

## **Spis treści**

1	Założenia projektu .....	1
2	Koncepcja budowy infrastruktury torowej .....	2
3	Koncepcja zasilania .....	5
4	Koncepcja rozwiązania przystanków .....	5
5	Koncepcja sterowania ruchem tramwajów .....	6
6	Niezbędne korekty układu drogowego .....	6
7	Zmiany w organizacji węzłów przesiadkowych .....	6
8	Ocena zapotrzebowania na tabor .....	6
9	Koszty inwestycyjne .....	7
10	Analiza ruchu pasażerskiego .....	10
11	Analiza ekonomiczna .....	12
12	Analiza finansowa .....	17
13	Harmonogram realizacji .....	20
14	Możliwość etapowania .....	20

## 1 ZAŁOŻENIA PROJEKTU

Przedmiotem opracowania jest projekt budowy trasy tramwajowej w korytarzu trasy tramwajowej Bemowo – ul. Kasprzaka na następujących odcinkach:

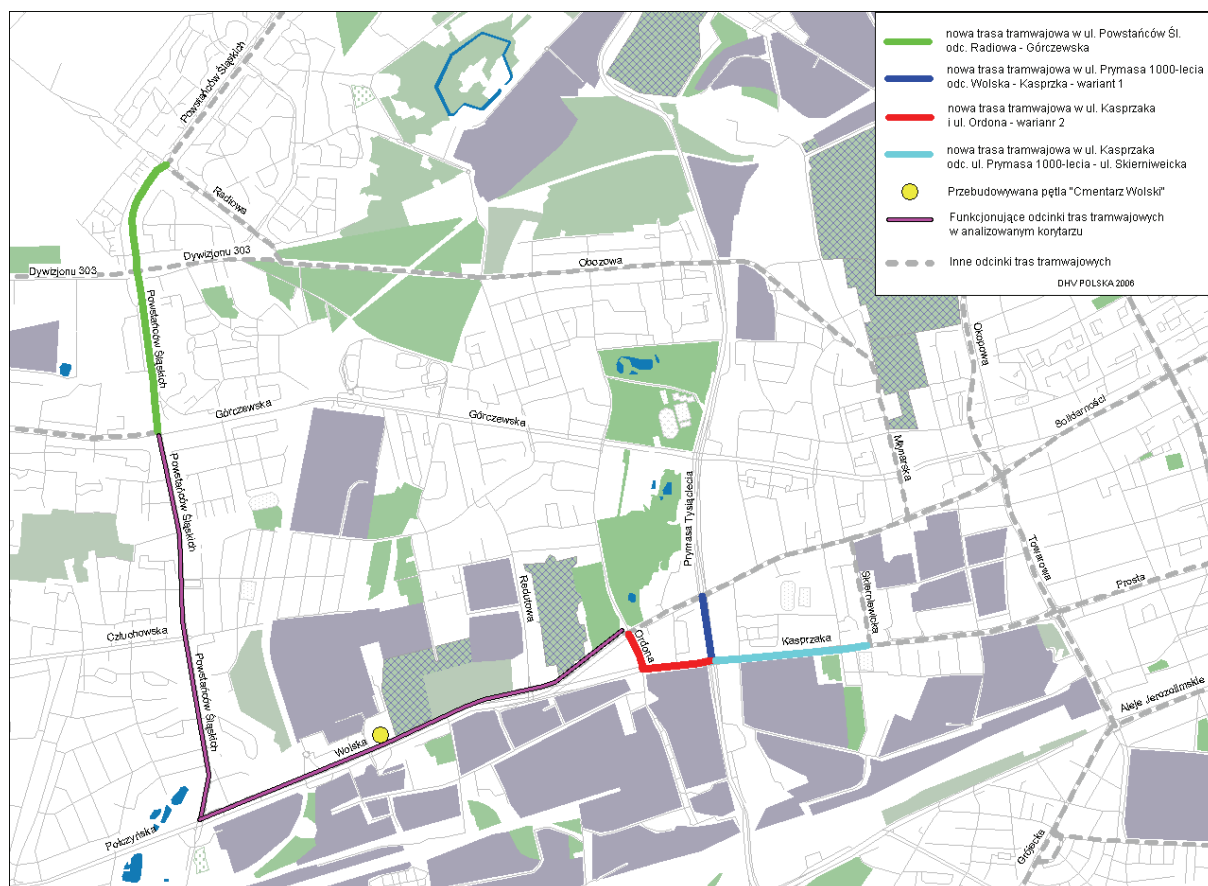
- ul. Powstańców Śląskich, od skrzyżowania z ul. Radiową do skrzyżowania z ul. Górczewską,
- ul. Kasprzaka, od skrzyżowania z ul. Skierniewicką do skrzyżowania z Al. Prymasa 1000-lecia,

stanowiących część wspólną projektu dla obu analizowanych wariantów trasy tramwajowej, oraz dwa warianty łączące istniejącą trasę tramwajową w ciągu ul. Wolskiej z projektowanym odcinkiem w ciągu ul. Kasprzaka, od Al. Prymasa 1000-lecia do ul. Skierniewickiej:

- wariant I: Al Prymasa 1000-lecia, od skrzyżowania z ul. Wolską do skrzyżowania z ul. Kasprzaka,
- wariant II: ul. Orдона, od skrzyżowania z ul. Wolską do skrzyżowania z ul. Kasprzaka i dalej, ul. Kasprzaka do skrzyżowania z Al. Prymasa 1000-lecia.

Dodatkowo, w ramach projektu przeanalizowano możliwość przebudowy pętli tramwajowej Cmentarz Wolski.

Na rysunku 1.1 przedstawiono lokalizację planowanej trasy wraz z wariantami na tle układu tras tramwajowych w obszarze dzielnic Bemowo i Wola



Rysunek 1.1 Lokalizacja projektu przebudowy trasy tramwajowej Bemowo – Kasprzaka na tle układu tras tramwajowych w obszarze dzielnic Bemowo i Wola.

Analizowane odcinki tras tramwajowych zlokalizowane są w Warszawie na terenie dzielnic Wola i Bemowo w Warszawie .

