



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

ul. Siedmiogrodzka 20, 01-232 Warszawa

STUDIUM WYKONALNOŚCI DLA PROJEKTU: Budowa trasy tramwajowej do Warszawskiego Parku Technologicznego

SYNTEZA



Wykonawca:

Konsorcjum:

Faber Maunsell Polska Sp. z o.o

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

Faber Maunsell 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

FABER MAUNSELL

 **TransEko**

Warszawa, styczeń 2007

SPIS TREŚCI

1	WSTĘP.....	3
2	CELE PROJEKTU.....	3
3	WARIANTY ANALIZY	6
4	POSTULOWANY WARIANT BUDOWY TRASY	7
5	REZULTATY PROJEKTU.....	8
6	PRODUKTY PROJEKTU	8
7	PROGNOZY PRZEWOZÓW	9
8	PROZWIĄZANIA TECHNICZNE.....	11
	<i>Przystanki</i>	11
9	ORGANIZACJA I STEROWANIE RUCHEM.....	13
10	PODSTAWOWE PROBLEMY REALIZACYJNE	13
11	KOSZTY INWESTYCYJNE	14
12	WYNIKI ANALIZ EKONOMICZNEJ I WRAŻLIWOŚCI.....	14
13	ETAPOWANIE DZIAŁAŃ I HARMONOGRAM REALIZACJI.....	15

SPIS RYSUNKÓW

Rys. 2.1.	Usytuowanie trasy tramwajowej do Warszawskiego Parku Technologicznego.	5
Rys. 3.1.	Przebieg trasy tramwajowej wg wariantu W1.....	6
Rys. 3.2.	Przebieg trasy tramwajowej wg wariantu W2.....	7
Rys. 3.3.	Przebieg trasy tramwajowej wg wariantu W3.....	7
Rys. 7.1.	Prognoza potoków pasażerskich w roku 2016 w wariantcie 2.....	10

SPIS TABEL

Tabl. 13.1.	Harmonogram realizacji zadań inwestycyjnych (dane w tys. zł) – wariant 2.....	18
-------------	---	----

1 WSTĘP

Synteza przedstawia wyniki opracowania studium wykonalności dla projektu pt.: "**Budowa trasy tramwajowej do WPT**", wykonanego przez konsorcjum Faber Maunsell Sp.z o.o i FaberMaunsell Ltd. na zamówienie Tramwajów Warszawskich, Sp. z o.o., ul. Siedmiogrodzka 20, 01-232 Warszawa.

Projekt dotyczy budowy trasy tramwajowej do Warszawskiego Parku Technologicznego (WPT). Trasa ta będzie umożliwiać obsługę rozwijających się terenów miasta i będzie elementem usprawniającym system komunikacji tramwajowej Warszawy. Projekt zakłada, że wykorzystanie istniejącego systemu komunikacji tramwajowej (na przedłużeniu trasy do WPT) i jego rozwój sprawią, że będzie on zyskiwać coraz większe znaczenie w przewozach pasażerów i będą rosłać pozytywne oceny ze strony użytkowników systemu transportu publicznego w Warszawie.

2 CELE PROJEKTU

Celem strategicznym projektu budowy trasy tramwajowej do Warszawskiego Parku Technologicznego jest udostępnienie tego wyspecjalizowanego kompleksu technologiczno-badawczego zatrudnionym, użytkownikom oraz odwiedzającym, wykorzystując do tego celu komunikację tramwajową. Z linii tramwajowej przebiegającej trasą będą oczywiście korzystać także inni użytkownicy, a więc mieszkańcy osiedli i pracujący w jej pobliżu. Generalnie rzecz ujmując - działania inwestycyjne, przewidziane w projekcie, będą skierowane na zachęcenie mieszkańców miasta do korzystania z komunikacji tramwajowej i zbiorowej w ogóle, rezygnując z odbywania podróży samochodem do tego rejonu dzielnicy Mokotów, nazywanego Łukiem Siekierkowskim.

Wśród celów bezpośrednich projektu należy wymienić:

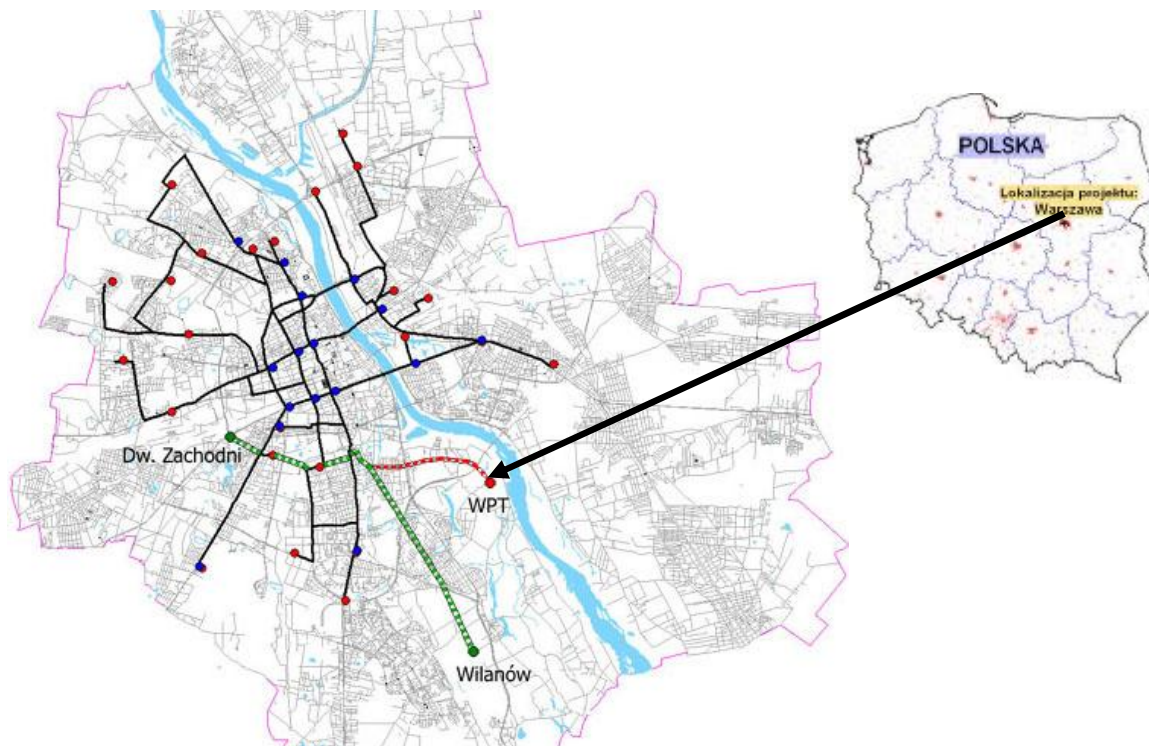
- **Pozyskanie dodatkowych pasażerów** dla komunikacji tramwajowej w stolicy.
- **Redukowanie czasu podróży pasażerów** poprzez zastosowanie wydzielonego torowiska (segregującego ruch pojazdów na jezdni) oraz wprowadzenie przyjaznego tramwajom sterowania ruchem drogowym. Sterowanie to ograniczy nieuzasadnione straty czasu tramwajów przy pokonywaniu punktów kolizyjnych i przy ruszaniu z przystanku. W ten sposób nastąpi ograniczenie społecznych kosztów czasu w systemie transportowym miasta.
- **Zapewnienie wysokiego komfortu podróżowania** poprzez wprowadzenie nowoczesnego taboru tramwajowego, nowoczesnej infrastruktury torowej oraz wprowadzenie systemu dynamicznej (przekazywanej w czasie rzeczywistym) informacji w tramwajach i na przystankach.
- **Zapewnienie komfortu wymiany pasażerów na przystankach** poprzez wybudowanie odpowiednich platform i tym samym lepszy standard oczekiwania na przystankach, dogodny dostęp pasażerów do tramwajów oraz zastosowanie wiat i barier ochronnych.
- **Niezawodność funkcjonowania komunikacji tramwajowej w tym korytarzu transportowym** poprzez zastosowanie odpowiedniego systemu zasilania oraz wprowadzenie nowoczesnego taboru.
- **Podniesienie stanu bezpieczeństwa osobistego pasażerów** komunikacji tramwajowej poprzez wprowadzenie nowoczesnego taboru jednoprzestrzennego,

