STOWARZYSZENIE INŻYNIERÓW
I TECHNIKÓW KOMUNIKACJI

STUDIUM OPŁACALNOŚCI BUDOWY NARAMOWICKIEJ TRASY TRAMWAJOWEJ

BIURO INŻYNIERII TRANSPORTU

POZNAŃ 2001

Biuro Inżynierii Transportu - BIT sc
Marek Cejrowski Andrzej Krych
Pracownia Projektowa
61-503 Poznań, ul. Chłapowskiego 29
tel/fax (061) - 835-19-73
email bit-poznan@supermedia.pl

Zespół projektowy:

Andrzej Krych
Joanna Cudziło
Iwona Kompf
Michał Mikołajczyk
Marcin Pawłowski
Jacek Thiem

KONSULTANCI:

Aleksander Deskur
Jan Lelonkiewicz
Józef Szymański
Wojciech Tulibacki

ZAWARTOŚĆ

1. Opis i cel Projektu
2. Założenia metodyczne
3. Warianty Projektu - struktura funkcjonalna
4. Nakłady inwestycyjne - infrastruktura techniczna
5. Koszty eksploatacyjne
6. Nakłady i koszty Projektu
7. Inne koszty i korzyści
7.1. Transport publiczny
7.2. Ruch samochodowy
8. Analizy finansowe
9. Analizy ekonomiczne
10. Wnioski
Źródła i materiały
ANEKS
- plan sytuacyjny tras tramwajowych 1:1000
- ukształtowanie przestrzeni ulicznej - przekroje poprzeczne 1:100
- raporty procedury SATURN

1. OPIS I CELE PROJEKTU

1.1. Geneza i cel Projektu

Podstawowym celem rozwoju transportu publicznego jest jego pozytywny wpływ na zrównoważony rozwój Miasta i intensyfikację zabudowy w jego obszarze. W tym kontekście rozwój komunikacji szynowej powinien wpływać na poprawę warunków funkcjonalnych i/lub wzrost efektywności ekonomicznej transportu publicznego. Formuje to dwie podstawowe kategorie kryteriów dla badania projektów jego rozbudowy. W powyższym kontekście rozważane mogą być dwa następujące zadania, w obrębie których powyższe cele rozwoju winny być respektowane:

Zadanie 1

Obecnie na miejskiej osi pomiędzy Naramowicami i Centrum występuje korytarz intensywnej obsługi komunikacją autobusową (por. rys. 3.2.2). Obsługuje on wschodnie tereny lewobrzeżnego Poznania - od terenów północnego pasma rozwojowego Piątkowo - Winogrady po centrum miasta i przebiega na osi ulic Garbary - Szelągowska - Naramowicka. Silnie zarysowany potok pasażerski w tym korytarzu autobusowym w kontekście wspomnianych dalej okoliczności intensyfikacji zagospodarowania terenów Naramowic każe rozważyć wariant wprowadzenia trasy tramwjowej w tym korytarzu (porównaj także wnioski z KBR - Poznań 2000 [1]). W tym wariancie możliwe jest efektywne etapowanie budowy trasy od północy do kolejnych istniejących lub planowanych szlaków komunikacji tramwajowej:

- do pętli tramwajowej przy ul. Wilczak,
- do trasy na osi ulic Solnej i Ks. Kardynała Stefana Wyszyńskiego,
- do projektowanej trasy Kórnickiej (przy Pl. Bernardyńskim),
- do trasy w osi ulicy Królowej Jadwigi.

Istotną więc okolicznością dla badania Projektu jest możliwość uformowania trasy tramwajowej północ - południe prowadzonej przez wschodnią część Centrum Poznania (ul. Garbary).

Zadanie 2

Alternatywą dla takiego rozwiązania jest połączenie Naramowic z trasą tramwajową w ul. Murawa na wysokości rozjazdu przy ul. Serbskiej. To ostatnie rozwiązanie badane było w studiach transportowych [2] i rozważane w studiach nad Planem Ogólnym zagospodarowania przestrzennego Poznania (1994 r).

Analiza możliwości wprowadzenia trasy tramwajowej do obsługi Naramowic wiąże się z planami intensywnej zabudowy mieszkaniowej terenów należących dawnej do PGO Naramowice (por. rys. 1.1). Konieczność rozszerzenia komunikacji publicznej na teren planowanego zainwestowania wymaga zbadania efektywności droższej w nakładach inwestycyjnych komunikacji tramwajowej jako alternatywy droższej w eksploatacji komunikacji autobusowej. Dodatkową okolicznością jest to, że pozostałe tereny Naramowic pomiędzy dawnym gospodarstwie ogrodniczym i Osiedlem Władysława Łokietka podlegają także szybkiej zabudowie.

Oba te zadania w dalszych opisach określać będziemy nazwą Projektu.

1.2. Wybór kryterium realizacji celów

Dla obu zadań ich związek z celami rozwoju transportu publicznego oceniany może być w obu kategoriach kryteriów - funkcjonalnych i ekonomicznych.

Kilka projektów przekształceń sieci tramwajowej w Poznaniu charakteryzuje się wysoką rentownością finansową [2], co w realiach ubiegłej dekady nie znalazło odzwierciedlenia w konkretnych przedsięwzięciach inwestycyjnych. Rentowność finansowa jest bardzo ostrym i surowym kryterium dla rozbudowy transportu publicznego i decydującym kryterium dla oceny wpływu projektu ma sytuację ekonomiczną transportu publicznego. Zwykle działania rozbudowy tego systemu weryfikowane są dodatnio przez kryteria ekonomiczne, w obrębie których zasadniczą rolę odgrywa oszczędność czasu pasażerów i szansa na zmniejszenie potoków ruchu samochodowego. Zmniejszenie czasu podróży pasażerów (przyspieszenie przejazdu) wprowadzone w postaci korzyści do analiz ekonomicznych wnosi nie tylko istotny wzrost rentowności nakładów, ale wiąże się z dalszymi, trudnymi do oszacowania korzyściami

związanymi z przełożeniem modalnym podróży z indywidulnej komunikacji samochodowej na transport publiczny. Wtedy w kategorii wtórnych korzyści występuje oszczędność czasu osób zmotoryzowanych jako skutek obniżenia poziomu kongestii motoryzacyjnej w sieci ulic.

Biorąc pod uwagę, iż oszczędności czasu i przyspieszenie komunikacji uzyskać można poprzez wprowadzenie priorytetów i pasów ruchu dla autobusów bez tak znaczących nakładów jak w przypadku budowy długiej trasy tramwajowej i związanych z nią obiektów, a także biorąc pod uwagę przesłankę sformułowaną we wstępie rozdziału 1.2 wprowadzenie kryterium rentowności finansowej dla oceny Projektu wydaje się uzasadnione. Daje pewność, że pozostałe korzyści ekonomiczne mogą tylko pozytywnie wpłynąć na efektywność Projektu. Brak opłacalności finansowej, zdecydowanie wysokich i jednoznacznych innych korzyści ekonomicznych (wynikających z oszczędności czasu pasażerów i tym samym przełożenia modalnego podróży) oraz warunków dla partycypacji kapitałowych środków prywatnych należało by traktować jako odsunięcie możliwości realizacji Projektu na bliżej nie określoną a z pewnością odległą przyszłość.

1.3. Kryterium opłacalności finansowej

Opłacalność finansowa przedsięwzięcia w postaci budowy trasy tramwajowej jako alternatywy w stosunku do autobusu rozważana będzie w kategoriach rentowności nakładu inwestycyjnego w stosunku do zwrotu nakładu jako skutku obniżonych kosztów transportu publicznego w okresie spożytkowania inwestycji. Hipotezą podstawową badania jest założenie, że komunikacja tramwajowa w obsłudze Naramowic, w szczególnym zaś przypadku korytarz N-S na wschodnich obrzeżach Centrum, wpłyną na tyle na zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych transportu publicznego, że wprowadzone nakłady zwrócą się w racjonalnym okresie czasu. Za maksymalny okres zwrotu nakładów uznać należy horyzont 25 lat od rozpoczęcia budowy przy dyskontowaniu nakładów i korzyści w tym okresie. Każdy pozytywny bilans kosztów i korzyści w tym okresie w praktyce oznacza lepszą sytuację ekonomiczną budżetu miasta, budżetów gospodarstw domowych i/lub przewoźnika (MPK).

Ponieważ stopień rozłożenia powyższych korzyści jest zależny od samorządu miejskiego, można zakładać, że budżet miasta i jego gospodarze mogą być podstawowym (jedynym) beneficjantem korzyści finansowych, a w najlepszym wypadku decydentem podziału tych korzyści.

1.4. Kryteria oceny funkcjonalnej

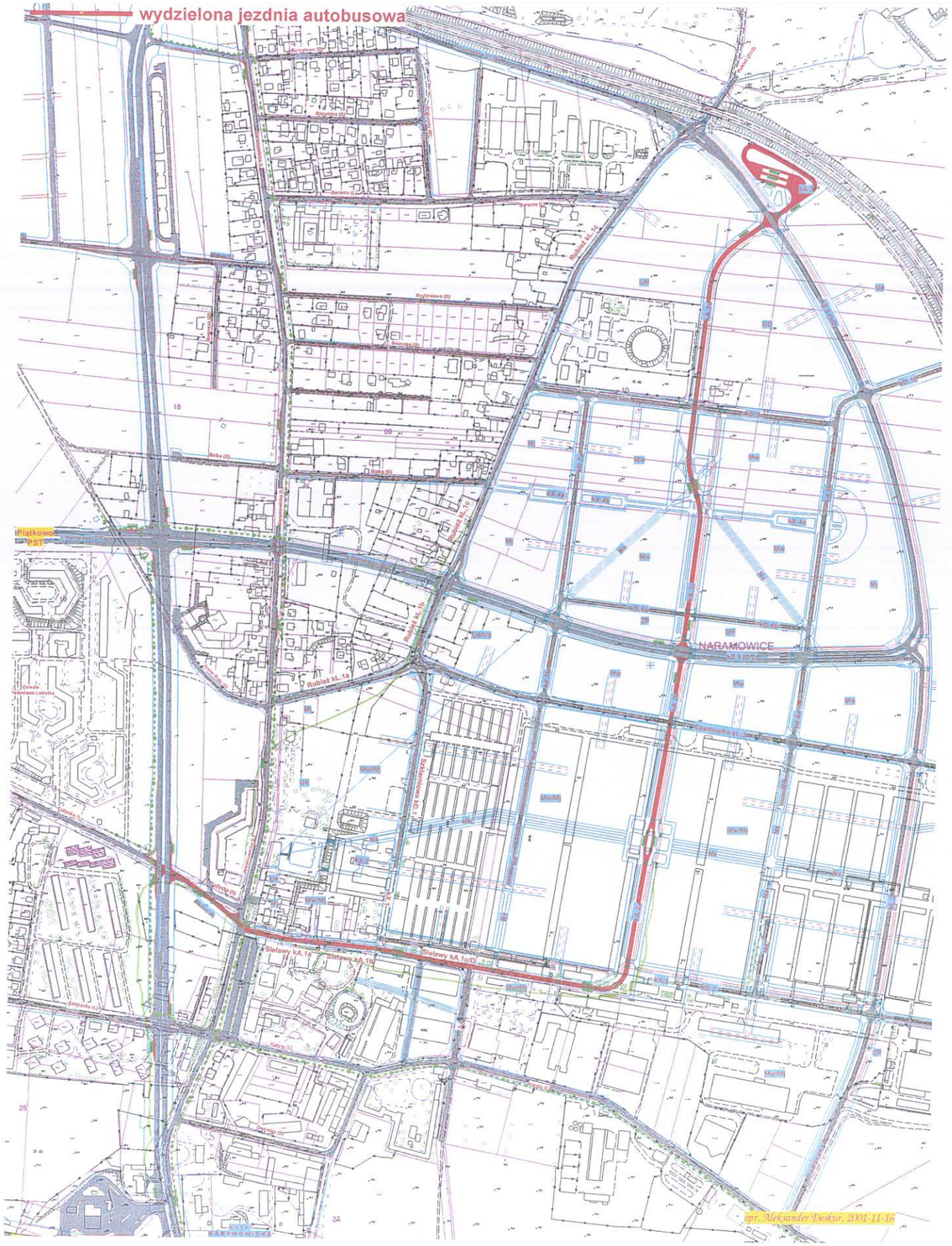
Do korzyści funkcjonalnych z projektu zaliczymy:

1. Skrócenie czasu podróży mieszkańców Poznania oraz podróżnych, których cele ruchu lub źródła podróży znajdują się w obszarze Naramowic
2. Wpływ na warunki ruchu samochodowego.

Ta ostatnia kategoria korzyści może być rozpatrywana w dwóch aspektach oddziaływania tworzonej infrastruktury tramwajowej:

2.1 Zmniejszenia pojemności sieci drogowej.

2.2. Zmniejszenia ruchu samochodowego poprzez konkurencyjnie lepsze warunki podróżowania transportem publicznym.



Rys. 1.1. Układ funkcjonalno – komunikacyjny obszaru planowanego osiedla mieszkaniowego Naramowice (źród. M.P.U. – Aleksander Deskur)

2. ZAŁOŻENIA METODYCZNE

2.1. Wariantowanie

Z punktu widzenie celu 2 projektu występują dwa warianty podstawowe obsługi rozwojowego obszaru Naramowic - powiązanie ich możliwie najkrótszą drogą z istniejącą siecią tramwajową na Murawie (wariant MURAWA) i pętlą na Wilczaku (wariant WILCZAK). W kontekście celu 1 wariant Wilczak może być etapem dla jego realizacji poprzez kontynuację -do ul. Solnej (wariant SOLNA), Pl. Bernardyńskiego (wariant PODGÓRNA) i ul. Królowej Jadwigi (wariant JADWIGI). Pozostałe elementy wariantowania określono w dalszych badaniach jako wersje. Szczegółowe opisy wariantów i wersji trasy oraz linii opisano w rozdziałach 3 oraz 4 a wyniki studiów projektowych przedstawiono na załączonych planach na końcu opracowania.

Analiza możliwości trasowania szlaku w terenie wskazała na trzy interesujące wersje rozwiązania w obszarze północnym:

- prowadzenie trasy tramwajowej z jednopoziomowym przekroczeniem planowanej jezdni ulicy Nowej Naramowickiej na północ od planowanego węzła "Naramowicka" na III Ramie w okolicy ul. Naramowickiej, następnie z wykorzystaniem części wschodniej części jezdni ul. Naramowickiej (z rekompensatą w jednej z planowanych jezdni ulicy Nowa Naramowicka) w kierunku planowanego obszaru zainwestowania (wersja 1),

- prowadzenie trasy jak wyżej z przekroczeniem ulicy Nowej Naramowickiej i Sarmackiej w wykopie pod wybudowanymi wiaduktami drogowymi (wersja 2)

- prowadzenie trasy w liniach rozgraniczeniach projektowanej ulicy Nowa Naramowicka na zachód od pasa drogowego z jednopoziomowym przekroczeniem ulicy przez trasę na wysokości skrzyżowania z ulicą Sarmackiej w kierunku planowanego obszaru zainwestowania (wersja 3).

W wyborze powyższych wersji kierowano się zasadą prowadzenia możliwie najkrótszej i najprostszej trasy w osiach o największych gęstościach celów ruchu. Wykluczono z powyższego powodu sensowność bezpośredniej obsługi przez tę trasę Os. Władysława Łokietka w wariancie Murawa (wobec intensywnego zagospodarowania działek budowlanych pomiędzy ulicami Sarmacką i Lechicką pod budownictwo jednorodzinne).

Pozostałe wersje związane są z układami linii komunikacyjnych:

- dwie wersje dotyczą wariantu Wilczak (wersja "Wilczak 3" z wyprowadzniem na północ linii 3 i wersja "Wilczak 10" z wyprowadzeniem na północ przez Wilczak linii 10 z likwidacją linii 3),

- po dwie wersje układu linii dotyczą także każdego z dwóch wariantów kontynuacji wariantu Wilczak na południe (Solna i Podgórna) w których występują jedna lub dwie linie tramwajowe wyprowadzone z Naramowic - zawsze w kierunku zachodnim (Ogrody) a w wersji alternatywnej z dodatkową linią w kierunku wschodnim "Żegrze".

Szczegółowy opis układu linii dla poszczególnych wariantów i wersji zawarto w rozdziale 3.

2.2. Badania wariantów

W następstwie założonych kryteriów oceny Projektu wyróżnić należy trzy kategorie badań i studiów prowadzących do oceny końcowej Projektu:

* Badania oraz agregacja kosztów (rozdział 5), nakładów (rozdział 4) i relacji ekonomicznych (rozdział 8) dla wyboru najlepszego wariantu w kategorii opłacalności finansowej.

* Badanie wpływu wariantów na czas podróży komunikacją zbiorową (rozdział 7.1).

* Badania wpływu wariantów na ruch samochodowy (rozdział 7.2).

2.3. Analiza opłacalności

W celu poddania Projektu ocenie opłacalności finansowej zbadano podstawowe relacje finansowe związane z sobą w poszczególnych wariantach:

- nakłady inwestycyjne,
- koszty eksploatacyjne.

Podstawą analizy i ocen wariantów jest hipoteza, że wprowadzenie komunikacji tramwajowej w alternatywie do autobusowej spowoduje:

- zmniejszenie pracy przewozowej (dystansowej) w komunikacji autobusowej,
- zmniejszenie ilości taboru w komunikacji autobusowej,
- zwiększenie prędkości eksploatacyjnej w komunikacji tramwajowej,

oraz, że wynikające z powyższego korzyści finansowe zrekompensują potencjalnie odwrotną tendencję zwiększonych kosztów finansowania eksploatacji komunikacji tramajowej wobec wzrost jej pracy przewozowej na nowej trasie oraz ewentualne zwiększenie liczby niezbędnego w tym celu taboru.

Jeżeli powyższa hipoteza w odniesieniu do któregoś z wariantów nie znajdzie potwierdzenia, to wariant taki pod względem finansowym jest absolutnie nie rentowny, jeżeli zaś zostanie potwierdzona, to rentowność projektu (wariantu) może być badana metodami analiz ekonomicznych (finansowych), prowadzących do określenia czy wewnętrzna stopa zwrotu nakładów jest dodatnia i jaką ma wartość w porównaniu z alternatywnymi sposobami spożytkowania nakładu kapitałowego (IRR). Porównanie wariantów pozwoli także na wskazanie wariantu najbardziej opłacalnego.

2.4. Studia projektowe - nakłady inwestycyjne

Nakłady inwestycyjne zbadano w oparciu o studium projektowe wykonane w istocie na bazie mapy numerycznej udostępnionej przez Geopoz w Poznaniu z projektowaniem osi torowiska i jego skrajni wraz z niweletą osi. Projektowanie to umożliwiło dokonanie obmiaru robót a następnie oceny nakładów inwestycyjnych poprzez wskaźniki kosztowe. Te ostatnie określono na bazie własnych doświadczeń projektowych, wskaźników uzyskanych w procesach remontów kapitalnych szlaków tramwajowych, opracowanych własnych kosztorysów inwestycyjnych (szacunkowych) dla przeciętnych warunków projektowanych ciągów i obiektów komunikacyjnych.

W projektowaniu określono także:

- warunki dla badań rozkładu ruchu pasażerskiego (lokalizacja przystanków, możliwość realizacji rozjazdów i tym samym układu linii komunikacyjnych),

- warunki dla modernizacji ulic oraz organizacji ruchu samochodowego.

Odpowiednio badania rozkładu ruchu pasażerskiego oraz symulacje ruchu samochodowego wpływały na sposób rozwiązywania zadań projektowych a pośrednio na wielkość nakładów inwestycyjnych.

2.5. Badania ruchu pasażerskiego i optymalizacja linii komunikacyjnych

Badania rozkładu ruchu pasażerskiego prowadzono z wykorzystaniem procedury VISUM - TP wersja 9.0 na bazie modelu ruchu w zasięgu poznańskiego powiatu ziemskiego opracowanego wg [1]. Badania prowadzono w taki sposób, aby ukształtować optymalny układ linii i rozkładu jazdy w każdym badanym wariancie Projektu. Układ linii oraz typ taboru i częstości kursowe dostosowywano do rozkładu potoków pasażerskich, wybierając takie rozwiązanie, które dla istniejących standardów napełnienia prowadziło do najniżych kosztów eksploatacji i zminimalizowania potrzeb taborowych (rozdział 3). Rozkład ruchu w zoptymalizowanej formule linii prowadził do oceny korzyści funkcjonalnych (rozdz. 7.1).

2.6. Badania wpływu wariantów na warunki ruchu w sieci

Badania wpływu rozwiązań wariantowych na warunki ruchu samochodowego prowadzono także z równoczesną optymalizacją organizacji ruchu w sieci. W tym celu posługiwano się programem symulacyjnym Saturn (wersja 9.2) dobrze odwzorowującym warunki ruchu w sieci ulic. Celem optymalizacji była maksymalizacja pojemności komunikacyjnej poprzez test średniej prędkości komunikacyjnej w obszarze Śródmieścia Poznania (II Ramy komunikacyjnej). Wyniki tych badań prezentuje rozdział 7.2.

3. WARIANTY PROJEKTU - STRUKTURA FUNKCJONALNA

3.1 Uwagi ogólne

Rozdział prezentuje wyniki badań modelowych różnych rozwiązań połączeń tramwajowych dla nowego osiedla zlokalizowanego po wschodniej stronie ulicy Naramowickiej. Do analiz wykorzystano wyniki prac przeprowadzonych w ramach Kompleksowych Badań Ruchu w Powiecie Poznańskim. Badania modelowe wykonano przy użyciu procedury Visum PT. Przyjęto uproszczoną procedurę rozkładu charakterystycznego dla układu linii o dużych częstościach, która nie zakłada znajomości dokładnego rozkładu jazdy (i jego koordynacji) a pasażerowie przybywają na przystanek losowo.

Jako podstawę do prowadzenia analiz modelowych przyjęto układ linii z nowym torowiskiem w ulicach Ratajczaka i Kórnickiej oraz likwidacją torów na ulicy Strzeleckiej i Górnej Wildzie (rys.3.2.1). Taki układ linii nazwano stanem wyjściowym. Obciążenie stanowi macierz uzyskana z badań KBR. W wariantach z torowiskiem do ulicy Małe Garbary, Podgórnej i Królowej Jadwigi założono istnienie nowych pętli na Żegrzu oraz Os. Tysiąclecia.

Warianty projektowe związane z tramwajową obsługą nowych terenów inwestycyjnych po byłym Gospodarstwie Ogrodniczym Naramowice oraz osiedla Łokietka obciążone są macierzą uwzględniającą nowe podróże.

Badania opierają się na pięciu wariantach poprowadzenia torów tramwajowych różniących się miejscem włączenia do istniejącej sieci tramwajowej. Wariant MURAWA zakłada włączenie tramwaju do istniejącego torowiska w ulicy Murawa na rondzie Serbska. Wariant WILCZAK opiera się na trasie tramwajowej prowadzonej ulicą Naramowicką do ulicy Przełajowej. Przedłużenie tej trasy ulicą Szelągowską do Małe Garbary i Estkowskiego przedstawia wariant SOLNA. Kolejne dwa warianty PODGÓRNA i JADWIGI zakładają budowę torowiska do tych ulic. Dla celów porównawczych zbadano również wariant w którym nowy rejon inwestycyjny obsługiwany jest liniami autobusowymi (wariant AUTOBUS), który równocześnie jest stanem odniesienia do wariantów tramwajowych.

Badania z tramwajem w ulicę Murawa oraz Królowej Jadwigi są jednomutacyjne. Pozostałe warianty zbadane są w dwóch mutacjach.

Dla każdej mutacji przedstawiono charakterystyki pracy przewozowej linii tramwajowych i autobusowych oraz liczbę i wielkość wykorzystywanego taboru. Część graficzna zawiera rysunek z układem linii tramwajowych oraz linii autobusowych których dotyczyły zmiany (trasy, częstości, wielkości taboru) lub bezpośrednio obsługują rejon nowej inwestycji i osiedla Łokietka. Kolejny rysunek przedstawia potoki tramwajowe i autobusowe w danym wariancie.

Aby mieć pełen obraz zmian w rozkładzie przestrzennym podróży (wybór innej drogi lub środka transportu) zamieszczono rysunek z różnicą w wielkości potoków między badanym wariantem a stanem odniesienia (wariantem AUTOBUSOWYM). Przyrost liczby podróży w stanie odniesienia przedstawia rysunek 3.3.3, który porównano z potokami ze staniu wyjściowego.

W zbiorczej tabeli 3.12.1 zestawiono wielkość pracy przewozowej, potrzebnej liczby taboru oraz kosztów eksploatacyjnych badanych wariantów.

3.2. Stan wyjściowy

Stan wyjściowy obejmuje zmiany związane z budową torów tramwajowych w ulicy Ratajczaka i Kórnickiej oraz likwidacji w ulicy Strzeleckiej i Górna Wilda.

Odcinek Ratajczaka obsługiwany jest przez dwie linie nr 2 i 9 jadące z Dębca. Rozwiązanie to znacznie skraca czas dojazdu z Wildy do centrum. Aby wypełnić lukę po tramwaju na ulicy Górna Wilda przewiduje się uruchomienie linii autobusowej jadącej z pętli na Pamiątkowej ulicami 28 Czerwca - Górna Wilda - K. Jadwigi - K. Wielkiego i Mostową (kier. przeciwny Garbary) do dworca kolejowego Garbary. Natomiast ulicę Kórnicką obsługują linie tramwajowe 5,13 oraz D. Ta ostatnia została przedłużona do pętli na Zawadach. Szczegółowy układ linii tramwajowych przyjęty w projekcie przedstawia rysunek 3.2.1. Tabela 3.2.1 przedstawia wyniki rozkładu ruchu w sieci dla przyjętego układu linii tramwajowych. Aby ułatwić analizę zmian potoków na liniach autobusowych związanych bezpośrednio z obsługą nowego terenu inwestycyjnego oraz os. Łokietka w tabeli 3.2.2. przedstawiono ich podstawowe charakterystyki. Macierz dla stanu wyjściowego nie zawiera podróży związanych z powstaniem nowego źródła ruchu. Rysunek 3.2.3 przedstawia potoki pasażerskie zamodelowane na podstawie KBR 2000.

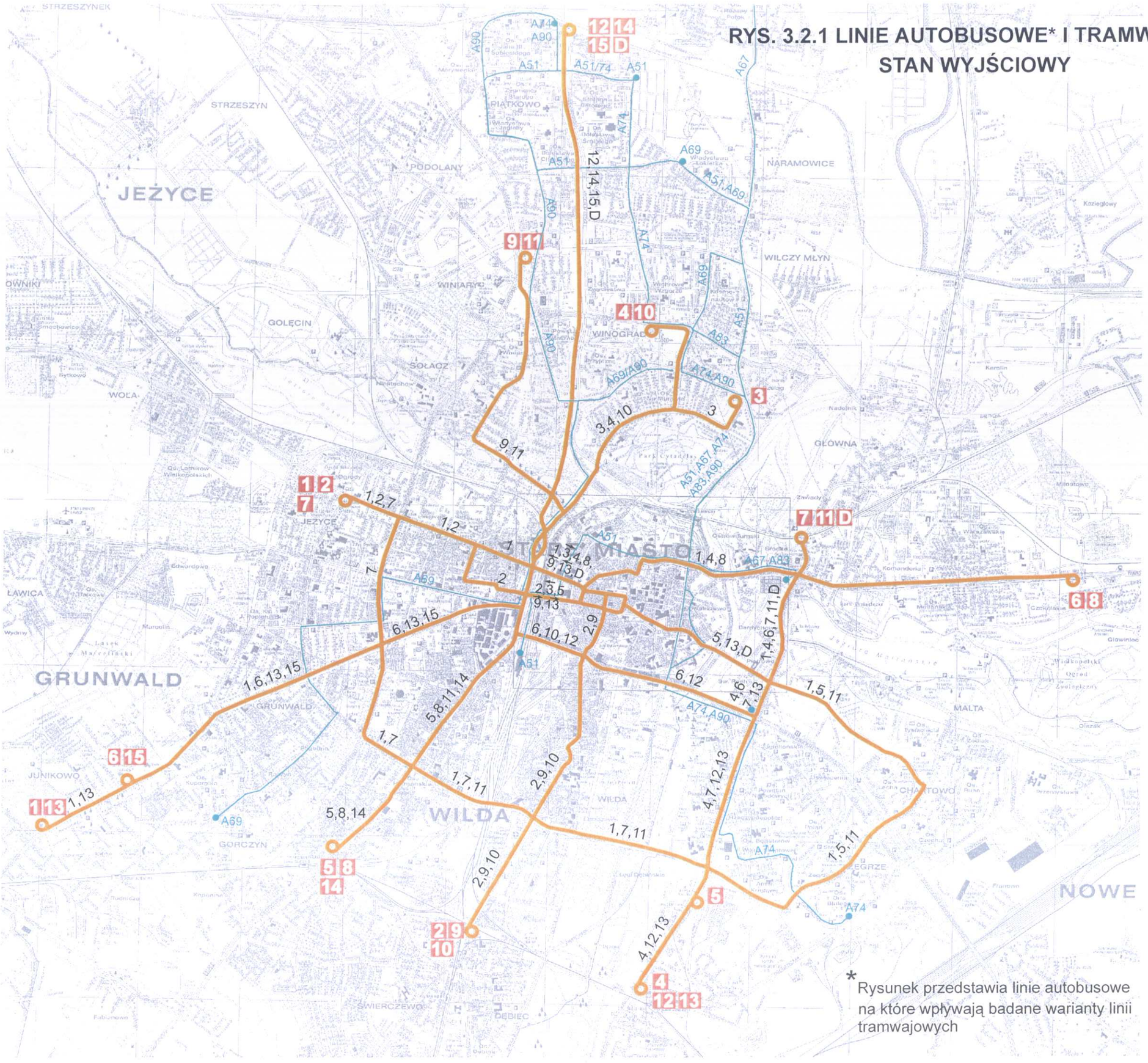
Tabl. 3.2.1 Praca przewozowa - stan wyjściowy

nr linii	kursy	kursy szczyt	średnia długość linii	średni czas kursu	poj.km	wh	pas.km	pas.h	liczba pasażerów na linii	śr. licz. przes.	pas.km / poj.km	licz.pas / kilometr	liczba i rodzaj taboru	
													105N aut>15m	tr. pozostałe aut<12m
1	181	12	21572	01:07:00	3904	202:07:00	167807	8723	40354	0.6	43,0	10,3	16	
2	184	12	8097	00:26:30	1490	81:17:00	56894	3104	24538	0.7	38,2	16,5	7	
3	133	8	4364	00:17:00	567	36:50:00	13814	912	7340	0.8	24,4	12,9		3
4	186	12	12095	00:47:00	2250	145:42:00	68295	4313	21465	0.5	30,4	9,5		12
5	179	11	12753	00:42:30	2283	126:48:00	128496	7425	40056	0.4	56,3	17,5	11	
6	182	12	13016	00:44:00	2369	133:28:00	104697	6008	30625	0.6	44,2	12,9	11	
7	186	12	11416	00:34:30	2123	106:57:00	82971	4027	21006	0.6	39,1	9,9		9
8	183	12	10385	00:37:00	1901	112:51:00	102045	6246	32311	0.7	53,7	17,0		10
9	186	12	9779	00:33:30	1819	103:51:00	57620	3203	22289	0.7	31,7	12,3		9
10	184	12	9115	00:31:00	1677	95:04:00	72222	4111	23992	0.7	43,1	14,3	4	4
11	110	7	17682	00:54:30	1945	99:55:00	67187	3437	19317	0.8	34,5	9,9		7
12	192	12	13084	00:39:00	2512	124:48:00	155973	7157	42938	0.7	62,1	17,1	10	
13	184	12	13095	00:49:15	2410	151:03:00	105316	6582	33084	0.5	43,7	13,7	11	1
14	191	12	9990	00:26:44	1908	85:09:00	95072	4090	24175	0.7	49,8	12,7	7	
15	185	12	11482	00:30:00	2124	92:30:00	76696	3243	16130	0.5	36,1	7,6	8	
1D	178	12	10861	00:27:37	1933	81:56:00	72637	3077	22067	0.5	37,6	11,4	7	
Tramwaje [1]					**33215**	**1780:16:00**	**1427742**	**75658**	**421687**	**0,62**	**42,98**	**12,70**	**92**	**55**
Autobusy [2]					**48454**	**2294:31:00**	**1126182**	**54655**	**305887**	**0,00**	**23,24**	**6,31**	**80**	**119**
Autobusy pozostałe [2-3]					**43255**	**2032:38:00**	**991844**	**47866**	**270240**	**0,73**	**22,93**	**6,25**	**72**	**106**
RAZEM [1+2]					**81669**	**4074:47:00**	**2553924**	**130313**	**727574**	**0,66**	**31,27**	**8,91**		

Tabl. 3.2.2 Praca przewozowa - linie obsługujące analizowany obszar

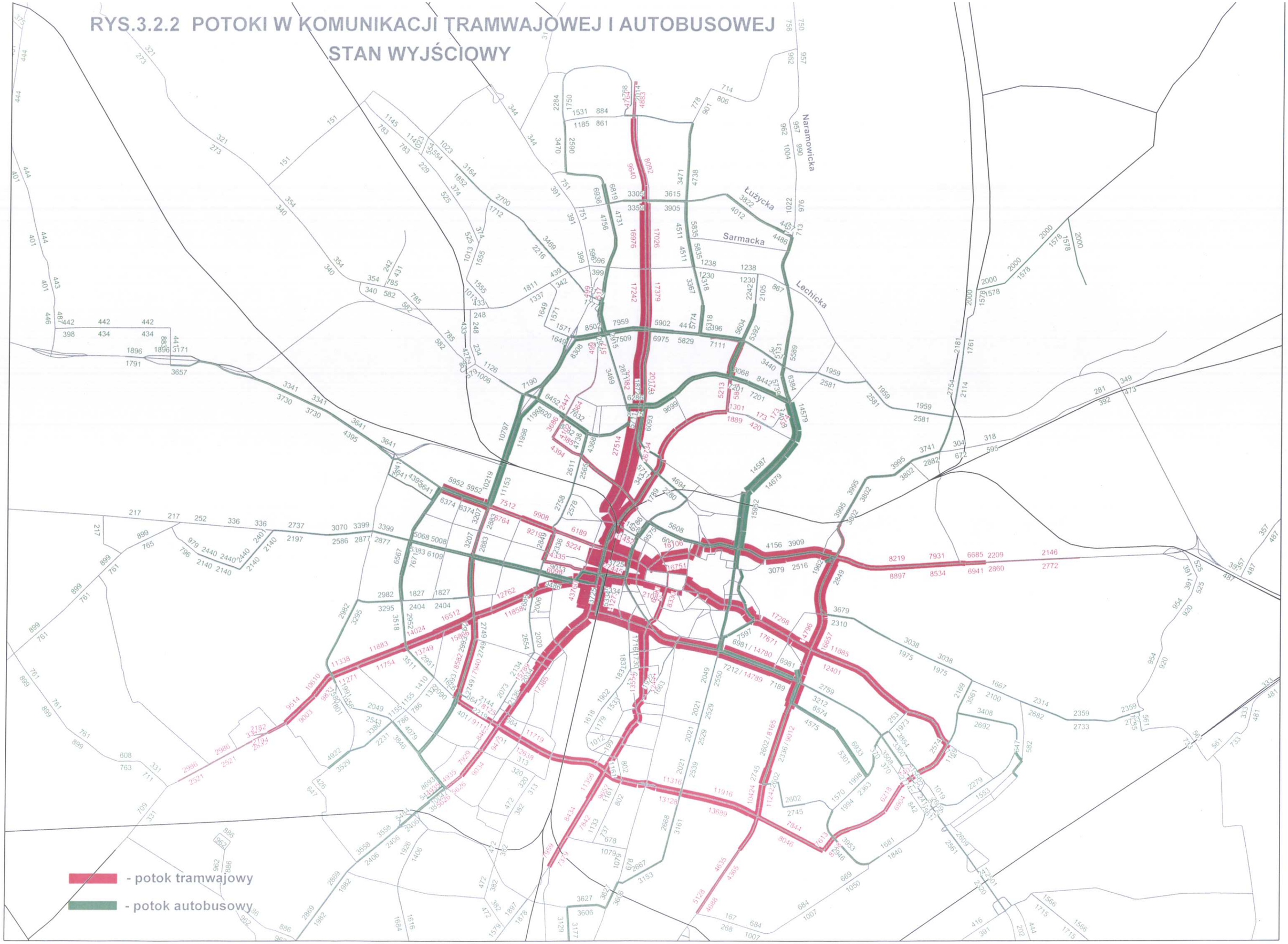
nr linii	kursy	kursy szczyt	średnia długość	średni czas kursu	poj.km	wh	pas.km	pas.h	liczba pasażerów na linii	śr. licz. przes.	pas.km / poj.km	licz.pas / kilometr	autobus >15m	autobus <12m
A51	150	150	12829	00:38:30	1924	98:47:00	65070	3271	17954	0.6	33,82	9,33	8	
A67	108	108	11745	00:28:30	1272	51:18:00	19069	821	5237	1.2	14,99	4,12		4
A69	156	156	12842	00:41:00	2003	111:48:00	50199	2697	12456	0.5	25,06	6,22		9
Razem [3]					**5199**	**261:53:00**	**134338**	**6789**	**35647**	**0,67**	**25,84**	**6,86**	**8**	**13**

RYS. 3.2.1 LINIE AUTOBUSOWE* I TRAMWAJOWE STAN WYJŚCIOWY



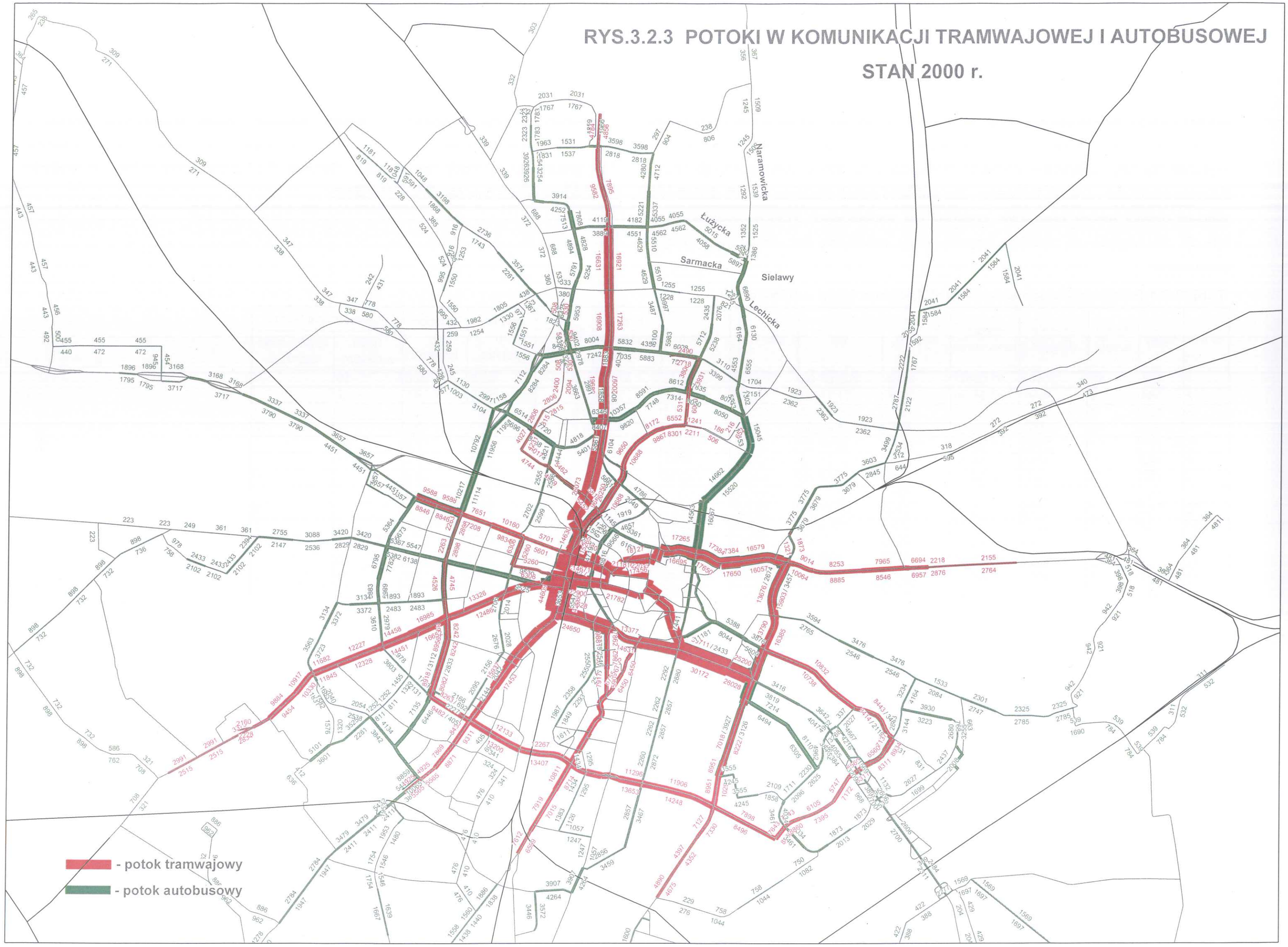
* Rysunek przedstawia linie autobusowe na które wpływają badane warianty linii tramwajowych

RYS.3.2.2 POTOKI W KOMUNIKACJI TRAMWAJOWEJ I AUTOBUSOWEJ
STAN WYJŚCIOWY



RYS.3.2.3 POTOKI W KOMUNIKACJI TRAMWAJOWEJ I AUTOBUSOWEJ

STAN 2000 r.



