok. 12,5 minuty po południu (w kierunku Dw. Wileńskiego).
- Skrócenie czasu podróży pasażerów komunikacji zbiorowej w szczycie porannym z rejonu pętli Cm. Wolski do najważniejszych węzłów przesiadkowych:
 - Os. Wolska o ok. 2,5 minuty,
 - Okopowa o ok. 5,5 minut,
 - Żelazna o ok. 6 minut,
 - Kino Femina o ok. 6,5 minuty oraz
 - Metro Ratusz/Arsenał o ok. 7,5 minut.

5 ZAKRES MODERNIZACJI INFRASTRUKTURY

Torowiska

W ramach przyjętego programu modernizacji trasy tramwajowej W-Z zaproponowano wykonanie szeregu działań podnoszących jakość torowiska. W przypadku istniejącej konstrukcji podsypkowej z podbudową tłuczniową zaproponowano wyciszenie torowiska przy zastosowaniu gumowych profili przyszynowych z wysokościową i sytuacyjną regulacją toru oraz z:

- zastosowaniem warstwy humusu i trawy na geowłókninie,
- zastosowaniem warstwy zasypki tłuczniowej.

Na wybranych odcinkach trasy zaproponowano także zastosowanie trzech nowych konstrukcji torowisk:

- nowej konstrukcji podsypkowej z podbudową tłuczniową, z zabudową w postaci prefabrykowanych płyt przejazdowych typu Mirosław Ujski, z wysokościową i sytuacyjną regulacją toru,
- nowej konstrukcji bezpodsypkowej, z zabudową torowiska w postaci warstwy betonu asfaltowego,
- nowej konstrukcji bezpodsypkowej na gumowej macie wibroizolacyjnej, z zabudową torowiska w postaci warstwy betonu, z systemem szyny w otulinie (z żywicznej masy zalewowej – system ERS, lub z profili gumowych – system Rheda City).

W planowanym zakresie modernizacji oprócz zmian konstrukcji torowiska uwzględniono również regulację układu geometrycznego torów – zwłaszcza z uwagi na wymagania skrajni budowli. Łącznie zaproponowano modernizację torowiska na długości 15 190 mtp, w tym:

- wyciszenie torowiska za pomocą zabudowy trawiastej przy zastosowaniu gumowych profili przyszynowych oraz warstwy humusu i trawy na geowłókninie; z wysokościową i sytuacyjną regulacją toru – 640mtp;
- wyciszenie torowiska za pomocą zabudowy tłuczniowej przy zastosowaniu gumowych profili przyszynowych oraz warstwy zasypki tłuczniowej; z wysokościową i sytuacyjną regulacją toru – 5580mtp;

- nową konstrukcję podsypkową z podbudową tłuczniową, z zabudową w postaci prefabrykowanych płyt przejazdowych typu Mirosław Ujski, z wysokościową i sytuacyjną regulacją toru – 30mtp;
- nową konstrukcję bezpodsypkową, z zabudową torowiska w postaci warstwy betonu asfaltowego – 1510mtp;
- nową konstrukcją bezpodsypkową z zabudową tłuczniową przy zastosowaniu gumowych profili przyszynowych oraz warstwy zasypki tłuczniowej – 650 mtp;
- nową konstrukcję bezpodsypkową na gumowej macie wibroizolacyjnej, z zabudową torowiska w postaci warstwy betonu, z systemem szyny w otulinie (z masy żywicznej masy zalewowej – system ERS, lub z profili gumowych – system Rheda City) – 6780mtp.

Zasilanie trakcyjne

Zgodnie z ogólnymi wymaganiami stawianymi modernizowanej trasie tramwajowej przyjęto, że **system energetyki trakcyjnej** (zasilania trakcyjnego) powinien zapewnić niezawodność zasilania oraz pełne wykorzystanie walorów użytkowych układów napędowych nowej generacji, w które wyposażony będzie współczesny tabor. W związku z powyższym w ramach projektu modernizacji przewidziano:

- wymianę urządzeń w podstacjach trakcyjnych: „Goleszowska”, „Grzybowska” „Jagiellońska”;
- wymianę układów kablowych podstacji: „Goleszowska”, „Bema” i „Grzybowska”, przy czym działania w pierwszej kolejności powinny być podjęte w odniesieniu do podstacji „Grzybowska”;
- remont sieci trakcyjnej w ul. Wolskiej od ul. Elekcyjnej do pętli Wola, co winno być równoznaczne z opóźnieniem planowanego na rok 2007 remontu sieci trakcyjnej na tym odcinku;
- zastąpienie dotychczasowych konstrukcji wsporczych sieci trakcyjnej na odcinku ulicy Wolskiej przy Elekcyjnej oraz przy Sokołowskiej, nowymi słupami trakcyjno-oświetleniowymi;
- zastąpienie dotychczas wykorzystywanych słupów trakcyjnych i słupów oświetleniowych na odcinku od ul. Płockiej do ul. Młynarskiej zintegrowanymi słupami trakcyjno-oświetleniowymi;
- przestawienie słupów w al. Solidarności przy tunelu trasy W-Z, zlokalizowanych w kolizji z ciągiem dla pieszych pomiędzy przystankami tramwajowymi i autobusowymi (słupy te są oklejone folią ochronną w kolorach żółtym i czarnym);
- zastąpienie dotychczasowych konstrukcji wsporczych sieci trakcyjnej na odcinku mostowym (od przystanku Stare Miasto do ul. Sierakowskiego) nowymi słupami trakcyjno-oświetleniowymi, na Moście Śląsko-Dąbrowskim zamontowanymi od spodu płyty pomostu – dla zwolnienia przestrzeni chodnika i wprowadzenia ciągów pieszo-rowerowych;
- zastąpienie dotychczas wykorzystywanych słupów trakcyjnych i oświetleniowych na odcinku od ul. Sierakowskiego do ul. Jagiellońskiej zintegrowanymi słupami trakcyjno-oświetleniowymi;
- wykonanie układów sterowania i ogrzewania do zwrotnic węzła Solidarności-Okopowa,