- barier ochronnych wzdłuż platform przystankowych, podglądu za pomocą kamer telewizyjnych na wybranych przystankach.
- **Zapewnienie bezpieczeństwa ruchu tramwajów i regularności kursowania składów** poprzez nowoczesne sterowanie ruchem wzdłuż trasy tramwajowej.
 - **Ograniczenie negatywnego oddziaływania systemu komunikacyjnego** na otoczenie miejskie, głównie dzięki zminimalizowaniu (poprzez zastosowanie nowoczesnych konstrukcji torowisk) niekorzystnych oddziaływań na otoczenie trasy i na pasażerów w postaci emisji hałasu i wibracji związanych ze stanem technicznym torowiska, prędkościami i częstotliwościami przejazdów, a także dzięki spodziewanej wraz z poprawą standardu transportu zbiorowego zmianie środka transportu z komunikacji indywidualnej, będącej największym źródłem emisji hałasu i zanieczyszczeń, na zdecydowanie bardziej przyjazną środowisku komunikację tramwajową.
 - **Zapewnienie wysokiego stopnia zintegrowania** środków transportu zbiorowego czyli tramwajów i autobusów w tym korytarzu drogowym poprzez ułatwienie dokonywania przesiadek w zespołach przystankowych, także dzięki wykorzystaniu systemu dynamicznego informowania pasażerów oraz wspólnych torowisk i przystanków tramwajowo-autobusowych.
 - **Zapewnienie dobrego dostępu do tramwajów osób starszych i niepełnosprawnych** poprzez zastosowanie taboru niskopodłogowego, zastosowanie szerokiej (3,50m) platformy przystankowych, wyposażenie przystanków w pochylnie i nawierzchnie ułatwiające poruszanie się niewidomym i słabo widzącym.

Przeprowadzone działania będą przynosić także inne ważne pozytywne skutki takie jak:

- **poprawę wizerunku komunikacji tramwajowej** w Warszawie i tym samym zachęcenie do korzystania z transportu zbiorowego,
- **zwiększenie dostępności transportowej terenów** i obiektów (mieszkaniowych, biurowych, usługowych, itp.) w obszarze oddziaływania trasy,
- **wzrost atrakcyjności analizowanego korytarza transportowego** – dla lokowania miejsc zamieszkania i zatrudnienia (usługi).

Projekt budowy trasy tramwajowej jest zlokalizowany w Polsce w województwie mazowieckim, w mieście stołecznym Warszawa, na obszarze dzielnicy Mokotów. (rys. 2.1.)



Rys. 2.1. Usytuowanie trasy tramwajowej do Warszawskiego Parku Technologicznego.

W projekcie przyjęto, że trasa tramwajowa będzie budowana z założeniem osiągnięcia wysokiego standardu technicznego i obsługi przez nowoczesny tabor. Wysoki standard funkcjonowania tramwaju będzie zapewniony głównie poprzez:

- zapewnienie dla tramwaju priorytetu w ruchu metodami organizacji ruchu (*wzbudzenie zielonego sygnału na skrzyżowaniach i przejazdach, przedłużanie zielonego sygnału dla tramwaju opóźnionego w stosunku do rozkładu jazdy, skrócenie czasu oczekiwania na przystankach (synchronizacja zielonego światła z czasem wymiany pasażerów)*),
- wysoki komfort wymiany pasażerów na przystankach (*platformy przystankowe dostosowane do wielkości wymiany pasażerów, wysokość platform przystankowych dostosowanych do wysokości podłogi taboru niskopodłogowego*),
- standard torowisk, umożliwiający przyspieszony ruch tramwajów, wysoki komfort podróżowania oraz niezawodność funkcjonowania,
- wprowadzenie systemu informacji dla pasażerów w pojeździe i na przystanku (*rozkłady jazdy, podawanie czasu przyjazdu następnego tramwaju, informowanie o awariach, odwołanych kursach, itp.*),
- wysoki standard zasilania energetycznego, przyczyniający się do niezawodności funkcjonowania komunikacji tramwajowej,
- wprowadzenie nowoczesnego, dwukierunkowego taboru zapewniającego: wysoki komfort podróżowania, niezawodność funkcjonowania komunikacji tramwajowej oraz łatwy dostęp do tramwaju dla osób starszych i niepełnosprawnych.