3.3. Wariant Autobus (stan odniesienia)

Wariant zakłada obsługę analizowanego obszaru tylko liniami autobusowymi (rys.3.3.1). W tym celu linia nr 51 została przełożona w ulicę Sielawy do nowoprojektowanej pętli w północnej części osiedla. Aby wypełnić lukę po linii 51 na odcinku od os. Władysława Łokietka do osiedla Batorego przedłużono linię 69. Dodatkowo aby zapewnić porównywalny ze stanem wyjściowym standard obsługi zostały zwiększone częstości linii autobusowych 51,67,69. Równocześnie linia 69 ze względu na znaczny przyrost liczby pasażerów jest obsługiwana dużymi autobusami.

Potencjały rejonów związanych z nowym osiedlem zostały powiększone zgodnie z charakterystykami ruchotwórczymi otrzymanymi z Kompleksowych Badań Ruchu odpowiednio do przewidywanej liczby mieszkańców. Rysunek 3.3.3 przedstawia różnice w wielkości potoków w odniesieniu do stanu wyjściowego.

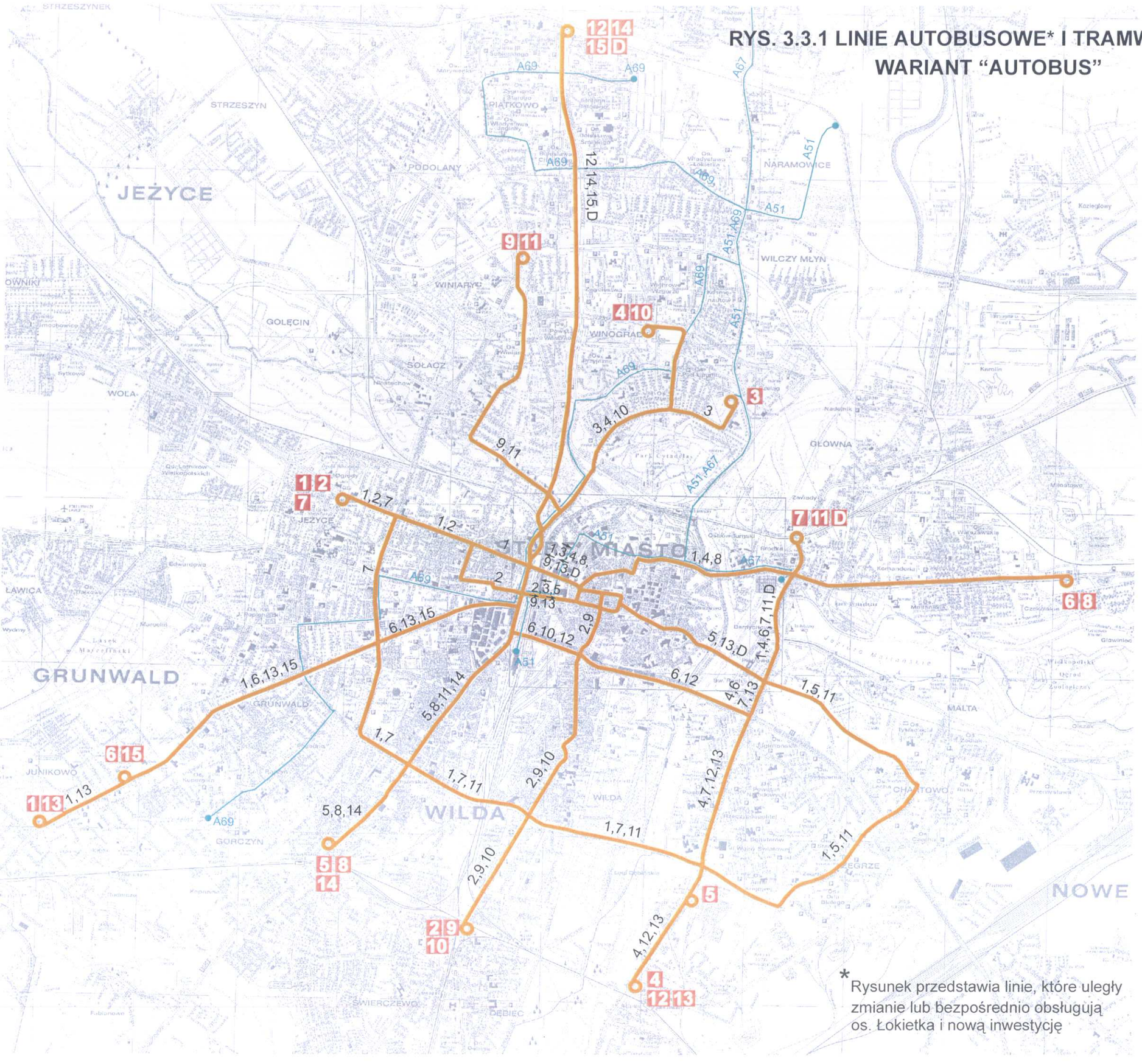
Tabl. 3.3.1 Praca przewozowa - wariant Autobus (stan odniesienia)

nr linii	kursy	kursy szczyt	średnia długość	średni czas kursu	poj.km	wh	pas.km	pas.h	liczba pasażerów na linii	śr. licz. przes.	pas.km / poj.km	licz.pas / kilometr	liczba i rodzaj taboru	
													105N aut>15m	tr. pozostałe aut<12m
1	181	12	21572	01:07:00	3904	202:07:00	169771	8842	41327	0.6	43,5	10,6	16	
2	184	12	8097	00:26:30	1490	81:17:00	63329	3432	27019	0.8	42,5	18,1	7	
3	133	8	4364	00:17:00	567	36:50:00	13372	876	7431	0.9	23,6	13,1		3
4	186	12	12095	00:47:00	2250	145:42:00	73467	4588	23102	0.6	32,7	10,3		12
5	179	11	12753	00:42:30	2283	126:48:00	130198	7549	40036	0.4	57,0	17,5	11	
6	182	12	13016	00:44:00	2369	133:28:00	100999	5797	29527	0.6	42,6	12,5	11	
7	186	12	11416	00:34:30	2123	106:57:00	83026	4034	21034	0.6	39,1	9,9		9
8	183	12	10385	00:37:00	1901	112:51:00	103945	6325	32825	0.7	54,7	17,3		10
9	186	12	9779	00:33:30	1819	103:51:00	58421	3251	22633	0.7	32,1	12,4		9
10	184	12	9115	00:31:00	1677	95:04:00	69993	3971	22741	0.7	41,7	13,6	4	4
11	110	7	17682	00:54:30	1945	99:55:00	67268	3431	19530	0.8	34,6	10,0		7
12	192	12	13084	00:39:00	2512	124:48:00	160058	7291	43553	0.7	63,7	17,3	10	
13	184	12	13095	00:49:15	2410	151:03:00	108057	6748	33412	0.5	44,8	13,9	11	1
14	191	12	9990	00:26:44	1908	85:09:00	96848	4130	24735	0.7	50,8	13,0	7	
15	185	12	11482	00:30:00	2124	92:30:00	75959	3196	15922	0.6	35,8	7,5	8	
D	178	12	10861	00:27:37	1933	81:56:00	73221	3100	22204	0.6	37,9	11,5	7	
Tramwaje [1]					**33215**	**1780:16:00**	**1447932**	**76561**	**427031**	**0,64**	**43,59**	**12,86**	**92**	**55**
Autobusy [2]					**50429**	**2398:39:00**	**1235025**	**61017**	**339693**	**0,75**	**24,49**	**6,74**	**95**	**112**
Autobusy pozostałe [2-3]					**42866**	**2011:22:00**	**989172**	**47960**	**273705**	**0,75**	**23,08**	**6,39**	**72**	**106**
RAZEM [1+2]					**83644**	**4178:55:00**	**2682957**	**137578**	**766724**	**0,69**	**32,08**	**9,17**		

Tabl. 3.3.2 Praca przewozowa - linie zmienione

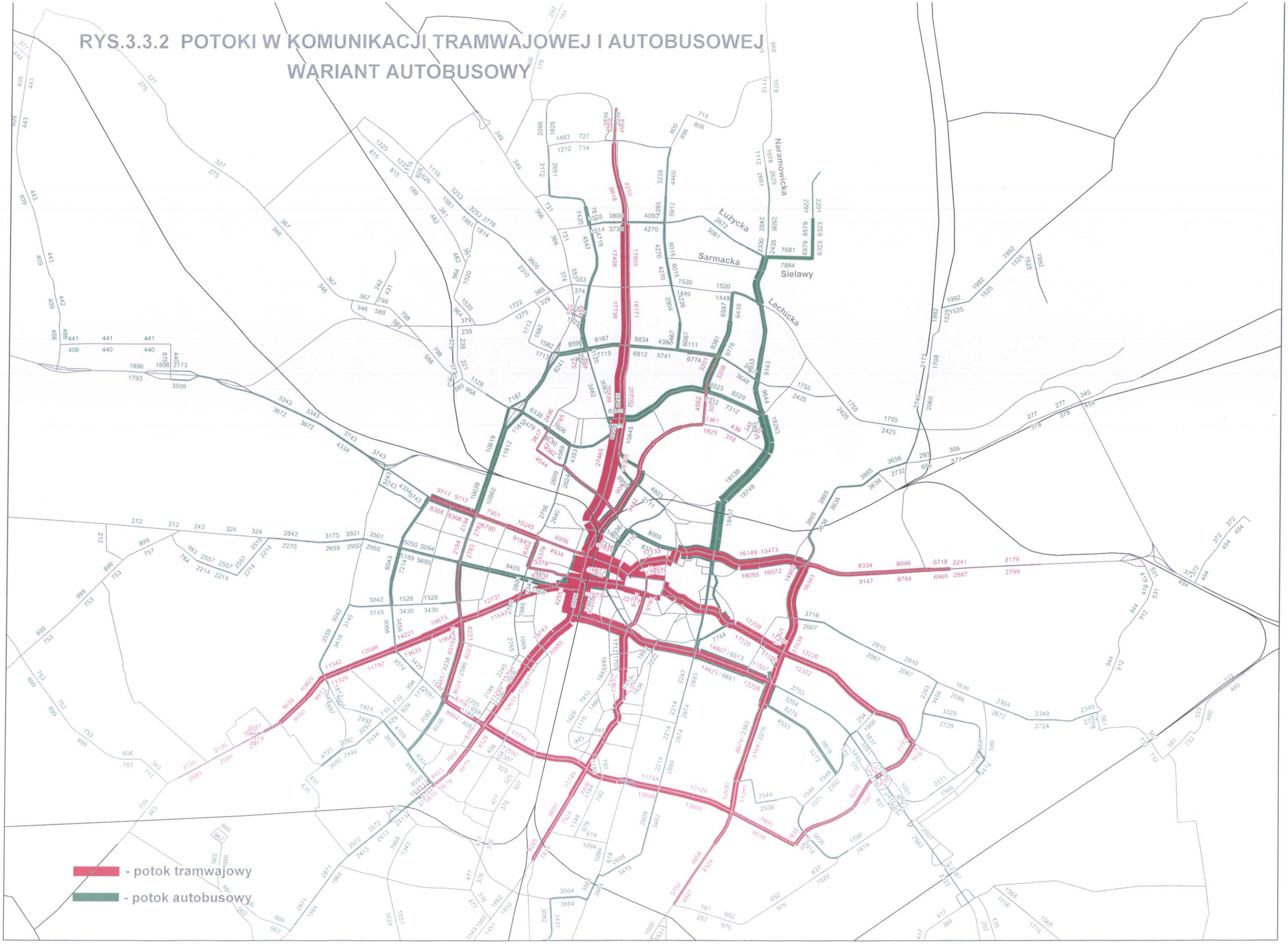
nr linii	kursy	kursy szczyt	średnia długość	średni czas kursu	poj.km	wh	pas.km	pas.h	liczba pasażerów na linii	śr. licz. przes.	pas.km / poj.km	licz.pas / kilometr	autobus >15m	autobus <12m
A51	290	20	8828	00:29:00	2560	140:10:00	108074	5838	28929	0.7	42,22	11,30	12	
A67	158	10	11745	00:28:30	1856	75:03:00	34507	1560	10577	1.0	18,59	5,70		6
A69	178	12	17682	00:58:00	3147	172:04:00	103272	5659	26482	0.7	32,82	8,41	11	
Razem [3]					**7563**	**387:17:00**	**245853**	**13057**	**65988**	**0,74**	**32,51**	**8,73**	**23**	**6**

RYS. 3.3.1 LINIE AUTOBUSOWE* I TRAMWAJOWE WARIANT "AUTOBUS"



* Rysunek przedstawia linie, które uległy zmianie lub bezpośrednio obsługują os. Łokietka i nową inwestycję

RYS.3.3.2 POTOKI W KOMUNIKACJI TRAMWAJOWEJ I AUTOBUSOWEJ
WARIANT AUTOBUSOWY



Rys.3.3.3 SIEĆ RÓŻNICOWA - ZMIANA WIELKOŚCI POTOKÓW
WARIANT AUTOBUSOWY

3.4. Wariant Murawa

Pierwszy wariant tramwajowy zakłada obsługę nowego obszaru intensywnej zabudowy oraz osiedla Władysława Łokietka linią tramwajową wprowadzoną w ulice Murawa. Linia od ul. Naramowickiej do Murawy biegnie na północ od ulicy Lechickiej a następnie ulicą Murawa do istniejącego torowiska przy rondzie Serbska (rys.3.4.1). Ze względu na istniejący układ linii optymalnym rozwiązaniem jest przedłużenie do nowej pętli tramwaju nr 10. Na pętli Połabska pozostaje linia nr 4.

Ze względu na pokrywający się w większości przebieg linii 69 z linią tramwajową nr 10 autobus nr 69 został skrócony do pętli przy ul. Zwierzynieckiej. W układzie linii autobusowych dokonano również korekty częstości szczytowej do 12 minut dla linii 67 oraz 15 minut dla 69.

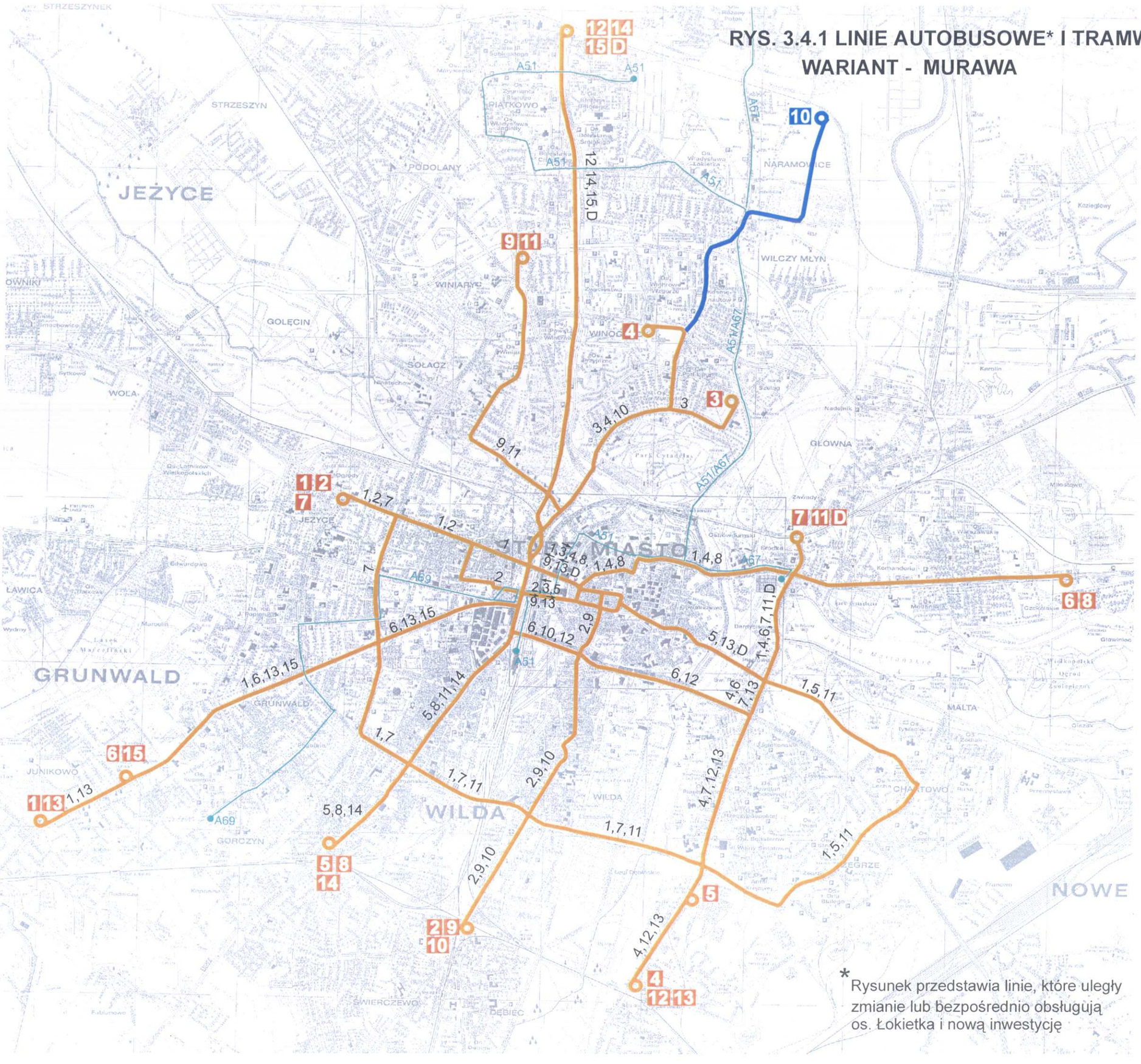
Tabl. 3.4.1 Praca przewozowa - wariant Murawa

nr linii	kursy	kursy szczyt	średnia długość	średni czas kursu	poj.km	wh	pas.km	pas.h	liczba pasażerów na linii	śr. licz. przes.	pas.km / poj.km	licz.pas / kilometr	liczba i rodzaj taboru	
													105N aut>15m	tr. pozostałe aut<12m
1	181	12	21572	01:07:00	3904	202:07:00	168776	8777	40907	0.6	43,2	10,5	16	
2	184	12	8097	00:26:30	1490	81:17:00	63550	3447	27677	0.8	42,7	18,6	7	
3	130	8	8751	00:34:00	569	36:50:00	15241	995	8402	1.0	26,8	14,8		3
4	186	12	12095	00:47:00	2250	145:42:00	78371	4925	24720	0.5	34,8	11,0		12
5	179	11	12753	00:42:30	2283	126:48:00	130724	7583	40538	0.4	57,3	17,8	11	
6	182	12	13016	00:44:00	2369	133:28:00	101307	5814	29744	0.6	42,8	12,6	11	
7	186	12	11416	00:34:30	2123	106:57:00	83100	4036	21118	0.6	39,1	9,9		9
8	183	12	10385	00:37:00	1901	112:51:00	103814	6323	32768	0.7	54,6	17,2		10
9	186	12	9779	00:33:30	1819	103:51:00	57434	3193	22734	0.7	31,6	12,5		9
10	184	12	12108	00:37:30	2228	115:01:00	166350	9130	43072	0.7	74,7	19,3	5	4
11	110	7	17682	00:54:30	1945	99:55:00	68027	3481	19696	0.8	35,0	10,1		7
12	192	12	13084	00:39:00	2512	124:48:00	159246	7271	43488	0.7	63,4	17,3	10	
13	184	12	13095	00:49:15	2410	151:03:00	110333	6897	34666	0.5	45,8	14,4	11	1
14	191	12	9990	00:26:44	1908	85:09:00	95096	4075	24361	0.7	49,8	12,8	7	
15	185	12	11482	00:30:00	2124	92:30:00	81045	3464	17716	0.6	38,2	8,3	8	
D	178	12	10861	00:27:37	1933	81:56:00	72741	3105	22532	0.6	37,6	11,7	7	
Tramwaje [1]					**33768**	**1800:13:00**	**1555155**	**82516**	**454139**	**0,64**	**46,05**	**13,45**	**93**	**55**
Autobusy [2]					**47370**	**2230:26:00**	**1117884**	**54473**	**310780**	**0,74**	**23,60**	**6,56**	**80**	**114**
Autobusy pozostałe [2-3]					**43255**	**2032:38:00**	**1002096**	**48626**	**276783**	**0,75**	**23,17**	**6,40**	**72**	**106**
RAZEM [1+2]					**81138**	**4030:39:00**	**2673039**	**136989**	**764919**	**0,68**	**32,94**	**9,43**		

Tabl. 3.4.2 Praca przewozowa - zmienione linie autobusowe

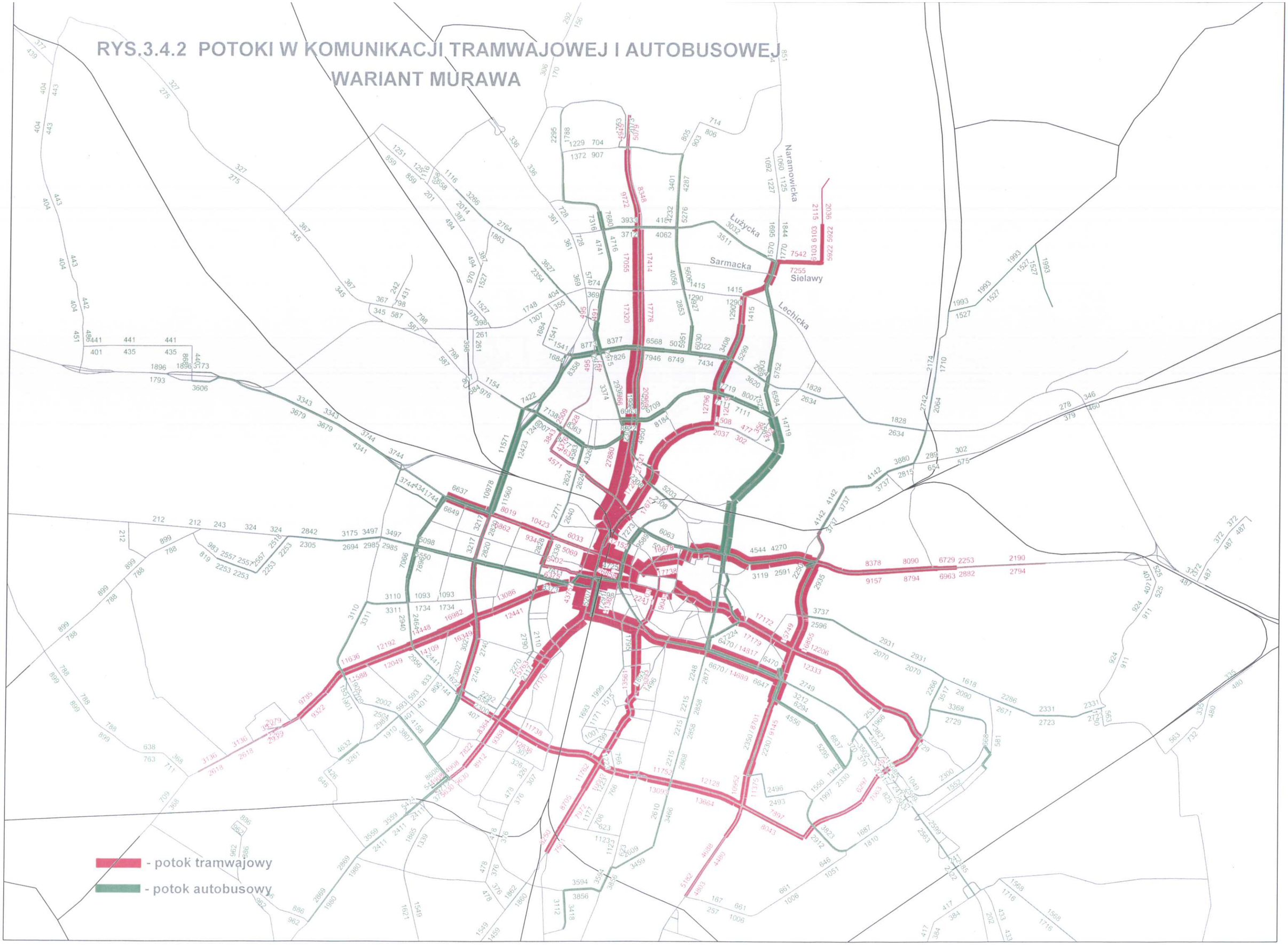
nr linii	kursy	kursy szczyt	średnia długość	średni czas kursu	poj.km	wh	pas.km	pas.h	liczba pasażerów na linii	śr. licz. przes.	pas.km / poj.km	licz.pas / kilometr	autobus >15m	autobus <12m
A51	150	10	12829	00:39:30	1924	98:47:00	72285	3784	20928	0.6	37,57	10,88	8	
A67	122	8	11745	00:28:30	1433	57:57:00	30626	1363	8738	0.9	21,37	6,10		5
A69	128	8	5924	00:19:15	758	41:04:00	12877	700	4331	0.8	16,99	5,71		3
Razem [3]					**4115**	**197:48:00**	**115788**	**5847**	**33997**	**0,73**	**28,14**	**8,26**	**8**	**8**

RYS. 3.4.1 LINIE AUTOBUSOWE* I TRAMWAJOWE
WARIANT - MURAWA

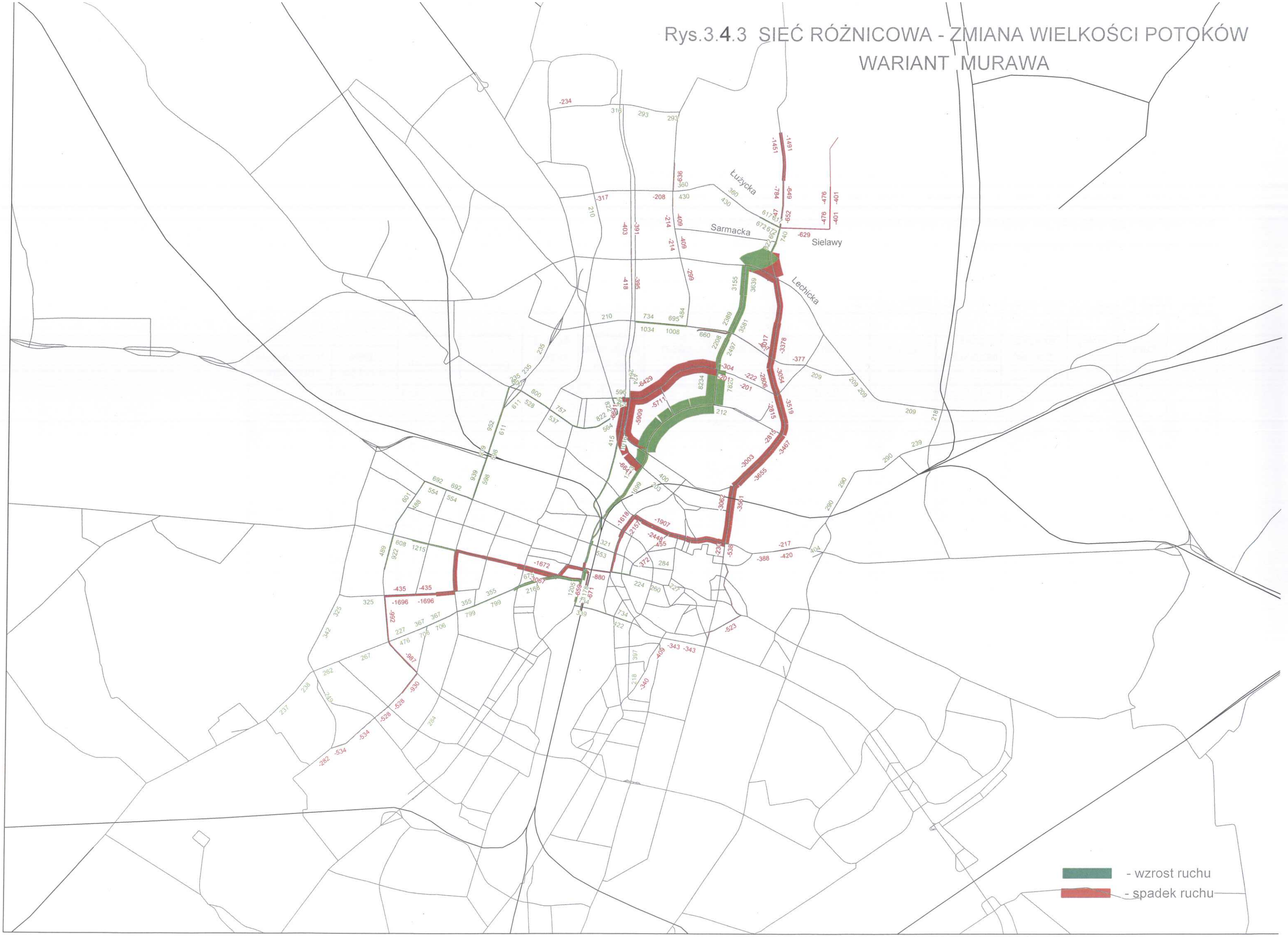


* Rysunek przedstawia linie, które uległy zmianie lub bezpośrednio obsługują os. Łokietka i nową inwestycję

RYS.3.4.2 POTOKI W KOMUNIKACJI TRAMWAJOWEJ I AUTOBUSOWEJ
WARIANT MURAWA



Rys.3.4.3 SIEĆ RÓŻNICOWA - ZMIANA WIELKOŚCI POTOKÓW
WARIANT MURAWA



3.5. Wariant Wilczak „3"

Wariant opiera się na wprowadzeniu linii nr 3 z istniejącej pętli Wilczak w ulicę Szelągowską i Naramowicką w kierunku nowego osiedla (rys 3.5.1). Zwiększeniu ulega częstość linii tramwajowej do 10 minut w szczycie. Dłuższa trasa oraz większa częstość powoduje konieczność dołożenia na linii 4 wagonów 105N lub ich odpowiednika. Układ linii autobusowych ze względu na niewielkie różnice w stosunku do stanu istniejącego tzn. przed powstaniem osiedla nie wymagał zmian.

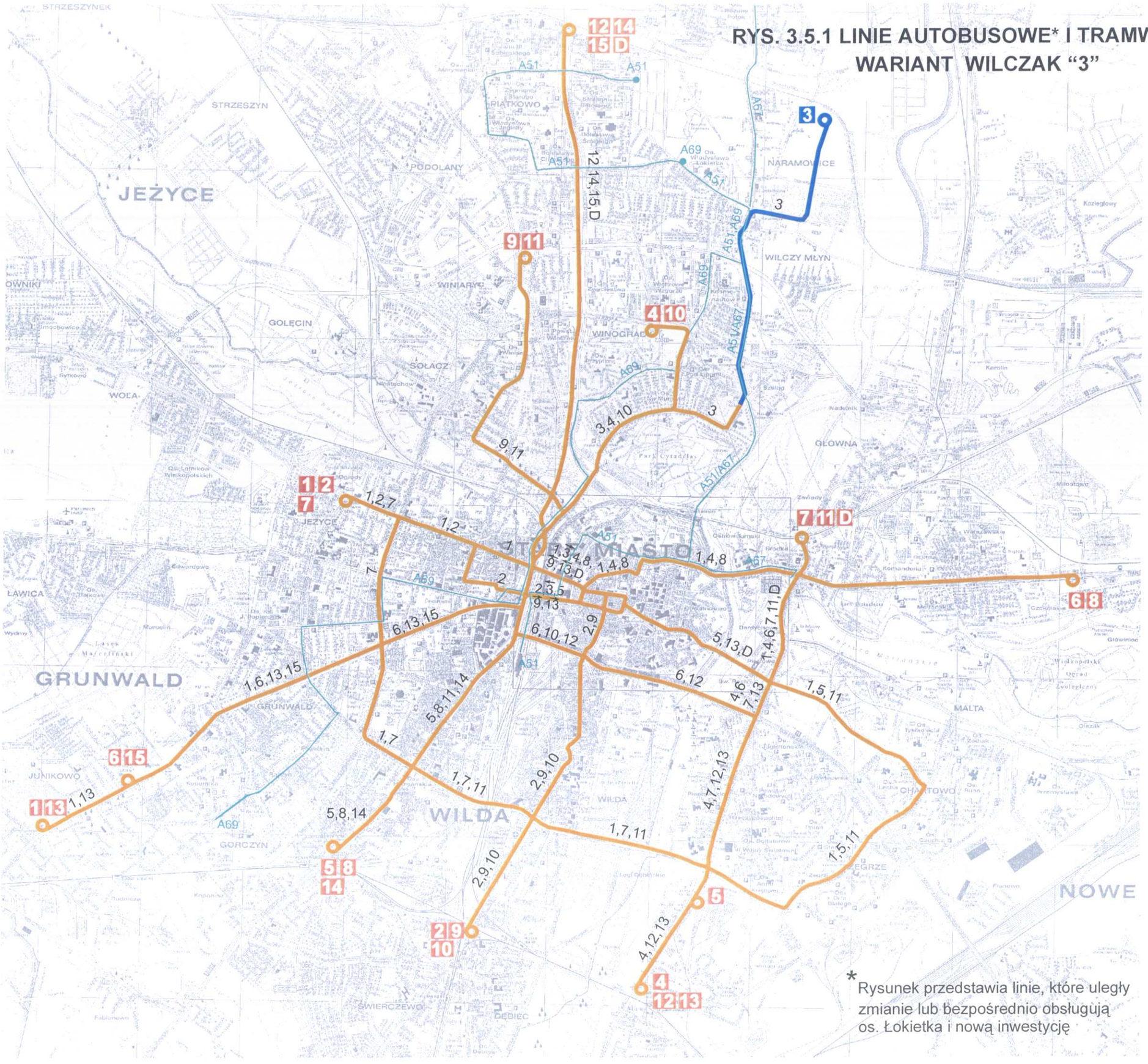
Tabl. 3.5.1 Praca przewozowa - wariant Wilczak "3"

nr linii	kursy	kursy szczyt	średnia długość	średni czas kursu	poj.km	wh	pas.km	pas.h	liczba pasażerów na linii	śr. licz. przes.	pas.km / poj.km	licz.pas / kilometr	liczba i rodzaj taboru	
													105N aut>15m	tr. pozostałe aut<12m
1	181	12	21572	01:07:00	3904	202:07:00	168541	8768	40771	0.6	43,2	10,4	16	
2	184	12	8097	00:26:30	1490	81:17:00	63705	3452	27129	0.8	42,8	18,2	7	
3	91	6	16907	00:54:00	1539	81:54:00	116438	6133	30671	0.7	75,7	19,9	4	3
4	186	12	12095	00:47:00	2250	145:42:00	74719	4688	23239	0.5	33,2	10,3		12
5	179	11	12753	00:42:30	2283	126:48:00	130219	7550	40125	0.4	57,0	17,6	11	
6	182	12	13016	00:44:00	2369	133:28:00	100268	5755	29473	0.6	42,3	12,4	11	
7	186	12	11416	00:34:30	2123	106:57:00	82740	4019	20995	0.6	39,0	9,9		9
8	183	12	10385	00:37:00	1901	112:51:00	104864	6386	33019	0.7	55,2	17,4		10
9	186	12	9779	00:33:30	1819	103:51:00	59980	3340	23127	0.7	33,0	12,7		9
10	184	12	9115	00:31:00	1677	95:04:00	71459	4067	23342	0.7	42,6	13,9	4	4
11	110	7	17682	00:54:30	1945	99:55:00	68325	3501	19811	0.8	35,1	10,2		7
12	192	12	13084	00:39:00	2512	124:48:00	157902	7222	43358	0.7	62,9	17,3	10	
13	184	12	13095	00:49:15	2410	151:03:00	108872	6798	33820	0.5	45,2	14,0	11	1
14	191	12	9990	00:26:44	1908	85:09:00	94733	4069	24341	0.7	49,7	12,8	7	
15	185	12	11482	00:30:00	2124	92:30:00	77722	3309	16705	0.6	36,6	7,9	8	
D	178	12	10861	00:27:37	1933	81:56:00	70776	3009	21663	0.6	36,6	11,2	7	
Tramwaje [1]					**34187**	**1825:20:00**	**1551263**	**82066**	**451589**	**0,64**	**45,38**	**13,21**	**96**	**55**
Autobusy [2]					**48450**	**2297:01:00**	**1145119**	**55995**	**317223**	**0,75**	**23,64**	**6,55**	**80**	**119**
Autobusy pozostałe [2-3]					**43251**	**2035:08:00**	**1007798**	**48789**	**278462**	**0,75**	**23,30**	**6,44**	**72**	**106**
RAZEM [1+2]					**82637**	**4122:21:00**	**2696382**	**138061**	**768812**	**0,68**	**32,63**	**9,30**		