Do podstawowych efektów, jakie zostaną osiągnięte po zrealizowaniu należą:

- poprawa skomunikowania terenów Nowego Bemowa z centrum miasta oraz Bemowa i Jelonek z północnymi obszarami Warszawy,
- poprawa dostępności i wzrost komunikacji terenów położonych wzdłuż ulicy Kasprzaka,
- zwiększenie liczby pasażerów korzystających z komunikacji tramwajowej,
- skrócenie czasu podróży,
- zmniejszenie kosztów społecznych podróży w wyniku oszczędności czasu użytkowników,
- zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych funkcjonowania systemu komunikacji tramwajowej dzięki poprawie marszrutyzacji,
- zwiększenie niezawodności funkcjonowania systemu tramwajowego przez uruchomienie odcinków łączących odcinki funkcjonujące w stanie istniejącym,
- poprawienie zintegrowania systemu komunikacji zbiorowej przez poprawę jakości funkcjonowania węzłów przesiadkowych.

Do najważniejszych rezultatów, jakie zostaną osiągnięte w wyniku realizacji projektu należą:

- skrócenie średniego czasu podróży środkami komunikacji zbiorowej o 2 sekundy,
- zmniejszenie pracy przewozowej pasażerów komunikacji zbiorowej w okresie analizy (20 lat) o 6,064 mln. pasażerogodzin w wariantcie I i o 6,361 mln. pasażerogodzin w wariantcie II
- zmniejszenie pracy przewozowej taboru tramwajowego o 4,543 mln. pociagokilometrów w wariantcie I i o 5,400 mln. pociagokilometrów w wariantcie II,
- zmniejszenie współczynnika przesiadkowości w obu wariantach o 0,01

## **2 KONCEPCJA BUDOWY INFRASTRUKTURY TOROWEJ**

Analizowany projekt w części wspólnej dla obu wariantów przewiduje następujący zakres inwestycji w układzie torowym

- budowę odcinka nowej trasy tramwajowej na odcinku ulicy Powstańców Śląskich, od skrzyżowania z ulicą Górczewską, do skrzyżowania z ulicą Radiową, o długości trasy około 1640 m,
- odbudowę 875 m odcinka trasy tramwajowej na odcinku ul. Kasprzaka, od skrzyżowania z ulicą Skierniewicką, do skrzyżowania ulicą Al. Prymasa 1000-lecia.

Na odcinkach objętych wariantowaniem zakres robót obejmuje

- w wariantcie 1 budowę odcinka nowej trasy tramwajowej na odcinku Al. Prymasa 1000-lecia, od skrzyżowania z ulicą Kasprzaka do skrzyżowania z ulicą Wolską, o długości około 388 m,
- w wariantcie 2 budowę odcinka nowej trasy tramwajowej na odcinku ul. Kasprzaka, od skrzyżowania z ulicą Kasprzaka do skrzyżowania z ulicą Wolską i dalej wzdłuż ul. Ordoną, do skrzyżowania z ul. Wolską, o długości 897 m.

Na rysunkach 2.1-a, b przedstawiono lokalizację analizowanych odcinków trasy wraz z wariantami, na tle planu miasta z naniesionym układem tras tramwajowych.

# **RYSUNEK 1:1 000**



W sumie, w zależności od wariantu, zostanie wybudowanych:

- w wariancie I 3 263 m dwutorowej trasy tramwajowej,
- w wariancie II 3 412 m dwutorowej trasy tramwajowej.

Dodatkowo, w ramach projektu przewiduje się zmodernizowanie pętli tramwajowej Cmentarz Wolski. Zakres modernizacji zakłada przebudowę:

- układu torów wraz z dobudowaniem dodatkowego wjazdu na pętlę od strony ul. Powstańców Śl.,
- układu platform przystankowych,
- układu zasilania trakcyjnego,
- zaplecza.

### **3 KONCEPCJA ZASILANIA**

W ramach projektu w zakresie przebudowy układu zasilania przewiduje się następujące prace:

- budowę trakcji zasilającej na nowych odcinkach tras tramwajowych
- modernizację istniejących odcinków trakcji,
- modernizację podstacji zasilających,
- budowę i modernizację linii kablowych do podstacji.

Na nowych odcinkach trasy tramwajowej zostanie wybudowana nowa trakcja zasilająca. W zależności od odcinka, przewiduje się następujący zakres inwestycji w części trakcyjnej:

- odcinek w ciągu ulicy Powstańców Śląskich: od skrzyżowania z ulicą Górczewską, do skrzyżowania z ulicą Radiową – 2,263 km nowej trakcji
- odcinek w ciągu ul. Kasprzaka, od skrzyżowania z ulicą Skierniewicką, do skrzyżowania z Al. Prymasa 1000-lecia – 1,105 km nowej trakcji,
- odcinek zgodnie z wariantem I w ciągu Al. Prymasa 1000-lecia, od skrzyżowania z ulicą Kasprzaka do skrzyżowania z ulicą Wolską, - 0,637 km nowej trakcji,
- odcinek zgodnie z wariantem II w ciągu ul. Kasprzaka od skrzyżowania z ulicą Kasprzaka do skrzyżowania z ulicą Wolską i dalej wzdłuż ul. Ordona do skrzyżowania z ul. Wolską – 1,207 km nowej trakcji.

Dodatkowo, w związku z modernizacją pętli tramwajowej Cmentarz Wolski zostanie wybudowane 0,671 km nowej trakcji tramwajowej.

Budowa nowych odcinków trasy tramwajowej wymaga modernizacji istniejących podstacji zasilających: „Bema”, „Goleszowska” i „Powstańców Śl.”. Wraz z modernizacją podstacji, obejmującą wymianę układów zdalnego sterowania podstacjami, zostanie przebudowana również sieć kablowa na długości 4131 m.

### **4 KONCEPCJA ROZWIĄZANIA PRZYSTANKÓW**

W ramach inwestycji przewiduje się budowę 17 platform przystankowych na odcinkach wspólnych dla obu wariantów oraz 4 platformy przystankowe w wariacie II. W wariancie I nie przewiduje się budowy żadnej nowej platformy przystankowej. Dodatkowo na pętli Cmentarz Wolski zostaną wybudowane 3 nowe platformy przystankowe.

Wszystkie nowe platformy przystankowe mają długość 65 m co umożliwi zatrzymanie się dwóch składów. Ze względu na obsługę nowych odcinków tras tramwajowych przez obecnie eksploatowany tabor tramwajowy, zdecydowano się na zastosowanie platform przystankowych o wysokości 14 cm.

## **5 KONCEPCJA STEROWANIA RUCHEM TRAMWAJÓW**

W ramach projektu nie przewiduje się modernizacji sterowania ruchem na analizowanej trasie tramwajowej. Zmiany w systemie sterowania ruchem w obszarze objętym analizami będą przeprowadzone w ramach budowy Zintegrowanego Systemu Zarządzania Ruchem w Warszawie. Zgodnie z założeniami systemu zarządzania ruchem przewiduje się, że oprócz sterowania pojazdów system będzie również nadawał priorytety pojazdom komunikacji zbiorowej. Zgodnie z informacjami przekazanymi przez Zarząd Dróg Miejskich, obszar miasta, w którym znajdują się analizowane trasy tramwajowej zostanie podłączony do systemu zarządzania ruchem najwcześniej w 2009 roku.