3 WARIANTY ANALIZY

W Studium przeprowadzono analizę alternatywnych opcji budowy trasy tramwajowej w korytarzu od skrzyżowania ul. Spacerowa/Belwederska/Gagarina do Warszawskiego Parku Technologicznego. W rezultacie przeprowadzonych analiz i w uzgodnieniu z Zamawiającym studium sformułowano 4 warianty przebiegu trasy:

Wariant 0 (W0):

Nic nie robić – zakładający brak działań w zakresie budowy trasy tramwajowej do Warszawskiego Parku Technologicznego.

Wariant 1 (W1) o przebiegu:

Gagarina – Czerniakowska Bis - Pętla EC Siekierki, (rysunek Z 2.1a-d).

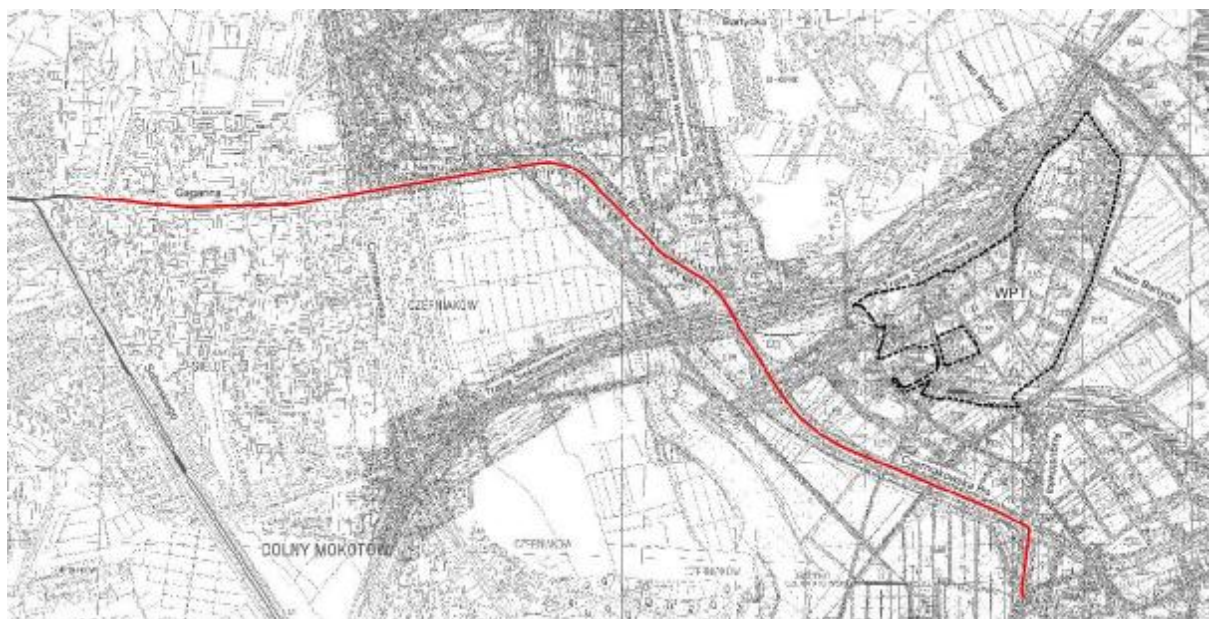
Wariant 2 (W2) o przebiegu:

Gagarina – Czerniakowska Bis – Nowoprojektowana Wschodnia – Bartycka – Nowo Bartycka – Augustówka – pętla EC Siekierki, (rysunek Z 2.2a-d).

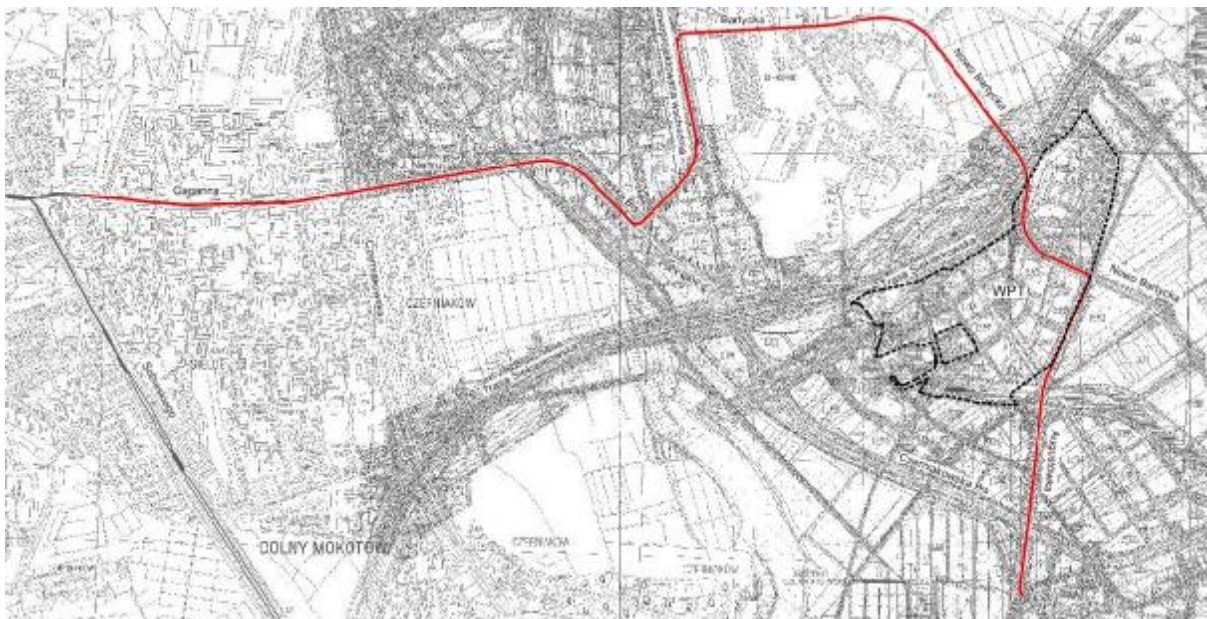
Wariant 3 (W3) o przebiegu:

Gagarina – Czerniakowska Bis – Augustówka – WPT, (rysunek Z 2.3a-d).