Tabl. 3.5.2 Praca przewozowa - linie obsługujące analizowany obszar

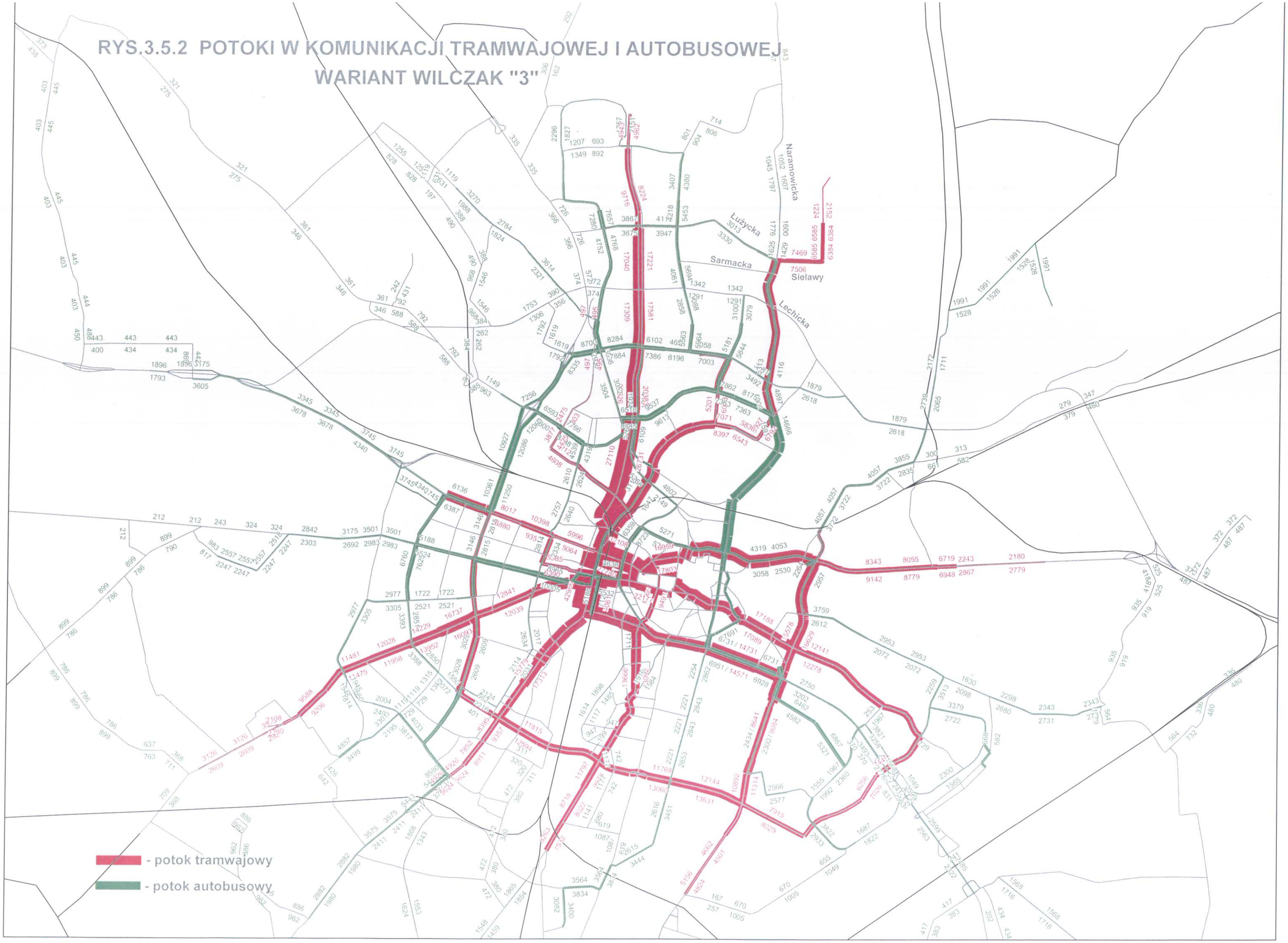
nr linii	kursy	kursy szczyt	średnia długość	średni czas kursu	poj.km	wh	pas.km	pas.h	liczba pasażerów na linii	śr. licz. przes.	pas.km / poj.km	licz.pas / kilometr	autobus >15m	autobus <12m
A51	150	10	12829	00:39:30	1924	98:47:00	61459	3257	18081	0.7	31,94	9,40	8	
A67	108	6	11745	00:28:30	1272	51:18:00	25984	1141	7461	1.0	20,43	5,87		4
A69	156	10	12842	00:43:00	2003	111:48:00	49878	2808	13219	0.6	24,90	6,60		9
Razem [3]					**5199**	**261:53:00**	**137321**	**7206**	**38761**	**0,71**	**26,41**	**7,46**	**8**	**13**

RYS. 3.5.1 LINIE AUTOBUSOWE* I TRAMWAJOWE
WARIANT WILCZAK "3"

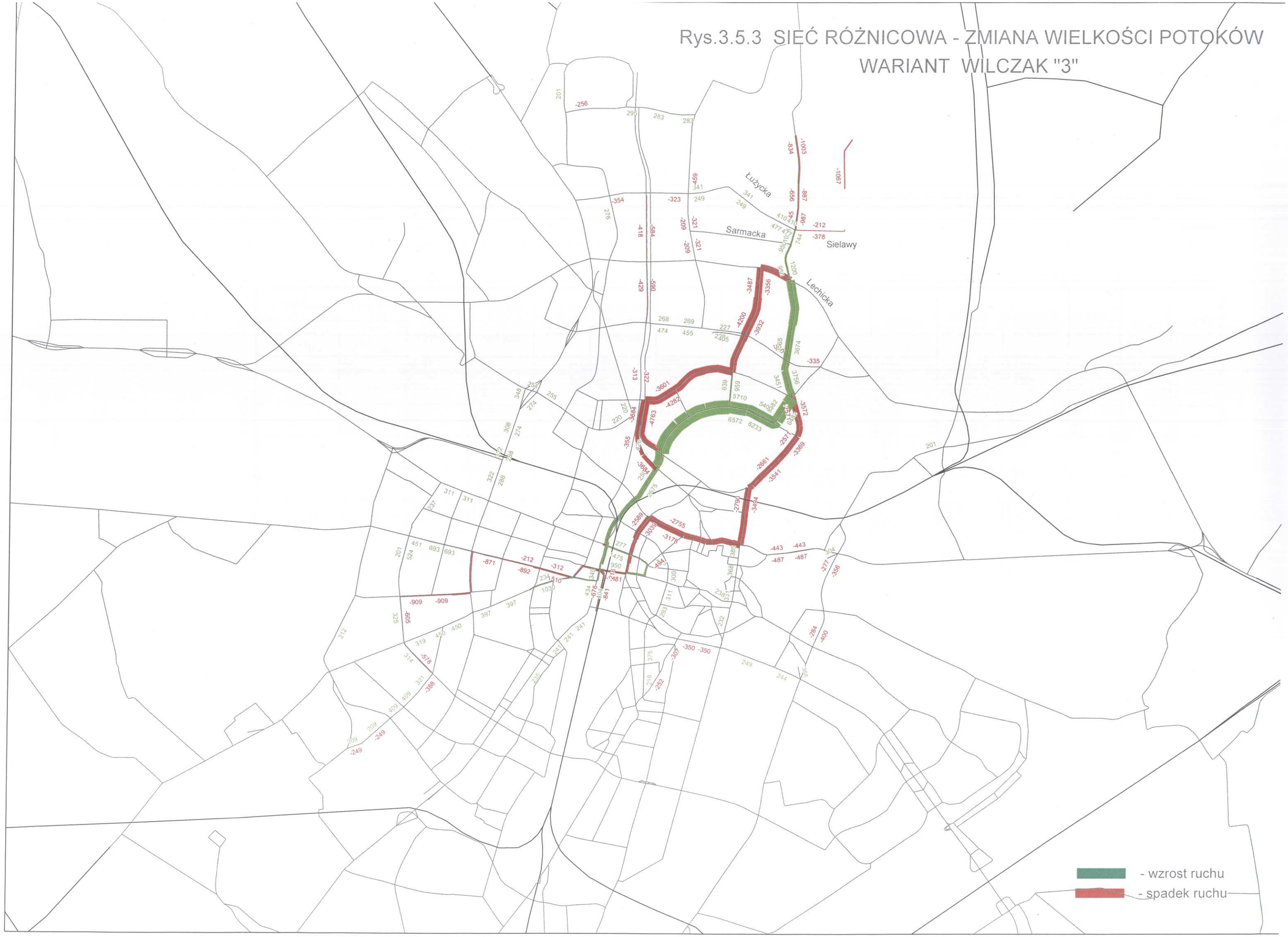


* Rysunek przedstawia linie, które uległy zmianie lub bezpośrednio obsługują os. Łokietka i nową inwestycję

RYS.3.5.2 POTOKI W KOMUNIKACJI TRAMWAJOWEJ I AUTOBUSOWEJ
WARIANT WILCZAK "3"



Rys.3.5.3 SIEĆ RÓŻNICOWA - ZMIANA WIELKOŚCI POTOKÓW
WARIANT WILCZAK "3"



3.6. Wariant Wilczak "10"

Wariant zakłada przełożenie linii nr 10 z pętli Połabska na dotychczasową trasę „trójki" i dalej przedłużenie w ulicę Szelągowską i Naramowicką do nowego osiedla (rys.3.6.1). Dotychczasowa linia nr 3 zostaje zlikwidowana. Pętle na ulicy Połabskiej obsługuje linia 4. W układzie linii autobusowych nie wystąpiły przesłanki do zmian w częstości lub też pojemności taboru.

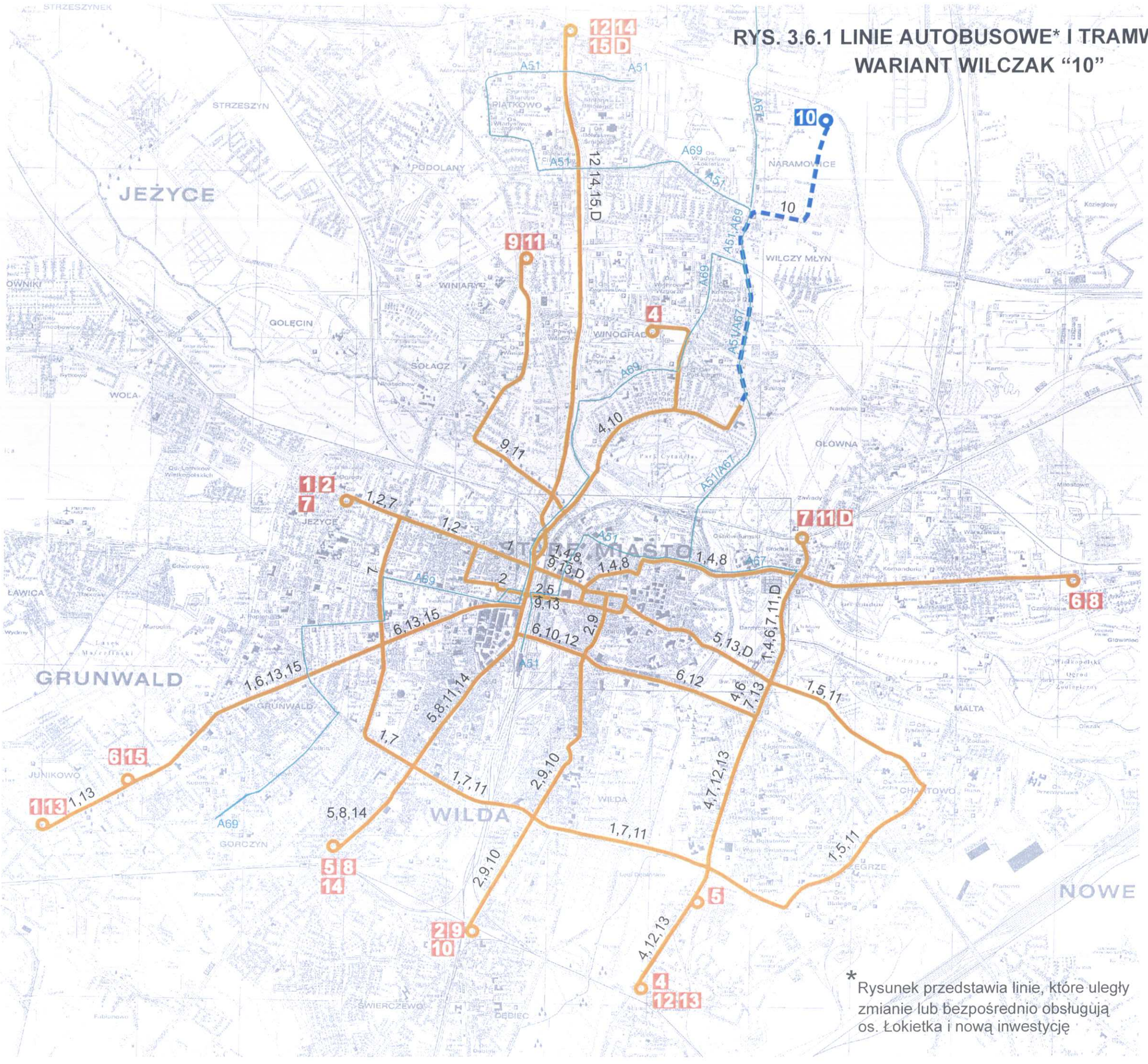
Tabl. 3.6.1 Praca przewozowa - wariant Wilczak "10"

nr linii	kursy	kursy szczyt	średnia długość	średni czas kursu	poj.km	wh	pas.km	pas.h	liczba pasażerów na linii	śr. licz. przes.	pas.km / poj.km	licz.pas / kilometr	liczba i rodzaj taboru	
													105N aut>15m	tr. pozostałe aut<12m
1	181	12	21572	01:07:00	3904	202:07:00	168421	8770	41225	0.6	43,1	10,6	16	
2	184	12	8097	00:26:30	1490	81:17:00	63979	3479	28269	0.8	42,9	19,0	7	
4	186	12	12095	00:47:00	2250	145:42:00	79142	4979	25652	0.5	35,2	11,4		12
5	179	11	12753	00:42:30	2283	126:48:00	130147	7544	40855	0.4	57,0	17,9	11	
6	182	12	13016	00:44:00	2369	133:28:00	100639	5776	29627	0.6	42,5	12,5	11	
7	186	12	11416	00:34:30	2123	106:57:00	82570	4009	20972	0.6	38,9	9,9		9
8	183	12	10385	00:37:00	1901	112:51:00	104240	6361	33272	0.7	54,8	17,5		10
9	186	12	9779	00:33:30	1819	103:51:00	58892	3288	23238	0.7	32,4	12,8		9
10	184	12	12893	00:37:30	2372	115:01:00	180494	9040	46303	0.7	76,1	19,5	5	4
11	110	7	17682	00:54:30	1945	99:55:00	67124	3430	19456	0.8	34,5	10,0		7
12	192	12	13084	00:39:00	2512	124:48:00	159455	7277	43666	0.7	63,5	17,4	10	
13	184	12	13095	00:49:15	2410	151:03:00	108660	6793	34124	0.5	45,1	14,2	11	1
14	191	12	9990	00:26:44	1908	85:09:00	93985	4032	24074	0.7	49,3	12,6	7	
15	185	12	11482	00:30:00	2124	92:30:00	77243	3287	16576	0.5	36,4	7,8	8	
D	178	12	10861	00:27:37	1933	81:56:00	73434	3107	22424	0.6	38,0	11,6	7	
Tramwaje [1]					**33343**	**1763:23:00**	**1548425**	**81172**	**449733**	**0,63**	**46,44**	**13,49**	**93**	**52**
Autobusy [2]					**48450**	**2295:48:00**	**1135453**	**55513**	**314806**	**0,74**	**23,44**	**6,50**	**80**	**119**
Autobusy pozostałe [2-3]					**43255**	**2032:38:00**	**1000312**	**48443**	**276104**	**0,75**	**23,13**	**6,38**	**72**	**106**
RAZEM [1+2]					**81793**	**4059:11:00**	**2683878**	**136685**	**764539**	**0,68**	**32,81**	**9,35**		

Tabl. 3.6.2 Praca przewozowa - linie obsługujące analizowany obszar

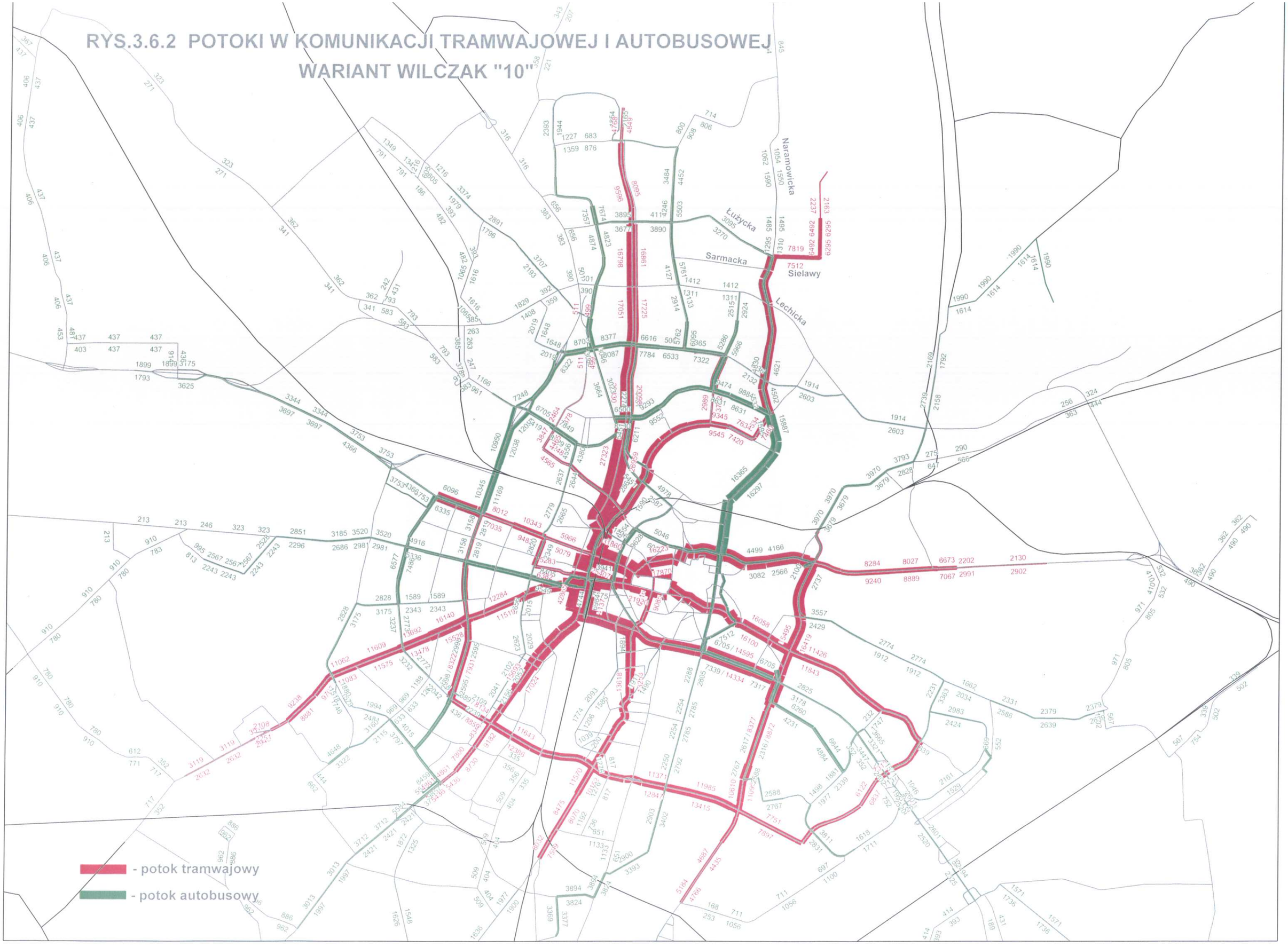
nr linii	kursy	kursy szczyt	średnia długość	średni czas kursu	poj.km	wh	pas.km	pas.h	liczba pasażerów na linii	śr. licz. przes.	pas.km / poj.km	licz.pas / kilometr	autobus >15m	autobus <12m
A51	150	10	12829	00:40:01	1924	100:04:00	63501	3341	18917	0.7	33,00	9,83	8	
A67	108	6	11745	00:28:30	1268	51:18:00	24460	1062	6867	1.0	19,29	5,42		4
A69	156	10	12842	00:43:00	2003	111:48:00	47180	2667	12918	0.5	23,55	6,45		9
Razem [3]					**5195**	**263:10:00**	**135141**	**7070**	**38702**	**0,69**	**26,01**	**7,45**	**8**	**13**

RYS. 3.6.1 LINIE AUTOBUSOWE* I TRAMWAJOWE
WARIANT WILCZAK "10"

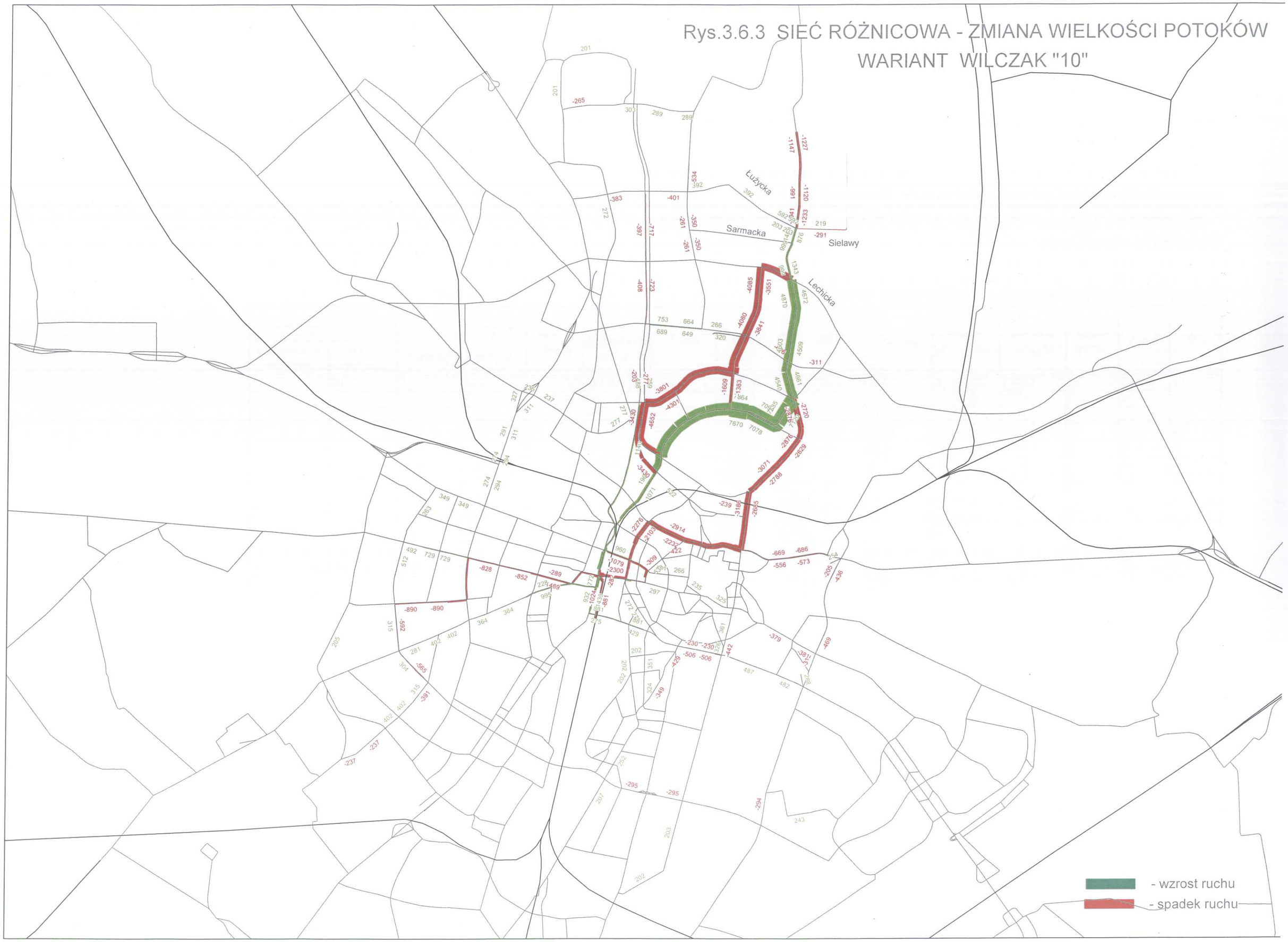


* Rysunek przedstawia linie, które uległy zmianie lub bezpośrednio obsługują os. Łokietka i nową inwestycję

RYS.3.6.2 POTOKI W KOMUNIKACJI TRAMWAJOWEJ I AUTOBUSOWEJ
WARIANT WILCZAK "10"



Rys.3.6.3 SIEĆ RÓŻNICOWA - ZMIANA WIELKOŚCI POTOKÓW
WARIANT WILCZAK "10"



3.7. Wariant Solna – „Ogrody"

Projektując nową linie tramwajową do ul. Solnej dokonano modyfikacji układu linii tramwajowych (rys.3.7.1). Linia nr 4 została przełożona na Górny Taras Rataj z pętlą przy ul. Unii Lubelskiej (w projekcie zakłada się jej istnienie, w przeciwnym wypadku proponuje się pętle przy Stomilu). Linia nr 1 została skrócona do os. Tysiąclecia.
Projektowana linia nr 3 z ul. Garbary skręca w Małe Garbary, następnie 23 Lutego - Fredry - Dąbrowskiego – Ogrody pętla.

Likwidacji ulega linia 51, linia 69 została przedłużona do osiedla Batorego po śladzie linii 51. Linie 83 odsunięto od tramwaju prowadząc ulicami Murawa i Słowiańską.

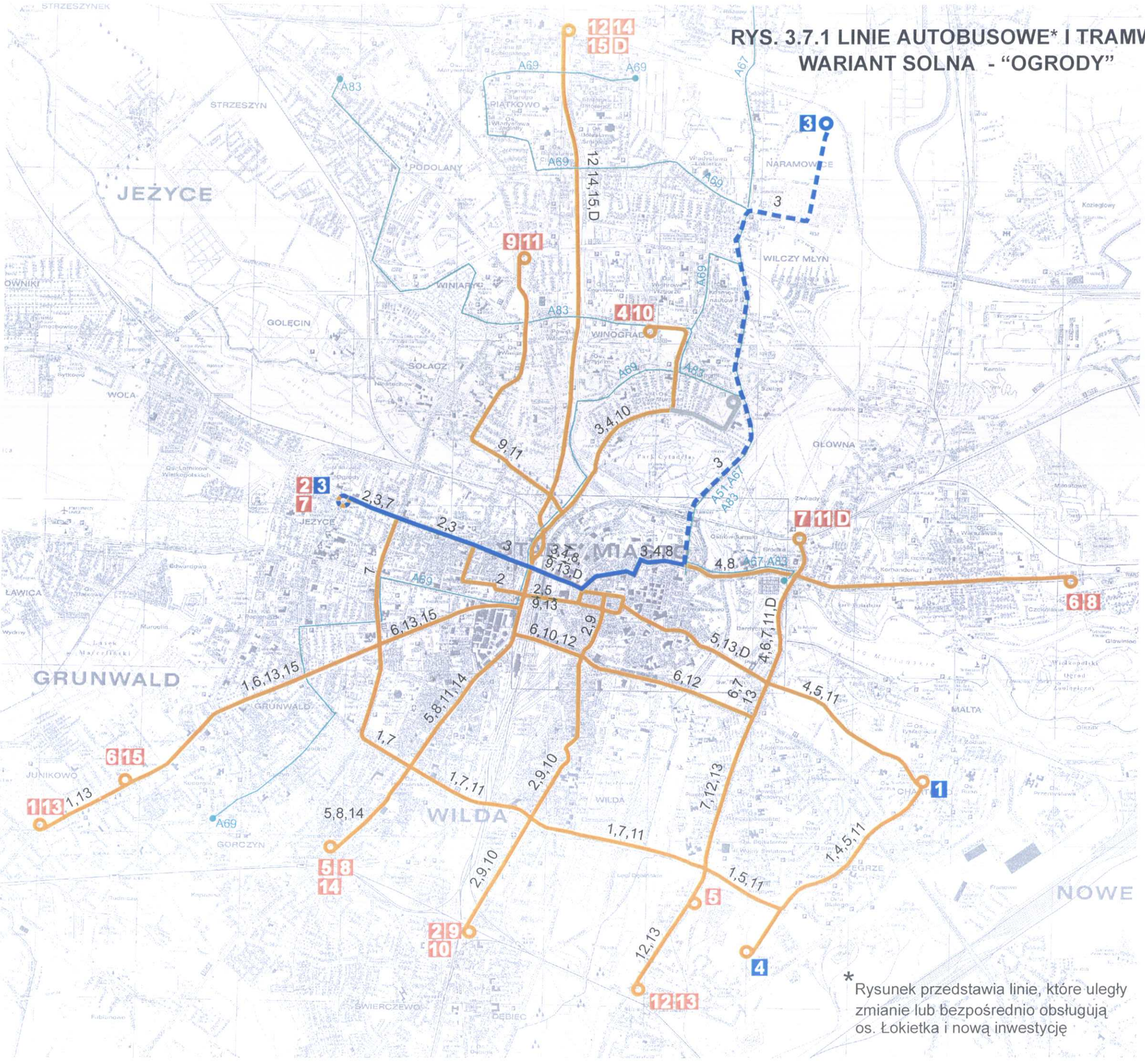
Tabl. 3.7.1 Praca przewozowa - wariant Solna "OGRODY"

nr linii	kursy	kursy szczyt	średnia długość	średni czas kursu	poj.km	wh	pas.km	pas.h	liczba pasażerów na linii	śr. licz. przes.	pas.km / poj.km	licz.pas / kilometr	liczba i rodzaj taboru	
													105N aut>15m	tr. pozostałe aut<12m
1	181	12	12811	00:38:15	2319	115:24:00	83121	4095	16141	0.5	35,8	7,0	10	
2	184	12	8097	00:26:30	1490	81:17:00	62975	3422	27138	0.8	42,3	18,2	7	
3	186	12	10300	00:32:00	1916	99:12:00	158335	8154	40835	0.7	82,6	21,3	8	
4	186	12	13129	00:42:00	2442	130:12:00	113701	6000	31351	0.5	46,6	12,8		11
5	179	11	12753	00:42:30	2283	126:48:00	131771	7622	40238	0.4	57,7	17,6	11	
6	182	12	13016	00:44:00	2369	133:28:00	106863	6135	30882	0.6	45,1	13,0	11	
7	186	12	11416	00:34:30	2123	106:57:00	88052	4308	22494	0.6	41,5	10,6		9
8	183	12	10385	00:37:00	1901	112:51:00	111677	6786	35844	0.7	58,7	18,9		10
9	186	12	9779	00:33:30	1819	103:51:00	61423	3431	23802	0.7	33,8	13,1		9
10	184	12	9115	00:31:00	1677	95:04:00	75882	4359	24626	0.7	45,2	14,7	4	4
11	110	7	17682	00:54:30	1945	99:55:00	67507	3449	19105	0.8	34,7	9,8		7
12	192	12	13084	00:39:00	2512	124:48:00	161211	7437	44415	0.7	64,2	17,7	10	
13	184	12	13095	00:49:15	2410	151:03:00	123034	7708	39144	0.5	51,1	16,2	11	1
14	191	12	9990	00:26:44	1908	85:09:00	94797	4071	24108	0.7	49,7	12,6	7	
15	185	12	11482	00:30:00	2124	92:30:00	79084	3354	16764	0.6	37,2	7,9	8	
D	178	12	10861	00:27:37	1933	81:56:00	78068	3307	24337	0.6	40,4	12,6	7	
Tramwaje [1]					**33171**	**1740:25:00**	**1597501**	**83638**	**461224**	**0,63**	**48,16**	**13,90**	**94**	**51**
Autobusy [2]					**47493**	**2243:17:00**	**1082362**	**52664**	**300155**	**0,74**	**22,79**	**6,32**	**72**	**122**
Autobusy pozostałe [2-3]					**43255**	**2032:38:00**	**977971**	**47234**	**270030**	**0,74**	**22,61**	**6,24**	**72**	**117**
RAZEM [1+2]					**80664**	**3983:42:00**	**2679863**	**136302**	**761379**	**0,67**	**33,22**	**9,44**		

Tabl. 3.7.2 Praca przewozowa - zmienione linie autobusowe

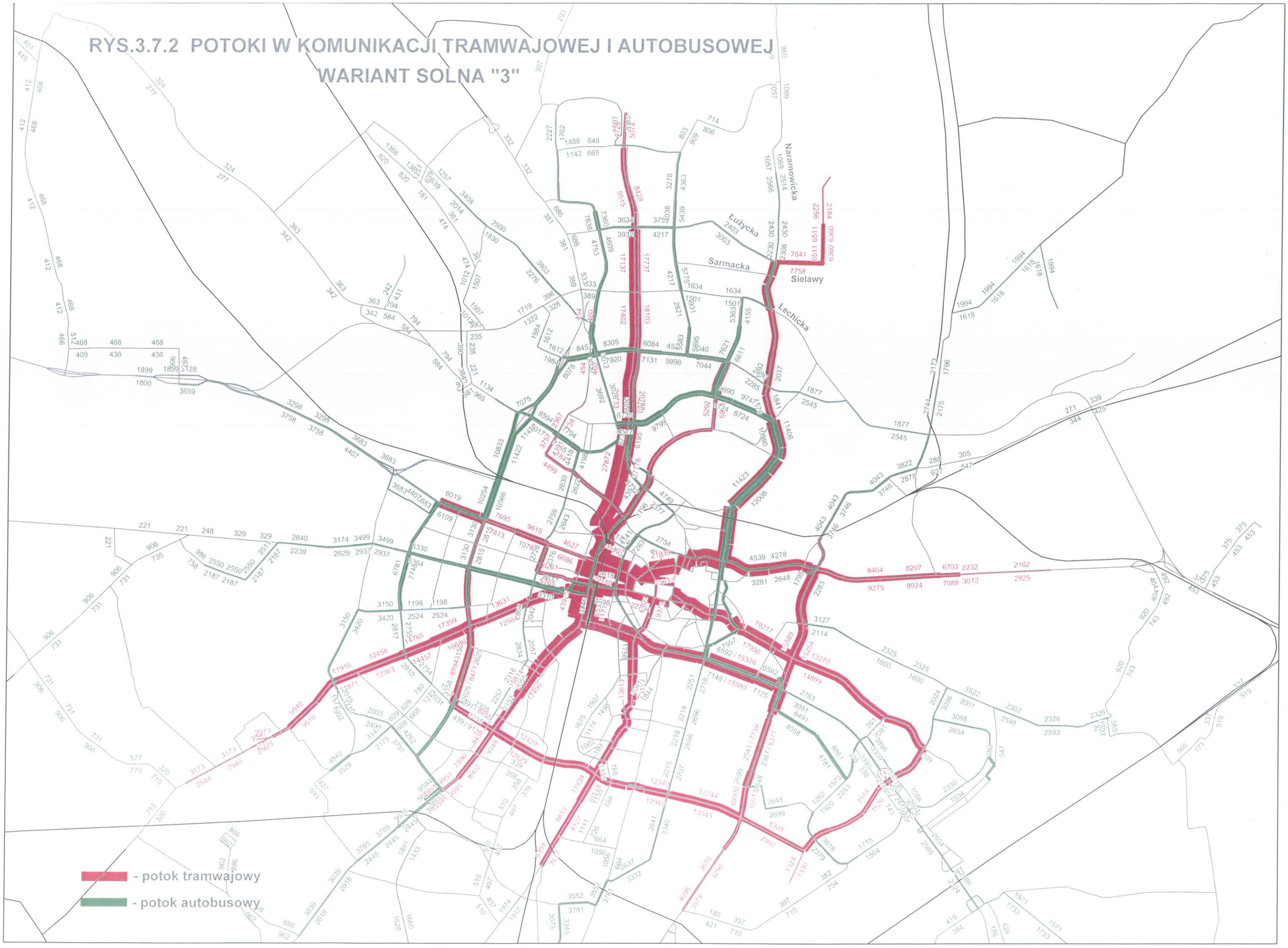
nr linii	kursy	kursy szczyt	średnia długość	średni czas kursu	poj.km	wh	pas.km	pas.h	liczba pasażerów na linii	śr. licz. przes.	pas.km / poj.km	licz.pas / kilometr	autobus >15m	autobus <12m
A67	126	8	11745	00:28:30	1480	59:51:00	30117	1322	9244	0.9	20,35	6,25		5
A69	156	10	17682	00:58:00	2758	150:48:00	74274	4108	20881	0.6	26,93	7,57		11
A83	96	6	12290	00:37:00	1180	59:12:00	29028	1480	7162	0.8	24,60	6,07		**5**
Razem [3]					**4238**	**210:39:00**	**104391**	**5430**	**30125**	**0,71**	**24,63**	**7,11**	0	21

RYS. 3.7.1 LINIE AUTOBUSOWE* I TRAMWAJOWE WARIANT SOLNA - "OGRODY"



* Rysunek przedstawia linie, które uległy zmianie lub bezpośrednio obsługują os. Łokietka i nową inwestycję

RYS.3.7.2 POTOKI W KOMUNIKACJI TRAMWAJOWEJ I AUTOBUSOWEJ
WARIANT SOLNA "3"



Rys.3.7.3 SIEĆ RÓŻNICOWA - ZMIANA WIELKOŚCI POTOKÓW
WARIANT SOLNA "3"

Łużycka

Sarmacka

Sielawy

Lechicka

- wzrost ruchu
- spadek ruchu

3.8. Wariant Solna – „Ogrody - Żegrze"

Drugi wariant tramwaju do ulicy Solnej zakłada istnienie dwóch linii tramwajowych jadących z kierunku Naramowic (rys.3.8.1). Linię nr 3 poprowadzono ulicami: Małe Garbary - 23 Lutego - Fredry - Dąbrowskiego – Ogrody pętla. Druga linia oznaczona nr. 16 przebiega ulicami: Estkowskiego - Jana Pawła II - Zamenhofa - Hetmańska – pętla Żegrze przy ul. Unii Lubelskiej.

Likwidacji ulega linia nr 51, część północną trasy 51 przejmuje linia 69. Linie 83 odsunięto od tramwaju prowadząc ulicami Murawa i Słowiańską. Linia 74 została skrócona przez przeniesienie pętli z osiedla Orła Białego na Rataje.