- przeniesienie istniejącej szafy sterowania zwrotnicy Nr 471 zlokalizowanej w al. Solidarności przy ul. Karolkowej - szafa ta oraz słup są usytuowane w międzytorzu bez zachowania skrajni,
- wykonanie układu sterowania do zwrotnicy w al. Solidarności przy Placu Bankowym (najazd od strony Woli).

Modernizacja przystanków

W przyjętym programie modernizacji Trasy W-Z przewidziano jakościową zmianę sposobu funkcjonowania przystanków. Zaproponowano powiększenie platform przystankowych i ich lepsze wyposażenie. Zaproponowano także gruntowną przebudowę przystanków wzdłuż planowanego torowiska tramwajowo-autobusowego oraz na pl. Wileńskim. W szczególności przewidziano:

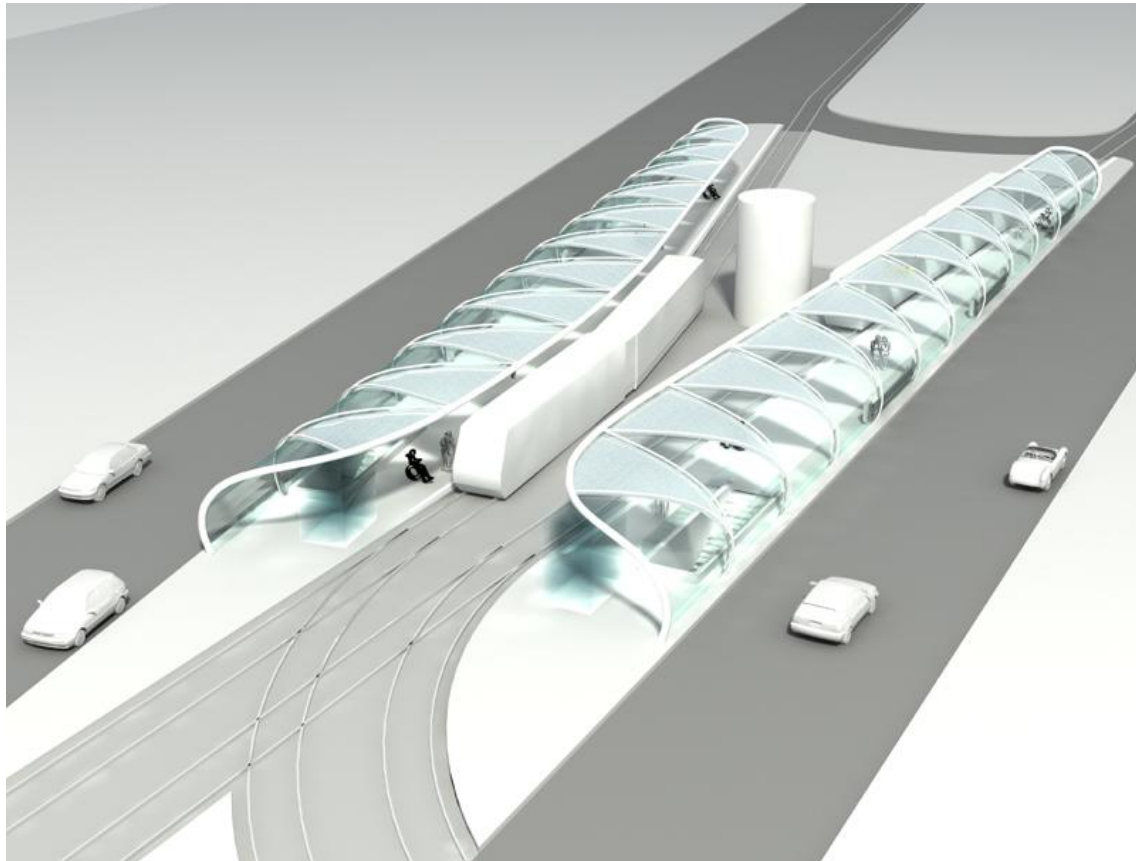
- zastąpienie 6 dotychczasowych przystanków na wlotach na pl. Wileński, trzema nowymi
- na wylotach ul. Targowej i al. Solidarności,
- wybudowanie 2-óch nowych platform przystankowych w zespole przystankowym Stare Miasto,
- wydłużenie platform na 17 przystankach,
- poszerzenie platform na 12 przystankach,
- skrócenie platform na 7 przystankach,
- podniesienie wysokości wszystkich platform przystankowych do wysokości 0,26m,
- ustawienie 21 nowych wiat przystankowych z ławkami (w tym 1 wiaty o mniejszych gabarytach, dostosowanych do szerokości platformy przystankowej),
- wybudowanie zadaszeń platform przystankowych w 4 zespołach przystankowych (DT Wola, Metro Ratusz/Arsenał, Stare Miasto i Dw. Wileński),
- wyposażenie przystanków w dynamicznie aktualizowaną (w czasie rzeczywistym) informację pasażerską,
- wyposażenie wszystkich przystanków w system monitorowania bezpieczeństwa pasażerów i przeciwdziałania aktom wandalizmu,
- doposażenie przystanków w bariery odgradzające platformę przystankową od jezdni, rozkłady jazdy i plany z układem linii tramwajowych, pochylnie dla wózków inwalidzkich, panele informacyjno-biletowe i panele z dostępem do Internetu.