Inwentaryzacja kolizji układu drogowego z planowanymi odcinkami tras tramwajowych wykazała, że w 11 przypadkach trasa koliduje ze skrzyżowaniami z sygnalizacją świetlną.

System informacji pasażerskiej ze względu na cel obu odcinków, jakim jest uzupełnienie istniejących tras tramwajowych i nieznaczny zakres inwestycyjny, nie będzie realizowany w ramach tego zadania inwestycyjnego. W studium założono, że wprowadzenie systemu informacji pasażerskiej będzie się odbywało niezależnie od realizacji analizowanych odcinków tras tramwajowych. Zasady funkcjonowania systemu na trasie Bemowo – ul. Kasprzaka, będą zgodne ze standardem, jaki zostanie przyjęty na innych trasach tramwajowych.

## **6 NIEZBĘDNE KOREKTY UKŁADU DROGOWEGO**

W ramach planowanej budowy odcinków trasy tramwajowej Bemowa – ul. Kasprzaka przewidywane są nieznaczne korekty układu drogowego. Największe zmiany przewiduje się na odcinku ul. Powstańców Śl., od skrzyżowania z ul. Radiową do skrzyżowania z ul. Górczewską. Ze względu na planowaną budowę ulicy Armii Krajowej i związaną z tym przebudowę fragmentów ul. Powstańców Śl., konieczne będzie wykonanie dwóch przejazdów drogowych przez planowaną na tym odcinku trasę tramwajową. Rozwiązanie takie będzie konieczne w przypadku wybudowania trasy tramwajowej przed przebudową ul. Powstańców Śl. do przekroju dwujezdniowego. W przypadku wcześniejszego przebudowania ul. Powstańców Śl., trasa tramwajowa znajdzie się w pasie pomiędzy jezdniami i nie będzie konieczności budowy przejazdów dla pojazdów.

Na pozostałych odcinkach przebudowa układu drogowego będzie konieczna jedynie w sąsiedztwie nowych przystanków, gdzie ze względu na konieczność wybudowania platform przystankowych, korekcie ulegnie układ drogowy. Szczegółowy zakres przebudowy zostanie opracowany na etapie projektów budowlanych.

## **7 ZMIANY W ORGANIZACJI WĘZŁÓW PRZESIADKOWYCH**

W ramach planowanych do realizacji odcinków tras, nie przewiduje się zmian organizacji węzłów przystankowych.

## **8 OCENA ZAPOTRZEBOWANIA NA TABOR**

W ramach studium nie przewiduje się zwiększenia aktualnego zapotrzebowania na tabor tramwajowy. Zaproponowane zmiany marszrutyzacji linii w wariantach inwestycyjnych w stosunku do wariantu bezinwestycyjnego, wpłynęły na nieznaczne zmniejszenie liczby wozokilometrów w systemie tramwajowym (97 wozokilometrów w godz. szczytu porannego). Na planowanych do realizacji odcinków tras, nie przewiduje się zmian organizacji węzłów przystankowych.

## 9 KOSZTY INWESTYCYJNE

Oszacowanie kosztów inwestycyjnych zostało przeprowadzone w podziale na odcinki realizacyjnej oraz w podziale na warianty. W analizie wydzielono prace, które są wspólne i niezależnie od wybranego do realizacji wariantu, do których należą:

- koszty modernizacji podstacji,
- koszty modernizacji zasilania podstacji,
- koszty stanowisk dozoru ogrzewania zwrotnic.

W tabeli 8.1 przedstawiono koszty realizacji inwestycji wspólne dla wszystkich wariantów, natomiast w tabeli 8.2 przedstawiono podsumowanie kosztów realizacji inwestycji w podziale na warianty. Natomiast w tabeli 8.3 przedstawiono koszty w podziale na roboty dla poszczególnych odcinków.

Tabela 8.1 Koszty realizacji elementów wspólnych dla wszystkich odcinków planowanej trasy tramwajowej [mln zł netto]

Lp.	Wyszczególnienie	Jedn.	Koszt jedn. [mln zł]	Liczba jedn.	Koszt [mln zł]
1	kable trakcyjne	do podst.: „Powst. Śląskich”, „Goleszowska”, „Bema”			8,25
2	urządzenia podstacji trakcyjnych	podst.: „Powst. Śląskich”, „Goleszowska”, + 6 układów zdalnego sterowania podstacjami			8,31
3	remont istn. sieci górnej	km trasy	0,83	4,40	3,652
4	stanowisko dozoru ogrzewania zwrotnic	1. węzeł rozjazd.	0,06	5	0,30



Tabela 8.2 Sumaryczne koszty wariantów realizacji studium [mln zł netto]

Lp.	Wyszczególnienie	Jedn.	Koszt jedn. [mln zł]	Wariant W1 (odcinki I + II + III + V)		Wariant W2 (odcinki I + II + IV + V)	
				Liczba jedn.	Koszt [mln zł]	Liczba jedn.	Koszt [mln zł]
<b>A</b>	<b>Torowisko</b>	ktmp		9,354	<b>35,626</b>	10,493	<b>40,176</b>
<b>B</b>	<b>Wiadukty</b>	m <sup>2</sup>	0,0055	815	<b>4,482</b>	815	<b>4,482</b>
<b>C</b>	<b>Przebudowa układu drogowego</b>	m <sup>2</sup>	0,00026	7700	<b>2,002</b>	9200	<b>2,392</b>
<b>D1</b>	<b>Energetyka trakcyjna</b> (część wariantowana odcinkowo – według zestawienia z ww. tablicy)						
1	budowa nowej sieci trakcyjnej i układów sterowania zwoznicami				<b>10,532</b>		<b>12,027</b>
<b>D2</b>	<b>Energetyka trakcyjna</b> (część wspólna dla dwóch wariantów)						
1	kable trakcyjne	do podst.: „Powst. Śląskich”, „Goleszowska”, „Bema”			8,25	-	8,25
2	urządzenia podstacji trakcyjnych	podst.: „Powst. Śląskich”, „Goleszowska”, + 6 układów zdalnego sterowania podstacjami			8,31	-	8,31
3	remont istn. sieci górnej	km trasy	0,83	4,40	3,652	4,40	3,652
4	stanowisko dozoru ogrzewania zwoznic	1 węzeł rozjazd.	0,06	5	0,30	5	0,30
<b>RAZEM D2:</b>					<b>20,512</b>		<b>20,512</b>
<b>E</b>	<b>Usunięcie kolizji z infrastrukturą</b>				<b>1,084</b>		<b>1,361</b>
<b>ŁĄCZNIE KOSZTY (A+B+C+D+E) DLA WARIANTÓW</b>					<b>74,238</b>		<b>80,950</b>