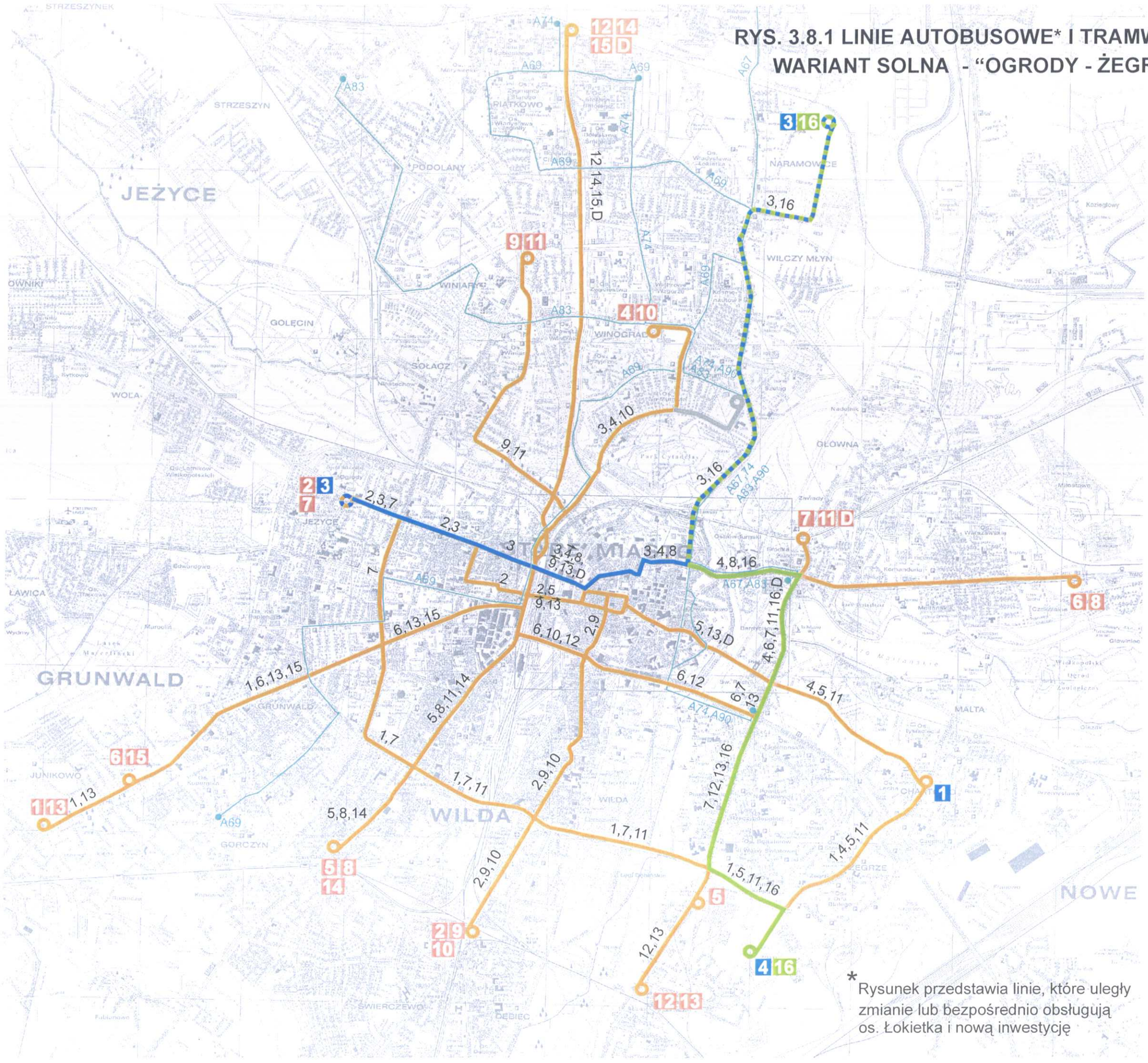
Tabl. 3.8.1 Praca przewozowa - wariant Solna "OGRODY - ŻEGRZE"

nr linii	kursy	kursy szczyt	średnia długość	średni czas kursu	poj.km	wh	pas.km	pas.h	liczba pasażerów na linii	śr. licz. przes.	pas.km / poj.km	licz.pas / kilometr	liczba i rodzaj taboru	
													105N aut>15m	tr. pozostałe aut<12m
1	181	12	12811	00:38:15	2319	115:24:00	82592	4064	16238	0.5	35,6	7,0	10	
2	184	12	8097	00:26:30	1490	81:17:00	61849	3361	26952	0.8	41,5	18,1	7	
3	186	12	10300	00:30:30	1916	94:33:00	123517	6263	33639	0.7	64,5	17,6	8	
4	186	12	13129	00:42:00	2442	130:12:00	107428	5541	30565	0.5	44,0	12,5		11
5	179	11	12753	00:42:30	2283	126:48:00	130862	7586	40294	0.4	57,3	17,6	11	
6	182	12	13016	00:44:00	2369	133:28:00	105900	6085	30257	0.6	44,7	12,8	11	
7	186	12	11416	00:34:30	2123	106:57:00	85035	4126	21233	0.6	40,1	10,0		9
8	183	12	10385	00:37:00	1901	112:51:00	115064	7012	38371	0.7	60,5	20,2		10
9	186	12	9779	00:33:30	1819	103:51:00	61369	3428	23986	0.7	33,7	13,2		9
10	184	12	9115	00:31:00	1677	95:04:00	74012	4236	24333	0.7	44,1	14,5	4	4
11	110	7	17682	00:54:30	1945	99:55:00	67528	3454	18972	0.8	34,7	9,8		7
12	192	12	13084	00:39:00	2512	124:48:00	159920	7405	43848	0.7	63,7	17,5	10	
13	184	12	13095	00:48:46	2410	149:34:00	125129	7712	40523	0.5	51,9	16,8	11	1
14	191	12	9990	00:26:44	1908	85:09:00	93263	3998	23863	0.7	48,9	12,5	7	
15	185	12	11482	00:30:00	2124	92:30:00	78193	3344	16717	0.6	36,8	7,9	8	
16	187	12	12387	00:32:00	2316	99:44:00	88324	3689	24818	1.0	38,1	10,7		8
D	178	12	10861	00:27:37	1933	81:56:00	71344	3019	22799	0.6	36,9	11,8	7	
Tramwaje [1]					**35487**	**1834:01:00**	**1631329**	**84323**	**477408**	**0,65**	**45,97**	**13,45**	**94**	**59**
Autobusy [2]					**46950**	**2218:37:00**	**1041773**	**50526**	**293677**	**0,77**	**22,19**	**6,26**	**70**	**122**
Autobusy pozostałe [2-3]					**42712**	**2007:58:00**	**948894**	**45706**	**266779**	**0,78**	**22,22**	**6,25**	**63**	**101**
RAZEM [1+2]					**82437**	**4052:38:00**	**2673102**	**134849**	**771085**	**0,70**	**32,43**	**9,35**		

Tabl. 3.8.2 Praca przewozowa - zmienione linie autobusowe

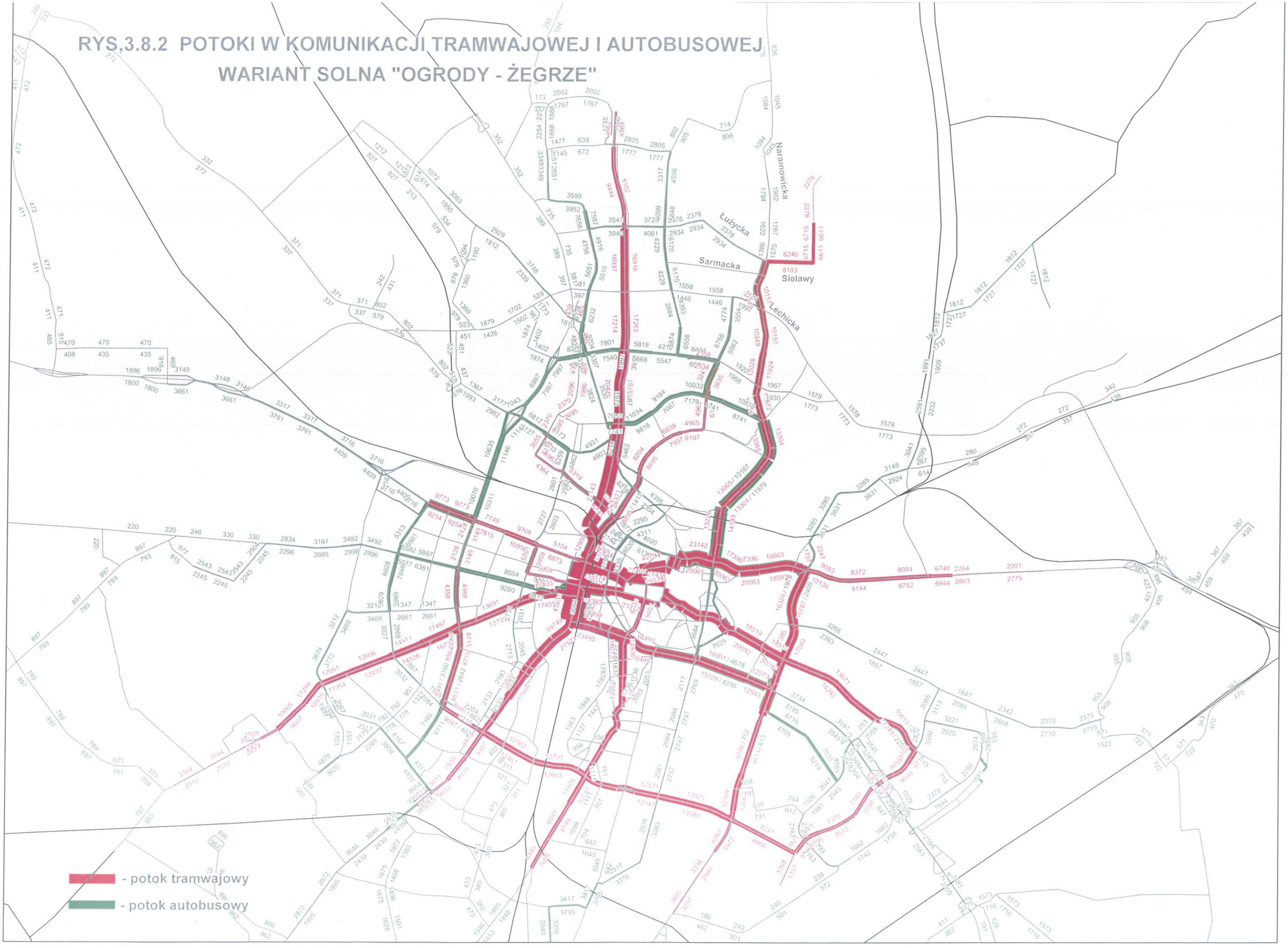
nr linii	kursy	kursy szczyt	średnia długość	średni czas kursu	poj.km	wh	pas.km	pas.h	liczba pasażerów na linii	śr. licz. przes.	pas.km / poj.km	licz.pas / kilometr	autobus >15m	autobus <12m
A67	126	8	11745	00:28:30	1480	59:51:00	23035	955	7249	1.0	15,56	4,90		5
A69	156	10	17682	00:58:00	2758	150:48:00	69844	3865	19649	0.6	25,32	7,12		11
A74	148	10	10930	00:32:00	1618	78:56:00	66338	3180	18237	0.6	41,00	11,27	7	
A83	96	6	12290	00:37:00	1180	59:12:00	24849	1262	6765	0.9	21,06	5,73		5
Razem [3]					**4238**	**210:39:00**	**92879**	**4820**	**26898**	**0,70**	**21,92**	**6,35**	**7**	**21**

RYS. 3.8.1 LINIE AUTOBUSOWE* I TRAMWAJOWE
WARIANT SOLNA - "OGRODY - ŻEGRZE"

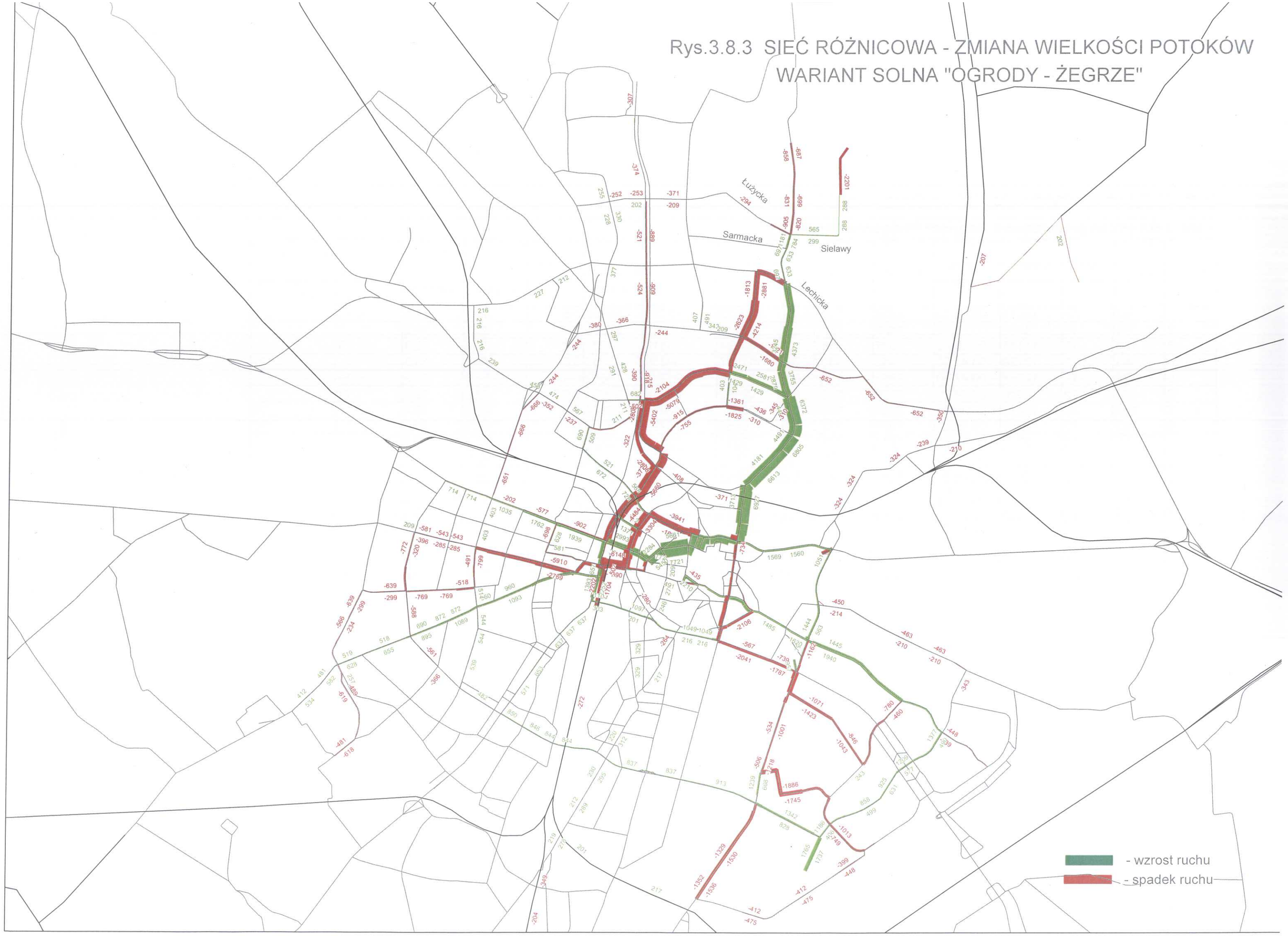


* Rysunek przedstawia linie, które uległy zmianie lub bezpośrednio obsługują os. Łokietka i nową inwestycję

RYS.3.8.2 POTOKI W KOMUNIKACJI TRAMWAJOWEJ I AUTOBUSOWEJ
WARIANT SOLNA "OGRODY - ŻEGRZE"



Rys.3.8.3 SIEĆ RÓŻNICOWA - ZMIANA WIELKOŚCI POTOKÓW
WARIANT SOLNA "OGRODY - ŻEGRZE"



3.9. Wariant Podgórna – „Ogrody"

Projekt tramwaju do ulicy Podgórnej bazuje na analogicznym układzie linii tramwajowych jak w wariancie Solna. Ze względu na bariery architektoniczne nie jest możliwa relacja z Garbar w kierunku ul. Kórnickiej. Projektowana linia skręca w ul. Podgórną a następnie ul. 27 Grudnia, Fredry, Most Teatralny, Dąbrowskiego, i pętli na Ogrodach (rys.3.9.1).

Linia autobusowa 83 została odsunięta od tramwaju przez przeniesienie z ulic Serbskiej i Naramowickiej na ulice Murawa i Słowiańska. Układ z jedną linią tramwajową nie pozwala na ograniczenia w częstości linii autobusowych.

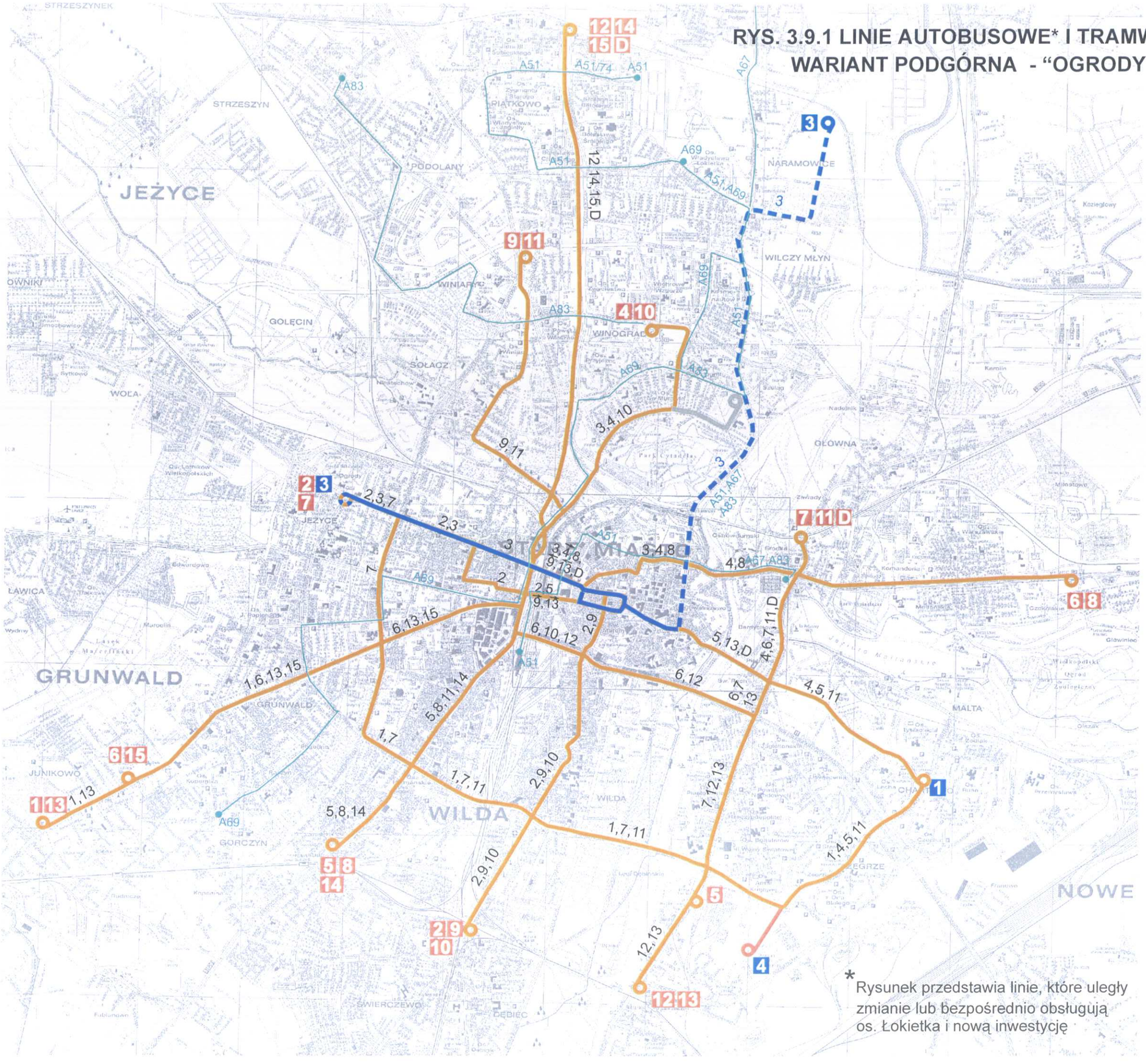
Tabl. 3.9.1 Praca przewozowa - wariant Podgórna "OGRODY"

nr linii	kursy	kursy szczyt	średnia długość	średni czas kursu	poj.km	wh	pas.km	pas.h	liczba pasażerów na linii	śr. licz. przes.	pas.km / poj.km	licz.pas / kilometr	liczba i rodzaj taboru	
													105N aut>15m	tr. pozostałe aut<12m
1	181	12	12811	00:38:15	2319	115:24:00	82813	4072	16088	0.5	35,7	6,9	10	
2	184	12	8097	00:26:30	1490	81:17:00	58247	3095	25200	0.8	39,1	16,9	7	
3	186	12	11166	00:35:00	2077	108:30:00	164094	8581	47387	0.7	79,0	22,8	9	
4	186	12	13129	00:42:00	2442	130:12:00	111867	5925	32597	0.6	45,8	13,3		11
5	179	11	12753	00:42:30	2283	126:48:00	131336	7525	38682	0.4	57,5	16,9	11	
6	182	12	13016	00:44:00	2369	133:28:00	102592	5892	29633	0.6	43,3	12,5	11	
7	186	12	11416	00:34:30	2123	106:57:00	88352	4321	22134	0.6	41,6	10,4		9
8	183	12	10385	00:37:00	1901	112:51:00	116455	7029	38103	0.7	61,3	20,0		10
9	186	12	9779	00:33:30	1819	103:51:00	58014	3220	22526	0.7	31,9	12,4		9
10	184	12	9115	00:31:00	1677	95:04:00	71838	4127	23713	0.7	42,8	14,1	4	4
11	110	7	17682	00:54:30	1945	99:55:00	67504	3452	18861	0.8	34,7	9,7		7
12	192	12	13084	00:39:00	2512	124:48:00	157178	7283	43725	0.7	62,6	17,4	10	
13	184	12	13095	00:49:15	2410	151:03:00	120204	7406	35464	0.4	49,9	14,7	11	1
14	191	12	9990	00:26:44	1908	85:09:00	94347	4043	24118	0.7	49,4	12,6	7	
15	185	12	11482	00:30:00	2124	92:30:00	77356	3269	16264	0.5	36,4	7,7	8	
D	178	12	10861	00:27:37	1933	81:56:00	69513	2913	20950	0.5	36,0	10,8	7	
Tramwaje [1]					**33332**	**1749:43:00**	**1571710**	**82153**	**455445**	**0,63**	**47,15**	**13,66**	**95**	**51**
Autobusy [2]					48450	2297:01:00	1105855	53835	307895	**0,75**	**22,82**	**6,35**	**80**	**119**
Autobusy pozostałe [2-3]					43255	2032:38:00	958260	46147	265760	**0,75**	**22,15**	**6,14**	**80**	**114**
RAZEM [1+2]					**81782**	**4046:44:00**	**2677565**	**135988**	**763340**	**0,68**	**32,74**	**9,33**		

Tabl. 3.9.2 Praca przewozowa - linie obsługujące analizowany obszar

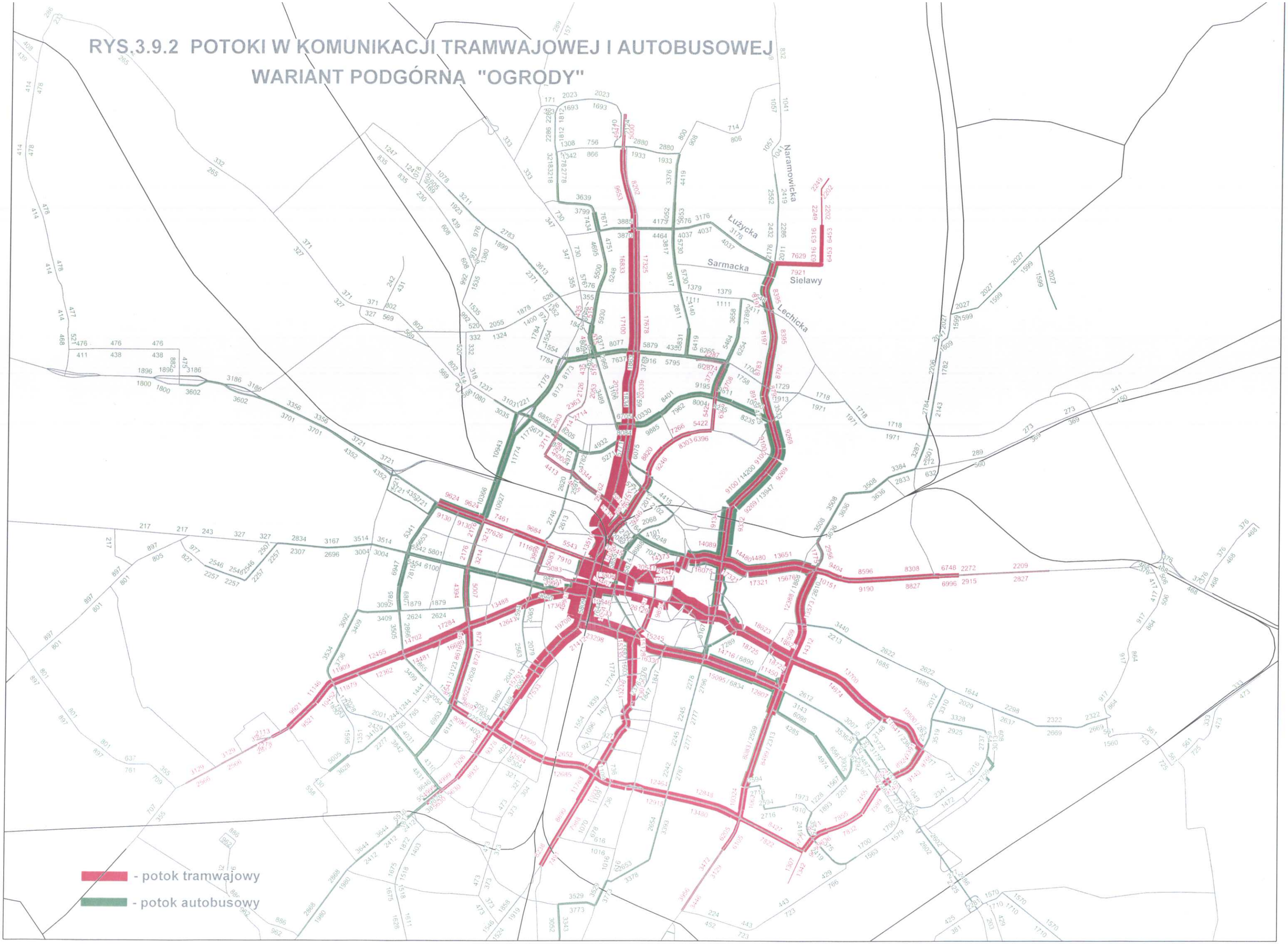
nr linii	kursy	kursy szczyt	średnia długość	średni czas kursu	poj.km	wh	pas.km	pas.h	liczba pasażerów na linii	śr. licz. przes.	pas.km / poj.km	licz.pas / kilometr	autobus >15m	autobus <12m
A51	150	10	12829	00:40:30	1924	101:17:00	63282	3323	19911	0.8	32,89	10,35	8	
A67	108	6	11745	00:28:30	1268	51:18:00	27275	1175	7766	0.9	21,51	6,12		4
A69	156	10	12842	00:43:00	2003	111:48:00	57038	3190	14458	0.5	28,48	7,22		9
A83	96	6	12290	00:37:00	1180	59:12:00	26691	1359	6767	0.8	22,62	5,73		**5**
Razem [3]					**5195**	**264:23:00**	**147595**	**7688**	**42135**	**0,74**	**28,41**	**8,11**	8	18

RYS. 3.9.1 LINIE AUTOBUSOWE* I TRAMWAJOWE
WARIANT PODGÓRNA - "OGRODY"

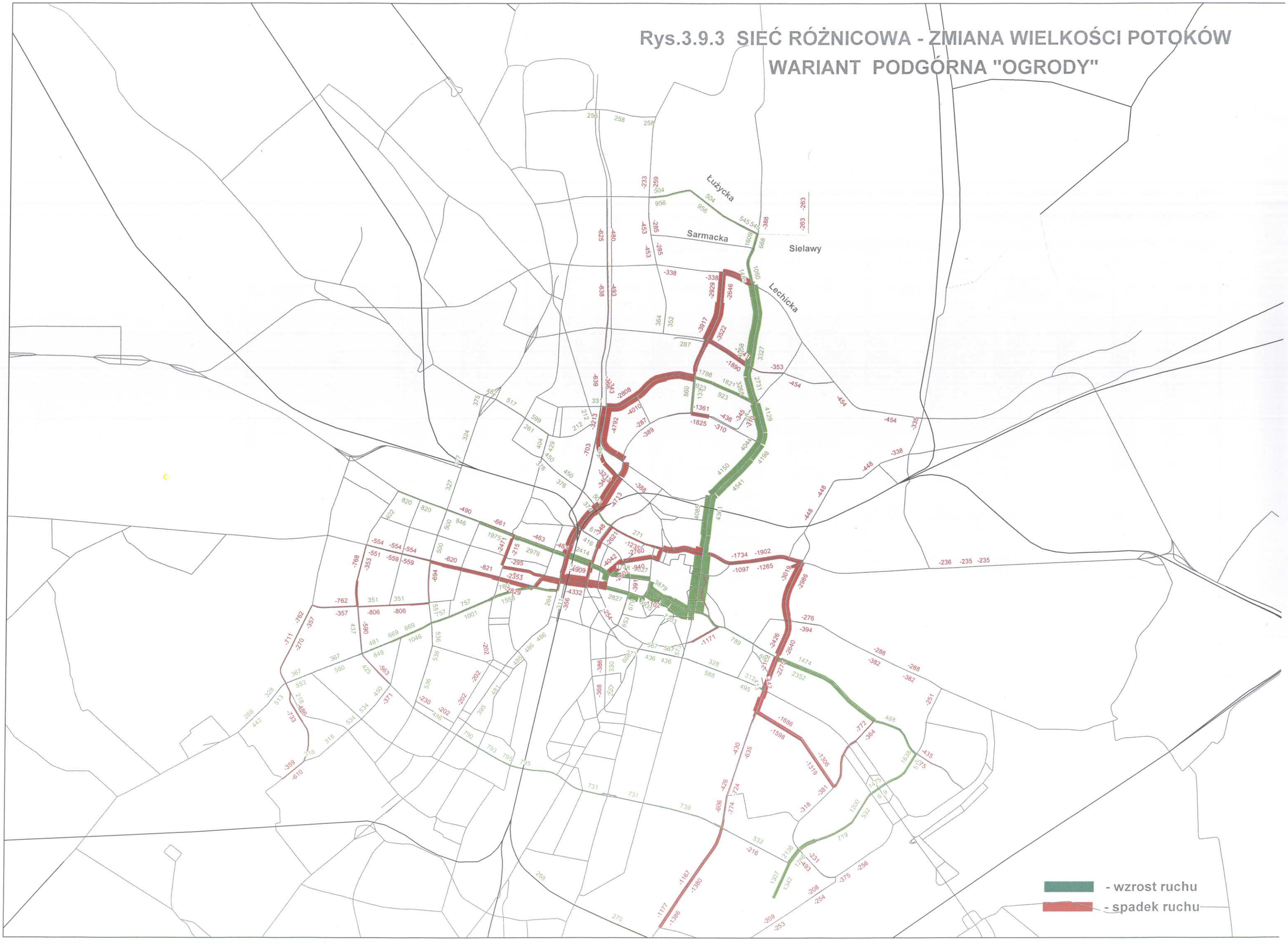


* Rysunek przedstawia linie, które uległy zmianie lub bezpośrednio obsługują os. Łokietka i nową inwestycję

RYS.3.9.2 POTOKI W KOMUNIKACJI TRAMWAJOWEJ I AUTOBUSOWEJ
WARIANT PODGÓRNA "OGRODY"



Rys.3.9.3 SIEĆ RÓŻNICOWA - ZMIANA WIELKOŚCI POTOKÓW
WARIANT PODGÓRNA "OGRODY"



3.10. Wariant Podgórna – „Ogrody - Żegrze"

Drugi wariant dla torowiska do ulicy Podgórnej przewiduje istnienie dwóch linii tramwajowych (rys. 3.10.1) jadących z kierunku Naramowic. Jedna linia (nr 3) dojeżdża do ul. Podgórnej i skręca w kierunku centrum jadąc ulicami Podgórna - 27 Grudnia - Fredry - Dąbrowskiego - Ogrody pętla. Druga linia oznaczona nr 16 skręca w ul. Estkowskiego i dalej ul. Jana Pawła - Zamenhofa - Hetmańska - Żegrze pętla.

Wariant zakłada likwidacje linii 51 oraz przedłużenie linii 69 do osiedla Batorego. Linia 83 została przeniesiona z ulic Serbskiej i Naramowickiej na ulice Murawa i Słowiańska. Linia 74 została skrócona przez przeniesienie pętli z os. Orła Białego na Rataje.

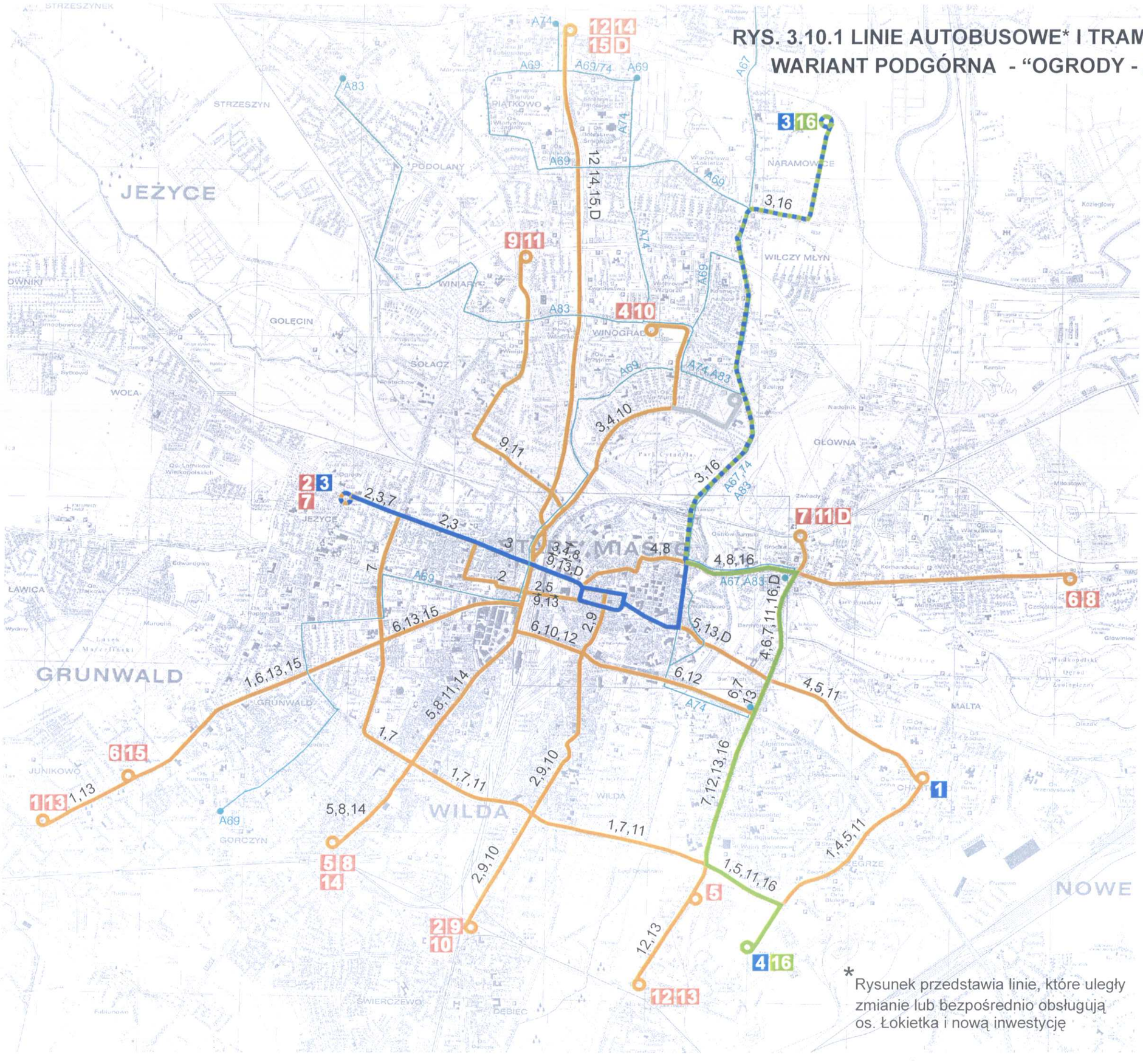
Tabl. 3.10.1 Praca przewozowa - wariant Podgórna "OGRODY - ŻEGRZE"

nr linii	kursy	kursy szczyt	średnia długość	średni czas kursu	poj.km	wh	pas.km	pas.h	liczba pasażerów na linii	śr. licz. przes.	pas.km / poj.km	licz.pas / kilometr	liczba i rodzaj taboru	
													105N aut>15m	tr. pozostałe aut<12m
1	181	12	12811	00:38:15	2319	115:24:00	82492	4061	16241	0.5	35,6	7,0	10	
2	184	12	8097	00:26:30	1490	81:17:00	58593	3124	25352	0.8	39,3	17,0	7	
3	186	12	11216	00:34:30	2086	106:57:00	146402	7509	44330	0.7	70,2	21,3	9	
4	186	12	13129	00:42:00	2442	130:12:00	109187	5660	32739	0.6	44,7	13,4		11
5	179	11	12753	00:42:30	2283	126:48:00	128487	7406	37389	0.4	56,3	16,4	11	
6	182	12	13016	00:44:00	2369	133:28:00	103642	5960	29457	0.6	43,7	12,4	11	
7	186	12	11416	00:34:30	2123	106:57:00	85631	4155	21275	0.6	40,3	10,0		9
8	183	12	10385	00:37:00	1901	112:51:00	123991	7523	42458	0.8	65,2	22,3		10
9	186	12	9779	00:33:30	1819	103:51:00	59951	3327	23281	0.7	33,0	12,8		9
10	184	12	9115	00:31:00	1677	95:04:00	72623	4150	23897	0.7	43,3	14,2	4	4
11	110	7	17682	00:54:30	1945	99:55:00	66238	3381	18303	0.8	34,1	9,4		7
12	192	12	13084	00:39:00	2512	124:48:00	158288	7313	43208	0.7	63,0	17,2	10	
13	184	12	13095	00:48:46	2410	149:34:00	120966	7415	36359	0.4	50,2	15,1	11	1
14	191	12	9990	00:26:44	1908	85:09:00	92606	3960	23584	0.7	48,5	12,4	7	
15	185	12	11482	00:30:00	2124	92:30:00	76675	3265	16191	0.6	36,1	7,6	8	
16	187	12	12387	00:32:00	2316	99:44:00	78583	3296	22431	0.9	33,9	9,7		8
D	178	12	10861	00:27:37	1933	81:56:00	67418	2817	19935	0.5	34,9	10,3	7	
Tramwaje [1]					**35657**	**1846:25:00**	**1631773**	**84322**	**476430**	**0,65**	**45,76**	**13,36**	**95**	**59**
Autobusy [2]					**46950**	**2218:37:00**	**1041579**	**50561**	**292914**	**0,77**	**22,18**	**6,24**	**70**	**122**
Autobusy pozostałe [2-3]					**41094**	**1929:02:00**	**885620**	**42739**	**248948**	**0,78**	**21,55**	**6,06**	**55**	**101**
RAZEM [1+2]					**82607**	**4065:02:00**	**2673352**	**134883**	**769344**	**0,69**	**32,36**	**9,31**		