W projekcie przyjęto, że wszystkie przystanki na trasie będą miały ujednolicony standard w zakresie stosowanych materiałów, rozlokowania urządzeń dla podróżnych, podstawowego wyposażenia i kolorystyki. Będzie to sprzyjać identyfikacji trasy tramwajowej, podniesie jej wizerunek oraz będzie korzystne z punktu widzenia komfortu odczuwanego przez pasażerów tramwajów. Modernizacja zapewni długości przystanków dostosowanych do taboru i częstotliwości ruchu (długość platform zasadniczo będą wynosić 66m, a szerokości 3,50m).

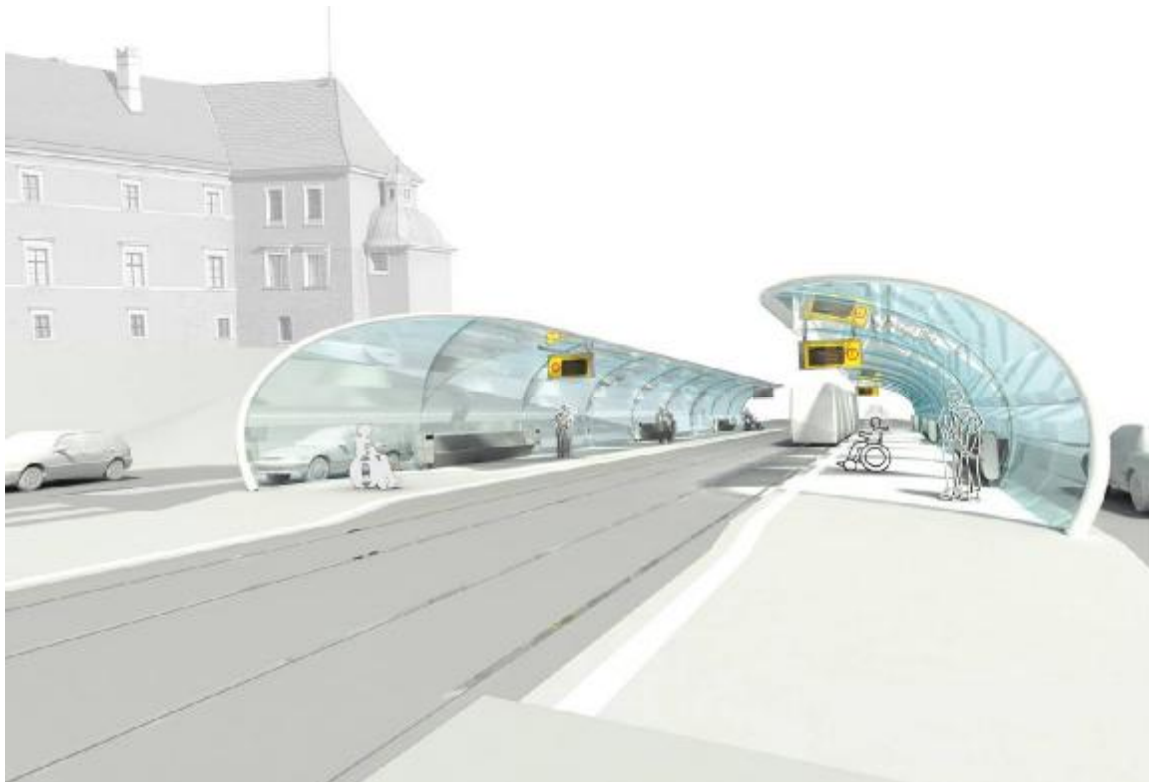
W ramach Studium, jako przykład, zaproponowano koncepcje architektoniczne rozwiązania dwóch zespołów przystankowych:

- Metro Ratusz/Arsenał i
- Stare Miasto.

z całkowitym zadaszeniem platform przystankowych wraz. Uszczegółowienie koncepcji, w tym rozwiązania konstrukcyjne oraz materiałowe powinno zostać dokonane na etapie projektu technicznego.



Rys. 2. Wstępna koncepcja architektoniczna rozwiązania zespołu przystankowego *Metro Ratusz-Arsenał* – widok od strony zachodniej.



Rys. 3. Wstępna koncepcja architektoniczna rozwiązania zespołu przystankowego *Stare Miasto* – widok z boku, od strony Tunelu W-Z.