Tabela 8.3 Koszty realizacji poszczególnych odcinków planowane trasy tramwajowej [mln zł netto]

Lp	Wyszczególnienie	Jedn.	Koszt jedn. [mln zł]	Odcinek I		Odcinek II		Odcinek III		Odcinek IV		Odcinek V	
				Liczba	Koszt	Liczba	Koszt	Liczba	Koszt	Liczba	Koszt	Liczba	Koszt
				[mln zł]	[mln zł]	[mln zł]	[mln zł]	[mln zł]	[mln zł]	[mln zł]	[mln zł]	[mln zł]	[mln zł]
<b>A. Torowisko – typ konstrukcji</b>													
1	nr 1 – podsypkowe, na szlaku, wydzielone,	kmtp	3,43	2,631	9,024	0,550	1,887	0,472	1,619	1,124	3,855	1,204	4,129
2	nr 2 – podsypkowe, na przystankach i przejściach, zabudowane betonem asfaltowym	kmtp	3,54	0,700	2,478	0,450	1,593	0,560	1,982	0,550	1,947	0,430	1,522
3	nr 3 – bezpodsypkowe, w rozjazdach, zabudowane betonem asfaltowym,	kmtp	4,15	0,743	3,083	0,342	1,419	0,243	1,008	0,711	2,951	0,488	2,025
4	nr 4 – podsypkowe, na przejazdach typ MU-T	kmtp	4,04	0,290	1,171	—	—	—	—	0,029	0,117	0,088	0,355
5	nr 5 – podsypkowe, na wiaduktach, z wibroizolacją	kmtp	3,65	0,163	0,595	—	—	—	—	—	—	—	—
6	platformy przystankowe	m <sup>2</sup>	0,0003	2607	0,782	1540	0,462	—	—	965	0,289	1642	0,492
<b>RAZEM A:</b>				4,527	<b>17,133</b>	1,342	<b>5,361</b>	1,275	<b>4,609</b>	2,414	<b>9,159</b>	2,210	<b>8,523</b>
<b>B. Wiadukty</b>				815	<b>4,482</b>	—	—	—	—	—	—	—	—
<b>C. Przebudowa układu drogowego</b>				3700	<b>0,962</b>	4000	<b>1,040</b>	—	—	1500	<b>0,390</b>	—	—
<b>D. Energetyka trakcyjna (część wariantowana):</b>													
1	budowa nowej sieci trakcyjnej	km trasy	1,50	2,263	3,394	0,671	1,006	0,637	0,955	1,207	1,810	1,105	1,657
3	układy sterowania zwrotnicami	kpl.	0,16	12	1,920	2	0,320	2	0,320	6	0,960	6	0,960
<b>RAZEM D:</b>							<b>1,326</b>		<b>1,275</b>		<b>2,770</b>		<b>2,617</b>
<b>E. Usunięcie kolizji z infrastrukturą</b>													
1	drzewa	szt.	0,0001	5	0,0005	—	—	—	—	10	—	—	—
2	slupy oświetleniowe	szt.	0,025	16	0,400	—	—	—	—	—	—	—	—
3.	wodociągi Ø ok.300	km	0,77	0,050	0,038	—	—	—	—	0,250	0,192	—	—
4	kanalizacja Ø ok.400	km	0,50	0,280	0,140	—	—	0,700	0,350	0,700	0,350	0,150	0,075
5	kable nisk. nap.	km	0,18	0,400	0,072	—	—	0,050	0,009	0,360	0,065	—	—
6	kable wys. nap.	km	0,21	—	—	—	—	—	—	0,140	0,029	—	—
<b>RAZEM E:</b>									<b>0,359</b>		<b>0,636</b>		<b>0,075</b>

## 10 ANALIZA RUCHU PASAŻERSKIEGO

Analiza ruchu pasażerów komunikacji zbiorowej miała na celu oszacowanie wielkości potoków pasażerskich na planowanych odcinkach trasy tramwajowej oraz określenie funkcjonalnych wskaźników systemu komunikacji zbiorowej, które zostały wykorzystane w analizie ekonomicznej. Na analizę składały się następujące prace:

- analiza wyników pomiarów napełnienia pojazdów komunikacji zbiorowej w korytarzu planowanej trasy tramwajowej,
- przygotowanie modelu ruchu pasażerów komunikacji zbiorowej w stanie istniejącym,
- opracowanie prognoz ruchu pasażerów komunikacji zbiorowej wraz z rozkładem ruchu na sieci,
- obliczenia wskaźników funkcjonalnych systemu komunikacji zbiorowej w poszczególnych wariantach rozwiązań i horyzontach czasu.

Wyniki obciążenia poszczególnych odcinków analizowanej trasy tramwajowej w wariantach inwestycyjnych oraz w wariacie bezinwestycyjnym przedstawiono w poniższych tabelach.

Tabela 9.1 Natężenie ruchu pasażerskiego w trzech wariantach, w szczycie porannym na odcinkach analizowanej trasy tramwajowej Bemowo Kasprzaka – rok 2010 [pasażerów/godz.]

Odcinek	kierunek Bemowo			kierunek centrum		
	Bezinwest.	Inwest. I	Inwest. II	Bezinwest.	Inwest. I	Inwest. II
ul. Kasprzaka odc. Płocka - Prymasa 1000-lecia		540	830		1790	2900
Al. Prymasa 1000-lecia odc. Kasprzaka - Wolska		580			1840	
ul. Kasprzaka odc. Prymasa 100-lecia - Ordona			940			3130
ul. Ordona Kasprzaka - Wolska			560			4870
ul. Wolska odc. Ordona - Prymasa 1000-lecia	2040	1860	1210	5590	5340	3260
ul. Wolska odc. Sowińskiego - pętla Wola	1170	1090	1090	4920	4780	4850
ul. Wolska odc. Dźwigowa - pętla Wola	990	930	920	4410	4290	4360
ul. Powstańców Śl. odc. Człuchowska - Wolska	590	1190	1190	2390	2990	3050
ul. Powstańców Śl. odc. Człuchowska - Górczewska	460	1430	1420	1740	2490	2520
ul. Powstańców Śl. odc. Górczewska - Wrocławska		1420	1420		990	990

Tabela 9.2 Natężenie ruchu pasażerskiego w trzech wariantach, w szczycie porannym na odcinkach analizowanej trasy tramwajowej Bemowo Kasprzaka – rok 2020 [pasażerów/godz.]