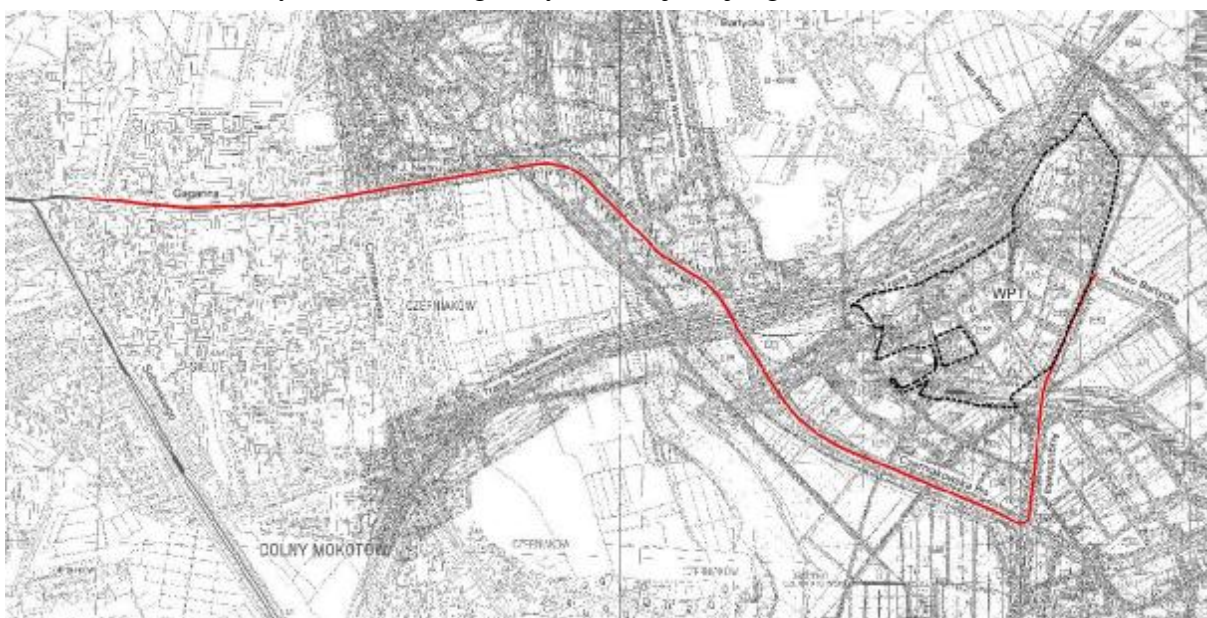
Schematy przebiegu trasy w poszczególnych wariantach przedstawiono na **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.**3.1-3.3



Rys. 3.1. Przebieg trasy tramwajowej wg wariantu W1.



Rys. 3.2. Przebieg trasy tramwajowej wg wariantu W2.



Rys. 3.3. Przebieg trasy tramwajowej wg wariantu W3.

4 POSTULOWANY WARIANT BUDOWY TRASY

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

- wyniki uzyskanych prognoz przewozów pasażerskich - wielkość potoku pasażerskiego,
- koszty inwestycyjne związane z realizacją trasy tramwajowej,
- wyniki analizy kolizyjności trasy z układem drogowym i pieszym oraz z inżynierską infrastrukturą podziemną,
- wyniki analizy kosztów i korzyści społecznych,
- możliwość etapowania realizacji.

Biorąc pod uwagę powyższe kryteria za najkorzystniejszy wariant budowy trasy tramwajowej uznano wariant 2, z dwukierunkowym torowiskiem tramwajowym o następującym przebiegu:

- ul. Gagarina – z torowiskiem tramwajowo-autobusowym usytuowanym w poszerzonym pasie dzielącym ulicy,
- ul. Czerniakowska Bis – z torowiskiem tramwajowym usytuowanym w pasie dzielącym ulicy,
- ul. Nowoprojektowana Wschodnia – z torowiskiem tramwajowym usytuowanym w pasie dzielącym ulicy,
- ul. Bartycka – z torowiskiem poprowadzonym wzdłuż południowej krawędzi ulicy,
- ul. Nowo Bartycka – z torowiskiem tramwajowym usytuowanym w pasie dzielącym ulicy,
- ul. Augustówka – z torowiskiem tramwajowym usytuowanym w pasie dzielącym ulicy.

5 REZULTATY PROJEKTU

Realizacja programu budowy trasy tramwajowej doprowadzi do osiągnięcia następujących rezultatów:

- Zwiększenia się liczby podróży wykonywanych z wykorzystaniem komunikacji tramwajowej o ponad 4000 podróży/godzinę szczytu – czyli 2,3.% w stosunku do systemu komunikacyjnego funkcjonującego bez nowej trasy tramwajowej w roku 2016
- Zmiany struktury transportu środkami komunikacji zbiorowej na korzyść komunikacji szynowej, a więc komunikacji preferowanej w strategii rozwoju miasta, jako bardziej przyjaznej środowisku. Udział komunikacji autobusowej w globalnym transporcie zbiorowym zmniejszy się z 55% w roku 2016 do 53% w roku 2026 oraz do 52% w roku 2036
- Zwiększenia pracy przewozowej wykonywanej z wykorzystaniem komunikacji tramwajowej o ok. 17 tys pasażerokilometrów w godzinie szczytu oraz liczby ok. 704 pasażerogodzin w godzinie szczytu.
- Skrócenie łącznego czasu podróży pasażerów w systemie transportu publicznego – średnio o ok. 480 godzin w okresie godziny szczytu w 2016 roku.
- Zapewnienie czasu przejazdu od skrzyżowania Belwederska Gagarina do pętli EC Siekierki w ciągu ok. 16 minut.

6 PRODUKTY PROJEKTU

Podstawowymi produktami wynikającymi z budowy trasy tramwajowej do Warszawskiego Parku Technologicznego będą:

1. Wybudowane torowisko tramwajowe na podbudowie betonowej z zabudową z betonu asfaltowego – 1,03 km.
2. Wybudowane torowisko tramwajowe na podbudowie betonowej z zabudową trawiastą – 2,90 km.
3. Wybudowane torowisko tramwajowe na podbudowie betonowej z zabudową z betonu asfaltowego w węzłach rozjazdowych – 0,09 km.
4. Wybudowane torowisko tramwajowe na podbudowie podsypkowej – 1,63 km.