Sterowanie ruchem tramwajów

Projekt modernizacji przewiduje, że trasa tramwajowa w ciągu ul. Wolskiej i al. Solidarności, na odcinku od pętli Cm. Wolski do Dworca Wileńskiego, będzie trasą dwutorową, w przeważającej części (poza skrzyżowaniami) przebiegającą po torowisku wydzielonym z jezdni, lub jako torowisko wspólne z jezdnią autobusową. Zakłada się, że położenie torowiska w stosunku do jezdni będzie zróżnicowane w sposób następujący:

- na odcinku ul. Wolskiej od pętli Cmentarz Wolski do skrzyżowania z ulicami Elekcyjną i Ordoną przebieg po północnej stronie ul. Wolskiej (poza ulicą),
- na pozostałym odcinku ul. Wolskiej oraz na al. Solidarności, od ul. Okopowej do pl. Bankowego, przebieg w pasie dzielącym i jako wydzielone z jedni,
- na odcinku od pl. Bankowego do przystanku Park Praski przebieg w pasie dzielącym jako torowisko wspólne z jezdnią autobusową i wydzielone,
- na odcinku od przystanku Park Praski do Dw. Wileńskiego w pasie dzielącym jako torowisko wydzielone, w kierunku ul. Targowej jako torowisko tramwajowe, a w kierunku pl. Bankowego jako torowisko tramwajowo-autobusowe.

Uzyskanie zakładanych efektów przyspieszenia ruchu tramwajów i ograniczenia strat czasu pasażerów wymaga zastosowania nowoczesnego sterowania ruchem z przydzielaniem priorytetu dla transportu publicznego w punktach kolizji z układem drogowo-pieszym. Oznacza to konieczność modernizacji dotychczasowych sygnalizacji świetlnych i wprowadzanie nowych, co powinno stać się elementem wdrażanego w Warszawie zintegrowanego systemu zarządzania ruchem. Wymaga to:

- modernizacji 13 sygnalizacji świetlnych na skrzyżowaniach,
- instalacji 1 nowej sygnalizacji świetlnej na skrzyżowaniu (z ul. Gen. J. Sowińskiego),
- instalacji 2 nowych sygnalizacji świetlnych przejściach dla pieszych,
- instalacji 2 nowych sygnalizacji świetlnych na przejazdach przez torowisko,
- wydzielenia torowiska tramwajowo – autobusowego z wprowadzeniem sygnalizacji świetlnej na wyjeździe z TTA za przystankiem Park Praski.

W projekcie modernizacji trasy tramwajowej założono, że koszty nowych sygnalizacji świetlnych i modernizacji istniejących zostaną uwzględnione w ramach rozbudowywanego w Warszawie systemu zarządzania ruchem. Zatem koszty te nie zostały ujęte w kosztach budowy trasy tramwajowej. Uwzględniono natomiast koszty wyposażenia trasy w system detekcji tramwajów i koszty wyposażenia taboru w system łączności ze sterownikami sygnalizacji świetlnej.

Niezbędne korekty układu drogowego

W Studium zaproponowano zmiany obecnych wymiarów geometrycznych platform przystankowych. Łącznie zaproponowano korektę w odniesieniu do 25 przystanków oraz budowę 5 nowych platform. W 15 przypadkach będzie to oznaczać konieczność dokonania korekty układu drogowego oraz korektę organizacji ruchu, przy czym w 12 wiąże się to z ograniczeniem przekroju jezdni.

W odniesieniu do zmian przekroju poprzecznego ulic wzdłuż trasy tramwajowej przyjęto zasadę, że:

- na ul. Wolskiej od pętli Cm. Wolski do al. Prymasa Tysiąclecia, przekrój poprzeczny ulicy klasy GP pozostanie bez zmian,

- na ul. Wolskiej od al. Prymasa Tysiąclecia do ul. Okopowej, przekrój poprzeczny ulicy klasy G na odcinkach międzywęzłowych może być ograniczony do standardu: 2 jezdnie po 2 pasy ruchu,
- w al. Solidarności, na odcinku od ul. Okopowej do pl. Bankowego (ul. Bielańskiej), przekrój ulicy klasy Z na odcinkach międzywęzłowych może zostać ograniczony do standardu: 2 jezdnie po 2 pasy ruchu,
- w al. Solidarności, na odcinku od pl. Bankowego (ul. Bielańskiej) do skrzyżowania z ul. Sierakowskiego (w kierunku ul. Targowej) i do skrzyżowania z ul. Jagiellońską (w kierunku centrum) przekrój poprzeczny ulicy klasy Z może zostać ograniczony do 1-go pasa ruchu w każdym kierunku.

Stosując te zasady możliwe będzie uzyskanie odpowiedniej szerokości pasa ulicy z przeznaczeniem na:

- poszerzenie platform przystankowych oraz
- wydzielenie torowiska tramwajowo – autobusowego na odcinku pomiędzy pl. Bankowym do Dw. Wileńskiego.

Proponowane korekty przekroju ulic stwarzają także możliwość wyznaczenia dwóch (obustronnych) ścieżek rowerowych na odcinku od ul. Sokołowskiej do pl. Bankowego. Dodatkowo proponowana w projekcie zmiana sposobu zamocowania słupów trakcyjnych na Moście Śląsko- Dąbrowskim stwarza możliwość wyznaczenia dwóch (obustronnych) ciągów pieszo rowerowych na odcinku od przystanku Stare Miasto do przystanku Park Praski.