Odcinek	kierunek Bemowo			kierunek centrum		
	Bezinwest.	Inwest. I	Inwest. II	Bezinwest.	Inwest. I	Inwest. II
ul. Kasprzaka odc. Płocka - Prymasa 1000-lecia		390	740		860	1860
Al. Prymasa 1000-lecia odc. Kasprzaka - Wolska		420			930	
ul. Kasprzaka odc. Prymasa 100-lecia - Ordona			820			2030
ul. Ordona Kasprzaka - Wolska			420			1000
ul. Wolska odc. Ordona - Prymasa 1000-lecia	1810	1640	1200	3410	3300	2290
ul. Wolska odc. Sowińskiego - pętla Wola	810	720	720	2740	2850	2910
ul. Wolska odc. Dźwigowa - pętla Wola	750	660	650	2550	2750	2800
ul. Powstańców Śl. odc. Człuchowska - Wolska	380	1970	1070	740	1710	1710
ul. Powstańców Śl. odc. Człuchowska - Górczewska	920	2360	2330	655	1900	1920
ul. Powstańców Śl. odc. Górczewska - Wrocławska		1160	1160		1210	1210

Tabela 9.3 Natężenie ruchu pasażerskiego w trzech wariantach, w szczycie porannym na odcinkach analizowanej trasy tramwajowej Bemowo Kasprzaka – rok 2030 [pasażerów/godz.]

Odcinek	kierunek Bemowo			kierunek centrum		
	Bezinwest.	Inwest. I	Inwest. II	Bezinwest.	Inwest. I	Inwest. II
ul.Kasprzaka odc. Płocka - Prymasa 1000-lecia		420	760		930	1860
Al. Prymasa 1000-lecia odc. Kasprzaka - Wolska		460			1040	
ul.Kasprzaka odc. Prymasa 100-lecia - Ordonia			860			2070
ul. Ordonia Kasprzaka - Wolska			450			1110
ul.Wolska odc. Ordonia - Prymasa 1000-lecia	2120	1960	1490	3530	3570	2430
ul.Wolska odc. Sowińskiego - pętla Wola	860	760	750	2850	3100	3160
ul.Wolska odc. Dźwigowa - pętla Wola	790	700	690	2650	2980	3030
ul.Powstańców Śl. odc. Człuchowska - Wolska	400	1250	1250	920	2140	2150
ul.Powstańców Śl. odc. Człuchowska - Górczewska	1020	2650	2630	840	2390	2410
ul.Powstańców Śl. odc. Górczewska - Wrocławska		1770	1770		1430	1430

Przeprowadzona analiza prognozowanego ruchu pasażerskiego na trasie tramwajowej Bemowo – ul. Kasprzaka wskazuje, że planowane do budowy odcinki trasy podnoszą efektywność systemu tramwajowego. Parametry funkcjonalne systemu komunikacji zbiorowej ulegają poprawie w każdym z analizowanych horyzontów prognozy. W wariantach inwestycyjnych ulega poprawie większość analizowanych parametrów lub pozostają one bez zmian w stosunku do wariantu bezinwestycyjnego. Parametry funkcjonalne ulegają jedynie nieznacznym zmianom ze względu na niewielki zakres inwestycji, jaki przewidywany jest w projekcie w stosunku do całego systemu transportowego.

Szczegółowe wielkości parametrów funkcjonalnych w kolejnych latach przedstawiono w tabelach poniżej.

Tabela 9.4 Parametry funkcjonalne sieci komunikacji zbiorowej w analizowanych wariantach w godzinie szczytu porannego, w roku 2010

parametry wariantu	wariant		
	bezinwestycyjny	inwestycyjny I	inwestycyjny II
średni czas podróży	46min44s	46min36s	46min35s
średni czas w pojeździe	22min54s	22min49s	22min49s
średni czas przesiadki	3min9s	3min7s	3min7s
wskaźnik przesiadkowości	0.57	0.56	0.56
para przewozowa w pasażerokilometrach	3 986 449	3 987 272	3 986 657
praca przewozowa w pasażerogodzianach	139 969	139 469	139 417
praca przewozowa w wozokilometrach	116 422	116 369	116 359

Tabela 9.5 Parametry funkcjonalne sieci komunikacji zbiorowej w analizowanych wariantach w godzinie szczytu porannego, w roku 2020

parametry wariantu	wariant		
	bezinwestycyjny	inwestycyjny I	inwestycyjny II
średni czas podróży	46min5s	46min3s	46min3s
średni czas w pojeździe	22min33s	22min33s	22min33s
średni czas przesiadki	3min14s	3min13s	3min13s
wskaźnik przesiadkowości	0.63	0.63	0.63
para przewozowa w pasażerokilometrach	4 820 129	4 821 085	4 820 459
praca przewozowa w pasażerogodzinach	163 817	163 719	163 728
praca przewozowa w wozokilometrach	124 276	124 223	124 213

Tabela 9.6 Parametry funkcjonalne sieci komunikacji zbiorowej w analizowanych wariantach w godzinie szczytu porannego, w roku 2030

parametry wariantu	wariant		
	bezinwestycyjny	inwestycyjny I	inwestycyjny II
średni czas podróży	46min20s	46min19s	46min19s
średni czas w pojeździe	22min40s	22min40s	22min40s
średni czas przesiadki	3min17s	3min15s	3min15s
wskaźnik przesiadkowości	0.68	0.67	0.67
para przewozowa w pasażerokilometrach	5 861 002	5 860 338	5 860 946
praca przewozowa w pasażerogodzinach	198 737	198 622	198 625
praca przewozowa w wozokilometrach	126 920	126 868	126 857

Podsumowując analiza funkcjonalna wskazuje na zasadności realizacji odcinków planowanej trasy tramwajowej z nieznaczną przewagą wariantu II nad I.

## 11 ANALIZA EKONOMICZNA

Celem analizy ekonomicznej jest porównanie kosztów inwestycyjnych realizacji inwestycji z korzyściami, jakie generują proponowane warianty rozwiązań w odniesieniu do wariantu „nie robić”, nazywanego też wariantem „odniesienia”.

Przyjęta metodyka analizy jest zgodna ze standardami międzynarodowymi wykonywania analiz ekonomicznych dla projektów infrastrukturalnych i polega na porównywaniu zdyskontowanych kosztów i korzyści z realizacji projektu w okresie ekonomicznego życia projektu. Zgodnie ze standardami, minimalny okres życia projektu określa się na 20 lat od uruchomienia inwestycji do eksploatacji.