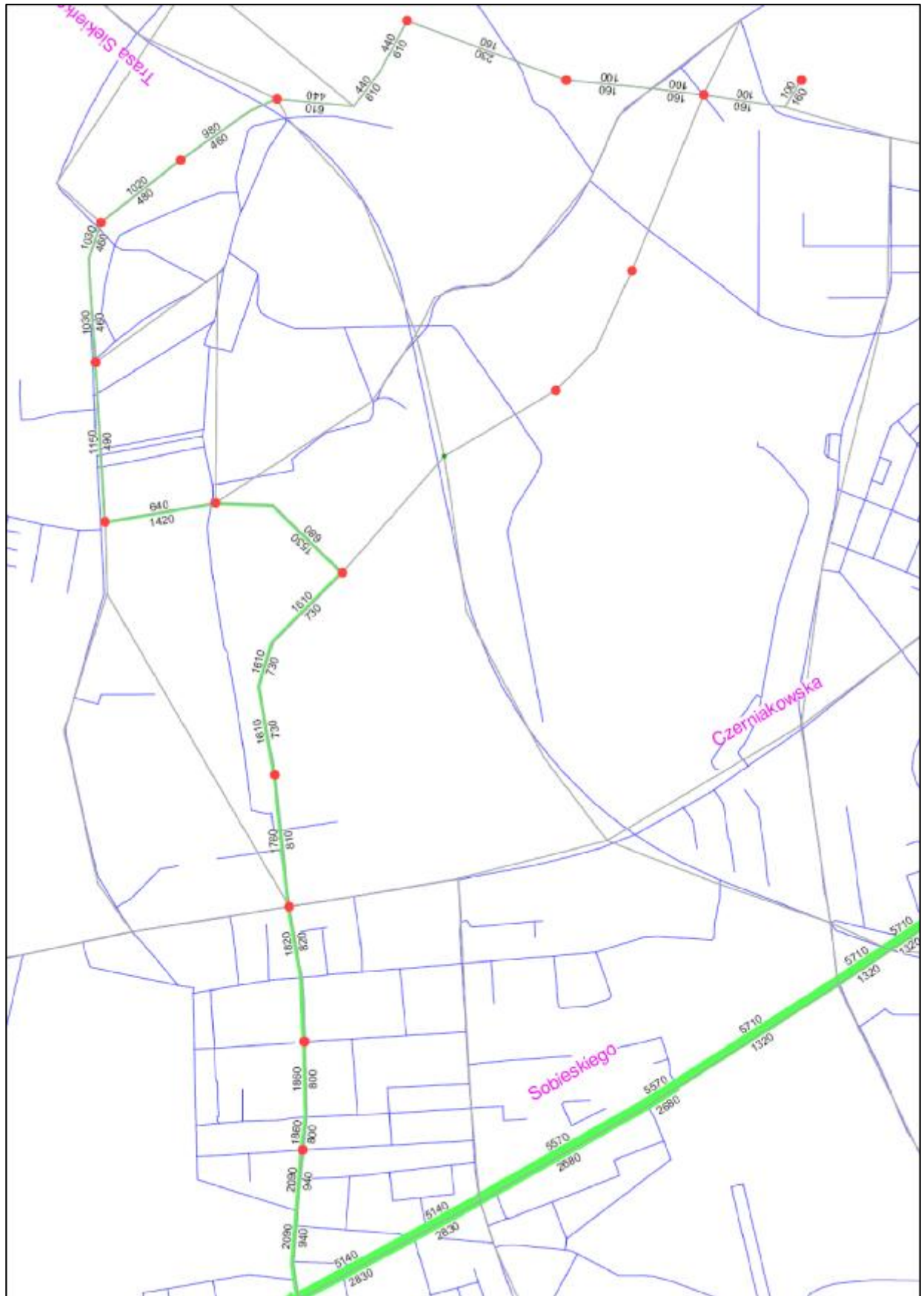
5. Wybudowane torowisko tramwajowe na podbudowie podsypkowej z zabudową z płyt betonowych – 0,34km.
6. Wybudowane torowisko tramwajowe na podbudowie podsypkowej z zabudową z betonu asfaltowego – 0,22km.
7. Wybudowana sieć trakcyjna na długości 6,5km.
8. Torowisko tramwajowe przystosowane do ruchu autobusów na długości 1,17km.
9. Budowa 3 podstacji trakcyjnych.
10. System detekcji tramwajów umożliwiający przekazywanie informacji o położeniu tramwaju do systemu informacji pasażerskiej i systemu sterowania ruchem.
11. 8 jednostek nowoczesnego, niskopodłogowego, dwukierunkowego przegubowego taboru.
12. Budowa 32 przystanków tramwajowych, w tym 5-ciu wspólnych przystanków tramwajowo-autobusowych, umożliwiających pasażerom dogodne wykonywanie przesiadek.
13. System elektronicznej informacji pasażerskiej, funkcjonujący w 8 tramwajach, uwzględniający wymagania niepełnosprawnych (informacja wizualno-dźwiękowa).
14. System dynamicznej informacji pasażerskiej na 29 przystankach, uwzględniający wymagania niepełnosprawnych (informacja wizualno-dźwiękowa).
15. Automaty do sprzedaży biletów oraz panele informacyjnych z dostępem do elektronicznej informacji o systemie transportu publicznego w 6 głównych węzłach przystankowych.
16. Kamery telewizyjne połączone z systemem monitoringu trasy w 15 zespołach przystankowych
17. Zintegrowana pętla tramwajowo-autobusowa (w rejonie EC Siekierki).
18. 6 parkingów dla rowerów w systemie „bike&ride” przy pętli EC Siekierki oraz wzdłuż trasy.

7 PROGNOZY PRZEWOZÓW

Do wykonania prognoz przewozów wykorzystano komputerowy model ruchu dla Warszawy, opracowany na podstawie Warszawskich Badań Ruchu 2005 i udostępniony przez Biuro Naczelnego Architekta Miasta.

Wyniki prognoz przewozów dla trasy tramwajowej do WPT wykazały, że **najbardziej korzystny z punktu widzenia wielkości przewozów pasażerskich jest wariant 2**, który charakteryzuje się najlepszymi wynikami pod względem pracy przewozowej w systemie transportu publicznego, i największymi zyskami czasu pasażerów.

Wyniki prognoz przewozów opracowanych dla roku 2016 przedstawiono na rys. 7.1.



Rys. 7.1. Prognoza potoków pasażerskich w roku 2016 w wariantcie 2.