6 WSPÓLNE TOROWISKO TRAMWAJOWO-AUTOBUSOWE

W ramach projektu zaproponowano wprowadzenie wspólnego torowiska tramwajowo-autobusowego na odcinku od pl. Bankowego do ul. Targowej. Uwzględniono następujące przesłanki:

- występują znaczne utrudnienia w ruchu i straty czasu autobusów i tramwajów na całym analizowanym odcinku w tym na Moście Śląsko-Dąbrowskim. Wprowadzenie TTA stworzy możliwość istotnego zredukowania strat czasu większości autobusów i tramwajów jako rezultat usprawnienia przejazdów na całym odcinku,
- istotnemu poprawieniu ulegnie poziom niezawodności i punktualności linii tramwajowych i autobusowych na tym ciągu,
- analizowany ciąg stanowi ważny korytarz transportu zbiorowego na kierunku promienistym w stosunku do centrum miasta,
- torowisko będzie wykorzystywane przez autobusy i tramwaje w liczbie do 60 jednostek na godzinę szczytu.

Wprowadzenie wspólnego TTA poprzedzono analizą układu linii autobusowych w korytarzu Trasy W-Z. W jej efekcie zaproponowano korektę ich przebiegu, a w szczególności skrócenie linii nr 125 (do przebiegu Międzyzlesie – Dw. Wileński – pl. Hallera) oraz zmianę przebiegu linii nr: 160 192 403 512. Zaproponowane zmiany w układzie linii będą się przyczyniać do:

- zmniejszenia obciążenia komunikacją autobusową ciągu ul. Krakowskie Przedmieście z zachowaniem możliwości dokonania przesiadki w węźle przystankowym *Stare Miasto* na linie komunikacji zbiorowej obsługujące ciąg ul. Krakowskie Przedmieście,

- wyeliminowania zjazdów i wjazdów autobusów linii 160, 192 i 403 na torowisko tramwajowo-autobusowe w rejonie przystanku *Stare Miasto*; jest to pożądane z uwagi na sprawność ruchu wzdłuż al. Solidarności,
- wyeliminowania zjazdu i wjazdu linii nr 512 z torowiska tramwajowego przed skrzyżowaniem z ul. Andersa,
- ograniczenia wzajemnego konkurowania autobusów i tramwajów wzdłuż ciągu al. Solidarności (linia nr 125).

Dodatkowo zmniejszy się także obciążenie przystanków tramwajowo - autobusowych do maksimum 53 pojazdów (30 tramwajów i 23 autobusy).

W projekcie przyjęto, że organizacja wspólnego TTA obejmie:

- wydzielenie wspólnego TTA na odcinku od pl. Bankowego do ul. Targowej (długość ok. 2,2 km, w kierunku Dw. Wileńskiego i ok. 2,6 km w kierunku pl. Bankowego),
- wprowadzenie na TTA (w kierunku pl. Bankowego) autobusów 5 linii (wszystkich przebiegających dalej przez Most Śląsko-Dąbrowski: nr 170, 190, 192, 307, 512) bezpośrednio na przystanek Dw. Wileński za skrzyżowaniem al. Solidarności z ul. Targową,
- wyprowadzenie autobusów z TTA (w kierunku ul. Targowej i al. Solidarności) za przystankiem Park Praski i przed skrzyżowaniem z ul. Jagiellońską,
- wprowadzenie i wyprowadzenie autobusów z TTA 5 linii (nr 170, 190, 192, 307, 512) na zachód od skrzyżowania al. Solidarności i ul. Andersa,
- organizacji 4 wspólnych zespołów przystankowych: *Metro Ratusz/Arsenał*, *Stare Miasto*, *Park Praski* i *Dw. Wileński* (w kierunku pl. Bankowego).



Rys. 4. Wizualizacja przystanku tramwajowo-autobusowego *Metro Ratusz/Arsenał*

Organizacja wspólnego TTA będzie się wiązać z:

- ograniczeniem dla samochodów przekroju al. Solidarności do jednego pasa ruchu:
 - w kierunku do centrum od skrzyżowania z ul. Jagiellońską do ul. Bielańskiej,
 - w kierunku ul. Targowej od skrzyżowania z ul. Bielańską do skrzyżowania z ul. Sierakowskiego,
- dodatkowym zatrzymaniem autobusów linii 512 na przystanku *Stare Miasto*,
- wprowadzeniem sygnalizacji świetlnych na przejściu dla pieszych przy przystanku *Stare Miasto*
- przebudową przystanków *Park Praski* i *Stare Miasto*,
- budową przystanku Dw. Wileński (w kierunku pl. Bankowego),
- wprowadzeniem podniesionego torowiska tramwajowego (na wysokość ok. 5 cm) z zastosowaniem na wybranych odcinkach separatorów oddzielających torowisko tramwajowo-autobusowe od jezdni przeznaczonej dla ruchu pozostałych pojazdów oraz rozdzielających kierunki ruchu na torowisku tramwajowo-autobusowym,
- oznakowaniem poziomym i pionowym wyjazdów i wyjazdów autobusów ze wspólnego torowiska,
- wprowadzeniem oznakowania wspólnych par przystanków tramwajowo-autobusowych.

Możliwość sprawnego funkcjonowanie TTA na odcinku od pl. Bankowego do ul. Targowej została potwierdzona za pomocą modelu mikrosymulacyjnego VISSIM.