Do korzyści z realizacji inwestycji w systemach komunikacji zbiorowej można zaliczyć:

- oszczędności czasu użytkowników wynikające ze zmian w układzie linii komunikacji zbiorowej, wpływających na skrócenie podróży użytkowników,

- zmniejszenie pracy przewozem pojazdów komunikacji zbiorowej wynikających ze zmian marszrutyzacji tramwajów i autobusów komunikacji zbiorowej, możliwych do wprowadzenia po uruchomieniu analizowanych odcinków trasy tramwajowej.

W analizie wykorzystano dane o potokach w poszczególnych wariantach z przeprowadzonej analizy ruchu, natomiast koszty jednostkowe zostały obliczone na podstawie danych uzyskanych od Zarządy Transportu Miejskiego (w zakresie danych o kosztach wozokilometra) oraz własnych obliczeń (w zakresie kosztów czasu).

Ocena efektywności ekonomicznej została przeprowadzona dla obu wariantów budowy trasy tramwajowej. Oszacowano parametry określające efektywności analizowanych inwestycji:

- wewnętrzną stopę zwrotu – IRR
- zdyskontowane korzyści netto - NPV.
- wskaźnik korzyści do kosztów – e.

W analizie zdyskontowane korzyści netto zostały obliczone dla dwóch wartości stopy dyskontowej równa 6 % i 8%.

W tabeli 10.1 przedstawiono wyniki analizy efektywności ekonomicznej dla wariantu I, natomiast w tabeli 10.2 dla wariant II.

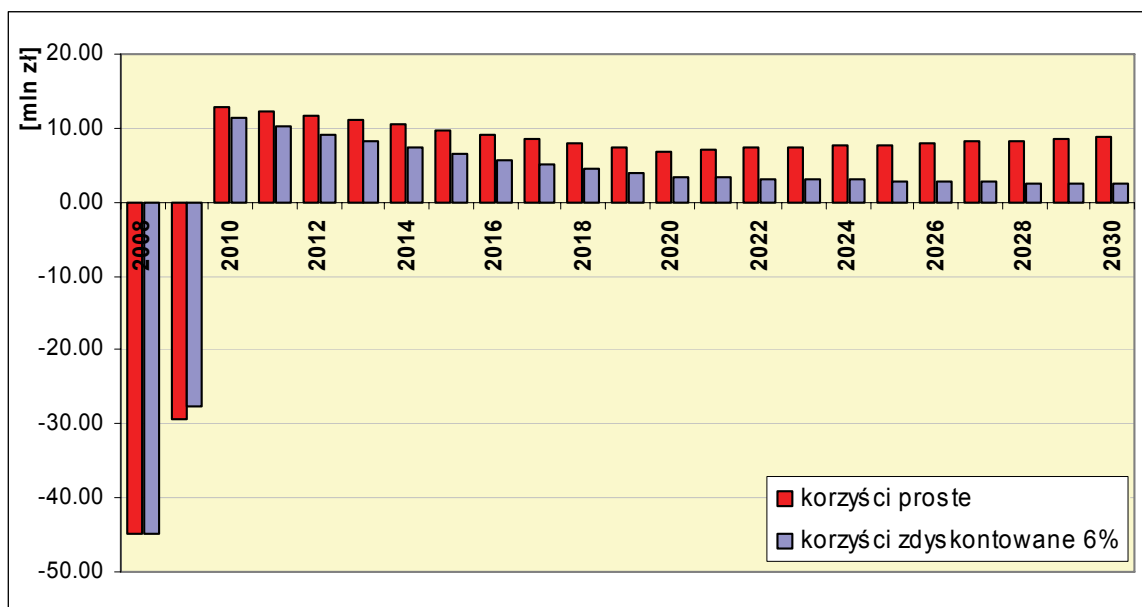
Tabela 10.1 Wyniki analizy efektywności ekonomicznej w wariantcie I [mln. PLN]

rok	korzyści	ERR = <b>11.0%</b>		B/C <sup>6%</sup> = <b>1.43</b>	
		koszty	korzyści proste	ENPV	
				6%	8%
2005					
2006					
2007					
2008		-44.92	-44.92	-44.92	-44.92
2009		-29.32	-29.32	-27.66	-27.15
2010	12.72		12.72	11.32	10.91
2011	12.14		12.14	10.19	9.64
2012	11.56		11.56	9.15	8.49
2013	10.97		10.97	8.20	7.47
2014	10.39		10.39	7.32	6.55
2015	9.81		9.81	6.52	5.72
2016	9.22		9.22	5.79	4.98
2017	8.64		8.64	5.11	4.32
2018	8.06		8.06	4.50	3.73
2019	7.47		7.47	3.94	3.20
2020	6.89		6.89	3.42	2.74
2021	7.07		7.07	3.31	2.60
2022	7.25		7.25	3.21	2.47
2023	7.42		7.42	3.10	2.34
2024	7.60		7.60	2.99	2.22
2025	7.78		7.78	2.89	2.10
2026	7.96		7.96	2.79	1.99
2027	8.14		8.14	2.69	1.89
2028	8.32		8.32	2.59	1.78
2029	8.50		8.50	2.50	1.69
2030	8.67		8.67	2.41	1.60
<b>Suma=</b>	<b>186.58</b>	<b>-74.24</b>	<b>112.35</b>	<b>31.38</b>	<b>16.36</b>