Tabl. 3.10.2 Praca przewozowa - zmienione linie autobusowe

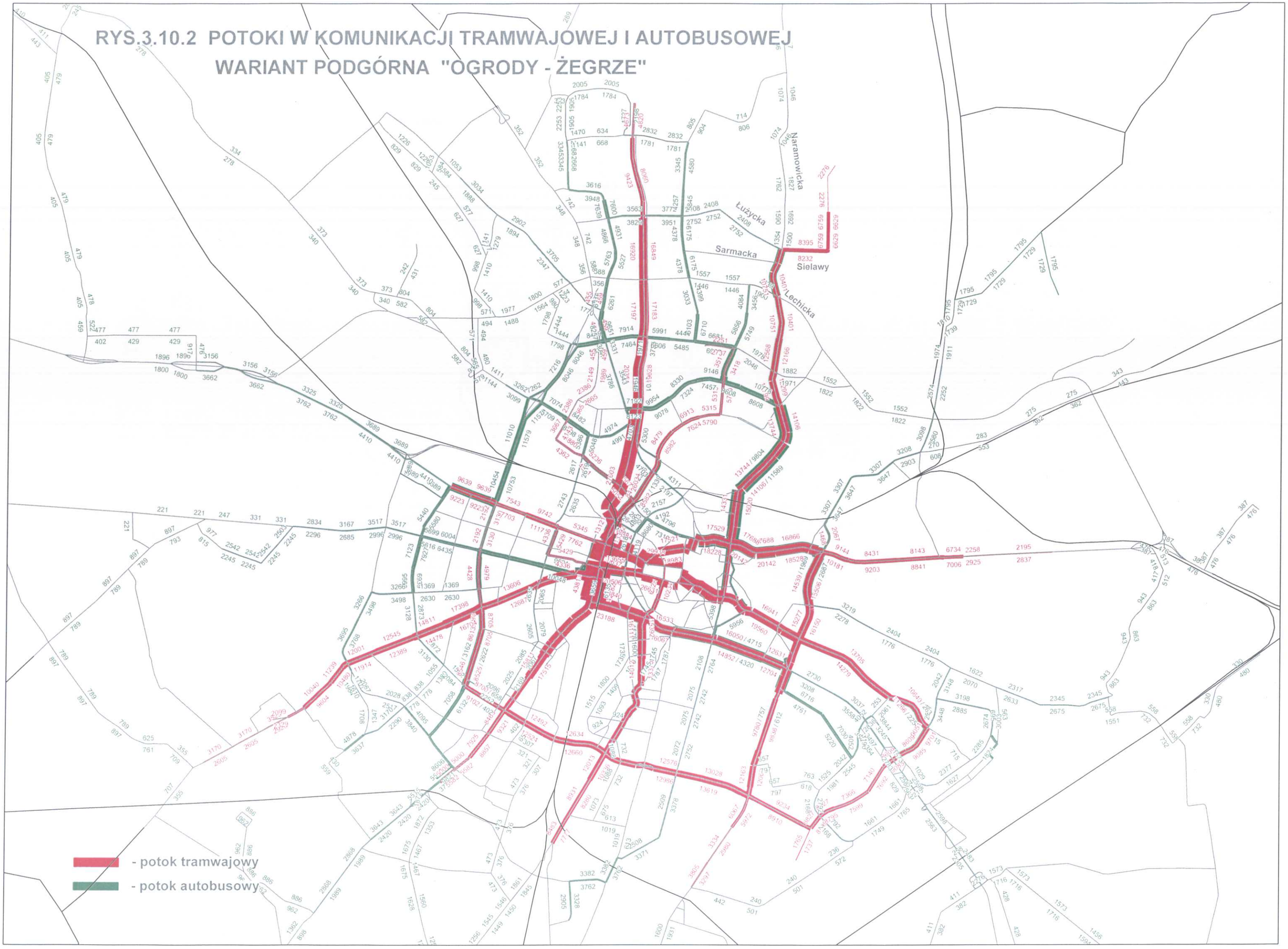
nr linii	kursy	kursy szczyt	średnia długość	średni czas kursu	poj.km	wh	pas.km	pas.h	liczba pasażerów na linii	śr. licz. przes.	pas.km / poj.km	licz.pas / kilometr	autobus >15m	autobus <12m
A67	126	8	11745	00:28:30	1480	59:51:00	22245	918	7201	0.9	15,03	4,87		5
A69	156	10	17682	00:58:00	2758	150:48:00	69143	3829	19408	0.6	25,07	7,04		11
A74	148	10	10930	00:32:00	1618	78:56:00	64571	3075	17357	0.6	39,91	10,73	7	
A83	96	6	12290	00:37:00	1180	59:12:00	24884	1264	6767	0.9	21,09	5,73		5
A90	148	10	12712	00:36:00	1881	88:48:00	66552	3170	19071	0.6	35,38	10,14	8	
Razem [3]					**5856**	**289:35:00**	**155959**	**7822**	**43966**	**0,67**	**26,63**	**7,51**	**15**	**21**

RYS. 3.10.1 LINIE AUTOBUSOWE* I TRAMWAJOWE
WARIANT PODGÓRNA - "OGRODY - ŻEGRZE"

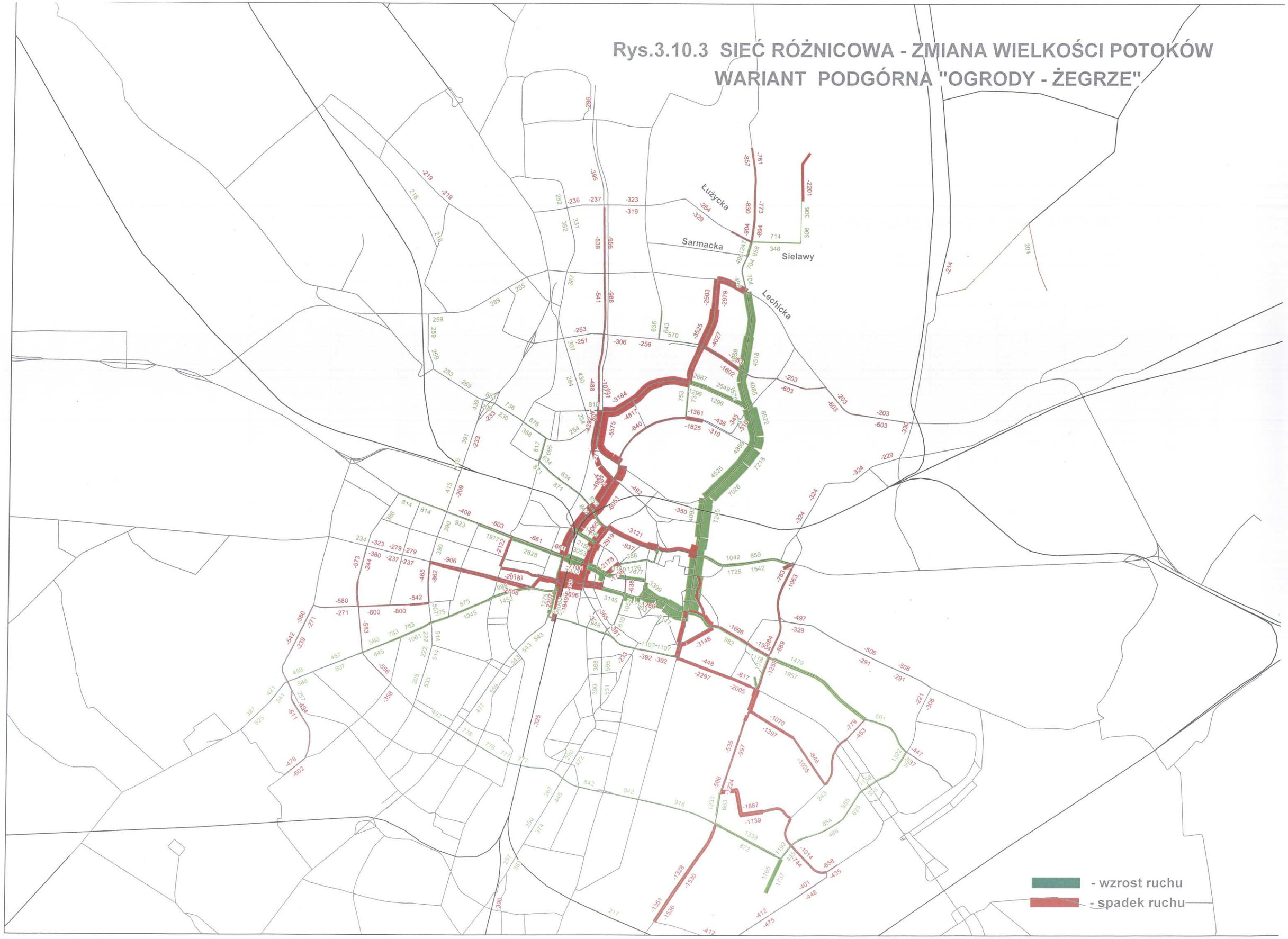


* Rysunek przedstawia linie, które uległy zmianie lub bezpośrednio obsługują os. Łokietka i nową inwestycję

RYS.3.10.2 POTOKI W KOMUNIKACJI TRAMWAJOWEJ I AUTOBUSOWEJ
WARIANT PODGÓRNA "OGRODY - ŻEGRZE"



Rys.3.10.3 SIEĆ RÓŻNICOWA - ZMIANA WIELKOŚCI POTOKÓW
WARIANT PODGÓRNA "OGRODY - ŻEGRZE"



3.11 Wariant Jadwigi - „Ogrody - Żegrze"

Wariant z torowiskiem do ulicy Królowej Jadwigi przewiduje istnienie dwóch linii tramwajowych (rys.3.11.1) jadących z kierunku Naramowic. Jedna linia (nr 3) dojeżdża do ul. Podgórnej i skręca w kierunku centrum jadąc ulicami Podgórna - 27 Grudnia - Fredry - Dąbrowskiego - Ogrody pętla. Druga linia oznaczona nr 16 doprowadzona jest do ul. Jadwigi i dalej ul. Krzywoustego - Jana Pawła - Zamenhofa - Hetmańska - Żegrze pętla.

Linia 51 zostaje zlikwidowana, rolę połączenia Piątkowa z Os. Władysława Łokietka oraz nowymi liniami tramwajowymi pełni linia 69. Południowa pętla linii 74 została przeniesiona z Os. Orła Białego na Rataje. Dodatkowo na linii 74 i 90 zmniejszono liczbę kursów w szczycie odpowiednio do 7 i 8.

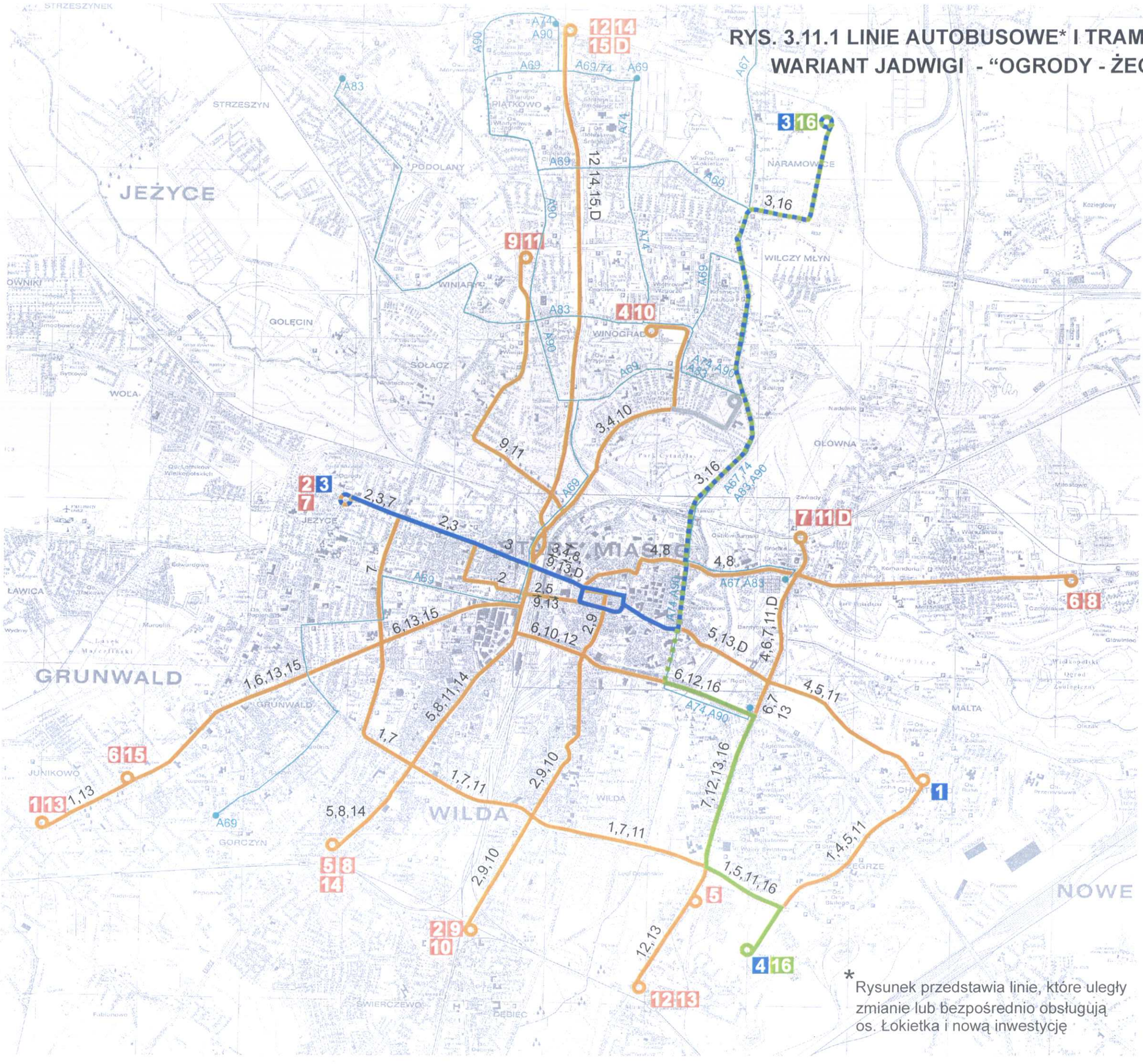
Tabl. 3.11.1 Praca przewozowa - wariant Jadwigi "OGRODY - ŻEGRZE"

nr linii	kursy	kursy szczyt	średnia długość	średni czas kursu	poj.km	wh	pas.km	pas.h	liczba pasażerów na linii	śr. licz. przes.	pas.km / poj.km	licz.pas / kilometr	liczba i rodzaj taboru	
													105N aut>15m	tr. pozostałe aut<12m
1	181	12	12811	00:38:15	2319	115:24:00	79478	3909	15905	0.5	34,3	6,9	10	
2	184	12	8097	00:26:30	1490	81:17:00	54558	2869	23142	0.8	36,6	15,5	7	
3	188	12	11166	00:34:30	2099	108:06:00	135597	7330	41520	0.7	64,6	19,8	9	
4	186	12	13129	00:42:00	2442	130:12:00	104386	5626	32061	0.5	42,7	13,1		11
5	179	11	12753	00:42:30	2283	126:48:00	117635	6794	34546	0.4	51,5	15,1	11	
6	182	12	13016	00:44:00	2369	133:28:00	97311	5581	27812	0.6	41,1	11,7	11	
7	186	12	11416	00:34:30	2123	106:57:00	82627	4045	21126	0.6	38,9	10,0		9
8	183	12	10385	00:37:00	1901	112:51:00	120806	7290	40490	0.8	63,5	21,3		10
9	186	12	9779	00:33:30	1819	103:51:00	58427	3256	21860	0.7	32,1	12,0		9
10	184	12	9115	00:31:00	1677	95:04:00	73463	4209	23937	0.7	43,8	14,3	4	4
11	110	7	17682	00:54:30	1945	99:55:00	66361	3394	18532	0.8	34,1	9,5		7
12	192	12	13084	00:39:00	2512	124:48:00	154844	7066	42087	0.8	61,6	16,8	10	
13	184	12	13095	00:49:15	2410	151:03:00	103010	6350	30313	0.4	42,7	12,6	11	1
14	191	12	9990	00:26:44	1908	85:09:00	94941	4058	24147	0.7	49,8	12,7	7	
15	185	12	11482	00:30:00	2124	92:30:00	77329	3251	16217	0.5	36,4	7,6	8	
16	187	12	12057	00:32:29	2255	101:17:00	90050	4216	28177	0.9	39,9	12,5		8
D	178	12	10861	00:27:37	1933	81:56:00	69116	2873	20279	0.5	35,8	10,5	7	
Tramwaje [1]					**35609**	**1850:36:00**	**1579939**	**82117**	**462151**	**0,65**	**44,37**	**12,98**	**95**	**59**
Autobusy [2]					**46020**	**2166:38:00**	**1102089**	**53780**	**307656**	**0,76**	**23,95**	**6,69**	**67**	**121**
Autobusy pozostałe [2-3]					**37899**	**1769:52:00**	**861912**	**41852**	**242046**	**0,79**	**22,74**	**6,39**	**56**	**100**
RAZEM [1+2]					**81629**	**4017:14:00**	**2682028**	**135897**	**769807**	**0,69**	**32,86**	**9,43**		

Tabl. 3.11.2 Praca przewozowa - zmienione linie autobusowe

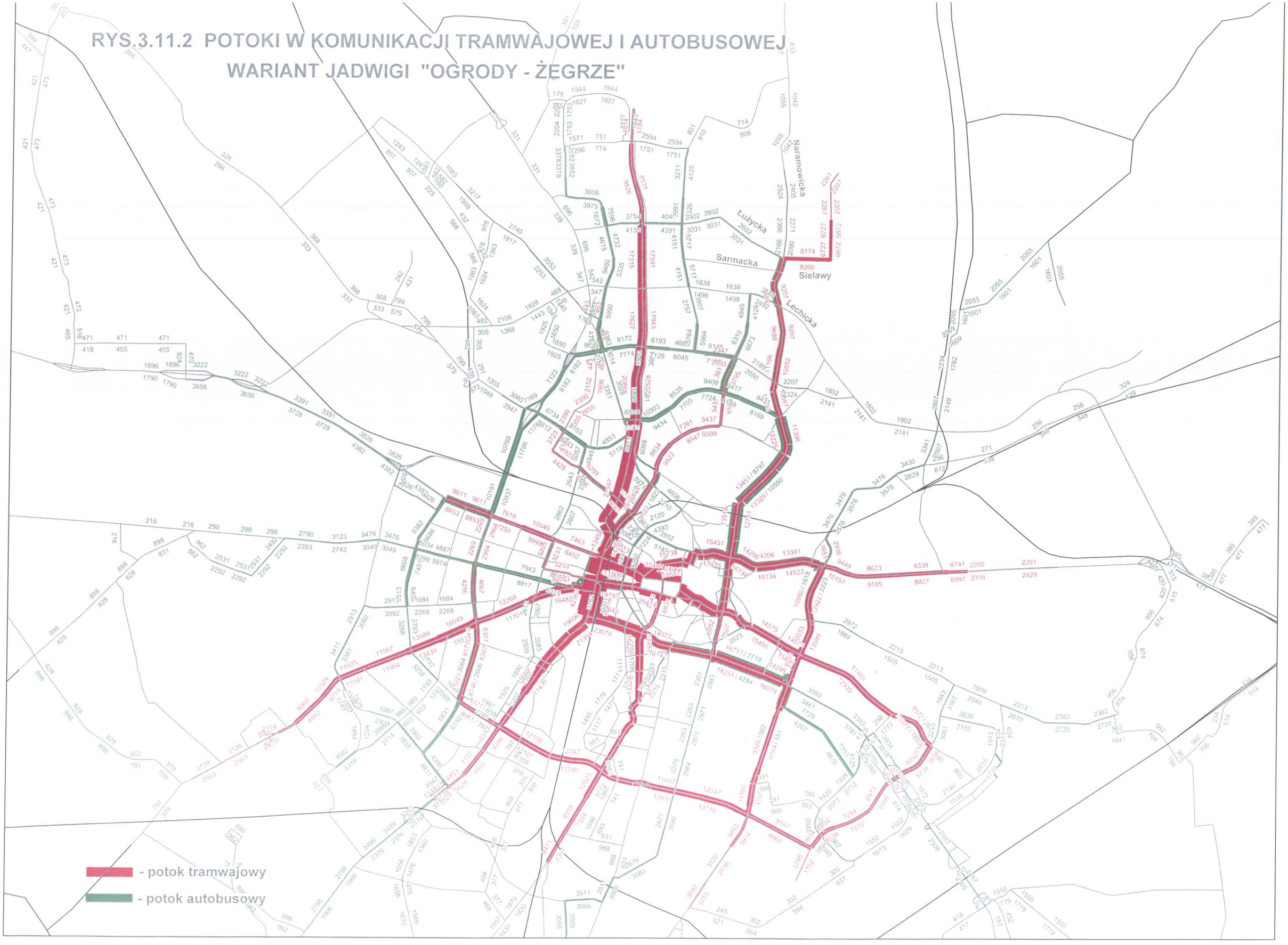
nr linii	kursy	kursy szczyt	średnia długość	średni czas kursu	poj.km	wh	pas.km	pas.h	liczba pasażerów na linii	śr. licz. przes.	pas.km / poj.km	licz.pas / kilometr	autobus >15m	autobus <12m
A67	108	6	11745	00:28:30	1268	51:18:00	27702	1190	8325	1.0	21,85	6,57		5
A69	156	10	17682	00:56:00	2758	145:36:00	73280	4011	20236	0.6	26,57	7,34		11
A74	122	7	10698	00:32:00	1305	65:04:00	52763	2558	13947	0.6	40,43	10,69	5	
A83	96	6	12370	00:37:00	1188	59:12:00	29729	1465	7227	0.8	25,02	6,08		5
A90	126	8	12712	00:36:00	1602	75:36:00	56703	2704	15875	0.6	35,40	9,91	6	
Razem [3]					**8121**	**396:46:00**	**240177**	**11928**	**65610**	**0,68**	**29,57**	**8,08**	**11**	**21**

RYS. 3.11.1 LINIE AUTOBUSOWE* I TRAMWAJOWE
WARIANT JADWIGI - "OGRODY - ŻEGRZE"

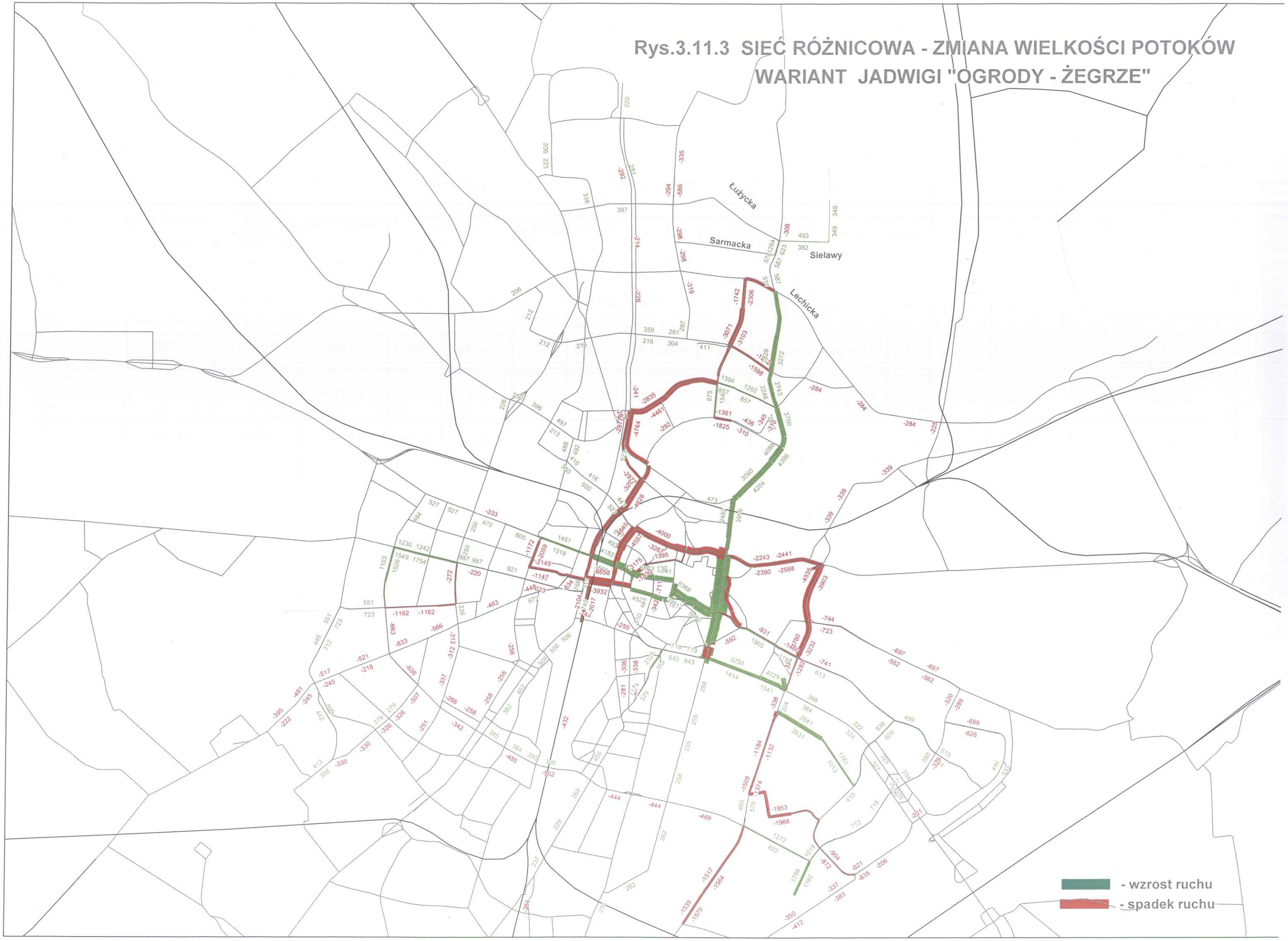


* Rysunek przedstawia linie, które uległy zmianie lub bezpośrednio obsługują os. Łokietka i nową inwestycję

RYS.3.11.2 POTOKI W KOMUNIKACJI TRAMWAJOWEJ I AUTOBUSOWEJ
WARIANT JADWIGI "OGRODY - ŻEGRZE"



Rys.3.11.3 SIEĆ RÓŻNICOWA - ZMIANA WIELKOŚCI POTOKÓW
WARIANT JADWIGI "OGRODY - ŻEGRZE"



Tabl. 3.12.1 Roczna praca przewozowa i zestawienie kosztów w badanych wariantach

Wariant	Autobus >=15m			aut. <=12m			Tramwaj 105N			tramwaje pozostałe			koszty eksploatacyjne [tys. zł]		
	wozy	poj.km	wh	wozy	poj.km	wh	pociągi	poc.km	poc.h	pociągi	poc.km	poc.h	koszty pracy	pozostałe koszty zmienne	razem koszty
Stan 2000 r.	80	6 100 867	291459	116	9 887 820	467 339	91	6 883 845	364 409	56	3706764	196220	38 849	86 599	125 448
Stan Ratajczaka - Kórnicka*	80	6 122 643	292799	119	10 109 932	475 714	92	6 793 897	350 865	55	3667499	209763	39 127	86 400	125 527
Stan odniesienia (Wariant Autobusowy)	95	7 259 667	357456	112	9 634 553	446 233	92	6 793 897	350 865	55	3667499	209763	40 133	88 220	128 353
Murawa	80	6 122 643	292799	114	9 746 781	454 274	93	6 919 654	355 905	55	3715916	211023	38 707	86 626	125 332
Wilczak "3"	80	6 122 643	292799	119	10 108 592	476 719	96	7 070 882	365 669	55	3696656	209133	39 589	88 069	127 658
Wilczak "10'	80	6 122 643	292799	119	10 108 592	476 384	93	6 944 851	355 905	52	3556861	199370	38 982	86 793	125 776
Solna "Ogrody"	72	5 478 084	259968	122	10 432 546	491 460	94	6 898 149	354 960	51	3549389	193385	38 263	85 571	123 833,584
Solna "Ogrody - Żegrze"	70	5 296 173	251593	122	10 432 546	491 795	94	6 898 149	352 755	59	4278837	224881	38 929	88 108	127 037
Podgórna "Ogrody"	80	6 122 643	292799	119	10 108 592	476 719	95	6 948 857	357 795	51	3549389	193385	38 867	86 785	125 652
Podgórna "Ogrody - Żegrze"	70	5 296 173	251593	122	10 432 546	491 795	95	6 951 692	356 850	59	4278837	224881	39 054	88 408	127 463
Podgórna-Jadwigi "Ogrody-Żegrze"	67	5 097 847	242547	121	10 319 313	483 419	95	6 955 787	357 480	59	4259624	225196	38 585	87 670	126 255

* Uwzględnia koncepcje projektowe [3] i [4]

4. NAKŁADY INWESTYCYJNE - INFRASTRUKTURA TECHNICZNA

Projekt obejmuje analizę technicznych uwarunkowań przebiegu trasy tramwajowej łączącej planowane osiedle mieszkaniowe w Naramowicach z istniejącą siecią tramwajową.

Przeanalizowano 2 zasadnicze wektory połączeń:

- kierunek „Murawa" – odcinek wyprowadzony z osiedla „Naramowice" na wysokości skrzyżowania z ulicą Łużycką poprzez obszar istniejących ogródków działkowych za ulicą Lechicką i wytyczony do nawiązania z istniejącą trasą tramwajową w ulicy Murawa,
- kierunek „ Szelągowska – Garbary" – odcinek trasowany w ulicach: Naramowicka (w wydzielonym torowisku po zachodniej stronie tej ulicy), Szelągowska (torowisko wbudowane w zachodnim pasie jezdni) następnie Garbary (wydzielona trasa prowadzona w projektowanym nowym wiadukcie kolejowym dla tramwaju obok istniejącego wiaduktu dla samochodów w obszarze „wolnych torów" dworca Garbary, następnie wprowadzona w ulicę Garbary – w przeważającej części po jej zachodniej stronie). Odcinek ten wprowadzany jest w zależności od wariantu w istniejące sieci tramwajowe na Wilczaku, Solnej , projektowanej tramwajowej trasy Kórnickiej - Podgórnej bądź ulicy Królowej Jadwigi. – dla dwóch ostatnich wariantów w nakładach założono dodatkowo konieczność przebudowy około 170 m odcinka będącej aktualnie w fazie koncepcji trasy tramwajowej w ulicy Podgórnej,

Powyższe trasy pogrupowano dla celów analiz nakładczych w 5 niezależnych wariantów tras tramwajowych określanych dalej jako:

- **wariant „Murawa"**
- **wariant „Wilczak"**
- **wariant „Solna"**
- **wariant „Podgórna"**
- **wariant „Jadwigi"**

które to nazwy wskazują lokalizację końca trasy i włączenie jej w istniejący tor.
Dodatkowo rozpatrzono trzy wersje przebiegu wszystkich powyższych tras w sąsiedztwie planowanej ulicy Nowej Naramowickiej, uwzględniając uwarunkowania wynikające z jej projektowanej lokalizacji (źródło: Miejska Pracownia Urbanistyczna – Urząd Miasta Poznania). I tak, proponuje się w tym zakresie następujące rozwiązania przebiegu tras:

- wpisanie się w istniejącą ulicę Naramowicką za pośrednictwem skrzyżowania jednopoziomowego sterowanego wzbudzaną (z priorytetemdla tramwaju) sygnalizacją świetlną w obszarze rozwidlenia ulic „nowej" i „starej" Naramowickiej; rozwiązanie takie generuje potrzebę ze względu na zajęcie pasa drogowego w ulicy Naramowickiej budowę co najmniej jednej jezdni ulicy Nowej Naramowickiej od skrzyżowania z ulicą Sarmacką do rozwidlenia z istniejącą ulicą Naramowicką - taką właśnie konieczność uwzględniono w szacowanych nakładach związanych z przebudową infrastruktury drogowej; zaletą rozwiązania jest brak konieczności budowy obiektów bezkolizyjnych a więc stosunkowo niski w tym kontekście nakład, wadą zaś potrzeba budowy odcinka ulicy Nowej Naramowickiej; rozwiązanie powyższe nazwano dalej **wersją 1** dla danego wariantu,
- bezkolizyjne wytyczenie trasy tramwajowej w tunelu pod ulicą Nową Naramowicką oraz Sarmacką – znaczna długość obiektu; rozwiązanie pomimo znacznych nakładów jest całkowicie bezkolizyjne w stosunku do projektowanej ulicy Nowej Naramowickiej – układ ten nazywać się będzie dalej **wersją 2** przebiegu tras,
- trasa wytyczona jest poza obszarem kolizji z ulicą Nową Naramowicką i wpisana w jej projektowane skrzyżowanie jednopoziomowe z ulicą Sarmacką; wymagane jest tu oczywiście również zastosowanie odpowiedniego systemu sterowania uwzględniającego wzbudzaną relację ruchu tramwajowego (z priorytetem) ; opcja zachowując zaletę bezkolizyjności z Nową Naramowicką wymaga jednak sporych prac rozbiórkowych (2 budynki) – taki układ nazwano dalej **wersją 3** projektowanych wariantów tras.

Zestawienie nakładów finansowych związanych z budową inwestycji wykonano odrębnie dla robót drogowych oraz związanych z budową torowiska tramwajowego i trakcji.
W robotach drogowych celem uproszczenia obliczeń dodatkowo założono jednolity dla wszystkich wariantów i wersji system podziału tras na odcinki (rys. 4.1). Można je opisać w następujący sposób:

- odcinek AB – odcinek trasy od skrzyżowania Murawa –Serbska do skrzyżowania ulic Lechicka-Murawa; w nakładach uwzględniono m.in. potrzebę przebudowy istniejącej pętli autobusowej ,
- odcinek BC – odcinek łączący skrzyżowanie Murawa - Lechicka (związany z wariantem „Murawa") z włączeniem trasy w obszar planowanego osiedla

Naramowice na wysokości skrzyżowania z ulicą Łużycką; występuje w 3 opisanych wyżej wersjach jako B1C, B2C oraz B3C; występuje dodatkowo konieczność rezerwowania (wykupu) znacznego terenu poza liniami rozgraniczenia,

- odcinek CD – fragment trasy w obszarze osiedla Naramowice aż do pętli tramwajowej,
- odcinek EC – odcinek łączący rozwidlenie ulic „starej i „nowej" Nramowickiej (związany z południowymi wariantami tras) z włączeniem trasy tramwajowej w osiedle Naramowice na wysokości skrzyżowania z ulicą Łużycką; także występuje w w/w 3 wersjach wprowadzenia w osiedle Naramowice określanych jako E1C, E2C, E3C,
- odcinek EF – fragment trasy tramwajowej prowadzonej w wydzielonym torowisku poza ulicą od skrzyżowania ulic „starej" i „nowej" Naramowickiej do skrzyżowania ulic Słowiańska-Wilczak (pętla tramwajowa „Wilczak")
- odcinek FG – odcinek ulicy Szelągowskiej i Garbar od skrzyżowania z ulicą Słowiańską do ulicy Solnej – prócz wspomnianego wiaduktu do nakładów doliczono również koszt związany z przebudowa dworca autobusowego Garbary,
- odcinek GH – ulica Garbary od ulicy Solnej do ulicy Podgórnej
- odcinek HI – ulica Garbary od ul..Podgórnej do ul. Królowej Jadwigi

Zestawienie nakładów drogowych dla tak wyznaczonych segmentów trasy zawarto w tabl. 4.1, 4,2. Poniżej przedstawiono założenia przyjęte w obliczeniach.

Do zestawienia kosztów robót drogowych dla potrzeb studium opłacalności budowy trasy tramwajowej w osiedlu Naramowice wycen dokonano na podstawie tabeli elementów scalonych sporządzonego kosztorysu szacunkowego – inwestorskiego dla robót drogowych realizowanych w przeciętnych warunkach, w którym koszt wykonania :

- ław, krawężników ciężkich = 80,- zł/ 1 mb
- oporników = 25,- zł/1 mb
- krawężników lekkich = 40,- zł/1 mb
- podbudowy pod projektowaną nawierzchnię = 100,- zł/1 m^2
- nawierzchni = 100,- zł/1 m^2
- chodników, drogi rowerowej = 54,- zł/1 m^2
- roboty ziemne = 140,- zł/m^3

Na podbudowę składa się :

- 20 cm warstwa tłucznia
- 7 cm betonu asfaltowego

Projektowana nawierzchnia składa się z :

- 6 cm warstwy wiążącej z betonu asfaltowego
- 5 cm warstwy ścieralnej z betonu asfaltowego

Projektowane chodniki oraz droga rowerowa zbudowane są z kostki brukowej 6 cm ułożonej na podsypce cementowo – piaskowej. Koszt wykonania robót drogowych został zwiększony o 10 – 20% z uwagi na istniejące uzbrojenie ulic i konieczność jego przełożenia bądź wymiany. Tak wyliczone koszty powiększono dodatkowo o 15 % na nakłady nieprzewidziane.

Tablica 4.3 przedstawia zbiorcze zestawienie nakładów budowlanych na roboty drogowe dla 5 wariantów tras tramwajowych każdorazowo w 3 wersjach.

Zakres i koszty nakładów związanych z robotami torowymi oraz trakcją tramwajową zestawiono zbiorczo dla wszystkich projektowanych pięciu wariantów tras (każdy w 3 wersjach) w tabl. 4,4. i 4.5. Koszty jednostkowe szacowano w oparciu o założenia przyjmowane w podobnych analizach tego typu dotyczących tras tramwajowych opracowanych w latach 1999 - 2001 [tabl.4.5]. Syntetyczna tablica 4.6 zastawia całkowite nakłady w analizowanych wariantach tras (każdy dla 3 wersji) związane z infrastrukturą budowlaną.

Sytuacyjny plan tras tramwajowych (skala 1:1000) z uwzględnieniem elementów drogowo-ulicznych do przebudowy wraz z przekrojami ukształtowania przestrzeni ulicznej (skala 1:100) stanowiących bazę dla szacowania kosztorysu nakładczego projektowanej inwestycji zamieszczono w aneksie niniejszego opracowania.