7 WĘZŁY PRZYSTANKOWE

W projekcie przyjęto, że węzły przesiadkowe na modernizowanej trasie tramwajowej będą zapewniać:

- jak najlepsze warunki ruchu pieszego, pomiędzy przystankami, z uwzględnieniem jakości nawierzchni ciągów pieszych, przystosowania ciągów pieszych i przejść przez jezdnię do potrzeb ruchu osób niepełnosprawnych,
- minimalizację strat czasu w trakcie dokonywania przesiadki, poprzez integrację przestrzenną węzłów oraz synchronizowanie rozkładów jazdy na poprzecznych głównych ciągach transportu publicznego, tak aby do minimum skrócić czas oczekiwania pasażerów,
- bezpieczne przekraczanie jezdni pomiędzy przystankami, poprzez instalowanie lub modernizowanie sygnalizacji świetlnych, w tym sygnalizacji wzbudzanych przez pieszych oraz wykluczenie możliwości przekraczania jezdni w miejscach niebezpiecznych-niedozwolonych,
- bezpieczeństwo osobiste pasażerów, poprzez integrację przestrzenną węzła, jego dobre oświetlenie oraz wykorzystanie systemów monitorowania,
- dogodne warunki przesiadania się osobom niepełnosprawnym,
- dobrą, przekazywaną na bieżąco i w sposób dynamiczny informację o możliwości dokonywania przesiadek i wskazanie miejsca i kierunku przesiadania się,
- dostęp do informacji o charakterze ogólnym, za pośrednictwem tablic informacyjnych i paneli elektronicznych z dostępem do internetu (strony TW Sp. z o.o, ZTM, urzędu miasta).

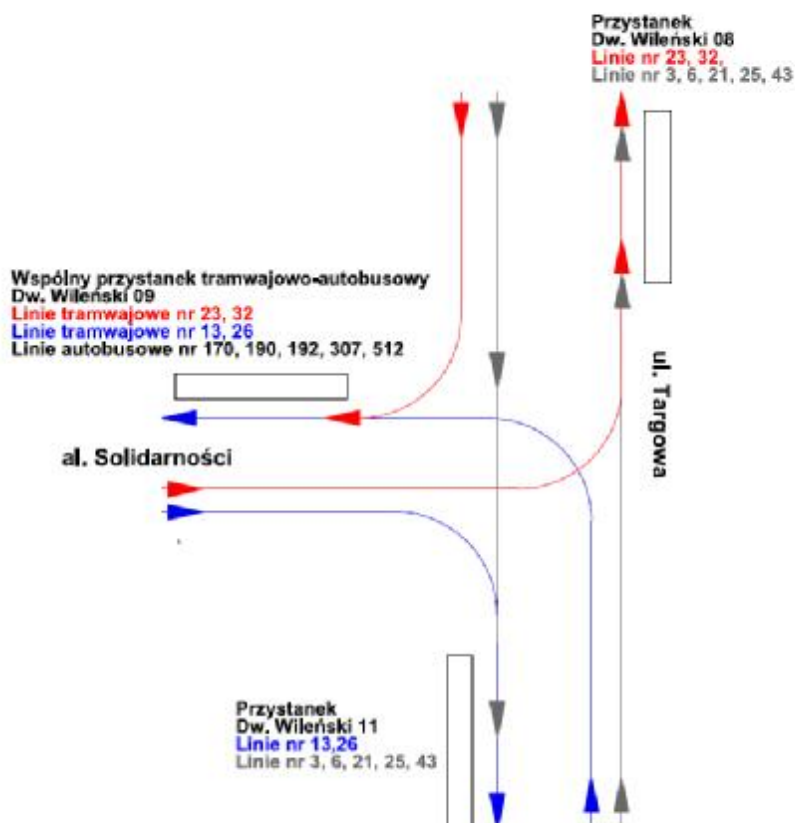
Najważniejsze zmiany w funkcjonowaniu węzłów przesiadkowych zaplanowano wzdłuż proponowanego w projekcie wydzielonego torowiska tramwajowo-autobusowego. Dotyczyć one będą:

- wprowadzenia wspólnych przystanków tramwajowo autobusowych Metro Ratusz/Arsenał, Stare Miasto, Park Praski i Dw. Wileński (w kierunku pl. Bankowego) oznaczającego fizyczną integrację przystanków tramwajowych i autobusowych,
- przebudowy zespołu przystankowego Stare Miasto wraz z wybudowaniem platform przystankowych,
- przebudowy węzła Dw. Wileński z zastąpieniem dotychczasowych 6 przystanków tramwajowych, trzema z zasadą obsługi z jednego przystanku tramwajów jadących w tym samym kierunku.

Dodatkowo wprowadzono zasadnicze ułatwienia w dokonywaniu przesiadek dzięki:

- instalacji systemu dynamicznej informacji pasażerskiej w zespole przystankowym Metro Ratusz/Arsenał uzupełnionej o informację na temat możliwych przesiadek, a w węźle Dw. Wileński o informację na temat odjazdów pociągów aglomeracyjnych ze stacji kolejowej Dw. Wileński,
- wprowadzeniu dodatkowych przejść w poziomie terenu sterowanych sygnalizacją świetlną na wschodnim wlocie ul. Wolskiej na skrzyżowaniu z ul. Młynarską oraz na południowym wlocie ul. Targowej (na skrzyżowaniu z al. Solidarności).

Pl. Wileński - przystanki, propozycja wg wariantu 1



Rys. 5. Koncepcja przekształcenia węzła przesiadkowego Dw. Wileński.

8 ZAPOTRZEBOWANIE NA TABOR

W projekcie założono konieczność zakupu 20 jednostek nowego taboru tramwajowego na potrzeby modernizacji tramwajowej trasy W-Z. Zgodnie z przyjętymi założeniami tabor ten powinien być jednokierunkowym, przegubowym wagonem motorowym opartym na zasadzie „niskiej podłogi”.