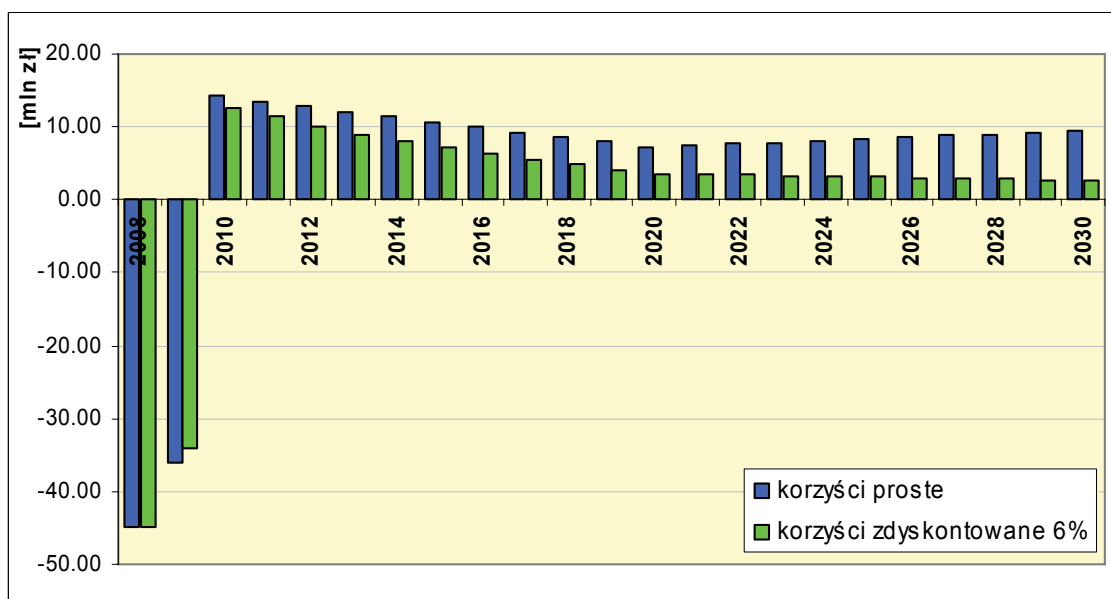
Tabela 10.2 Wyniki analizy efektywności ekonomicznej w wariantcie II [mln. PLN]

rok	korzyści	ERR = 11.1%		B/C <sup>6%</sup> = 1.45	
		koszty	korzyści proste	ENPV	
				6%	8%
2005					
2006					
2007					
2008		-44.92	-44.92	-44.92	-44.92
2009		-36.03	-36.03	-33.99	-33.36
2010	14.19		14.19	12.63	12.17
2011	13.49		13.49	11.33	10.71
2012	12.80		12.80	10.14	9.41
2013	12.10		12.10	9.04	8.24
2014	11.41		11.41	8.04	7.19
2015	10.71		10.71	7.12	6.25
2016	10.01		10.01	6.28	5.41
2017	9.32		9.32	5.51	4.66
2018	8.62		8.62	4.81	3.99
2019	7.92		7.92	4.17	3.40
2020	7.23		7.23	3.59	2.87
2021	7.45		7.45	3.49	2.74
2022	7.67		7.67	3.39	2.61
2023	7.89		7.89	3.29	2.49
2024	8.11		8.11	3.19	2.37
2025	8.33		8.33	3.09	2.25
2026	8.55		8.55	3.00	2.14
2027	8.77		8.77	2.90	2.03
2028	8.99		8.99	2.80	1.93
2029	9.22		9.22	2.71	1.83
2030	9.44		9.44	2.62	1.74
<b>Suma=</b>	<b>202.22</b>	<b>-80.95</b>	<b>121.27</b>	<b>34.26</b>	<b>18.13</b>

Na rysunku 10.1 przedstawiono korzyści proste i zdyskontowane dla wariantu I, natomiast na rysunku 10.2 dla wariantu II.



Rysunek 10.1 Przepływy proste i zdyskontowane dla wariantu I



Rysunek 10.2 Przepływy proste i zdyskontowane dla wariantu II

Wyniki analizy ekonomicznej wskazują, że realizacja obu wariantów jest ekonomicznie uzasadniona i uzyskały one podobne wartości wskaźników ekonomicznych. Wewnętrzna stopa zwrotu w wariantcie I wynosi  $EIRR = 11,0 \%$ ,  $ENPV^{6\%} = 31,38$  mln PLN, a współczynniki korzyści do kosztów  $e=1,43$ . W przypadku wariantu II  $EIRR = 11,1 \%$ ,  $ENPV^{6\%} = 34,26$  mln PLN, a współczynniki korzyści do kosztów  $e=1,45$ .

Nieznacznie wyższe wartości wskaźników ekonomicznych uzyskał wariant II, choć różnice są na poziomie dokładności metod obliczeniowych. Ze względu na równowagę pomiędzy wariantami pod względem ekonomicznym, przy wyborze wariantu do realizacji należy kierować się innymi uwarunkowaniami.



### **Analiza wrażliwości**

Celem analizy wrażliwości jest określenie wpływu zmian podstawowych czynników decydujących o efektywności inwestycji na wyniki analizy efektywności ekonomicznej. Do podstawowych czynników zalicza się:

- zmiany kosztów realizacji inwestycji,
- zmiany wielkości obciążenia sieci komunikacji zbiorowej potokami pasażerskimi, które wpływają na korzyści społeczne w zakresie oszczędności kosztów czasu.

Analiza wrażliwości została wykonana przy założeniu, że podstawowe czynniki będą podlegały zmianom w zakresie  $\pm 20\%$ . Przy takich założeniach opracowano dziewięć scenariuszy realizacji projektu będących kombinacjami następujących wariantów:

- wzrost kosztów budowy o 20%,
- zmniejszenie kosztów budowy o 20%,
- wzrost liczby podróży w systemie komunikacji zbiorowej o 20%,
- zmniejszenie liczby podróży w systemie komunikacji zbiorowej o 20%.

Analiza wrażliwości inwestycji została przeprowadzona oddzielnie dla każdego z wariantów trasy tramwajowej.

W tabeli 10.3 przedstawiono wielkości ekonomicznej wewnętrznej stopy zwrotu inwestycji (EIRR) w zależności od zmian kosztów budowy i liczby podróży dla wariantu I, natomiast w tabeli 10.4 przedstawiono wyniki analizy wrażliwości dla wariantu II.

Tabela 10.3 Wartości EIRR w zależności od zmian kosztów budowy i prognozowanego ruchu dla wariantu I [%]

Koszty budowy Prognozowany ruch	-20%	+0%	+20%
-20%	12,6	9,2	6,8
+0%	14,7	11,0	8,3
+20%	16,8	12,7	9,8

Tabela 10.4 Wartości EIRR w zależności od zmian kosztów budowy i prognozowanego ruchu dla wariantu II [%]

Koszty budowy Prognozowany ruch	-20%	+0%	+20%
-20%	12,8	9,3	6,8
+0%	14,9	11,1	8,4
+20%	17,0	12,8	9,9

Wyniki przeprowadzonej analizy wrażliwości wskazują, że w każdym ze scenariuszy realizacji inwestycji, zarówno w wariantach I jak i II, uzyskano wyniki potwierdzające efektywność inwestycji. Wzrost kosztów budowy o 20% wraz ze spadkiem ruchu o 20%, czyli najbardziej niekorzystny wariant realizacyjny, powoduje spadek wartości ekonomicznej

wewnętrznej stopy zwrotu do poziomu 6,8% w wariancie I i wariancie II. Analiza wrażliwości dla każdego z dwóch wariantów przebiegu trasy tramwajowej wykazuje, że planowana budowa, niezależnie od przyjętego rozwiązania wariantu przebiegu jest inwestycją bezpieczną pod względem ekonomicznym.