Tabl. 4.1 Obmiar robót drogowych dla segmentacji tras

odcinek / składowe obmiaru	nawierzchnia	droga rowerowa	chodnik	krawężnik ciężki	krawężnik lekki	opornik	roboty ziemne	zieleń	drzewa	wykup gruntu rekreacyjnego	wykup gruntu budowlanego	wyburzenie budynków	wykup budynków	tunel	wiadukt kolejowy	dworzec autobusowy	sterowanie ruchem
odcinek / jednostka	m2	m2	m2	mb	mb	mb	m3	m2	szt	m2	m2	m3	szt.	mb	m2	m2	szt
A - B	10233	2789	4966	2479	1321	1673		0	26								1
BC - 1	2481	722	1525	642		394	12231			35000							3
BC - 2		1540					15063		7	35000	3700	800	1	1900			1
BC - 3		1589		459		454	13948			35000	3700	1736	2				2
C - D		6193	6865	3671	3202	3575		3202	23								
EC - 1	2481	722	2463	910		662											3
EC - 2		1540	1890	980		980			7		3700	800	1	1900			1
EC - 3		1589	1736	950		950					3700	1736	2				2
F - E	2545	8435	6405	4183	1732	3521	57460		14								3
G - F	10627	8020	7141	5886	3027	2210		4602	125						880	5526	4
H - G	3074	1457	5327	1720	979	393			1								2
I - H	1100	475	118	731				108									1

Tabl. 4.2 Nakłady na roboty drogowe dla segmentacji tras

odcinek / składowe nakładów	nawierzchnia	droga rowerowa	chodnik	krawężnik ciężki	krawężnik lekki	opornik	roboty ziemne	zieleń	drzewa	wykup gruntu rekreacyjnego	wykup gruntu budowlanego	wyburzenie budynków	wykup budynków	tunel	wiadukt kolejowy	dworzec autobusowy	sterowanie ruchem	nakłady razem [zł]
odcinek / koszt jedn.[zł]	200	54	54	80	40	25	140	25	25	70	200	170	500000	7900	4600	200	150000	
A - B	2 455 920	180 727	321 797	237 984	63 408	50 190			780								180 000	3 490 806
BC - 1	496 200	38 988	82 350	51 360		9 850	1 712 340			2 450 000							450 000	5 291 088
BC - 2		83 160					2 108 820		175	2 450 000	740 000	136 000	500 000	15 010 000			150 000	21 178 155
BC - 3		85 806		36 720		11 350	1 952 720			2 450 000	740 000	295 120	1 000 000				300 000	6 871 716
C - D		367 864	407 781	323 048	140 888	98 313		88 055	633									1 426 581
EC - 1	496 200	38 988	133 002	72 800		16 550											450 000	1 207 540
EC - 2		83 160	102 060	78 400		24 500			175		740 000	136 000	500 000	15 010 000			150 000	16 824 295
EC - 3		85 806	93 744	76 000		23 750					740 000	295 120	1 000 000				300 000	2 614 420
F - E	509 000	455 490	345 870	334 640	69 280	88 025	8 044 400		350								450 000	10 297 055
G - F	2 337 940	476 388	424 175	517 968	133 188	60 775		126 555	3 438						4 452 800	1 215 720	660 000	10 408 947
H - G	737 760	94 414	345 190	165 120	46 992	11 790			30								360 000	1 761 295
I - H	264 000	30 780	7 646	70 176				3 240									180 000	555 842

Tabl. 4.3

Zbiorcze zestawienie nakładów na infrastrukturę drogową dla wariantów i wersji projektowanych tras tramwajowych

trasa / odcinek	AB	IH	HG	GF	FE	EC1	EC 2	EC 3	BC 1	BC 2	BC 3	CD	SUMA	roboty dodatkowe	RAZEM [zł]	RAZEM [mln zł]
Murawa - wersja 1	3441240								5291088			1426581	10158909	1,15	**11682745**	**11,68**
Murawa - wersja 2	3441240									21178155		1426581	26045976	1,15	**29952872**	**29,95**
Murawa - wersja 3	3441240										6871316	1426581	11739137	1,15	**13500008**	**13,50**
Wilczak -wersja 1					10297055	1207540						1426581	12931176	1,15	**14870852**	**14,87**
Wilczak -wersja 2					10297055		16824295					1426581	28547931	1,15	**32830121**	**32,83**
Wilczak -wersja 3					10297055			2614420				1426581	14338056	1,15	**16488764**	**16,49**
Solna - wersja 1				9084481	10297055	1207540						1426581	22015657	1,15	**25318006**	**25,32**
Solna - wersja 2				9084481	10297055		16824295					1426581	37632412	1,15	**43277274**	**43,28**
Solna - wersja 3				9084481	10297055			2614420				1426581	23422537	1,15	**26935918**	**26,94**
Podgórna - wersja 1			1761295	9084481	10297055	1207540						1426581	23776952	1,15	**27343495**	**27,34**
Podgórna - wersja 2			1761295	9084481	10297055		16824295					1426581	39393707	1,15	**45302763**	**45,30**
Podgórna - wersja 3			1761295	9084481	10297055			2614420				1426581	25183832	1,15	**28961407**	**28,96**
Jadwigi - wersja 1		555842	1761295	9084481	10297055	1207540						1426581	24332794	1,15	**27982713**	**27,98**
Jadwigi - wersja 2		555842	1761295	9084481	10297055		16824295					1426581	39949549	1,15	**45941981**	**45,94**
Jadwigi - wersja 3		555842	1761295	9084481	10297055			2614420				1426581	25739674	1,15	**29600625**	**29,60**

Tabl. 4.4 Obmiar robót torowych i trakcji dla projektowanych wariantów i wersji

trasa / składowa robót	długość trasy [km]	pętla - tor wydzielony [km toru poj.]	tor wbududowany [km toru poj.]	tor wydzielony [km toru poj.]	rozjazd wbudowany [km toru poj.]	rozjazd wydzielony [km toru poj.]	przystanki [szt]	trakcja-kabel [km]	trakcja-słupy [szt]	podstacje z wyposażeniem, kablami zasilającymi i prądem stałym	mech zwrotnicy najazdowej	mech zwrotnicy zjazowej
trasa / jednostka	**km**	**km**	**km**	**km**	**km**	**km**	**szt.**	**km**	**szt.**	**szt.**	**szt.**	**szt.**
Murawa - wersja 1	3,46	0,46	2,72	4,20	0,12	0,00	15	15,0	121	1	4	4
Murawa - wersja 2	3,45	0,46	2,08	4,82	0,12	0,00	13	15,0	112	1	4	4
Murawa - wersja 3	3,42	0,46	2,16	4,68	0,12	0,00	13	14,8	113	1	4	4
Wilczak -wersja 1	4,09	0,46	0,82	7,36	0,00	0,00	17	17,3	113	2	3	3
Wilczak -wersja 2	4,13	0,46	0,10	8,16	0,00	0,00	15	17,4	105	2	3	3
Wilczak -wersja 3	4,12	0,46	0,14	8,10	0,00	0,00	15	17,4	105	2	3	3
Solna - wersja 1	6,08	0,46	4,50	7,66	0,35	0,00	25	25,9	208	3	7	7
Solna - wersja 2	6,12	0,46	3,74	8,50	0,35	0,00	23	26,1	200	3	7	7
Solna - wersja 3	6,11	0,46	3,82	8,40	0,35	0,00	23	26,1	201	3	7	7
Podgórna - wersja 1*	6,80	0,46	6,28	7,66	0,71	0,00	30	29,5	253	3	13	13
Podgórna - wersja 2*	6,84	0,46	5,52	8,50	0,71	0,00	28	29,7	244	3	13	13
Podgórna - wersja 3*	6,83	0,46	5,60	8,40	0,71	0,00	28	29,7	245	3	13	13
Jadwigi - wersja 1*	7,33	0,46	7,34	7,66	0,71	0,00	32	31,7	279	3	14	14
Jadwigi - wersja 2*	7,37	0,46	6,58	8,50	0,71	0,00	30	31,8	271	3	14	14
Jadwigi - wersja 3*	7,36	0,46	6,66	8,40	0,71	0,00	30	31,8	272	3	14	14
Wilczak - rekonstrukcja** -szlak	0,88	0,00	0,00	1,76	0,00	0,12	5	3,8	0	0	1	1
Wilczak - rekonstrukcja** -pętla	0,40	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,8	0	0	3	3

* uwzględniono w obmiarze toru wbudowanego niezbędną przebudowę około 170 m podwójnego toru w ulicy Kórnickiej (340 m toru poj.)

** dotyczy kosztów związanych z remontem torów od skrzyżowania Murawa - Winogrady do pętli Wilczak włącznie

- koszty jednostkowe remontu przyjęto jako 70 % kosztu budowy nowego torowiska oraz rekonstrukcję trakcji na poziomie 50 % budowy nowej inwestycji.

Tabl .4.5 Nakłady na roboty torowe i trakcję dla projektowanych wariantów i wersji

trasa / składowa robót	długość trasy [km]	pętla - tor wydzielony [km toru poj.]	tor wbududowany [km toru poj.]	tor wydzielony [km toru poj.]	rozjazd wbudowany [km toru poj.]	rozjazd wydzielony [km toru poj.]	przystanki [szt]	trakcja-kabel [km]	trakcja-słupy [szt]	podstacje z wyposażeniem, kablami zasilającymi i prądem stałym	mech zwrotnicy najazdowej	mech zwrotnicy zjazowej	razem - koszt budowy torowiska [zł]
trasa / koszt jedn.[zł]		**1838000**	**4491000**	**1838000**	**3462000**	**2704000**	**33200**	**267000**	**30000**	**8000000**	**90000**	**35000**	
Murawa - wersja 1	3,46	845480	12215520	7719600	415440	0	498000	4005000	3615000	8000000	360000	140000	**37814040**
Murawa - wersja 2	3,45	845480	9341280	8859160	415440	0	431600	3994320	3367500	8000000	360000	140000	**35754780**
Murawa - wersja 3	3,42	845480	9700560	8601840	415440	0	431600	3962280	3375000	8000000	360000	140000	**35832200**
Wilczak -wersja 1	4,09	845480	3682620	13527680	0	0	564400	4613760	3375000	16000000	270000	105000	**42983940**
Wilczak -wersja 2	4,13	845480	449100	14998080	0	0	498000	4656480	3135000	16000000	270000	105000	**40957140**
Wilczak -wersja 3	4,12	845480	628740	14887800	0	0	498000	4645800	3142500	16000000	270000	105000	**41023320**
Solna - wersja 1	6,08	845480	20209500	14079080	1211700	0	830000	6925980	6247500	24000000	630000	245000	**75224240**
Solna - wersja 2	6,12	845480	16796340	15623000	1211700	0	763600	6968700	5992500	24000000	630000	245000	**73076320**
Solna - wersja 3	6,11	845480	17155620	15439200	1211700	0	763600	6958020	6015000	24000000	630000	245000	**73263620**
Podgórna - wersja 1*	6,80	845480	28203480	14079080	2458020	0	996000	7887180	7582500	24000000	1170000	455000	**87676740**
Podgórna - wersja 2*	6,84	845480	24790320	15623000	2458020	0	929600	7929900	7327500	24000000	1170000	455000	**85528820**
Podgórna - wersja 3*	6,83	845480	25149600	15439200	2458020	0	929600	7919220	7350000	24000000	1170000	455000	**85716120**
Jadwigi - wersja 1*	7,33	845480	32963940	14079080	2458020	0	1062400	8453220	8377500	24000000	1260000	490000	**93989640**
Jadwigi - wersja 2*	7,37	845480	29550780	15623000	2458020	0	996000	8495940	8122500	24000000	1260000	490000	**91841720**
Jadwigi - wersja 3*	7,36	845480	29910060	15439200	2458020	0	996000	8485260	8145000	24000000	1260000	490000	**92029020**
Wilczak - rekonstrukcja** -szlak	0,88	0	0	2587904	0	259584	132800	501960	0	0	72000	28000	**3582248**
Wilczak - rekonstrukcja** -pętla	0,4	588160	0	0	0	0	0	106800	0	0	216000	84000	**994960**

Tabl. 4.6

Zbiorcze zestawienie nakładów budowlanych w poszczególnych wariantach i wersjach

[mln zł]

wariant / wesja	nakłady drogowe			nakłady torowe			razem		
	wer 1	wer 2	wer 3	wer 1	wer 2	wer 3	wer 1	wer 2	wer 3
murawa	11,68	29,95	13,50	37,81	35,75	35,83	**49,50**	**65,71**	**49,33**
wilczak	14,87	32,83	16,49	42,98	40,96	41,02	**57,85**	**73,79**	**57,51**
solna	25,32	43,28	26,94	75,22	73,08	73,26	**100,54**	**116,35**	**100,20**
podgórna	27,34	45,30	28,96	87,68	85,53	85,72	**115,02**	**130,83**	**114,68**
jadwigi	27,98	45,94	29,60	93,99	91,84	92,03	**121,97**	**137,78**	**121,63**
wilczak - rekonstrukcja -szlak	0,00			3,58			**3,58**		
wilczak - rekonstrukcja - pętla	0,00			0,99			**0,99**		

Rys. 4.1. Ideogram obmiaru nakładczego robót drogowych

5. KOSZTY EKSPLOATACYJNE

5.1. Założenia

Istotnych korzyści Projektu upatruje się w obniżeniu kosztów eksploatacyjnych komunikacji miejskiej przy założeniu, że nakłady na doprowadzenie trasy tramwajowej do Naramowic wpłyną na lepszą sytuację ekonomiczną budżetu miasta w porównaniu ze stanem odniesienia (wariant 0) - tj stanem obsługi Naramowic przez komunikację autobusową.

Biorąc pod uwagę wpływ projektów na zmiany strukturalne w eksploatacji i powyższą hipotezę korzyści niezbędne jest odzwierciedlenie kosztów eksploatacyjnych w wskaźnikach kosztów odpowiadających tej strukturze, to jest zależnych od pracy transportowej dystansowej, liczby niezbędnego taboru oraz prędkości eksploatacyjnych, rzutujących na pracę transportową czasową[1].

Określenie powyższych wskaźników kosztowych wymaga określonej agregacji kosztów eksploatacyjnych MPK i powiązanie ich z pracą transportową dystansową, czasową oraz liczbą taboru niezbędnego do ich realizacji (tabl. 5.1 i 5.2). Analizy takie wykonano na podstawie odpowiednio zagregowanych danych o poniesionych kosztach i wykonanej pracy transportowej przewoźnika w okresie pierwszych ośmiu miesięcy 2001 roku.

Ze względu na poniesienie w ciągu tych ośmiu miesięcy pewnych kosztów rocznych mających istotny wpływ na korzyści Projektu (np koszty osobowe w postaci trzynastej pensji, dodatków urlopowych itp), przyjęto, że obliczone wskaźniki jednostkowe kosztów są reprezentatywne dla roku 2002.

Ze względu na strukturę funkcjonalną wariantów Projektu kształtującą odmienne potrzeby w zakresie struktury parku taborowego koszty zagregowano w układzie czterech podsystemów:

- tramwaju wielkopojemnego (obecnie pociągi 105N i Tatra),
- tramwaju średniopojemnego (obecnie pozostałe pociągi),
- autobusów o dużej pojemności (powyżej 15 metrowe),
- autobusy pozostałe (poniżej 12 metrowe).

Założono, że koszty pracy i koszty energii rosnąć będą szybciej od pozostałych kosztów zmiennych w procesie integracji polskiego rynku z Unią Europejską, a także w procesie wzrostu kongestii motoryzacyjnej w sieci. Wzrost powyższych kosztów w interwałach pięcioletnich ilustruje tabl. 5.3.

W rezultacie powyższego podejścia do analiz finansowych przyjęto dwie wartości kosztów eksploatacji - zależnych od czasu kosztów pracy (zł/ poj.godz) i zależnych od dystansu pozostałych kosztów zmiennych (zł/poj. km).

Powyższe podejście implikuje waloryzację pracy transportowej wariantów Projektu w dwóch kategoriach - pracy transportowej czasowej (poj.godz.) oraz pracy dystansowej (poj.km).

5.2. Koszty pracy

Koszty pracy obliczono w wartości czasu pracy (zł/poj.godz.) odpowiednio do pracy czasowej transportu w sieci. Założono ich wzrost 2,5% rocznie o 2,5% w okresie do 2010 r., 1,5% do 2020 r. i 1,0% do 2030.

5.3. Koszty energii

Koszty energii uzależnione od pracy dystansowej w sieci (wkm). Przyjęto, że wzrost kosztów energii trakcyjnej kompensowany będzie znacznie mniejszym zużyciem energii przez nowy tabor tramwajowy, natomiast wzrost kosztów paliw następować będzie na poziomie 3% rocznie (uwzględnienie zarówno wzrostu kongestii motoryzacyjnej w sieci jak i tendencji na rynku paliwowym) dla całego okresu analizy

5.4. Koszty taboru

Możliwe jest zastosowanie kilku sposobów uwzględnienia kosztów taboru w analizie finansowej. W celu wyboru najbradziej racjonalnego podejścia dokonano analizy średniorocznych kosztów rekonstrukcji parku przy następujących założeniach:

[1] Przy większych prędkościach ekploatacyjnych ten sam potencjał (zatrudnienie i liczba taboru) realizuje większą pracę transportową dystansową (poj.km, wozokm., poc.km.). Ma to wpływ na zmianę struktury kosztów i ich wielkość.

1. Rekonstrukcja parku taboru autobusowego następuje w cyklu 15 lat
2. Rekonstrukcja parku taboru tramwajowego - w cyklu 30 lat
3. Relacja parku nowych pojazdów do liczby pojazdów w obsłudze szczytu wynosi:

   - tramwaj - 1,10 (160 pociągów w tym 100 wielkopojemnych)
   - autobus - 1,20 (240 pojazdów w tym 98 powyżej 15 m.)

4. Ceny taboru

tramwaj wieloczłonowy	7.000.000 zł
tramwaj średniej wielkości	6.100.000 zł
autobus powyżej 15 m	1.000.000 zł
autobus midi (12 m)	700.000 zł
autobus mini (9 m)	600.000 zł
autobusy poniżej 12 m	670.000 zł (średnia ważona)

Średnioroczne potrzeby odtworzenia parku wyniosą przy powyższych założeniach:

- tramwaje wielkopojemne - 3,333 pojazdy
- tramwaje średniej pojemności - 2,000 pojazdy
- autobus pow. 15 m - 6,5 pojazdu
- autobus do 12 m - 9,5 pojazdu

Średnie koszty odtworzenia parku zatem kształtują się następująco:

- tramwaje wielkopojemny - 23,33 mln zł
- tramwaje średniej pojemności - 12,20 mln zł
- autobus pow. 15 m - 6,50 mln zł
- autobus do 12 m - 6,37 mln zł

Średni roczny koszt odtworzenia parku w Poznaniu winien się zatem kształtować w granicach 48,4 mln zł. Przy olbrzymich dysproporcjach pomiędzy rzeczywistymi wydatkami a powyższą normą, a także ze względu na obecny stan taboru oszczędności taboru w wariantach Projektu winny być traktowane parytetowo. Ocena Projektu i decyzja o jego podjęciu nakładów winna zatem ważyć alternatywę cesji nakładów na rozbudowę sieci z nakładami na zakup taboru. Rozbudowa sieci winna być podejmowana w następstwie znaczących korzyści w rekonstrukcji taboru a wybór pomiędzy różnymi wariantami i projektami winien preferować rozwiązania w tym zakresie najbardziej efektywne. **W tej sytuacji do analiz finansowych koszty taboru wprowadzono jako dodatnie (dodatkowy nakład inwestycyjny przy zwiększeniu liczebności parku) lub ujemne (jako korzyść - wartość zaoszczędzona i przeniesiona na inwestycje infrastrukturalne).**

Tabl. 5.1 STRUKTURA KOSZTÓW
(mln zł - koszty za 8 miesięcy 2001 r.)

Składowa kosztów	Komunikacja tramwajowa		Komunikacja autobusowa	
	105 N	inne	pow. 15 m	pon.12 m
Koszty stałe	12,793		13,352	
Amortyzacja	9,166		13,854	
Koszty zmienne	28,510	11,795	20,119	23,351
Koszty osobowe	8,771	4,997	8,569	11,314
Koszty energii	5,324	2,780	4,902	5,578
Bieżące utrzymanie taboru	14,415	4,018	6,649	6,459
Bieżące utrzymanie szlaków	7,401		0,192	
Koszty łączne (bez amortyzacji)	36,887	23,612	25,873	30,949

Tabl. 5.2 WSKAŹNIKI JEDNOSTKOWE KOSZTÓW W PODSYSTEMACH (realizacja za 8 miesięcy 2001 r)

Charakterystyka	Jednostki	Tramwaje 105N	Tramwaje pozostałe	Autobusy pow. 15 m	Autobusy pon. 12 m
Praca transportowa	mln poj.km	4,39094	2,29315	4,95095	6,53719
Praca transportowa	tys wh	286,638	163,322	299,716	395,745
Liczba pojazdów w obsłudze	sztuk	91	56	81	118
Praca transportowa pojazdu	poj.km/poj.	48.252	40.949	61.123	55.399
Prędkość eksploatacyjna	km/h	15,31	14,04	16,52	16,52
Koszty jednostkowe pracy	zł/poj.godz	30,600	30,600	28,590	28,590
Koszty jednostkowe energii	zł/poj.km	1,2124	1,2124	0,9901	0,8533
Pozostałe koszty zmienne - tabor	zł/poj.km	3,2829	1,7522	1,3430	0,9880
Koszty zmienne - szlaki	zł/poj.km	1,1073	1,1072	0,0167	0,0167
Koszty jednostkowe taboru	mln zł/poj	7.000.000	6.100.000	1.000.000	660.000

Tabl. 5.3. **KOSZTY ZMIENNE W HORYZONTACH CZASOWYCH ANALIZY**

Rok	Koszty pracy zł/poj.godz.		Koszty energii - autobusy zł/poj.km		Razem koszty zmienne - autobusy zł/poj.	
	tramwaje	autobusy	pow. 15 m	pon. 12 m	pow.15 m	pon. 12 m
2002	30,600	28,590	1,0198	0,8583	2,3795	1,8630
2005	32,960	30,990	1,1144	0,9378	2,4741	1,9425
2010	__s20 37,360	34,990	1,2919	1,0873	2,6516	2,0920
2015	40,260	37,690	1,4976	1,2604	2,8573	2,2651
2020	43,360	40,390	1,7361	1,4612	3,0958	2,4659
2030	47,860	44,590	2,3332	1,9637	3,6929	2,9684
Razem koszty zmienne komunikacji tramwajowej: - 105N/Tatra - 5,6026 zł/poj.km - pozostałe - 4,0718 zł/poj.km						

6. NAKŁADY I KOSZTY PROJEKTU

Nakłady i koszty w analizowanych projektach w ujęciu syntetycznym zawarto w tabl. 6. 1 – 6.2 Dotyczą one 8 wariantów tras i układu linii komunikacyjnych, z których każdy rozpatrzono dla 2 wersji opisanych w rozdz.4. Są to wersje 2 i 3 zwane dalej jako wersja „z tunelem" (2) oraz „bez tunelu" (3). Pominięto wersję 1 jako zbliżoną kosztowo (nakłady budowlane) do wersji 3. Zestawienie dotyczy założonego 29 letniego okresu życia projektu (do czasu pełnej amortyzacji zakupionego taboru tramwajowego).

Nakłady na infrastrukturę

W nakładach na infrastrukturę założono różny czas realizacji inwestycji w różnych wariantach i wersjach i tak:

- warianty Murawa i Wilczak – realizacja w 2 lata
- warianty Solna – 3 lata
- wariant Podgórna – 4 lata
- wariant Jadwigi - 5 lat
- wersje z tunelem – wydłużenie czasu trwania inwestycji o dodatkowy rok

W stanie odniesienia (wariant autobusowy), wariancie Murawa oraz Wilczak uwzględniono potrzebę rekonstrukcji toru tramwajowego (opcjonalnie bez pętli tramwajowej Wilczak) po stronie nakładów budowlanych.

Nakłady na zakup taboru

Niezbędne nakłady na zakup taboru (także korzyści wynikające z redukcji potrzeb taborowych) odniesiono (we wszystkich projektach i stanie odniesienia) do istniejącego aktualnie parku taborowego. Przyjęto czas amortyzacji autobusów na poziomie 15 lat, tramwajów zaś 30 lat. Ceny taboru przyjęto w wysokości 1 mln zł dla autobusu dużego (15m długości i więcej) oraz 660 tys. dla autobusu małego. Koszt tramwaju dużego przyjęto jako 7 mln zł, małego 6,1 mln zł. Nakłady na tabor autobusowy zostały powiększone o 20% a tramwajowy o 10 % w celu utworzenia rezerwy taborowej. Szacowanie niezbędnej liczby kursów do obsługi a tym samym potrzeb taborowych w badanych projektach odbyło się wg następujących zasad:

Wielkość taboru uzależniona jest od parametrów przedstawionych w tabelach z pracą przewozową. Głównie kierowano się tutaj wskaźnikami pas.km/poj.km oraz liczby pasażerów/poj.km. Informują one o średnich wielkościach napełnienia na linii (wykorzystaniu linii). Dodatkowo analizowano wielkość potoku w godzinie szczytu co w zestawieniu z pojemnością przyjmowanego taboru wskazuje niezbędną liczbę kursów dla obsługi. Generalnie przyjęto zasadę, że maksymalny potok w godzinie szczytu może wynieść 80% przepustowości linii (liczba kursów razy pojemność taboru).
Dla linii tramwajowych mocną obciążonych przyjmowano tabor duży (odpowiednik tramwaju 105N), dla pozostałych tabor mniejszy.

Koszty eksploatacji

Podstawę sformowania rozkładu kosztów eksploatacji w analizowanym okresie stanowiły koszty obliczone dla roku 2001. Zostały one ekstrapolowane na lata analizy projektów (od roku 2003 do 2032). Założono wzrost kosztów pracy o 2,5% w stosunku do inflacji do 2010r., 1,5% do roku 2020 i 1% do końca okresu obliczeniowego. Roczny wzrost kosztów energii ustalono na poziomie 3% powyżej poziomu inflacji w komunikacji autobusowej. W komunikacji tramwajowej koszty energii są stałe w wyniku wprowadzania oszczędnego taboru.

Tabl. 6.1 Zestawienie kosztów i nakładów – projekty w wersji bez tunelu

rok	Stan odniesienia (wariant autobusowy)										Murawa										Wilczak "3"									
	koszty eksploatacji	autobusy - zakup	autobusy - zbędne	autobusy - bilans	tramwaje - zakup	tramwaje - zbędne	tramwaje - bilans	wartość złomowa	nakłady budowlane	nakłady razem	koszty eksploatacji	autobusy - zakup	autobusy - zbędne	autobusy - bilans	tramwaje - zakup	tramwaje - zbędne	tramwaje - bilans	wartość złomowa	nakłady budowlane	nakłady razem	koszty eksploatacji	autobusy - zakup	autobusy - zbędne	autobusy - bilans	tramwaje - zakup	tramwaje - zbędne	tramwaje - bilans	wartość złomowa	nakłady budowlane	nakłady razem
2003	126,95									0,00	126,95								25,00	25,00	126,95								29,00	29,00
2004	128,40	18,00	-5,54	12,46						12,46	128,40		-3,96	-3,96	7,70		7,70		24,33	28,07	128,40				30,80		30,80		28,51	59,31
2005	132,87									0,00	129,64									0,00	132,06									0,00
2006	134,45									0,00	131,16									0,00	133,61									0,00
2007	136,08									0,00	132,71									0,00	135,20									0,00
2008	137,75									0,00	134,30									0,00	136,83									0,00
2009	139,47									0,00	135,94									0,00	138,50									0,00
2010	141,23									0,00	137,62									0,00	140,22									0,00
2011	142,55									0,00	138,88									0,00	141,50									0,00
2012	143,90									0,00	140,16									0,00	142,81									0,00
2013	145,27								4,58	4,58	141,47								4,58	4,58	144,15								3,58	3,58
2014	146,68									0,00	142,80									0,00	145,52									0,00
2015	148,12									0,00	144,17									0,00	146,91									0,00
2016	149,59									0,00	145,56									0,00	148,34									0,00
2017	151,09									0,00	146,99									0,00	149,80									0,00
2018	152,62									0,00	148,45									0,00	151,29									0,00
2019	154,19	18,00	-5,54	12,46				-2,40		10,06	149,94		-3,96	-3,96						-3,96	152,81									0,00
2020	155,79									0,00	151,46									0,00	154,37									0,00
2021	157,15									0,00	152,74									0,00	155,68									0,00
2022	158,53									0,00	154,05									0,00	157,01									0,00
2023	159,94									0,00	155,39									0,00	158,38									0,00
2024	161,39									0,00	156,75									0,00	159,78									0,00
2025	162,86									0,00	158,15									0,00	161,20									0,00
2026	164,37									0,00	159,57									0,00	162,66									0,00
2027	165,92									0,00	161,03									0,00	164,15									0,00
2028	167,49									0,00	162,52									0,00	165,67									0,00
2029	169,10									0,00	164,05									0,00	167,23									0,00
2030	170,75									0,00	165,60									0,00	168,82									0,00
2031	172,44									0,00	167,19									0,00	170,45									0,00
2032	174,16							-4,80		-4,80	168,82							-1,80		-1,80	172,11							-7,19		-7,19

	Wilczak "10"										Solna "Ogrody" [+Wilczak 10]										Solna "Ogrody - Żegrze" [+Wilczak 10]									
	koszty eksploatacji	autobusy - zakup	autobusy - zbędne	autobusy - bilans	tramwaje - zakup	tramwaje - zbędne	tramwaje - bilans	wartość złomowa	nakłady budowlane	nakłady razem	koszty eksploatacji	autobusy - zakup	autobusy - zbędne	autobusy - bilans	tramwaje - zakup	tramwaje - zbędne	tramwaje - bilans	wartość złomowa	nakłady budowlane	nakłady razem	koszty eksploatacji	autobusy - zakup	autobusy - zbędne	autobusy - bilans	tramwaje - zakup	tramwaje - zbędne	tramwaje - bilans	wartość złomowa	nakłady budowlane	nakłady razem
	126,95								29,00	29,00	126,95								29,00	29,00	126,95								29,00	29,00
	128,40				7,70	-20,13	-12,43		28,51	16,08	128,40				7,70	-20,13	-12,43		28,51	16,08	128,40				7,70	-20,13	-12,43		28,51	16,08
	130,13									0,00	130,13	2,38	-9,60	-7,22	7,70	-6,71	0,99		42,69	36,46	130,13	2,38	-12,00	-9,62	34,54		34,54		42,69	67,61
	131,67									0,00	129,60									0,00	132,86									0,00
	133,24									0,00	131,14									0,00	134,41									0,00
	134,85									0,00	132,72									0,00	136,00									0,00
	136,51									0,00	134,35									0,00	137,63									0,00
	138,21									0,00	136,01									0,00	139,31									0,00
	139,48									0,00	137,26									0,00	140,56									0,00
	140,78									0,00	138,53									0,00	141,84									0,00
	142,10								3,58	3,58	139,82									0,00	143,14									0,00
	143,46									0,00	141,15									0,00	144,47									0,00
	144,84									0,00	142,51									0,00	145,83									0,00
	146,26									0,00	143,89									0,00	147,22									0,00
	147,70									0,00	145,30									0,00	148,64									0,00
	149,18									0,00	146,75									0,00	150,09									0,00
	150,69									0,00	148,23									0,00	151,58									0,00
	152,23									0,00	149,74	2,38	-9,60	-7,22				-0,32		-7,54	153,09	2,38	-12,00	-9,62				-0,32		-9,94
	153,53									0,00	151,01									0,00	154,36									0,00
	154,86									0,00	152,31									0,00	155,66									0,00
	156,22									0,00	153,64									0,00	156,99									0,00
	157,61									0,00	155,00									0,00	158,36									0,00
	159,03									0,00	156,38									0,00	159,73									0,00
	160,47									0,00	157,80									0,00	161,15									0,00
	161,96									0,00	159,25									0,00	162,60									0,00
	163,47									0,00	160,73									0,00	164,06									0,00
	165,02									0,00	162,24									0,00	165,59									0,00
	166,60									0,00	163,79									0,00	167,13									0,00
	168,22									0,00	165,37									0,00	168,71									0,00
	169,87							-1,80		-1,80	166,98							-4,64		-4,64	170,33							-11,80		-11,80

	Podgórna "Ogrody" [+Wilczak "10" + Solna "Ogrody"]										Podgórna "Ogrody - Żegrze" [+Wilczak "10" +Solna "Ogrodu Żegrze"]										Jadwigi "Ogrody-Żegrze" [+Wilczak "10" + Solna "Ogrody-Żegrze" + Podgórna "Ogrody-Żegrze"									
	koszty eksploatacji	autobusy - zakup	autobusy - zbędne	autobusy - bilans	tramwaje - zakup	tramwaje - zbędne	tramwaje - bilans	wartość złomowa	nakłady budowlane	nakłady razem	koszty eksploatacji	autobusy - zakup	autobusy - zbędne	autobusy - bilans	tramwaje - zakup	tramwaje - zbędne	tramwaje - bilans	wartość złomowa	nakłady budowlane	nakłady razem	koszty eksploatacji	autobusy - zakup	autobusy - zbędne	autobusy - bilans	tramwaje - zakup	tramwaje - zbędne	tramwaje - bilans	wartość złomowa	nakłady budowlane	nakłady razem
	126,95								29,00	29,00	126,95								29,00	29,00	126,95								29,00	29,00
	128,40				7,70	-20,13	-12,43		28,51	16,08	128,40				7,70	-20,13	-12,43		28,51	16,08	128,40				7,70	-20,13	-12,43		28,51	16,08
	130,13	2,38	-9,60	-7,22	7,70	-6,71	0,99		42,69	35,45	130,13	2,38	-12,00	-9,62	34,54		34,54		42,69	67,61	130,13	2,38	-12,00	-9,62	34,54		34,54		42,69	67,61
	129,60	9,60	-2,38	7,22	7,70		7,70		14,48	29,40	132,95				7,70		7,70		14,48	22,18	132,95				7,70		7,70		14,48	22,18
	133,10									0,00	134,95									0,00	134,95		-4,39	-4,39					6,95	2,56
	134,71									0,00	136,44									0,00	135,11									0,00
	136,36									0,00	138,08									0,00	136,72									0,00
	138,06									0,00	139,77									0,00	138,38									0,00
	139,33									0,00	141,02									0,00	139,61									0,00
	140,62									0,00	142,30									0,00	140,87									0,00
	141,96									0,00	143,60									0,00	142,15									0,00
	143,30									0,00	144,93									0,00	143,47									0,00
	144,68									0,00	146,30									0,00	144,81									0,00
	146,09									0,00	147,69									0,00	146,18									0,00
	147,54									0,00	149,11									0,00	147,58									0,00
	149,01									0,00	150,57									0,00	149,01									0,00
	150,52									0,00	152,05									0,00	150,47									0,00
	152,06	2,38	-9,60	-7,22				-0,32		-7,54	153,57	2,38	-12,00	-9,62				-0,32		-9,94	151,96	2,38	-12,00	-9,62				-0,32		-9,94
	153,36	9,60	-2,38	7,22				-1,28		5,94	154,84									0,00	153,21									0,00
	154,69									0,00	156,14									0,00	154,49		-4,39	-4,39						-4,39
	156,04									0,00	157,47									0,00	155,80									0,00
	157,43									0,00	158,83									0,00	157,14									0,00
	158,85									0,00	160,22									0,00	158,50									0,00
	160,29									0,00	161,64									0,00	159,89									0,00
	161,77									0,00	163,09									0,00	161,32									0,00
	163,28									0,00	164,57									0,00	162,77									0,00
	164,83									0,00	166,08									0,00	164,26									0,00
	166,41									0,00	167,63									0,00	165,78									0,00
	168,02									0,00	169,21									0,00	167,33									0,00
	169,68							-10,79		-10,79	170,82							-14,11		-14,11	168,92							-14,11		-14,11

UWAGA

- w nakładach na zakup taboru uwzględniono wartości rezydualne (końcowe) przyjmując odpowiednio czas życia autobusów jako 15 lat a tramwajów 30 lat.
- w nakładach budowlanych uwzględniono też koszty rekonstrukcji istniejącej trasy "Wilczak" - dotyczy to stanu odniesienia, wariantu Murawa oraz w ograniczonym zakresie (bez pętli) wariantu Wilczak

Tabl. 6.2 Zestawienie kosztów i nakładów – projekty w wersji z tunelem

rok	Stan odniesienia (wariant autobusowy)									
	koszty eksploatac ji	autobusy - zakup	autobusy - zbędne	autobusy - bilans	tramwaje - zakup	tramwaje - zbędne	tramwaje - bilans	wartość złomowa	nakłady budowlane	nakłady razem
2003	126,95									0,00
2004	128,40	18,00	-5,54	12,46						12,46
2005	132,87									0,00
2006	134,46									0,00
2007	136,08									0,00
2008	137,75									0,00
2009	139,47									0,00
2010	141,23									0,00
2011	142,55									0,00
2012	143,90									0,00
2013	145,27								4,58	4,58
2014	146,68									0,00
2015	148,12									0,00
2016	149,59									0,00
2017	151,09									0,00
2018	152,62									0,00
2019	154,19	18,00	-5,54	12,46				-2,40		10,06
2020	155,79									0,00
2021	157,15									0,00
2022	158,53									0,00
2023	159,94									0,00
2024	161,39									0,00
2025	162,86									0,00
2026	164,37									0,00
2027	165,92									0,00
2028	167,49									0,00
2029	169,10									0,00
2030	170,75									0,00
2031	172,44									0,00
2032	174,16							-4,80		-4,80

rok	Murawa									
	koszty eksploatac ji	autobusy - zakup	autobusy - zbędne	autobusy - bilans	tramwaje - zakup	tramwaje - zbędne	tramwaje - bilans	wartość złomowa	nakłady budowlane	nakłady razem
2003	126,95								22,00	22,00
2004	128,40								22,00	22,00
2005	132,87		-3,96	-3,96	7,70		7,70		21,71	25,45
2006	131,16									0,00
2007	132,71									0,00
2008	134,30									0,00
2009	135,94									0,00
2010	137,62									0,00
2011	138,88									0,00
2012	140,16									0,00
2013	141,47								4,58	4,58
2014	142,80									0,00
2015	144,17									0,00
2016	145,56									0,00
2017	146,99									0,00
2018	148,45									0,00
2019	149,94									0,00
2020	151,46		-3,96	-3,96						-3,96
2021	152,74									0,00
2022	154,05									0,00
2023	155,39									0,00
2024	156,75									0,00
2025	158,15									0,00
2026	159,57									0,00
2027	161,03									0,00
2028	162,52									0,00
2029	164,05									0,00
2030	165,60									0,00
2031	167,19									0,00
2032	168,82							-2,05		-2,05

rok	Wilczak "3"									
	koszty eksploatac ji	autobusy - zakup	autobusy - zbędne	autobusy - bilans	tramwaje - zakup	tramwaje - zbędne	tramwaje - bilans	wartość złomowa	nakłady budowlane	nakłady razem
2003	126,95								25,00	25,00
2004	128,40								25,00	25,00
2005	132,87				30,80		30,80		23,79	54,59
2006	133,61									0,00
2007	135,20									0,00
2008	136,83									0,00
2009	138,50									0,00
2010	140,22									0,00
2011	141,50									0,00
2012	142,81									0,00
2013	144,15								3,58	3,58
2014	145,52									0,00
2015	146,91									0,00
2016	148,34									0,00
2017	149,80									0,00
2018	151,29									0,00
2019	152,81									0,00
2020	154,37									0,00
2021	155,68									0,00
2022	157,01									0,00
2023	158,38									0,00
2024	159,78									0,00
2025	161,20									0,00
2026	162,66									0,00
2027	164,15									0,00
2028	165,67									0,00
2029	167,23									0,00
2030	168,82									0,00
2031	170,45									0,00
2032	172,11							-8,21		-8,21

rok	Wilczak "10"									
	koszty eksploatacji	autobusy - zakup	autobusy - zbędne	autobusy - bilans	tramwaje - zakup	tramwaje - zbędne	tramwaje - bilans	wartość złomowa	nakłady budowlane	nakłady razem
2003	126,95								25,00	25,00
2004	128,40								25,00	25,00
2005	132,87				7,70	-20,13	-12,43		23,79	11,36
2006	131,67									0,00
2007	133,24									0,00
2008	134,85									0,00
2009	136,51									0,00
2010	138,21									0,00
2011	139,48									0,00
2012	140,78									0,00
2013	142,10								3,58	3,58
2014	143,46									0,00
2015	144,84									0,00
2016	146,26									0,00
2017	147,70									0,00
2018	149,18									0,00
2019	150,69									0,00
2020	152,22									0,00
2021	153,53									0,00
2022	154,86									0,00
2023	156,22									0,00
2024	157,61									0,00
2025	159,03									0,00
2026	160,47									0,00
2027	161,96									0,00
2028	163,47									0,00
2029	165,02									0,00
2030	166,60									0,00
2031	168,22									0,00
2032	169,87							-2,05		-2,05

rok	Solna "Ogrody" [+Wilczak 10]									
	koszty eksploatacji	autobusy - zakup	autobusy - zbędne	autobusy - bilans	tramwaje - zakup	tramwaje - zbędne	tramwaje - bilans	wartość złomowa	nakłady budowlane	nakłady razem
2003	126,95								25,00	25,00
2004	128,40								25,00	25,00
2005	132,87				7,70	-20,13	-12,43		23,79	11,36
2006	131,67	2,38	-9,60	-7,22	7,70	-6,71	0,99		42,56	36,33
2007	131,14									0,00
2008	132,72									0,00
2009	134,35									0,00
2010	136,01									0,00
2011	137,26									0,00
2012	138,53									0,00
2013	139,82									0,00
2014	141,15									0,00
2015	142,51									0,00
2016	143,89									0,00
2017	145,30									0,00
2018	146,75									0,00
2019	148,23									0,00
2020	149,74									0,00
2021	151,01	2,38	-9,60	-7,22				-0,32		-7,54
2022	152,31									0,00
2023	153,64									0,00
2024	155,00									0,00
2025	156,38									0,00
2026	157,80									0,00
2027	159,25									0,00
2028	160,73									0,00
2029	162,24									0,00
2030	163,79									0,00
2031	165,37									0,00
2032	166,98							-5,31		-5,31

rok	Solna "Ogrody - Zegrze" [+Wilczak 10]									
	koszty eksploatacji	autobusy - zakup	autobusy - zbędne	autobusy - bilans	tramwaje - zakup	tramwaje - zbędne	tramwaje - bilans	wartość złomowa	nakłady budowlane	nakłady razem
2003	126,95								25,00	25,00
2004	128,40								25,00	25,00
2005	132,87				7,70	-20,13	-12,43		23,79	11,36
2006	131,67	2,38	-12,00	-9,62	34,54		34,54		42,56	67,48
2007	134,41									0,00
2008	136,00									0,00
2009	137,63									0,00
2010	139,31									0,00
2011	140,56									0,00
2012	141,84									0,00
2013	143,14									0,00
2014	144,47									0,00
2015	145,83									0,00
2016	147,22									0,00
2017	148,64									0,00
2018	150,09									0,00
2019	151,58									0,00
2020	153,09									0,00
2021	154,36	2,38	-12,00	-9,62				-0,32		-9,94
2022	155,68									0,00
2023	156,99									0,00
2024	158,35									0,00
2025	159,73									0,00
2026	161,15									0,00
2027	162,60									0,00
2028	164,08									0,00
2029	165,59									0,00
2030	167,13									0,00
2031	168,71									0,00
2032	170,33							-13,37		-13,37

rok	Podgórna "Ogrody" [+Wilczak "10" + Solna "Ogrody"]									
	koszty eksploatacji	autobusy - zakup	autobusy - zbędne	autobusy - bilans	tramwaje - zakup	tramwaje - zbędne	tramwaje - bilans	wartość złomowa	nakłady budowlane	nakłady razem
2003	126,95								25,00	25,00
2004	128,40								25,00	25,00
2005	132,87				7,70	-20,13	-12,43		23,79	11,36
2006	131,67	2,38	-9,60	-7,22	7,70	-6,71	0,99		42,56	38,33
2007	131,14	9,60	-2,38	7,22	7,70		7,70		14,21	29,13
2008	134,71									0,00
2009	136,36									0,00
2010	138,06									0,00
2011	139,33									0,00
2012	140,62									0,00
2013	141,95									0,00
2014	143,30									0,00
2015	144,68									0,00
2016	146,09									0,00
2017	147,54									0,00
2018	149,01									0,00
2019	150,52									0,00
2020	152,06									0,00
2021	153,36	2,38	-9,60	-7,22				-0,32		-7,54
2022	154,69	9,60	-2,38	7,22				-1,28		5,54
2023	156,04									0,00
2024	157,43									0,00
2025	158,85									0,00
2026	160,29									0,00
2027	161,77									0,00
2028	163,28									0,00
2029	164,83									0,00
2030	166,41									0,00
2031	168,02									0,00
2032	169,68							-12,36		-12,36

rok	Podgórna "Ogrody - Żegrze" [+Wilczak "10" +Solna "Ogrodu Żegrze"]									
	koszty eksploatacji	autobusy - zakup	autobusy - zbędne	autobusy - bilans	tramwaje - zakup	tramwaje - zbędne	tramwaje - bilans	wartość złomowa	nakłady budowlane	nakłady razem
2003	126,95								25,00	25,00
2004	128,40								25,00	25,00
2005	132,87				7,70	-20,13	-12,43		23,79	11,36
2006	131,67	2,38	-12,00	-9,62	34,54		34,54		42,56	67,48
2007	134,41				7,70		7,70		14,21	21,91
2008	136,44		-4,39	-4,39					6,95	-2,83
2009	136,73									0,00
2010	138,38									0,00
2011	139,61									0,00
2012	140,87									0,00
2013	142,15									0,00
2014	143,47									0,00
2015	144,81									0,00
2016	146,18									0,00
2017	147,58									0,00
2018	149,01									0,00
2019	150,47									0,00
2020	151,96									0,00
2021	153,21	2,38	-12,00	-9,62				-0,32		-9,94
2022	154,49									0,00
2023	155,80		-4,39	-4,39						-4,39
2024	157,14									0,00
2025	158,50									0,00
2026	159,89									0,00
2027	161,32									0,00
2028	162,77									0,00
2029	164,26									0,00
2030	165,78									0,00
2031	167,33									0,00
2032	168,92							-15,93		-15,93

rok	Jadwigi "Ogrody-Zegrze" [+Wilczak "10" + Solna "Ogrody-Zegrze" + Podgórna "Ogrody-Zegrze"									
	koszty eksploatacji	autobusy - zakup	autobusy - zbędne	autobusy - bilans	tramwaje - zakup	tramwaje - zbędne	tramwaje - bilans	wartość złomowa	nakłady budowlane	nakłady razem
2003	126,95								25,00	25,00
2004	128,40								25,00	25,00
2005	132,87				7,70	-20,13	-12,43		23,79	11,36
2006	131,67	2,38	-12,00	-9,62	34,54		34,54		42,56	67,48
2007	134,41				7,70		7,70		14,21	21,91
2008	136,44		-4,39	-4,39					6,95	-2,83
2009	136,73									0,00
2010	138,38									0,00
2011	139,61									0,00
2012	140,87									0,00
2013	142,15									0,00
2014	143,47									0,00
2015	144,81									0,00
2016	146,18									0,00
2017	147,58									0,00
2018	149,01									0,00
2019	150,47									0,00
2020	151,96									0,00
2021	153,21	2,38	-12,00	-9,62				-0,32		-9,94
2022	154,49									0,00
2023	155,80		-4,39	-4,39						-4,39
2024	157,14									0,00
2025	158,50									0,00
2026	159,89									0,00
2027	161,32									0,00
2028	162,77									0,00
2029	164,26									0,00
2030	165,78									0,00
2031	167,33									0,00
2032	168,92							-15,93		-15,93

UWAGA

- w nakładach na zakup taboru uwzględniono wartości rezydualne (końcowe) przyjmując odpowiednio czas życia autobusów jako 15 lat a tramwajów 30 lat.
- w nakładach budowlanych uwzględniono też koszty rekonstrukcji istniejącej trasy "Wilczak" - dotyczy to stanu odniesienia, wariantu Murawa oraz w ograniczonym zakresie (bez pętli) wanantu Wilczak

7. INNE KOSZTY I KORZYŚCI

7.1. Transport publiczny

7.1.1. Uwagi ogólne

Cechy funkcjonalne transportu publicznego w wyniku optymalizacji linii i rozkładu potoków pasażerskich na linie komunikacyjne dla poszczególnych warinatów zilustrowano w tabl. 7.1. Oczekiwane korzyści winny się wiązać ze skróceniem czasu podróży, dostępnością (różnica czasu podróży i czasu jazdy - obejmująca czasy dojść, oczekiwań i ewnetualnych przesiadek) oraz interaktywnością (wskaźnik przesiadek). Dla poszczególnych wariantów te trzy cechy zestawiono w tabl. 7.2 dla Naramowic i 7.3 dla Aglomeracji (w obszarze poznańskiego powiatu ziemskiego).