9 ROZWIĄZANIA DLA OSÓB NIEPEŁNOSPRAWNYCH

Jednym z ważnych aspektów planowanej modernizacji trasy tramwajowej będzie ułatwienie podróżowania osobom starszym i niepełnosprawnym. W związku z powyższym w ramach projektu modernizacji przewidziano szereg kompleksowych działań dotyczących: taboru tramwajowego, standardu technicznego i wyposażenia przystanków, systemu informacji pasażerskiej oraz dojść do przystanków. W szczególności zaproponowano:

- wymianę części taboru tramwajowego na nowoczesny, niskopodłogowy i jednoprzestrzenny, dostosowany do planowanej wysokości platform przystankowych, tak aby uniknąć konieczności pokonywania stopni przy wsiadaniu do tramwaju,
- poszerzenie platform przystankowych do standardu 3,5m, zapewniając większe bezpieczeństwo oczekiwania na tramwaj i lepszy komfort wsiadania i wysiadania,
- wymianę nawierzchni przystanków na nową z wprowadzeniem wzdłuż krawędzi platformy pasów o odmiennym kolorze i fakturze ostrzegających osoby słabo widzące i niewidome,
- wyposażenie wszystkich przystanków w wiaty z ławkami do siedzenia, a w przypadku wybranych, głównych przystanków na trasie w zadaszenia, ułatwiające oczekiwanie na tramwaje i podczas wsiadania to tramwajów stanowiące osłonę przed złymi warunkami atmosferycznymi,
- wyposażenie wszystkich przystanków w pochylnie umożliwiające dogodny wjazd wózkami inwalidzkimi na platformy,
- wyposażenie wszystkich przystanków w system elektronicznej informacji pasażerskiej, przekazującej komunikaty o ruchu tramwajów w sposób wizualny i głosowy,
- przebudowę przystanku Stare Miasto z wprowadzeniem szerokich (4,5m) platform przystankowych ułatwiających wymianę pasażerów i ułatwiających dostęp do przystanku,
- integrację komunikacji tramwajowej i autobusowej na odcinku pl. Bankowy – pl. Wileński, poprzez wprowadzenie wspólnych przystanków tramwajowo-autobusowych: Metro Ratusz/Arsenał, Stare Miasto, Park Praski i Dw. Wileński, w kierunku pl. Bankowego; rozwiązanie to ułatwi korzystanie z transportu publicznego, w tym dokonywanie przesiadek,
- integrację węzła przesiadkowego Dw. Wileński poprzez zastąpienie sześciu przystanków tramwajowych trzema, w tym także poprzez wprowadzenie wspólnego przystanku tramwajowo-autobusowego w kierunku pl. Bankowego.
- wprowadzenie sygnalizacji świetlnych ułatwiających dojście na przystanek i poprawiających bezpieczeństwo pasażerów w rejonie zespołów przystankowych: Płocka (przybliżenie do przystanku przejścia przez jezdnię w rejonie ul. Skierniewickiej) i Stare Miasto,
- wprowadzenie przejść przez jezdnię (z sygnalizacją świetlną) w poziomie terenu, ułatwiających dojście do przystanków: DT Wola i Dw. Wileński.

10 KOSZTY

Przygotowany program modernizacji trasy tramwajowej wymaga poniesienia następujących nakładów inwestycyjnych:

- w okresie 2011-2013, bez kosztów zakupu taboru: **116 113 tys. zł + VAT**;
- w okresie 2011-2013 z kosztami zakupu taboru: **276 113 tys. zł + VAT**.

Struktura kosztów inwestycyjnych przedstawia się następująco (ceny w tys. zł, bez VAT):

1	Modernizacja torowiska tramwajowego	52 974
2	Modernizacja platform przystankowych	6 921
3	Przebudowa układu drogowego i zmiany w organizacji ruchu	746
4	Modernizacja sieci trakcyjnej i inne koszty zasilania trakcyjnego	6 888
5	Wymiana kabli trakcyjnych podstacji	12 600
6	Modernizacja urządzeń podstacji trakcyjnych	18 000
7	System detekcji tramwajów	1 056
8	System informacji pasażerskiej	7 202
9	Zakup taboru	160 000
10	Projektowanie	4 226
11	Audyt zewnętrzny	2 000
12	Inżynier projektu	3 000
13	Promocja projektu	500

11 ANALIZA KOSZTÓW I KORZYŚCI SPOŁECZNYCH

Analizę ekonomiczną wykonano z uwzględnieniem 3 horyzontów czasowych analizy: 2014, 2025 i 2035. Wartości dla lat pośrednich interpolowano. Obliczono wskaźniki efektywności ekonomicznej: NPV (Net Present Value) czyli Aktualną Wartość Netto, iloraz korzyści do kosztów B/C oraz IRR (Internal Rate of Return) czyli Wewnętrzną Stopę Zwrotu. Wskaźniki te umożliwiają dokonanie porównania korzyści wynikających z inwestycji z wartością kosztów inwestycyjnych w założonym okresie analizy. W obliczeniach przyjęto wartość stopy dyskontowej równą 6%.

Uzyskane wskaźniki efektywności (IRR = 28,2%; NPV = 790,3 mln zł) świadczą o bardzo wysokiej efektywności ekonomicznej wybranego wariantu modernizacji tramwajowej Trasy W-Z.