8 PROZWIĄZANIA TECHNICZNE

Torowisko tramwajowe

W studium przyjęto, że na analizowanej trasie tramwaju do Warszawskiego Parku Technologicznego będą zastosowane dwa rodzaje konstrukcji torowiska:

- konstrukcja bezpodsypkowa - z podbudową betonową i zróżnicowaną zabudową w zależności od rodzaju torowiska (wydzielone, wspólne z jezdnią, tramwajowo-autobusowe) - stosowana na nowych odcinkach trasy 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 oraz na wydzielonych torowiskach tramwajowo-autobusowych (odcinek wzdłuż ul. Gagarina), 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 o zabudowie trawiastej, zapewniającej skuteczne tłumienie hałasu oraz poprawiających estetykę miasta w rejonie trasy tramwaju.
- konstrukcja podsypkowa - z podbudową z tłucznia kamiennego, na pozostałych odcinkach trasy.

Zasilanie energetyczne

Na system zasilania trakcyjnego nowej trasy tramwajowej będą składać się następujące grupy obiektów:

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

Biorąc pod uwagę uwarunkowania związane z wariantami przebiegu trasy, typem taboru oraz spodziewaną częstotliwością kursowania, przewiduje się, że budowa trasy tramwajowej będzie wymagać:

- budowy 3 nowych podstacji trakcyjnych,
- budowy sieci trakcyjnej od długości od ok. 6,300 km.

Przystanki

Dla projektowanej trasy zaproponowano usytuowanie 15 zespołów przystankowych (razem 32 przystanków, w tym 5 wspólnych przystanków tramwajowo-autobusowych). Zapewni to prawidłowe odległości międzyprzystankowe (średnio na nowej trasie co 434m, przy 447m na obecnej sieci tramwajowej) w dostosowaniu do przestrzennego zagospodarowania obszarów obsługiwanych przez nową trasę tramwajową, jednocześnie zapewniając wysoką prędkość komunikacyjną – ok. 25 km/h i wysoki standard podróżowania do centrum miasta.

Dla przystanków określono następujące podstawowe wymagania:

- długości platform przystankowych będą dostosowane do taboru i częstotliwości ruchu; jako podstawową długość użytkową peronu przyjmuje się;

- 52m na odcinku ul. Gagarina w dostosowaniu do możliwości jednoczesnego zatrzymania tramwaju i autobusu,
- 33m na pozostałych przystankach, w dostosowaniu do docelowej długości wagonu wieloczlónowego (do 32m);
- ujednoczony standard w zakresie stosowanych materiałów, rozlokowania urządzeń dla podróżnych, podstawowego wyposażenia i kolorystyki,
- dostosowania wszystkich przystanków do potrzeb osób niepełnosprawnych – zastosowanie pochylni dla wózków, sposób rozlokowania urządzeń, dostosowanie wysokości platform do charakterystyki tramwajów niskopodłogowych – wysokość platformy 22cm ponad główkę szyny.

W sześciu węzłach przesiadkowych przewidziano instalację automatów do sprzedaży biletów oraz paneli informacyjnych z dostępem do elektronicznej informacji o systemie transportu publicznego.

We wszystkich zespołach przystankowych przewidziano instalację kamer telewizyjnych połączonych z systemem monitoringu trasy. Działania te będą zapewniać wysoki komfort podróżowania i wysoki poziom bezpieczeństwa osobistego pasażerów.

System informacji pasażerskiej

System informacji pasażerskiej na trasie do Warszawskiego Parku Technologicznego będzie obejmować zarówno tradycyjne sposoby przekazywania informacji jak też system informacji dynamicznej, przekazywanej z wykorzystaniem tablic elektronicznych, aktualizowanej w czasie rzeczywistym i przekazywanej pasażerom odbywającym podróż w tramwajach i oczekującym na przystankach.

W projekcie przewidziano instalację systemu tablic informacyjnych we wszystkich 15 zespołach przystankowych. Oznacza to, że zainstalowanych będzie 29 sztuk standardowych (małych) tablic przystankowych, informujących o ruchu tramwajów na trasie.

Dynamicznie aktualizowana informacja na przystankach będzie obejmować: wskazanie numeru linii nadjeżdżającego tramwaju, czas oczekiwanego przyjazdu tramwaju danej linii, aktualny czas oraz kierunek trasy (nazwa przystanku krańcowego).

System przekazywania informacji będzie uwzględniać wymagania osób starszych i niepełnosprawnych. Oznacza to, że będzie umożliwiać uzyskiwanie aktualnych informacji w trybie głosowym wywoływanych w sposób automatyczny i ręczny.

System dynamicznej informacji pasażerskiej będzie dostosowany do współpracy ze sterownikami sygnalizacji świetlnej, umożliwiając uruchamianie przez tramwaje fazy sygnalizacyjnej przy przejeżdżaniu przez skrzyżowania. Możliwość taką stwarzać będzie łączność radiowa pomiędzy pociągami, a przewidywanym na całej trasie systemem automatycznego sterowaniem zwrotnicami (system MS).

Tabor tramwajowy

W Studium założono konieczność zakupu nowego taboru tramwajowego na potrzeby budowanej trasy tramwajowej. Tabor ten będzie dwukierunkowym (z otwieraniem drzwi na obie strony wagonu), przegubowym wagonem motorowym opartym na zasadzie „niskiej podłogi”. Zakupy taboru dostosowano do prognoz przewozów wykonanych z zastosowaniem metody modelu ruchu (z uwzględnieniem czasów przejazdu i prognoz liczby pasażerów na odcinkach trasy).

Z uwagi na prognozy przewozów pasażerskich przyjęto, że na trasie pociągi powinny kursować z częstotliwością co 5 minut. Dodatkową korzyścią z tak przyjętego założenia będzie możliwość ustalenia stałego odstępu (taktu) pomiędzy pociągami podjeżdżającymi na przystanki. Umożliwi to pasażerom łatwą orientację i dogodne planowanie podróży

W związku z powyższym obliczono, że niezbędny będzie zakup 8 pociągów tramwajowych.

9 ORGANIZACJA I STEROWANIE RUCHEM

Zasadniczo, poza punktami kolizji z układem drogowo-pieszym (skrzyżowania, zjazdy i przejścia dla pieszych) trasa tramwaju będzie prowadzona po wydzielonym torowisku tramwajowym, lub tramwajowo-autobusowym. Zapewnienie dobrych warunków przejazdu tramwajów do Warszawskiego Parku Technologicznego będzie zatem ściśle uzależnione od zapewnienia możliwie mało kolizyjnego przejazdu przez skrzyżowania poprzez wprowadzenie nowoczesnego sterowania ruchem w punktach kolizji tramwaju z układem drogowo-pieszym. Stworzy to możliwość udzielania priorytetu dla komunikacji tramwajowej w ruchu drogowym.