7.1.2. Wpływ zagospodarowania obszaru Naramowic (stan odniesienia do stanu wyjściowego)

Zagospodarownie terenów dawnego PGO Naramowice zwiększa liczbę podróży z obszaru Naramowic z 3,8 tys. do 16,4 tys. w dobie. Jednak odległość tego obszaru od Centrum powoduje, że średnie czasy podróży wzrastają o 5 minut a wskaźnik przesiadek wzrasta o 10%. Uruchomienie komunikacji autobusowej dla obsługi nowego potoku pasażerskiego wpływa jednak na poprawę dostępności do transportu w całym obszarze (średnio o pół minuty na podróż).

7.1.3. Wpływ proponowanych rozwiązań na cechy funkcjonalne w obszarze Aglomeracji

W skali Poznania i aglomeracji rozwiązania proponowane w poszczególnych wariantach nie wywierają zasadniczego wpływu na średnie charakterystyki funkcjonalne. Najlepsze osiągi w czasie podróży (Solna - Ogrody i Podgórna - Ogrody/Żegrze) pozwalają skrócić czas podróży w obszarze aglomeracji o 12 sek. W skali roku jest to rząd 0,5 mln godz. o wartości około 4 do 5 mln zł rocznie. Pozostałe warianty z jedną linią przynoszą tu niewielkie straty (1 do 2,5 mln zł). Straty w czasie podróży wiążą się głównie z zmniejszszeniem średnich charakterystyk dostępności do systemu. W zakresie dostępności tylko drugi z wymienionych wariantów wnosi nieznaczną stratę, pozostałe warianty z jedną linią charakteryzują się nieco większym pogorszeniem dostępności. Pogorszenie interaktywności (wzrost przesiadek) następuje wprawdzie nieznacznie tylko w jednym wariancie (Solna - Ogrody/Żegrze). Generalnie można stwierdzić, że zaproponowane rozwiązania w nieznacznym stopniu wpływają (dodatnio lub ujemnie) na sytuację pozostałych podrżonych. W ewentualnej analizie ekonomicznej możliwe jest uwzględnienie korzyści z oszczędności czasu w czterech wariantach Projektu wyprowadzających trasę na południe od pętli Wilczak z pominięciem wariantu doprowadzenia trasy do ul. Królowej Jadwigi.

7.1.4. Wpływ proponowanych rozwiązań na cechy funkcjonalne w obszarze Naramowic

Wszystkie porównywane warianty mniej lub bardziej zdecydowanie poprawiają sytuację podróżnych w obszarze Naramowic. Ma to znaczenie wobec możliwości przełożenia modalnego i zmniejszenia stosunkowo destrukcyjnego (porównaj rozdz. 7.2) parcia motoryzacyjnego mieszkańców Naramowic na układ drogowy. Dla tego podziału modalnego mniejsze znaczenie ma samo skrócenie czasu przejazdu a ważą cechy dostępności i interaktywności.

Ze względów na czas podróży największe znaczenie mają warianty z liniami wyprowadzonymi do Żegrza przez Rondo Śródkę. Wariant z linią przez Most Królowej Jadwigi jest pod tym względem słabszy - widać wyraźnie, że najbardziej finansowo efektywna substytucja linią tramwajową linii 74 i 90 zwiększ dostępność kosztem interaktywności tego układu pomniejszając efekty skrócenia czasu jazdy o niemal minutę.

7.1.5. Podstawowe konkluzje

Wszystkie warianty, choć w różnym stopniu, mogą oddziaływać na lepszy podział modalny w obsłudze obszaru Naramowic. Wpływ preferencji motoryzacyjnych w tym obszarze jest szczególnie destrukcyjny i wpływa na obniżenie standardów w całej sieci drogowej znacznie silniej jak wpływ proponownych rozwiązań szynowych na obniżenie niektórych standardów transportu publicznego Aglomeracji. W wyniku wprowdzenia wariantów tramwajowych wpływ ten jest jeszcze bardziej znaczący, biorąc pod uwagę wzrost parcia motoryzacyjnego z północy

na zachodnią część śródmieścia Poznania (por. rozdz. 7.2). Dla dobrego odzwierciedlenia wpływu wariantów w tym zakresie wydaje się za celowe przyjęcie dwóch zasadniczych wniosków:

1. Ujemne wartości zaoszczędzonego czasu w podróżach w obszarze aglomeracji w wariantach nie wykraczających poza pętlę Wilczak w kierunku południowym jak również w wariancie najdalej zaawansowanym na południe (ul. Królowej Jadwigi) mogą być z pewnością skompensowane przez zmniejszenie poziomu kongestii w sieci drogowej.

2. Dodatnie wartości zaoszczędzonego czasu przez podróżnych w obszarze aglomeracji wynoszące 2 do 4 mln zł (warianty doprowadzające trasę do ulicy Solnej lub Pl. Bernardyńskiego) wprawdzie w większym stopniu wpływają na zmniejszenie pojemności sieci drogowej, jednak w większym stopniu oddziaływują na podział modalny w rejonie Naramowic. Ponieważ w tej grupie wariantów zachodzi odwrotna proporcjonalność oszczędności czasu w transporcie publicznym do strat w kongestii, za najbardziej właściwe uznać można przyjęcie oszczędności czasu w tych wariantach do kategorii korzyści w ewentualnych analizach ekonomicznych.

Tabl. 7.1 Korzyści funkcjonalne - parametry podróży

Wariant	Obszar	liczba podróży	łączny czas podróży [h]	łączny czas jazdy [h]	łączna długość podróży [km]	łączna długość jazdy [km]	średni czas podróży [min]	średni czas jazdy [min]	średnia długość podróży [km]	średnia długość jazdy [km]	średnia prędkość podróży [km/h]	średnia prędkość jazdy [km/h]	średnia liczba przesiaek
Stan wyjściowy	Poznań	542 940	359 475	201 053	5 144 685	3 505 355	39,73	22,22	9,48	6,46	14,31	17.21	1,40
	Naramowice	3 817	2 472	1 441	35 670	25 376	38,86	22,65	9,35	6,65	14,43	17,61	1,49
Wariant autobusowy	Poznań	562 967	373 039	210 351	5 323 356	3 640 955	39,76	22,42	9,46	6,47	14,27	17,31	1,42
	Naramowice	16 443	12 015	7 401	161 691	117 567	43,84	27,01	9,83	7,15	13,46	15,89	1,63
Murawa "10"	Poznań	562 967	374 259	210 178	5 316 231	3 630 509	39,89	22,40	9,44	6,45	14,20	17,27	1,41
	Naramowice	16 443	11 814	7 310	157 050	111 478	43,11	26,67	9,55	6,78	13,29	15,25	1,57
Wilczak "3"	Poznań	562 967	374 241	210 567	5 326 705	3 642 611	39,89	22,44	9,46	6,47	14,23	17,30	1,41
	Naramowice	16 443	11 882	7 371	161 000	116 016	43,36	26,90	9,79	7,06	13,55	15,74	1,60
Wilczak "10"	Poznań	562 967	373 648	209 708	5 326 191	3 641 096	39,82	22,35	9,46	6,47	14,25	17,36	1,41
	Naramowice	16 443	11 667	7 245	161 604	116 437	42,57	26,44	9,83	7,08	13,85	16,07	1,60
Solna "Ogrody"	Poznań	562 967	371 154	207 701	5 320 149	3 636 322	39,56	22,14	9,45	6,46	14,33	17,51	1,41
	Naramowice	16 443	11 607	7 272	162 563	118 409	42,35	26,54	9,89	7,20	14,01	16,28	1,59
Solna "Ogrody - Żegrze"	Poznań	562 967	371 778	208 620	5 320 038	3 631 604	39,62	22,23	9,45	6,45	14,31	17,41	1,43
	Naramowice	16 443	11 451	7 104	164 045	118 870	41,78	25,92	9,98	7,23	14,33	16,73	1,65
Podgórna "Ogrody"	Poznań	562 967	372 128	208 994	5 322 071	3 639 236	39,66	22,27	9,45	6,46	14,30	17,41	1,41
	Naramowice	16 443	11 750	7 324	163 211	118 989	42,88	26,73	9,93	7,24	13,89	16,25	1,55
Podgórna "Ogrody - Żegrze"	Poznań	562 967	371 072	208 255	5 320 067	3 632 346	39,55	22,20	9,45	6,45	14,34	17,44	1,42
	Naramowice	16 443	11 428	7 082	164 777	119 390	41,70	25,84	10,02	7,26	14,42	16,86	1,62
Jadwigi "Ogrody-Żegrze"	Poznań	562 967	373 437	210 339	5 329 013	3 646 001	39,80	22,42	9,47	6,48	14,27	17,33	1,42
	Naramowice	16 443	11 740	7 468	163 802	119 104	42,84	27,25	9,96	7,24	13,95	15,95	1,64

Tabl. 7.2. OCENA FUNKCJONALNA WARIANTÓW - NARAMOWICE

Wariant	Cechy funkcjonalne			Wartość zaoszczędzonego czasu (mln zł)
	Czas podróży (min)	Dostępność (min)	Interaktywność (jazd/podróż)	
Stan wyjściowy*	38,86	17,34	1,49	nie dotyczy
Wariant autobusowy	**43,84**	**16,83**	**1,63**	**stan odniesienia**
Murawa "10"	43,11	16,44	1,57	0,415
Wilczak "3"	43,36	16,46	1,60	0,275
Wilczak "10"	42,57	16,13	1,60	0,725
Solna - Ogrody	42,35	15,81	1,59	0,850
Solna - Ogrody/Żegrze	41,78	15,86	1,65	1,175
Podgórna - Ogrody	42,88	16,15	1,55	0,550
Podgórna - Ogrody/Żegrze	41,70	15,86	1,62	1,220
Jadwigi - Ogrody/Żegrze	42,84	15,59	1,64	0,570

* - nie uwzględnia zagospodarowania terenów dawnego PGO Naramowice

Tabl. 7.3. OCENA FUNKCJONALNA WARIANTÓW - AGLOMERACJA

Wariant	Cechy funkcjonalne			Wartość zaoszczędzonego czasu (mln zł)
	Czas podróży (min)	Dostępność (min)	Interaktywność (jazd/podróż)	
Stan wyjściowy*	39,73	17,51	1,40	nie dotyczy
Warianty autobusowy	**39,76**	**17,34**	**1,42**	**stan odniesienia**
Murawa "10"	39,89	17,49	1,41	- 2,537
Wilczak "3"	39,89	17,45	1,41	- 2,537
Wilczak "10"	39,82	17,47	1,41	- 1,171
Solna - Ogrody	39,56	17,42	1,41	+ 3,903
Solna - Ogrody/Żegrze	39,62	17,39	1,43	+ 2,732
Podgórna - Ogrody	39,66	17,39	1,41	+ 1,952
Podgórna - Ogrody/Żegrze	39,55	17,35	1,42	+ 4,099
Jadwigi - Ogrody/Żegrze	39,80	17,38	1,42	- 0,781

* - nie uwzględnia zagospodarowania terenów dawnego PGO Naramowice

7.2. Ruch samochodowy

7.2.1 Uwagi ogólne

W badaniach warunków ruchu samochodowego rozszerzono model sieci wg KBR - Poznań 2000 [1] o elementy projektowane w opracowywanych uprzednio studiach koncepcyjnych [3,4,5,6]. Stan sieci w obszarze aglomeracji dla prognoz na rok 2010 określony dalej jako stan wyjściowy uwzględnia zatem:

* autostradę A2,
* I etap realizacji trasy Nowe Zawady pomiędzy ulicami Zawady i Bałtycką
* trasy tramwajowe w Ratajczaka i Kórnickiej wraz z planowanymi zmianami organizacji ruchu
* rozwój urbanistyczny i odpowiedniej sieci ulic w obrębie Wolnych Torów i Pl. Andersa.

Prognoza ruchu opracowana została metodą ekstrapolacyjną z założeniem rocznego wzrostu ruchu o 7% w rejonach podmiejskich i 1,5% w rejonach miejskich. Ponadto założono wzrost potencjału ruchotwórczego w rejonie Naramowic, uwzględniając ponadto inwestycje w okolicach Pl.Andersa i Wolnych Torów na podstawie opracowanych lub pozostających w opracowaniu projektów i planów miejscowych.

W badanich prognostycznych symulacja ruchu realizowana była w sieci ulic śródmiejskich w obszarze II ramy komunikacyjnej, natomiast cała pozostała sieć w obrębie poznańskiego powiatu ziemskiego pracowała w układzie buforowym programu SATURN. Badania prowadzono dla godziny szczytu popołudniowego.

Badania prowadzono dla poszczególnych wariantów Projektu z pominięciem niewielkich różnic powodowanych kształtem poszczególnych wersji.

7.2.2. Ogólna ocena wpływu Projektu na warunki ruchu w sieci drogowej

W założeniach Projektu przyjęto zasadę minimalnego uwarunkowania realizacji Projektu trasy tramwajowej przez docelowe, przewidziane planami miejscowymi inwestycje drogowe. W szczególności dotyczyło to próby wpisania tramwaju w sieć ulic śródmiejskich bez realizacji takich przedsięwzięć jak ulice ringu (bulwary Ewangelicki i Piastowski), północny przebieg I Ramy, pełna realizacja projektu Nowe Zawady i modernizacja skrzyżowań na osi ul.Jana Pawła II. Ponieważ zakres Studium przewiduje ocenę wpływu Projektu na ruch drogowy, wszystkie wspomniane potencjalne rozwiązania docelowe pozwalają kontestować możliwość poprawy warunków ruchu w stosunku do stanu badanego w poszczególnych wariantach.

Nie udało się pominąć koniecznego uwarunkowania cudowy trasy realizacją dwupoziomowego węzła na skrzyżowniu ulicy Naramowickiej z III Ramą. Wzrost potencjału generującego ruch samochodwy w obszarze Naramowic wnosi zasadnicze problemy w obrębie obecnego skrzyżowania ulic Naramowickiej i Lechickiej oraz na skrzyżowaniu ulic Naramowicka - Słowiańska - Wilczak - Szelągowska (por. rys. 7.2). Podstawowe znaczenie ma praktyczne ograniczenie przepustowości wlotu z kierunku ulicy Bałtyckiej a w następstwie wyłączenie przez to skrzyżowanie z tras alternatywnych do osi ulic Naramowicka - Szelągowska trasy wschodniej (prowadzonej ulicami Lechicka - Nowe Zawady). Sieć wyjściową uzupełniono wprowadzając w miejsce skrzyżowania ulic Naramowicka/Lechicka planowany węzeł dwupoziomowy z odcinkiem ulicy Nowej Naramowickiej do ulicy Łużyckiej. **Realizacja tego węzła do 2010 r. stanowi istotne uwarunkowanie zarówno rozwoju urbanistycznego obszarów Naramowic, efektywnego wykorzystania trasy Nowe Zawady oraz realizacji Projektu trasy tramwajowej z Naramowic w kierunku wschodniej części Śródmieścia.**

Podkreślić należy, że sama obecność tramwaju w Naramowicach nie powoduje konieczności budowy tego węzła, stąd jego nakłady nie zostały wprowadzone do analizy opłacalności budowy tej trasy. Natomiast wzbogacenie sieci o powyższy węzeł wraz z odcinkiem ulicy Nowej Naramowickiej od ulicy Lechickiej do ulicy Łużyckiej stanowi właściwe posunięcie formujące wariant odniesienia dla Projektu (rys. 7.3). W wariancie tym znacznie mniejsze straty czasu, choć nadal znaczące na mapie Poznania, dotyczą drugiego ze wspomnianych wyżej skrzyżowań (por. rys. 7.4). Warto jednak zauważyć znaczną poprawę warunków ruchu w obszarze II Ramy komunikacyjnej (tabl. 7.4).

Wariant Murawa oraz trzy rozpatrywane wersje Projektu w obszarze północnym (pomiędzy ulicami Lechicką i Sarmacką) nie mają zasadniczego wpływu na warunki ruchu. Podstawowe poroblemy stwarzają warianty prowadzące trasę tramwaju do ulicy Wilczak oraz dalej na

południe. Te warianty poddano dalszym zabiegom optymalizacyjnym. Należy podkreślić, że zasadniczy wpływ prowadzenia trasy na warunki ruchu mają ograniczone możliwość jego przełożenia na szlaki N-S:

- na zachodni obszar Śródmieścia (ulice Mieszka I i Obornicka z kontynuacją w ulicach Przepadek, Piłsudskiego, Aleja Niepodległości),

- po osi ulic Nowe Zawady - Jana Pawła II,

głównie ze względu na stany przesyceń wlotów skrzyżowań na tych trasach.

We wszystkich działaniach optymalizacyjnych przesycony ruchem obszar zachodni stanowi barierę dla formowania rozwiązań poprawiających sytuację na osi ulic Szelągowskiej i Naramowickiej. Generalnie niska prędkość średnia w obszarze II Ramy (por. tabl. 7.4) w znacznym stopniu wiąże się z przesyceniem gęsto usytuowanych tu skrzyżowań. W szczycie popołudniowym szczególnym tego wyrazem jest przesycenie wlotu ulicy Solnej do skrzyżowania z Al. Niepodległósci. Próby optymalizacji rozwiązań w tym krytycznym segmencie sieci nie kształtują istotnych korzyści, bowiem każda poprawa przepustowości powoduje zasysanie dodatkowych potoków ruchu zarówno z sąsiedniej trasy Niestachowskiej jak z innych elementanych z północy na południe. Uporządkowanie ruchu, optymalizacja sieci i systemów regulacji oraz polityka komunikacyjna oraz parkingowa dla terenów centrum i śródmieścia winny być poddane dokładnej analizie i starannym studiom optymalizacyjnym niezależnie od oceny i aplikacji wariantów Projektu.

Tabl. 7.4. WARUNKI RUCHU W ZOPTYMALIZOWANEJ SIECI ULIC WARIANTÓW PROJEKTU

Wariant	Średnia prędkość w sieci (km/godz)	Względne charakterystyki średnie przy wartości równoważnej przyjętej jako 100 dla wariantu odniesienia			
		Strata czasu na kilometrze	Praca transportowa w sieci	Zużycie paliwa na 100 km	Emisja związków toksycznych
Stan wyjściowy	12,0	112,5	100,8	104,2	105,5
Stan odniesienia	**13,1**	**100 - 3,43 min**	**100**	**100 - 16,50 l**	**100**
Wilczak	13,2	99,4	100,5	99,4	100,2
Solna A	12,2	109,9	100,8	103,6	104,7
Solna B	12,8	104,1	100,9	101,2	102,4
Podgórna	13,0	101,1	100,9	100,6	101,5
Jadwigi	12,4	107,5	102,2	103,0	105,5

7.2.3. Szczególne uwarunkowania w realizacji wariantów Projektu

Doprowadzenie trasy tramwajowej do ulicy Solnej bez realizacji elementów ringu (głównie jego fragmentu wykorzystującego planowany bulwar na odcinku ulicy Szyperskiej) wymaga wprowadzenia ruchu jednokierunkowego na ulicy Garbary pomiędzy ulicami Estkowskiego i Armii Poznań (z południa na północ). Badania symulacyjne wykazały, że możliwe jest utrzymanie nieco gorszych od stanu wyjściowego warunków ruchu w Śródmieściu pod warunkiem wyłączenia z ruchu odcinka ulicy Naramowickiej pomiędzy ulicami Słowiańską - Wilczak i ulicą Serbską (por. rys. 7.8 i 7.10 oraz tabl. 7.4). To rozwiązanie zresztą okazało się korzystniejsze również w wariancie Wilczak (por. rys. 7.6 i tabl. 7.4), w którym praca sieci jest nawet lepsza jak w stanie odniesienia.

W wariancie Solna (wersja A) szczególne utrudnienia w pracy transportowej wiążą się z ul. Szelągowską na skrzyżowaniu z ul. Winogrady oraz z ulicami Słowiańska - Wilczak. W tym pierwszym głównym problemem jest blokada kierunku na wprost ku Słowiańskiej przez pojazdy skręcające w lewo w ulicę Winogrady, stąd wprowadzono likwidację tej relacji. Mimo to oddziaływanie trasy w wersji A pozostaje wyraźnie niekorzystne dla warunków ruchowych w sieci drogowej Śródmieścia. Również w wersji B (z wyłączonym odcinkiem ulicy Naramowickiej na południe od ulicy Serbskiej) oddziaływania te są niekorzystne, jednak można je traktować jako dopuszczalne w stosunku do sytuacji alternatywnego stanu odniesienia. Zasadniczo należało by postulować uwarunkowanie realizacji Projektu w tej wersji chociaż częściowym rozwinięciem Ringu od ulicy Północnej do Mostu Chrobrego.

Kontynuacja trasy w kierunku południowym (do Placu Bernardyńskiego) jest możliwa przy dalszych radykalnych ograniczeniach ruchu samochodowego w osi ulicy Garbary. Dotyczy to całkowitego wyłączenia wlotu ulicy Garbary w kierunku południowym do skrzyżowania z ulicami Dowbora Muśnickiego - Zielona a także ograniczenia ruchu pomiędzy ulicami Wielką i Estkowskiego do obsługi wyłącznie ruchu w kierunku północnym. Te warunki organizacji ruchu tworzą nawet lepszą sytuację w Śródmieściu od wariantu Solna w wersji B (por. tabl. 7.4), jednak zarazem nieznacznie gorszą od sytuacji w stanie odniesienia. Również i tu realizacja chociaż jednego ramienia Ringu lub pełna realizacja trasy Nowe Zawady dawałą by spektakularne uzsadnienie dla wymienionych wyżej ograniczeń.

Próba doprowadzenia tramwaju do ul. Królowej Jadwigi bez konsekwentnie zrealizowanych elementów Ringu na całym obwodzie Centrum wnosi już daleko większe pogorszenie warunków ruchu w Śródmieściu w porównaniu ze stanem odniesienia. Wymaga ze względów techniczych wyeliminowania możliwości przejazdu samochodów z Placu Bernardyńskiego w kierunku południowym ulicy Garbary, ponadto wnosi znaczne utrudnienia w dostępności nie tylko do obszaru Starego Miasta ale także do południowych obszarów Centrum - głównie w ewakuacji do ciągu ulicy Kościuszki - Krakowska (rys. 7.14). Wymaga także odmiennej od planowanej w planie miejscowym Śródmieścia okrężnej organizacji ruchu w obrębie skrzyżowań ulic Krakowska, Kazimierza Wielkiego, Strzelecka w celu umożliwienia wjazdu w ulicę Strzelecką od południa do południowego sektora Centrum.

7.2.4. Konkluzje końcowe

Praktycznie tylko trasa tramwajowa w wariantach Murawa i Wilczak nie wpływa na pogorszenie warunków ruchu samochodowego w obszarze Śródmieścia. W wariancie Wilczak następuje niewielkie zwiększenie pracy transportowej w sieci (rzędu 0,5%), nieznaczny wzrost emisji (0,2%) za to większa jest średnia prędkość ruchu, mniejsze straty czasu i mniejsze zużycie energii (0,6%). Degradowana jest rola radialnej trasy Naramowicka - Szelągowska w kierunku do Centrum przy możliwościach pełnej jej rozbudowy od strony północnej do II Ramy (ul. Serbska).

Kontynuacja trasy w kierunku południowym (wariant Solna w wersji B) wprowadza dopuszczalne zdaniem autorów, nieznaczne pogorszenie sytuacji - o 4% wzrastają straty czasu, o procent praca transportowa i zużycie paliwa, o dwa punkty emisje. Takie pogorszenie może z pewnością zrekompensować wpływ tego wariantu na podział modalny podróży. Wersja ta wymaga szczególnego dopracowania elementów organizacji dostępu do niektórych obszarów i ulic w rejonie Winogradów. Jeszcze mniejsze - jedno lub półprocentowe pogorszenie charakterystyk - dotyczy wariantu Podgórna (Pl. Bernardyński). W tym wariancie taki sam jak wyżej warunek dotyczy rejonu Starego Miasta.

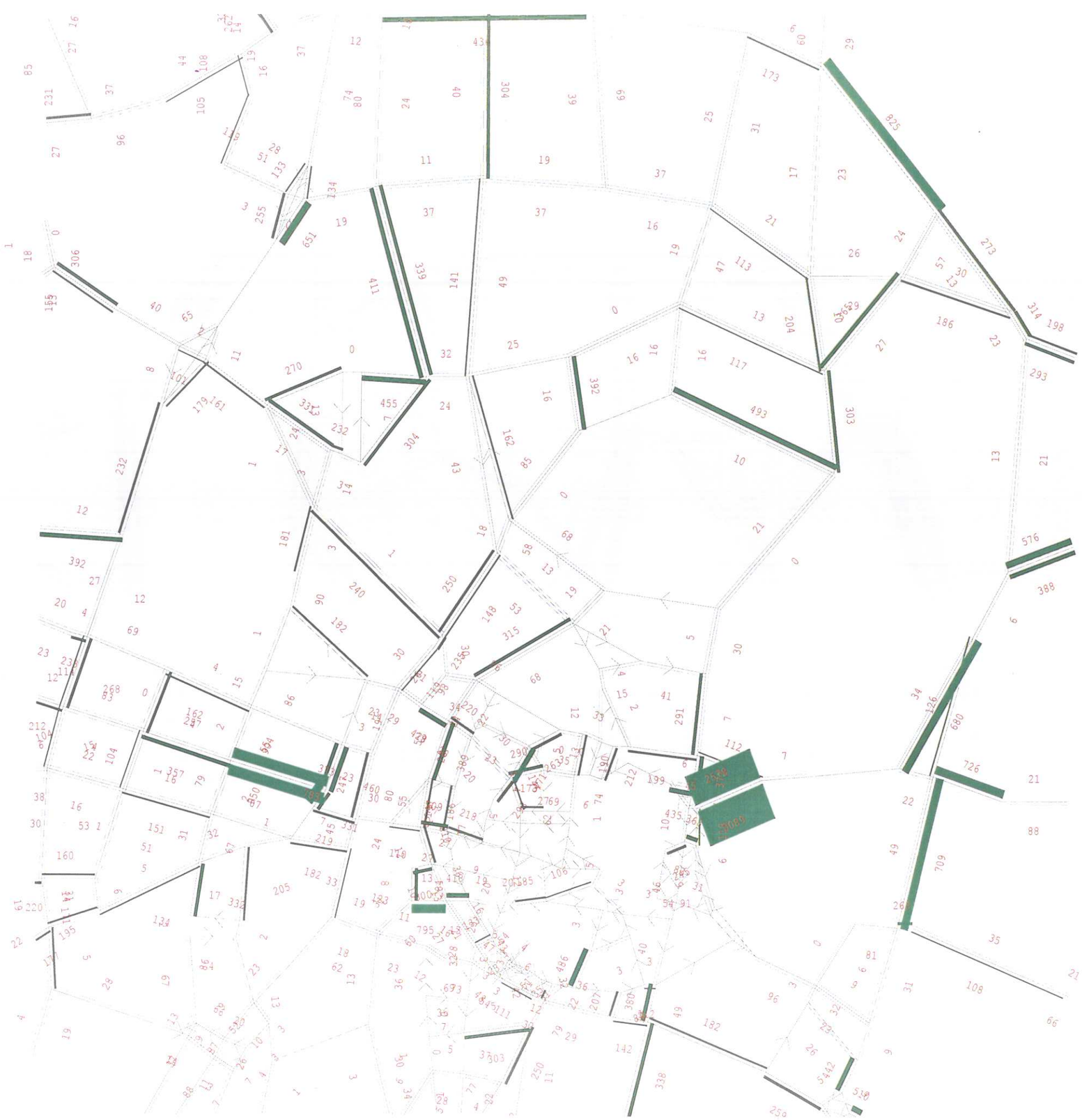
Bardzo prawdopodobny brak społecznej i politycznej akceptacji dla sugerowanych uregulowań i ograniczeń dla ulicy Garbary w obu tych wariantach należało by wesprzeć zaawansowanymi studiami organizacji ruchu i modernizacji układu ulic w obrębie I Ramy włącznie z rozważeniem realizacji niektórych elementów Ringu. Wniosek ten nie tyle powodowany jest wykazanymi skutkami wprowadzenia tramwaju do wschodniej części Centrum ile generalnie tragiczną sytuacją zachodniego obszaru Centrum. Wyjściowa sytuacja (stan odniesienia - z prędkością średnią 13,1 km/godz.) winna prowadzić do bardziej konsekwentnych rozwiązań związanych z polityką komunikacyjną. Nie jest wprawdzie wykluczone, że uwzględnione trasy tramwajowe mogą w warunkach takiego poziomu kongestii przejąć pewną część podróży i tym samym utrzymać wyższy od prognozowanego poziom prędkości komunikacyjnych w sieci drogowej, z drugiej strony jednak źródłem wzrostu samochodowego ruchu są strefy podmiejskie aglomeracji. W tych zaś obszarach rozbudowa sieci tramwajowej nie ma takiego wpływu na podział modalny.

Doprowadzenie trasy tramwajowej do ulicy Królowej Jadwigi ma wyraźny i znaczący wpływ na pogorszenie warunków ruchu. Ten wariant może się tylko obronić w kontekście wysokiej jego opłacalności finansowej i ekonomicznej lub przy istotnych uwarunkowaniach związanych z ukształtowaniem Ringu. Być może uwarunkowania te mogą być słabsze przy odpowiednim ukształtowaniu obsługi motoryzacyjnej w zachodniej części centrum oraz równoległym i efektywnym usprawnieniu osi Ulic Nowe Zawady - Jana Pawła II.

Zaskoczeniem mogą być stosunkowo niewielkie pogorszania warunków ruchu w wersjach i wariantach ograniczających rolę ulic Garbary, Szelągowska, Naramowicka do obsługi loklanej lub ruchu jedbnokierunkowego. Dowodzi to znacznego udziału ruchu tranzytowego w osi tych ulic w stosunku do ruchu źródłowego związanego z Centrum.

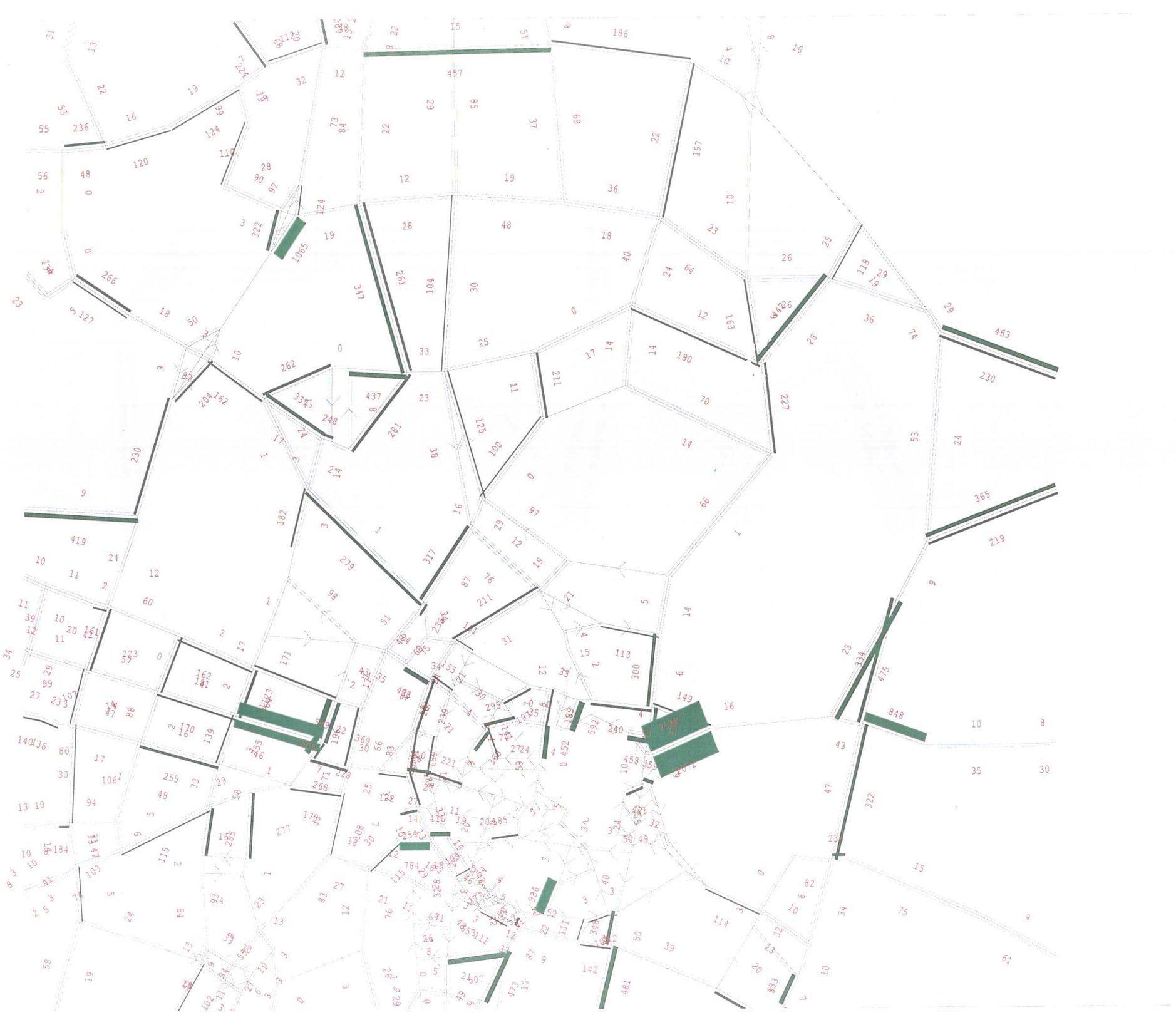
DIAGRAMY NATĘŻEŃ RUCHU SAMOCHODOWEGO

Rys. 7.1 Natężenia ruchu w stanie wyjściowym - rok 2010 - poj./godz. - szczyt popołudniowy



Rys. 7.2 Stan wyjściowy - straty czasu pojazdów na odcinkach sieci - rok 2010 - sek./poj. - w godzinie szczytu

Rys. 7.3 Natężenia ruchu w stanie odniesienia- rok 2010 - poj./godz. - szczyt popołudniowy



Rys. 7.4 Stan odniesienia - straty czasu pojazdów na odcinkach sieci - rok 2010 - sek./poj. - w godzinie szczytu

Rys. 7.5 Natężenia ruchu w wariancie Wilczak - rok 2010 - poj./godz. - szczyt popołudniowy

Rys. 7.6 Wariant Wilczak - straty czasu pojazdów na odcinkach sieci - rok 2010 - sek./poj. - w godzinie szczytu

Rys. 7.7 Natężenia ruchu w wariancie Solna A - rok 2010 - poj./godz. - szczyt popołudniowy

Rys. 7.8 Wariant Solna A- straty czasu pojazdów na odcinkach sieci - rok 2010 - sek./poj. - w godzinie szczytu

Rys. 7.9 Natężenia ruchu w wariancie Solna B - rok 2010 - poj./godz. - szczyt popołudniowy

Rys. 7.10 Wariant Solna B - straty czasu pojazdów na odcinkach sieci - rok 2010 - sek./poj. - w godzinie szczytu

Rys. 7.11 Natężenia ruchu w wariancie Podgórna - rok 2010 - poj./godz. - szczyt popołudniowy

Rys. 7.12 Wariant Podgórna - straty czasu pojazdów na odcinkach sieci - rok 2010 - sek./poj. – w godzinie szczytu

Rys.7.13 Natężenia ruchu w wariancie Jadwigi - rok 2010 - poj./godz. - szczyt popołudniowy

Rys. 7.14 Wariant Jadwigi - straty czasu pojazdów na odcinkach sieci - rok 2010 - sek./poj. – w godzinie szczytu

8. ANALIZY FINANSOWE

8.1. Założenia

Analizy finansowe przeprowadzono dla okresu trzydziestu lat poczynając od pierwszego roku ponoszenia nakładów inwestycyjnych. Założono iż cykl ten inicjowany jest w 2003 r. Okres ten w przybliżeniu pokrywa cykl zużycia obu rodzajów taboru (w tym autobusowego dwukrotnie) i torowiska. W trzydziestym roku uwzględniono wartość rezydualną pozostającą po nakładach na tabor nie wyeksploatowany w cyklu.