W rzeczywistości część wielkości przyjętych w rachunku ekonomicznym może różnić się w porównaniu z założeniami przyjętymi dla analizy kosztów i korzyści. W szczególności dotyczy to kosztów inwestycyjnych, które na tym poziomie analiz nie mogą być precyzyjnie określone oraz wielkości przewozów, której oszacowania zawsze obarczone są pewnym błędem.

W celu określenia, w jakim zakresie efektywność ekonomiczna analizowanej inwestycji zależy od najistotniejszych i najbardziej wrażliwych parametrów, przeprowadzono testy wrażliwości na wielkość kosztów inwestycji i wielkość przewozów ($\pm 20\%$). W rezultacie stwierdzono, że inwestycja jest jednoznacznie efektywna ekonomicznie dla wszystkich zbadanych wartości kosztów inwestycji i wielkości przewozów.

Nawet w przypadku, gdyby koszty inwestycyjne okazały się większe o 20% od założonych i gdyby prognozowane przewozy okazały się o 20% mniejsze, wewnętrzna stopa zwrotu inwestycji wynosi 17,8%. Można zatem stwierdzić, że przy skrajnie

pesymistycznych parametrach analizy niż założone w niniejszym Studium, inwestycja jest w dalszym ciągu zdecydowanie efektywna ekonomicznie.

12 HARMONOGRAM WDROŻENIA

Realizację projektu podzielono na 3 następujące etapy:

Etap I - rok 2011 i działania obejmujące:

- wykonanie projektów technicznych i budowlanych,
- modernizację torowiska tramwajowego na odcinku od Dw. Wileńskiego do pl. Bankowego wraz z wprowadzeniem na całej długości wspólnego torowiska tramwajowo-autobusowego,
- przebudowę i modernizację 4 zespołów przystankowych: Dw. Wileński, Park Praski, Stare Miasto i Metro Ratusz/Arsenał,
- wymianę urządzeń w podstacji trakcyjnej „Grzybowska”,
- modernizację sieci trakcyjnej na odcinku od pętli Cm. Wolski do ul. Elekcyjnej,
- modernizację słupów i sieci trakcyjnej na odcinku od Dw. Wileńskiego do pl. Bankowego,
- instalację systemu informacji pasażerskiej dla zespołu przystanków: Dw. Wileński, Park Praski, Stare Miasto i Metro Ratusz/Arsenał,
- instalację systemu detekcji tramwajów – na 3 skrzyżowaniach i 5 przejazdach/przejściu dla pieszych,
- przebudowę układu drogowego w rejonie Starego Miasta i Mostu Śląsko – Dąbrowskiego,
- finansowanie zakupu taboru – I faza,
- pełnienie funkcji inżyniera projektu – I faza,
- promocję projektu – I faza.

Etap II - rok 2012 i działania obejmujące:

- modernizację torowiska tramwajowego na odcinku od pl. Bankowego do przystanku DT Wola,
- przebudowę i modernizację 4 zespołów przystankowych: Kino Femina, Wola – Ratusz, Okopowa, DT Wola,
- wymianę kabli trakcyjnych podstacji „Grzybowska”,
- modernizację podstacji trakcyjnej „Jagiellońska”,
- modernizację układów sterowania zwrotnicami,
- modernizację konstrukcji wsporczych sieci trakcyjnej – etap I,
- instalację systemu informacji pasażerskiej dla zespołu przystanków: Kino Femina, Wola – Ratusz, Okopowa, DT Wola,
- instalację systemu detekcji tramwajów – na 3 skrzyżowaniach,
- finansowanie zakupu taboru – II faza,
- pełnienie funkcji inżyniera projektu – II faza,

- promocję projektu – II faza.

Etap III - rok 2013 w tym działania obejmujące:

- modernizację torowiska tramwajowego na odcinku od przystanku DT Wola do pętli Cm. Wolski,
- przebudowę i modernizację 6 zespołów przystankowych: Płocka, Sokołowska, Os. Wolska, Elekcyjna, Reduta Wolska, Sowińskiego,
- modernizację urządzeń podstacji trakcyjnej „Goleszowska”,
- wymianę kabli trakcyjnych podstacji „Goleszowska”,
- wymianę kabli trakcyjnych podstacji „Bema”,
- modernizację konstrukcji wsporczych sieci trakcyjnej – etap II,
- instalację systemu informacji pasażerskiej dla zespołu przystanków: Płocka, Sokołowska, Os. Wolska, Elekcyjna, Reduta Wolska, Sowińskiego,
- instalację systemu detekcji tramwajów – na 8 skrzyżowaniach i 1 przejeździe/przejściu dla pieszych,
- finansowanie zakupu taboru – III faza,
- pełnienie funkcji inżyniera projektu – III faza,
- promocję projektu – III faza,
- finansowanie audytu zewnętrznego.

Harmonogram realizacji projektu

Wyszczególnienie	2011	2012	2013
Dokumentacja techniczna	100%		
Infrastruktura torowa	65%	10%	25%
Przystanki	50%	30%	20%
Infrastruktura trakcyjna	30%	30%	40%
Sterowanie ruchem	45%	15%	40%
System informacji pasażerskiej	45%	20%	35%
Przebudowa układu drogowego	90%		10%
Zakup taboru	30%	35%	35%
Inżynier projektu	33%	33%	33%
Promocja projektu	40%	30%	30%
Audyt zewnętrzny			100%