Sterowanie ruchem tramwajów na skrzyżowaniach położonych na trasie do WPT może zostać wdrożone niezależnie od stopnia zaawansowania prac dotyczących systemu zintegrowanego sterowania ruchem w Warszawie. Żądanie priorytetu oraz jego przydzielanie, wraz z modyfikacją programu sygnalizacji, może być bowiem realizowane wyłącznie na poziomie lokalnym. Wymaga to jednak: instalacji 22 nowych i modernizacji 5 sygnalizacji świetlnych na skrzyżowaniach.

W projekcie założono, że koszty nowych sygnalizacji świetlnych i modernizacji istniejących zostaną poniesione w ramach rozbudowywanego w Warszawie systemu zarządzania ruchem. 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.

10 PODSTAWOWE PROBLEMY REALIZACYJNE

W toku przeprowadzonych analiz możliwości budowy trasy tramwajowej Dw. Zachodni – Banacha - Puławska - Wilanów nie stwierdzono przeszkód technicznych, organizacyjnych bądź prawnych uniemożliwiających realizację przedsięwzięcia. Jako główne problemy realizacyjne wybranego wariantu trasy tramwajowej należy wskazać:

- przeprowadzenie trasy wzdłuż ulicy Rostafińskich w rejonie bezpośrednio przyległym do parku na terenie Pola Mokotowskiego, gdzie w związku z możliwymi protestami społecznymi przeciw prowadzeniu trasy komunikacyjnej w pobliżu terenów parkowych celowe jest podjęcie akcji informacyjnej przekonującej mieszkańców i społeczeństwo Warszawy do przyjętych rozwiązań, które będą sprzyjać usprawnieniu komunikacji w tym obszarze, ograniczą ruch samochodowy i będą spełniać wysokie wymagania środowiskowe, w zakresie ograniczenia emisji hałasu;
- wykonanie węzłów rozjazdowych na skrzyżowaniach trasy z ul. Rakowiecką/Boboli, Rakowiecką/Al. Niepodległości oraz Rakowiecką/Puławską/Goworka przy utrzymaniu ruchu w Al. Niepodległości i na ul. Puławskiej, tj. na ciągach komunikacyjnych istotnych nie tylko z uwagi na przewozy pasażerskie w tym rejonie, lecz również w skali całej sieci tramwajowej w Warszawie;

- wykonanie przełożeń wodociągu (na ul. Sobieskiego, odcinek od ul. Nałęczowskiej do ul. Wilanowskiej), przełożeń ciepłociągu na ul. Belwederskiej oraz wzmocnienia konstrukcji ciepłociągu na długości przystanku *Kostrzewskiego*;
- przebudowy skrzyżowań ulic Spacerowa/Belwederska/Gagarina i Belwederska/Dolna w zakresie układu drogowego.

11 KOSZTY INWESTYCYJNE

Przygotowany program budowy trasy tramwajowej wymaga poniesienia następujących nakładów inwestycyjnych:

- w okresie 2012-2015, bez kosztów zakupu taboru: **149 523 tys. zł + VAT**;
- w okresie 2012-2015 z kosztami zakupu taboru: **218 323 tys. zł + VAT**.

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

1	Torowisko tramwajowe	57 732
2	Platformy przystankowe	2 871
3	Sieć trakcyjna	12 490
4	Podstacje trakcyjne	57 330
5	System detekcji tramwajów	1 419
6	System informacji pasażerskiej	6 129
7	Parkingi B+R	63
8	Przebudowa układu drogowego	450
9	Projektowanie	5 539
10	Inżynier projektu	3 000
11	Promocja projektu	500
12	Audyt zewnętrzny	2 000
13	Zakup taboru	68 800

12 WYNIKI ANALIZ EKONOMICZNEJ I WRAŻLIWOŚCI

Analizę ekonomiczną wykonano z uwzględnieniem 3 horyzontów czasowych dla których wykonano prognozy przewozów: 2016, 2026 i 2036. 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 umożliwiły dokonanie porównania korzyści wynikających z planowanej inwestycji z wartością kosztów inwestycyjnych w założonym okresie analizy. W obliczeniach przyjęto wartość stopy dyskontowej równą 6%.

Uzyskane dla proponowanego wariantu budowy trasy tramwajowej wskaźniki efektywności (IRR = 13,0%; NPV = 196,8 mln zł) świadczą o jego wysokiej efektywności ekonomicznej.

W rzeczywistości część wielkości przyjętych w rachunku ekonomicznym może różnić się w porównaniu z założeniami przyjętymi dla Analizy Kosztów i Korzyści. W szczególności może dotyczyć to:

- kosztów inwestycyjnych, które na tym poziomie analiz nie mogą być precyzyjnie określone oraz
- wielkości przewozów, które to oszacowanie zawsze obarczone jest 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. Rachunek przeprowadzono przy założeniu wszystkich kombinacji następujących wartości parametrów:

- koszt inwestycji mniejszy o 20%;
- koszt inwestycji większy o 20%,
- prognozy przewozów mniejsze o 20%,
- prognozy przewozów większe o 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 7,1%. Można zatem stwierdzić, że przy bardziej pesymistycznych parametrach analizy niż założone w niniejszym studium, inwestycja jest w dalszym ciągu zdecydowanie efektywna ekonomicznie.

13 ETAPOWANIE DZIAŁAŃ I HARMONOGRAM REALIZACJI

Realizację projektu podzielono na 4 następujące etapy:

Etap I - rok 2012 i działania obejmujące:

- wykonanie projektów technicznych i budowlanych – I faza,
- promocję projektu – I faza.