## **12 ANALIZA FINANSOWA**

Celem analizy finansowej jest przedstawienie warunków finansowania inwestycji, określenie finansowej trwałości projektu, obliczenie wskaźników efektywności finansowej. W studium zastosowano standardową metodę wykonywania analiz finansowych – metodę przepływów finansowych. Tabeli 11.1 przedstawiono wyniki analizy finansowej dla wariantu inwestycyjnego I, natomiast w tabeli 11.2 wyniki dla wariantu 2.

W wyniku przeprowadzonej analizy finansowej otrzymano rezultaty typowe dla inwestycji „non profit”. Oba wskaźniki efektywności finansowej: FRR i FNPV przyjęły wartość zero. Również w całym analizowanym okresie inwestycja posiada trwałości finansową, tzn. zapewnione są środki na budowę i późniejsze utrzymanie. Jest to związane ze sposobem finansowanie spółki Tramwaje Warszawskie.

Tabela 11.1 Wyniki analizy finansowej dla wariantu I

Lata	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
<b>KOSZTY brutto</b>											
Koszty inwestycyjne	-44 919 000	-29 319 000									
koszty działalności operacyjnej (bez płac)			-3 750 185	-3 750 185	-3 750 185	-3 750 185	-3 750 185	-3 750 185	-3 750 185	-3 750 185	-3 750 185
pozostałe koszty działalności (plus place)			-1 999 817	-1 999 817	-1 999 817	-1 999 817	-1 999 817	-1 999 817	-1 999 817	-1 999 817	-1 999 817
<b>koszty sumaryczne</b>	<b>-44 919 000</b>	<b>-29 319 000</b>	<b>-5 750 002</b>	<b>-5 750 002</b>	<b>-5 750 002</b>	<b>-5 750 002</b>	<b>-5 750 002</b>	<b>-5 750 002</b>	<b>-5 750 002</b>	<b>-5 750 002</b>	<b>-5 750 002</b>
<b>WPLŹYWY</b>											
wpływy z działalności podstawowej			5 750 002	5 750 002	5 750 002	5 750 002	5 750 002	5 750 002	5 750 002	5 750 002	5 750 002
Wpływy inwestycyjne z funduszu ZPORR (75 % kosztów inwestycji)	33 689 250	21 989 250									
Wpływy inwestycyjne (25 % kosztów inwestycji)	11 229 750	7 329 750									
<b>Sumaryczne wpływy</b>	<b>44 919 000</b>	<b>29 319 000</b>	<b>5 750 002</b>	<b>5 750 002</b>	<b>5 750 002</b>	<b>5 750 002</b>	<b>5 750 002</b>	<b>5 750 002</b>	<b>5 750 002</b>	<b>5 750 002</b>	<b>5 750 002</b>
Razem przepływy pieniężne	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Razem skumulowane przepływy pieniężne	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>FRR</b>	-										
<b>FNPV 6%</b>	0										

Tabela 11.2 Wyniki analizy finansowej dla wariantu II

Lata	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
<b>KOSZTY brutto</b>											
Koszty inwestycyjne	-44 919 000	-36 031 000									
koszty działalności operacyjnej (bez płac)			-3 886 124	-3 886 124	-3 886 124	-3 886 124	-3 886 124	-3 886 124	-3 886 124	-3 886 124	-3 886 124
pozostałe koszty operacyjne			-2 072 308	-2 072 308	-2 072 308	-2 072 308	-2 072 308	-2 072 308	-2 072 308	-2 072 308	-2 072 308
<b>koszty sumaryczne</b>	<b>-44 919 000</b>	<b>-36 031 000</b>	<b>-5 958 432</b>	<b>-5 958 432</b>	<b>-5 958 432</b>	<b>-5 958 432</b>	<b>-5 958 432</b>	<b>-5 958 432</b>	<b>-5 958 432</b>	<b>-5 958 432</b>	<b>-5 958 432</b>
<b>WPLŹYWY</b>											
wpływy z działalności podstawowej			5 958 432	5 958 432	5 958 432	5 958 432	5 958 432	5 958 432	5 958 432	5 958 432	5 958 432
Wpływy inwestycyjne z funduszu ZPORR (75 % kosztów inwestycji)	33 689 250	27 023 250									
Wpływy inwestycyjna (25 % kosztów inwestycji)	11 229 750	9 007 750									
<b>Sumaryczne wpływy</b>	<b>44 919 000</b>	<b>36 031 000</b>	<b>5 958 432</b>	<b>5 958 432</b>	<b>5 958 432</b>	<b>5 958 432</b>	<b>5 958 432</b>	<b>5 958 432</b>	<b>5 958 432</b>	<b>5 958 432</b>	<b>5 958 432</b>
Razem przepływy pieniężne	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Razem skumulowane przepływy pieniężne	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>FRR</b>	-										
<b>FNPV</b>	0										

### **13 HARMONOGRAM REALIZACJI**

Realizacja zadań inwestycyjnych objętych studium zostanie wykonana w okresie dwóch lat 2008-2009 zgodnie z następującym harmonogramem, natomiast z uwzględnieniem prac projektowych i procesu wyboru wykonawcy robót w latach 2007 - 2009:

- wykonanie projektu budowlanego i wykonawczego: wrzesień 2007 – grudzień 2007,
- procedura przetargowa na wykonawcę robót budowlanych: styczeń 2008 – marzec 2008,
- rozpoczęcie prac budowlanych: kwiecień 2008,
- zakończenia prac budowlanych: październik 2009,
- uruchomienie odcinka do eksploatacji listopad 2009.

### **14 MOŻLIWOŚĆ ETAPOWANIA**

Zakres analizowanego projektu umożliwi jego etapowanie. Budowa odcinka trasy tramwajowej w ciągu ul. Powstańców Śl., od skrzyżowania z ul. Radiową do skrzyżowania z ul. Górczewską oraz modernizacja pętli tramwajowej Cmentarz Wolski są elementami inwestycji, które nie są związane z funkcjonowaniem pozostałych, wariantowych odcinków. Natomiast budowa odcinka trasy tramwajowej w ciągu ul. Kasprzaka, od skrzyżowania z ul. Skierniewicką do skrzyżowania z Al. Prymasa 100-lecia, musi być realizowana wspólnie z budową jednego z wariantów trasy na odcinku od ul. Kasprzaka do ul. Wolskiej.