Etap II - rok 2013 i działania obejmujące:

- wykonanie projektów technicznych i budowlanych – II faza,
- budowa torowiska tramwajowego na odcinku od ul. Belwederskiej do przystanku Sielce,
- budowę 3 zespołów przystankowych: Stępińska, Iwicka i Sielce,
- budowę podstacji trakcyjnej w rejonie ulic Czerniakowska – Czerniakowska Bis,
- budowę sieci trakcyjnej na odcinku od ul. Belwederskiej do przystanku Sielce,
- instalację systemu informacji pasażerskiej dla zespołu przystanków: Stępińska, Iwicka i Sielce,
- instalację systemu detekcji tramwajów – na 3 skrzyżowaniach i 2 przejazdach,
- przebudowę układu drogowego w ciągu ulicy Gagarina,
- finansowanie zakupu taboru – I faza,
- pełnienie funkcji inżyniera projektu – I faza,
- promocję projektu – II faza.

Etap III - rok 2014 w tym działania obejmujące:

- budowa torowiska tramwajowego na odcinku od przystanku Sielce do przystanku Siekierki Sanktuarium,

- budowę 8 zespołów przystankowych: Melomanów, Nowoprojektowana Wschodnia, Bluszczańska, Bartycka, Gościniec, Bananowa, Ogródki działkowe, Siekierki Sanktuarium,
- budowę 2 podstacji trakcyjnej: w rejonie ulic Nowoprojektowana Wschodnia – Bartycka, oraz Nowo Bartycka – Trasa Siekierkowska,
- budowę sieci trakcyjnej na odcinku od przystanku Sielce do przystanku Siekierki Sanktuarium,
- instalację systemu informacji pasażerskiej dla zespołu przystanków: Melomanów, Nowoprojektowana Wschodnia, Bluszczańska, Bartycka, Gościniec, Bananowa, Ogródki działkowe, Siekierki Sanktuarium,
- instalację systemu detekcji tramwajów – na 15 skrzyżowaniach i 1 przejeździe,
- budowę parkingów B+R na przystankach: Gościniec, Siekierki Sanktuarium,
- finansowanie zakupu taboru – II faza,
- pełnienie funkcji inżyniera projektu – II faza,
- promocję projektu – III faza.

Etap IV - rok 2015 w tym działania obejmujące:

- budowa torowiska tramwajowego na odcinku od przystanku Siekierki Sanktuarium do pętli EC Siekierki,
- budowę 3 zespołów przystankowych: WPT 1, WPT 2, Augustówka, oraz 4 platform przystankowych na pętli EC Siekierki,
- budowę sieci trakcyjnej na odcinku od przystanku Siekierki Sanktuarium do pętli EC Siekierki,
- instalację systemu informacji pasażerskiej dla zespołu przystanków: WPT 1, WPT 2, Augustówka, oraz na jednej platformie przystankowej na pętli EC Siekierki,
- instalację systemu detekcji tramwajów – na 5 skrzyżowaniach i 2 przejazdach,
- budowę parkingów B+R na przystankach: WPT 1, WPT 2, Augustówka, pętla EC Siekierki,
- finansowanie zakupu taboru – III faza,
- pełnienie funkcji inżyniera projektu – III faza,
- promocję projektu – IV faza,
- audyt zewnętrzny.

W poszczególnych latach struktura wydatków będzie następująca:

Koszt inwestycji – 218 323 tys. zł (z kosztem zakupu taboru)

- **Rok 2012 – 2 820 tys. zł, w tym:**
 - *projektowanie i przygotowywanie dokumentacji – 2 770 tys. zł,*
 - *promocja projektu – 50 tys. zł.*
- **Rok 2013 – 62 243 tys. zł, w tym:**

- *projektowanie i przygotowywanie dokumentacji – 2 770 tys. zł,*
- *budowa infrastruktury torowej – 12 774 tys. zł,*
- *budowa platform przystankowych – 690 tys. zł,*
- *budowa podstacji trakcyjnych – 19 110 tys. zł,*
- *budowa sieci trakcyjnej – 3 056 tys. zł,*
- *instalacja systemu informacji pasażerskiej – 1 372 tys. zł,*
- *instalacja systemu detekcji tramwajów – 231 tys. zł,*
- *przebudowa układu drogowego – 450 tys. zł,*
- *zakup taboru – 20 640 tys. zł,*
- *inżynier projektu – 1 000 tys. zł,*
- *promocja projektu – 150 tys. zł.*

- **Rok 2014 – 103 648 tys. zł, w tym:**
 - *budowa infrastruktury torowej – 28 416 tys. zł,*
 - *budowa platform przystankowych – 1 376 tys. zł,*
 - *budowa podstacji trakcyjnych – 38 220 tys. zł,*
 - *budowa sieci trakcyjnej – 6 230 tys. zł,*
 - *instalacja systemu informacji pasażerskiej – 3 301 tys. zł,*
 - *instalacja systemu detekcji tramwajów – 852 tys. zł,*
 - *budowa parkingów B+R – 23 tys. zł,*
 - *zakup taboru – 24 080 tys. zł,*
 - *inżynier projektu – 1 000 tys. zł,*
 - *promocja projektu – 150 tys. zł.*

- **Rok 2015 – 49 613 tys. zł, w tym:**
 - *budowa infrastruktury torowej – 16 542 tys. zł,*
 - *budowa platform przystankowych – 805 tys. zł,*
 - *budowa sieci trakcyjnej – 3 204 tys. zł,*
 - *instalacja systemu informacji pasażerskiej – 1 455 tys. zł,*
 - *instalacja systemu detekcji tramwajów – 337 tys. zł,*
 - *budowa parkingów B+R – 40 tys. zł,*
 - *zakup taboru – 24 080 tys. zł,*
 - *inżynier projektu – 1 000 tys. zł,*
 - *promocja projektu – 150 tys. zł,*
 - *audyt zewnętrzny – 2 000 tys. zł.*

Harmonogram realizacji projektu dla wybranego wariantu budowy trasy przedstawiono w tabl. 13.1.

Tabl. 13.1. Harmonogram realizacji zadań inwestycyjnych (dane w tys. zł) – wariant 2

Wyszczególnienie	2012	2013	2014	2015
Dokumentacja techniczna	50%	50%		
Infrastruktura torowa		20%	50%	30%
Przystanki		25%	50%	25%
Infrastruktura trakcyjna		30%	65%	5%
Sterowanie ruchem		15%	60%	25%
System informacji pasażerskiej		20%	55%	25%
Budowa parkingów B+R			35%	65%
Przebudowa układu drogowego		100%		
Zakup taboru		30%	35%	35%
Inżynier projektu		33%	33%	33%
Promocja projektu	10%	30%	30%	30%
Audyt zewnętrzny				100%