W kategorii nakładów uwzględniono:

- nakłady budowlane na infrastrukturę szlaku trasy i przebudowę układu drogowego oraz innych kolizji,
- nakłady na tabor z uwzględnieniem ich wpływu na rezerwę taborową,
- ewentualną, w zależności od wariantu konieczność remontu kapitalnego torowiska tramwajowego lub torowiska i pętli na Wilczaku w 2012 r.

W kategorii kosztów uwzględniono koszty eksploatacyjne zależne od pracy dystansowej i czasowej (por. rozdz.5) uwzględniające relatywny wzrost kosztów płac i energii.

Analizę przeprowadzono w sposób klasyczny, prowadząc do obliczenia wewnętrznej stopy zwrotu nakładów (IRR) oraz wewnętrznej stopy zwrotu nakładów w okresie 30 lat dla stóp dyskontowych 0, 4, 8 i 12%. Anlizą objęto dwie wersje każdego wariantu w północnym odcinku trasy - "z tunelem" (przejście poniżej ulicy Nowej Naramowickiej) i "bez tunelu" z przejazdem w sąsiedztwie skrzyżowania z sygnalizacją świetlną.

8.2. Wyniki analizy

Rezultat oblcizeń ilustrują tabl. 8.1 (wersja "z tunelem") i tabl. 8,2 (wersja bez tunelu). Szczegółowe cechy opłacalności zawarto na rys. 8.1 do 8.16.

Tabl. 8.1 OPŁACALNOŚĆ FINANSOWA PROJEKTU - wersje z tunelem

Wariant	Charakterystyki opłacalności		
	Wewnętrzna stopa zwrotu nakładów (IRR - %)	Zdyskontowana wartość zwrotu (NPV mln zł) dla I = 4%	Okres zwrotu nakładów dla I = 4% (lat)
Murawa	6	13,12	23
Wilczak "3"	brak	-58,49	brak
Wilczak "10"	5	8,31	24
Solna "Ogrody"	6	17,13	23
Solna "Ogrody-Żegrze"	brak	-51,30	brak
Podgórna "Ogrody"	1	-36,47	brak
Podgórna "Ogrody-żegrze"	brak	-74,56	brak
Jadwiga "Ogrody-żegrze"	brak	-55,63	brak

Tabl. 8.2 OPŁACALNOŚĆ FINANSOWA PROJEKTU - wersje bez tunelu

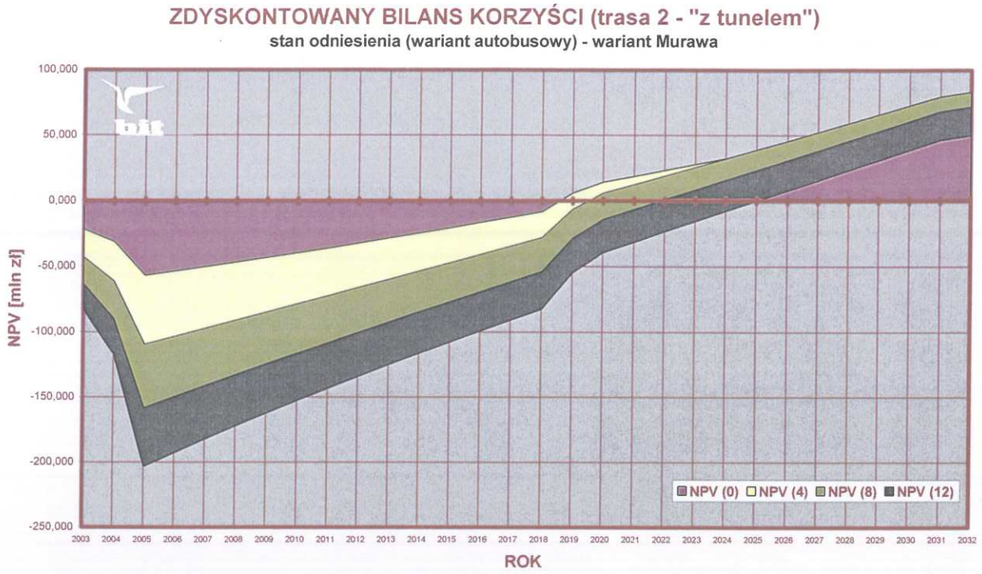
Wariant	Charakterystyki opłacalności		
	Wewnętrzna stopa zwrotu nakładów (IRR - %)	Zdyskontowana wartość zwrotu nakładu (NPV mln zł) dla I = 4%	Okres zwrotu nakładów dla I = 4% (lat)
Murawa	9	30,12	17
Wilczak "3"	brak	-45,12	brak
Wilczak "10"	9	25,16	17
Solna "Ogrody"	8	34,40	18
Solna "Ogrody-Żegrze"	0	-38,10	brak
Podgórna "Ogrody"	2	-22,38	brak
Podgórna "Ogrody-żegrze"	brak	-62,76	brak
Jadwiga "Ogrody-żegrze"	1	-42,77	brak

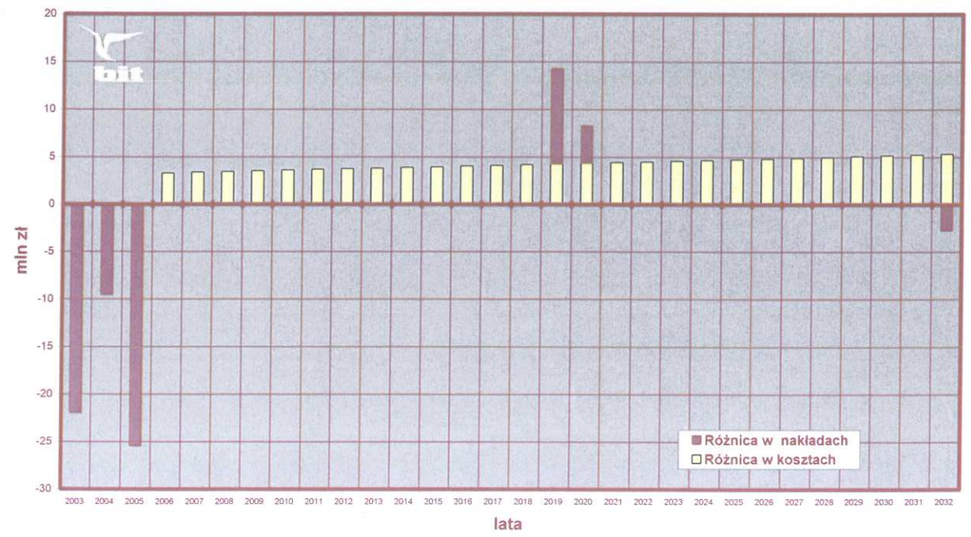
8.3 Konkluzje końcowe

Występują znaczące atrybuty opłacalności finansowej dwóch wariantów o najmniejszych nakładach (Murawa i Wilczak w wersji "10") oraz wariantu Solna w wersji z jedną linią ("Ogrody"). W tych trzech wariantach wskaźniki IRR oscylują w granicach 5 do 6% w wersji "z tunelem" i 8 do 9% w wersji "bez tunelu".

Prowadzenie trasy do Pl. Bernardyńskiego (wariant Podgórna) cechuje słaby syndrom opłacalności (IRR 1%) i jedynie w wersji "bez tunelu" jest on interesujący. W wersji "bez tunelu" można rozpatrywać pozostałe warianty o niskiej opłacalności poza wersją "Ogrody -Żegrze" w wariancie Solna oraz wersją "3" wariantu Wilczak.

ANALIZY FINANSOWE





Analiza finansowa - trasa w wersji 2 - "z tunelem"

stan odniesienia (wariant autobusowy) - wariant Murawa [mln zł]

ROK	LATA	RÓŻNICA KOSZTÓW	RÓŻNICA NAKŁADÓW	BILANS	NPV (0)	NPV (4)	NPV (8)	NPV (12)
2003	0	0,00	-22,00	-22,00	-22,00	-21,15	-20,37	-19,64
2004	1	0,00	-9,54	-9,54	-31,54	-29,98	-28,55	-27,25
2005	2	0,00	-25,45	-25,45	-56,99	-52,60	-48,76	-45,37
2006	3	3,30	0,00	3,30	-53,70	-49,78	-46,33	-43,27
2007	4	3,37	0,00	3,37	-50,32	-47,01	-44,04	-41,36
2008	5	3,45	0,00	3,45	-46,88	-44,29	-41,86	-39,61
2009	6	3,53	0,00	3,53	-43,35	-41,61	-39,81	-38,01
2010	7	3,61	0,00	3,61	-39,74	-38,97	-37,86	-36,56
2011	8	3,67	0,00	3,67	-36,07	-36,39	-36,02	-35,23
2012	9	3,74	0,00	3,74	-32,33	-33,87	-34,29	-34,03
2013	10	3,81	0,00	3,81	-28,52	-31,39	-32,66	-32,94
2014	11	3,88	0,00	3,88	-24,65	-28,97	-31,12	-31,94
2015	12	3,95	0,00	3,95	-20,70	-26,60	-29,66	-31,04
2016	13	4,02	0,00	4,02	-16,68	-24,28	-28,29	-30,21
2017	14	4,10	0,00	4,10	-12,58	-22,00	-27,00	-29,46
2018	15	4,17	0,00	4,17	-8,40	-19,77	-25,78	-28,78
2019	16	4,25	10,06	14,31	5,91	-12,43	-21,92	-26,70
2020	17	4,33	3,96	8,29	14,20	-8,33	-19,84	-25,62
2021	18	4,41	0,00	4,41	18,61	-6,24	-18,82	-25,11
2022	19	4,48	0,00	4,48	23,09	-4,19	-17,86	-24,64
2023	20	4,56	0,00	4,56	27,65	-2,19	-16,95	-24,22
2024	21	4,64	0,00	4,64	32,28	-0,24	-16,10	-23,84
2025	22	4,72	0,00	4,72	37,00	1,68	-15,30	-23,49
2026	23	4,80	0,00	4,80	41,80	3,55	-14,54	-23,17
2027	24	4,88	0,00	4,88	46,68	5,38	-13,83	-22,89
2028	25	4,97	0,00	4,97	51,65	7,17	-13,15	-22,63
2029	26	5,06	0,00	5,06	56,71	8,93	-12,52	-22,39
2030	27	5,15	0,00	5,15	61,86	10,64	-11,93	-22,17
2031	28	5,24	0,00	5,24	67,10	12,32	-11,36	-21,98
2032	29	5,34	-2,75	2,59	69,69	13,12	-11,11	-21,89
Razem		115,42	-45,73	69,69				

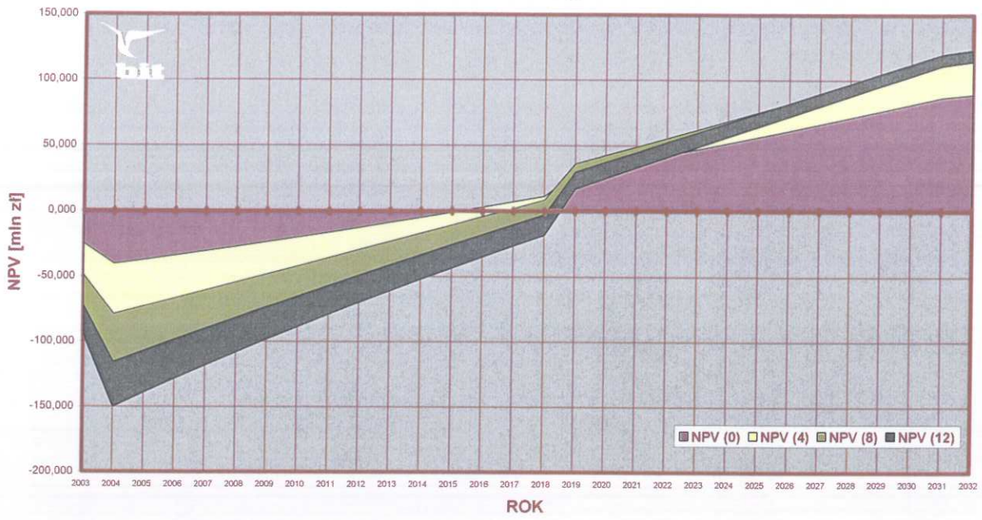
IRR = 6%

NPV (0) DLA I = 0%
NPV (4) DLA I = 4%
NPV (8) DLA I = 8%
NPV (12) DLA I = 12%

Rys. 8.1

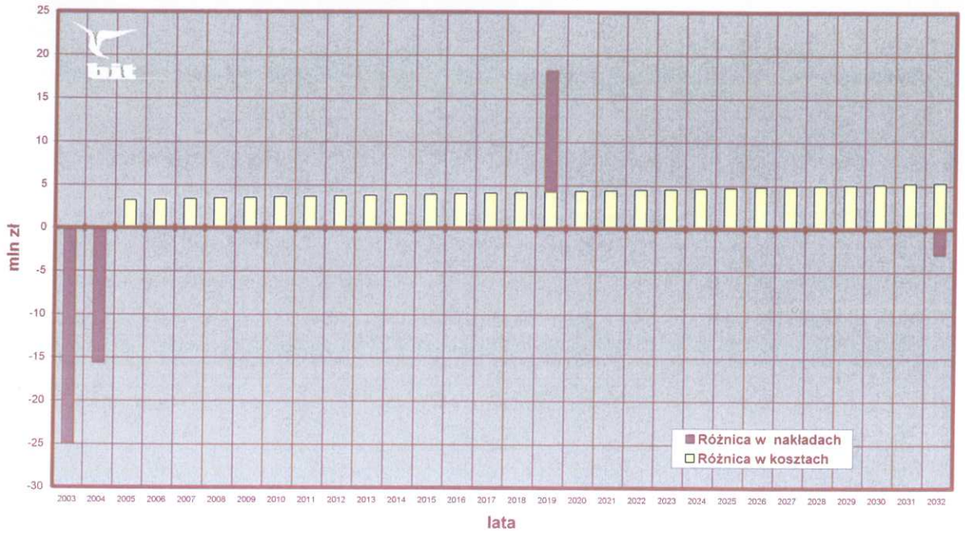
ZDYSKONTOWANY BILANS KORZYŚCI (trasa 3 - "bez tunelu")

stan odniesienia (wariant autobusowy) - wariant Murawa



BILANS KORZYŚCI (trasa 3 - "bez tunelu")

stan odniesienia (wariant autobusowy) - wariant Murawa



Analiza finansowa - trasa w wersji 3 - "bez tunelu"

stan odniesienia (wariant autobusowy) - wariant Murawa [mln zł]

ROK	LATA	RÓŻNICA KOSZTÓW	RÓŻNICA NAKŁADÓW	BILANS	NPV (0)	NPV (4)	NPV (8)	NPV (12)
2003	0	0,00	-25,00	-25,00	-25,00	-24,04	-23,15	-22,32
2004	1	0,00	-15,61	-15,61	-40,61	-38,47	-36,53	-34,77
2005	2	3,23	0,00	3,23	-37,39	-35,61	-33,97	-32,47
2006	3	3,30	0,00	3,30	-34,09	-32,79	-31,55	-30,38
2007	4	3,37	0,00	3,37	-30,72	-30,02	-29,25	-28,46
2008	5	3,45	0,00	3,45	-27,27	-27,29	-27,08	-26,72
2009	6	3,53	0,00	3,53	-23,74	-24,61	-25,02	-25,12
2010	7	3,61	0,00	3,61	-20,14	-21,98	-23,08	-23,66
2011	8	3,67	0,00	3,67	-16,46	-19,40	-21,24	-22,34
2012	9	3,74	0,00	3,74	-12,73	-16,87	-19,51	-21,14
2013	10	3,81	0,00	3,81	-8,92	-14,40	-17,87	-20,04
2014	11	3,88	0,00	3,88	-5,04	-11,97	-16,33	-19,05
2015	12	3,95	0,00	3,95	-1,09	-9,60	-14,88	-18,14
2016	13	4,02	0,00	4,02	2,93	-7,28	-13,51	-17,32
2017	14	4,10	0,00	4,10	7,03	-5,01	-12,22	-16,57
2018	15	4,17	0,00	4,17	11,20	-2,78	-11,00	-15,89
2019	16	4,25	14,02	18,27	29,47	6,60	-6,06	-13,23
2020	17	4,33	0,00	4,33	33,81	8,74	-4,98	-12,66
2021	18	4,41	0,00	4,41	38,21	10,83	-3,96	-12,15
2022	19	4,48	0,00	4,48	42,70	12,88	-3,00	-11,69
2023	20	4,56	0,00	4,56	47,25	14,88	-2,09	-11,27
2024	21	4,64	0,00	4,64	51,89	16,84	-1,24	-10,88
2025	22	4,72	0,00	4,72	56,61	18,75	-0,44	-10,54
2026	23	4,80	0,00	4,80	61,41	20,62	0,32	-10,22
2027	24	4,88	0,00	4,88	66,29	22,45	1,03	-9,93
2028	25	4,97	0,00	4,97	71,26	24,25	1,71	-9,67
2029	26	5,06	0,00	5,06	76,32	26,00	2,34	-9,43
2030	27	5,15	0,00	5,15	81,46	27,72	2,94	-9,22
2031	28	5,24	0,00	5,24	86,71	29,40	3,50	-9,02
2032	29	5,34	-3,00	2,34	89,04	30,12	3,73	-8,94
Razem		118,64	-29,60	89,04				

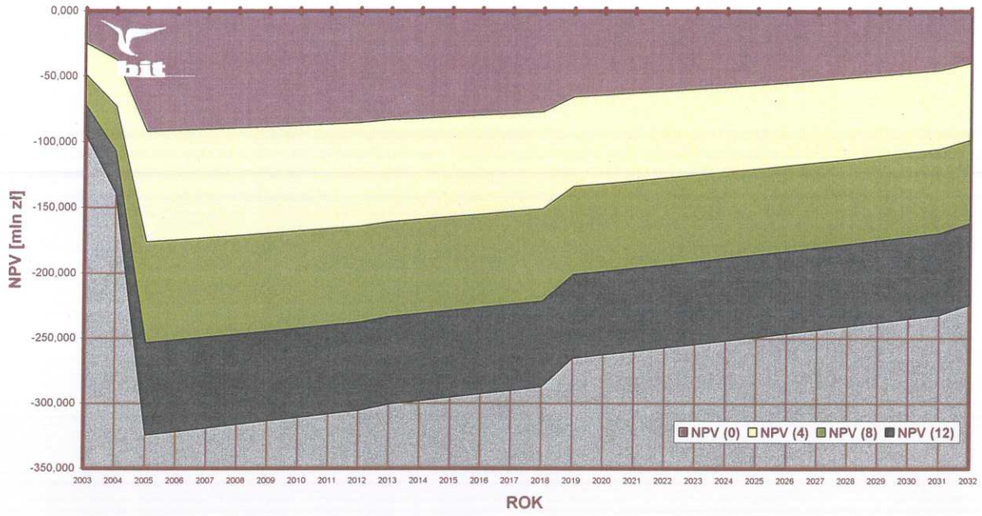
IRR = 9%

NPV (0) DLA I = 0%
NPV (4) DLA I = 4%
NPV (8) DLA I = 8%
NPV (12) DLA I = 12%

Rys. 8.2

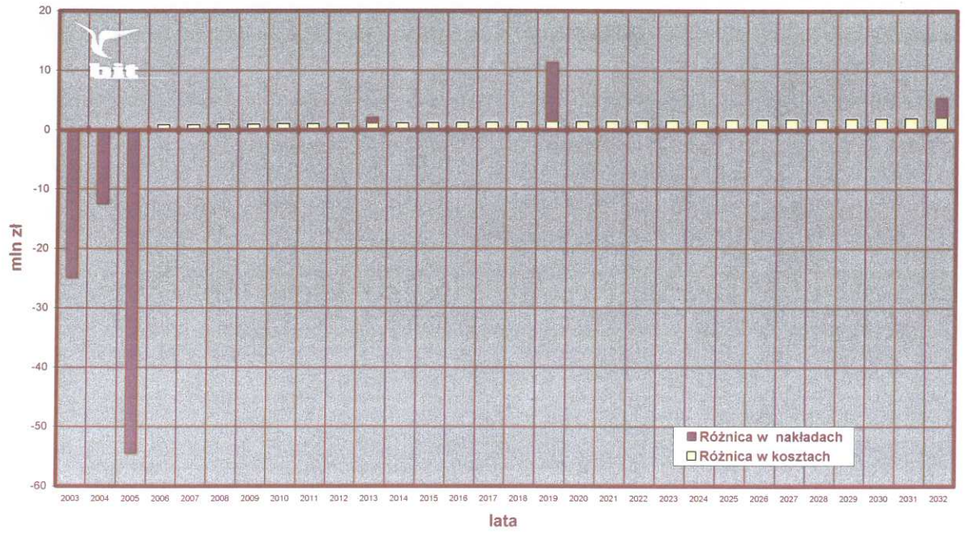
ZDYSKONTOWANY BILANS KORZYŚCI (trasa 2 "z tunelem")

stan odniesienia (wariant autobusowy) - wariant Wilczak "3"



BILANS KORZYŚCI (trasa 2 - "z tunelem")

stan odniesienia (wariant autobusowy) - wariant Wilczak "3"



Analiza finansowa - trasa w wersji 2 - "z tunelem"

stan odniesienia (wariant autobusowy) - wariant Wilczak "3" [mln zł]

ROK	LATA	RÓŻNICA KOSZTÓW	RÓŻNICA NAKŁADÓW	BILANS	NPV (0)	NPV (4)	NPV (8)	NPV (12)
2003	0	0,00	-25,00	-25,00	-25,00	-24,04	-23,15	-22,32
2004	1	0,00	-12,54	-12,54	-37,54	-35,64	-33,90	-32,32
2005	2	0,00	-54,59	-54,59	-92,13	-84,17	-77,24	-71,18
2006	3	0,84	0,00	0,84	-91,29	-83,45	-76,62	-70,64
2007	4	0,88	0,00	0,88	-90,41	-82,72	-76,02	-70,14
2008	5	0,92	0,00	0,92	-89,49	-81,99	-75,44	-69,68
2009	6	0,96	0,00	0,96	-88,53	-81,26	-74,88	-69,24
2010	7	1,01	0,00	1,01	-87,52	-80,53	-74,33	-68,83
2011	8	1,04	0,00	1,04	-86,48	-79,79	-73,81	-68,46
2012	9	1,08	0,00	1,08	-85,39	-79,06	-73,31	-68,11
2013	10	1,12	1,00	2,12	-83,27	-77,68	-72,40	-67,50
2014	11	1,16	0,00	1,16	-82,11	-76,96	-71,94	-67,20
2015	12	1,20	0,00	1,20	-80,91	-76,24	-71,50	-66,92
2016	13	1,25	0,00	1,25	-79,66	-75,52	-71,07	-66,67
2017	14	1,29	0,00	1,29	-78,37	-74,80	-70,67	-66,43
2018	15	1,33	0,00	1,33	-77,04	-74,09	-70,28	-66,22
2019	16	1,38	10,06	11,44	-65,61	-68,22	-67,19	-64,55
2020	17	1,43	0,00	1,43	-64,18	-67,51	-66,83	-64,37
2021	18	1,47	0,00	1,47	-62,71	-66,82	-66,49	-64,20
2022	19	1,52	0,00	1,52	-61,19	-66,12	-66,16	-64,04
2023	20	1,56	0,00	1,56	-59,63	-65,44	-65,85	-63,89
2024	21	1,61	0,00	1,61	-58,01	-64,76	-65,56	-63,76
2025	22	1,66	0,00	1,66	-56,35	-64,08	-65,27	-63,64
2026	23	1,71	0,00	1,71	-54,64	-63,42	-65,00	-63,52
2027	24	1,76	0,00	1,76	-52,88	-62,75	-64,74	-63,42
2028	25	1,82	0,00	1,82	-51,06	-62,10	-64,50	-63,33
2029	26	1,87	0,00	1,87	-49,19	-61,45	-64,26	-63,24
2030	27	1,93	0,00	1,93	-47,26	-60,81	-64,04	-63,16
2031	28	1,99	0,00	1,99	-45,27	-60,17	-63,83	-63,08
2032	29	2,05	3,41	5,46	-39,81	-58,49	-63,29	-62,90
Razem		37,86	-77,67	-39,81				

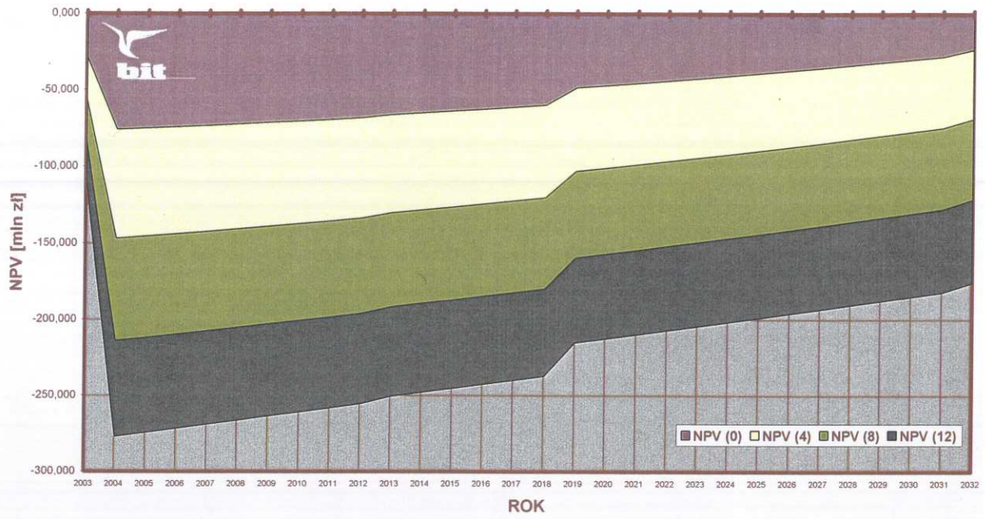
IRR = #####

NPV (0) DLA I = 0%
NPV (4) DLA I = 4%
NPV (8) DLA I = 8%
NPV (12) DLA I = 12%

Rys. 8.3

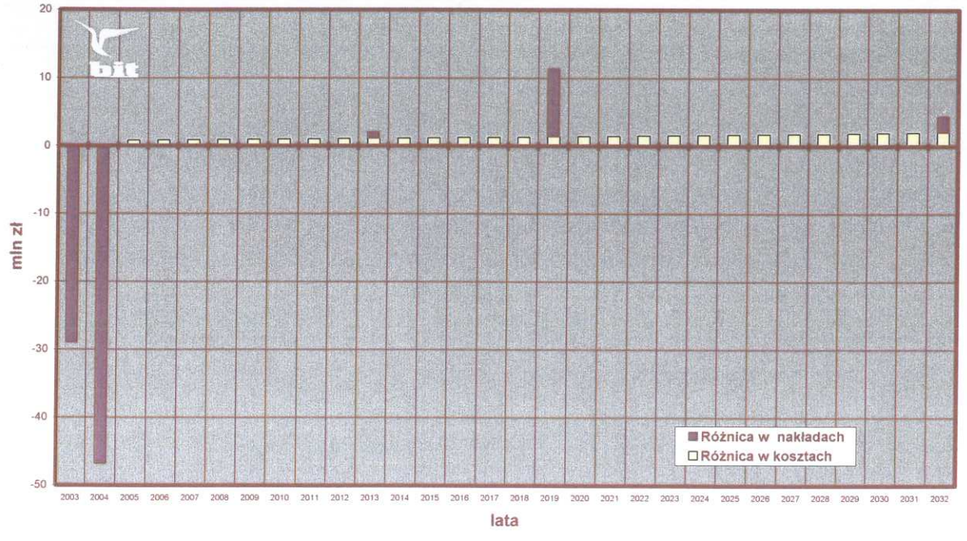
ZDYSKONTOWANY BILANS KORZYŚCI (trasa 3 "bez tunelu")

stan odniesienia (wariant autobusowy) - wariant Wilczak "3"



BILANS KORZYŚCI (trasa 3 - "bez tunelu")

stan odniesienia (wariant autobusowy) - wariant Wilczak "3"



Analiza finansowa - trasa w wersji 3 - "bez tunelu"

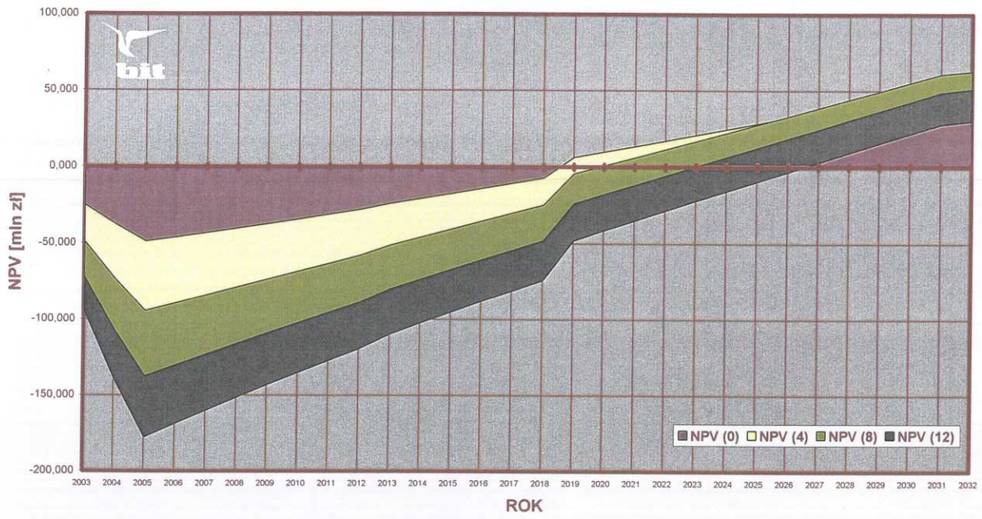
stan odniesienia (wariant autobusowy) - wariant Wilczak "3" [mln zł]

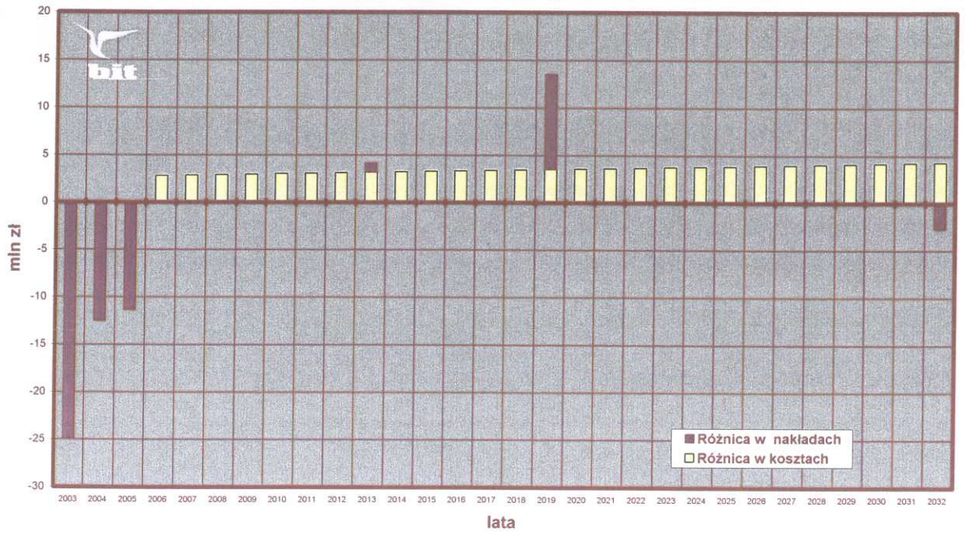
ROK	LATA	RÓŻNICA KOSZTÓW	RÓŻNICA NAKŁADÓW	BILANS	NPV (0)	NPV (4)	NPV (8)	NPV (12)
2003	0	0,00	-29,00	-29,00	-29,00	-27,88	-26,85	-25,89
2004	1	0,00	-46,85	-46,85	-75,85	-71,20	-67,02	-63,24
2005	2	0,80	0,00	0,80	-75,05	-70,49	-66,38	-62,67
2006	3	0,84	0,00	0,84	-74,21	-69,77	-65,76	-62,14
2007	4	0,88	0,00	0,88	-73,33	-69,05	-65,16	-61,64
2008	5	0,92	0,00	0,92	-72,41	-68,32	-64,58	-61,17
2009	6	0,96	0,00	0,96	-71,44	-67,58	-64,02	-60,73
2010	7	1,01	0,00	1,01	-70,44	-66,85	-63,48	-60,33
2011	8	1,04	0,00	1,04	-69,39	-66,12	-62,96	-59,95
2012	9	1,08	0,00	1,08	-68,31	-65,39	-62,46	-59,60
2013	10	1,12	1,00	2,12	-66,19	-64,01	-61,55	-58,99
2014	11	1,16	0,00	1,16	-65,03	-63,28	-61,08	-58,70
2015	12	1,20	0,00	1,20	-63,82	-62,56	-60,64	-58,42
2016	13	1,25	0,00	1,25	-62,58	-61,84	-60,22	-58,17
2017	14	1,29	0,00	1,29	-61,29	-61,12	-59,81	-57,93
2018	15	1,33	0,00	1,33	-59,96	-60,41	-59,42	-57,71
2019	16	1,38	10,06	11,44	-48,52	-54,54	-56,33	-56,05
2020	17	1,43	0,00	1,43	-47,09	-53,84	-55,97	-55,86
2021	18	1,47	0,00	1,47	-45,62	-53,14	-55,63	-55,69
2022	19	1,52	0,00	1,52	-44,11	-52,45	-55,31	-55,53
2023	20	1,56	0,00	1,56	-42,54	-51,76	-55,00	-55,39
2024	21	1,61	0,00	1,61	-40,93	-51,08	-54,70	-55,25
2025	22	1,66	0,00	1,66	-39,27	-50,41	-54,42	-55,13
2026	23	1,71	0,00	1,71	-37,56	-49,74	-54,15	-55,02
2027	24	1,76	0,00	1,76	-35,79	-49,08	-53,89	-54,92
2028	25	1,82	0,00	1,82	-33,97	-48,42	-53,64	-54,82
2029	26	1,87	0,00	1,87	-32,10	-47,77	-53,41	-54,73
2030	27	1,93	0,00	1,93	-30,17	-47,13	-53,19	-54,65
2031	28	1,99	0,00	1,99	-28,19	-46,49	-52,97	-54,58
2032	29	2,05	2,39	4,44	-23,75	-45,12	-52,53	-54,43
Razem		38,66	-62,41	-23,75				

IRR = #####

NPV (0) DLA I = 0%
NPV (4) DLA I = 4%
NPV (8) DLA I = 8%
NPV (12) DLA I = 12%

Rys. 8.4





Analiza finansowa - trasa w wersji 2 - "z tunelem"

stan odniesienia (wariant autobusowy) - wariant Wilczak "10" [mln zł]

ROK	LATA	RÓŻNICA KOSZTÓW	RÓŻNICA NAKŁADÓW	BILANS	NPV (0)	NPV (4)	NPV (8)	NPV (12)
2003	0	0,00	-25,00	-25,00	-25,00	-24,04	-23,15	-22,32
2004	1	0,00	-12,54	-12,54	-37,54	-35,64	-33,90	-32,32
2005	2	0,00	-11,36	-11,36	-48,90	-45,74	-42,92	-40,41
2006	3	2,79	0,00	2,79	-46,12	-43,35	-40,87	-38,64
2007	4	2,84	0,00	2,84	-43,27	-41,02	-38,94	-37,02
2008	5	2,90	0,00	2,90	-40,37	-38,72	-37,11	-35,55
2009	6	2,96	0,00	2,96	-37,41	-36,47	-35,38	-34,21
2010	7	3,02	0,00	3,02	-34,39	-34,26	-33,75	-32,99
2011	8	3,07	0,00	3,07	-31,32	-32,11	-32,21	-31,89
2012	9	3,12	0,00	3,12	-28,20	-30,00	-30,77	-30,88
2013	10	3,17	1,00	4,17	-24,03	-27,29	-28,98	-29,68
2014	11	3,22	0,00	3,22	-20,81	-25,28	-27,70	-28,86
2015	12	3,28	0,00	3,28	-17,53	-23,31	-26,50	-28,11
2016	13	3,33	0,00	3,33	-14,20	-21,39	-25,36	-27,42
2017	14	3,39	0,00	3,39	-10,82	-19,51	-24,30	-26,81
2018	15	3,44	0,00	3,44	-7,38	-17,67	-23,29	-26,24
2019	16	3,50	10,06	13,56	6,18	-10,71	-19,63	-24,27
2020	17	3,56	0,00	3,56	9,74	-8,96	-18,74	-23,81
2021	18	3,61	0,00	3,61	13,35	-7,24	-17,90	-23,39
2022	19	3,67	0,00	3,67	17,02	-5,57	-17,11	-23,01
2023	20	3,72	0,00	3,72	20,74	-3,93	-16,37	-22,66
2024	21	3,78	0,00	3,78	24,53	-2,34	-15,68	-22,35
2025	22	3,84	0,00	3,84	28,36	-0,78	-15,02	-22,07
2026	23	3,90	0,00	3,90	32,26	0,74	-14,41	-21,81
2027	24	3,96	0,00	3,96	36,22	2,23	-13,83	-21,58
2028	25	4,02	0,00	4,02	40,25	3,68	-13,29	-21,37
2029	26	4,09	0,00	4,09	44,33	5,10	-12,77	-21,17
2030	27	4,15	0,00	4,15	48,49	6,48	-12,29	-21,00
2031	28	4,22	0,00	4,22	52,71	7,83	-11,84	-20,84
2032	29	4,29	-2,75	1,54	54,25	8,31	-11,69	-20,79
Razem		94,84	-40,60	64,25				

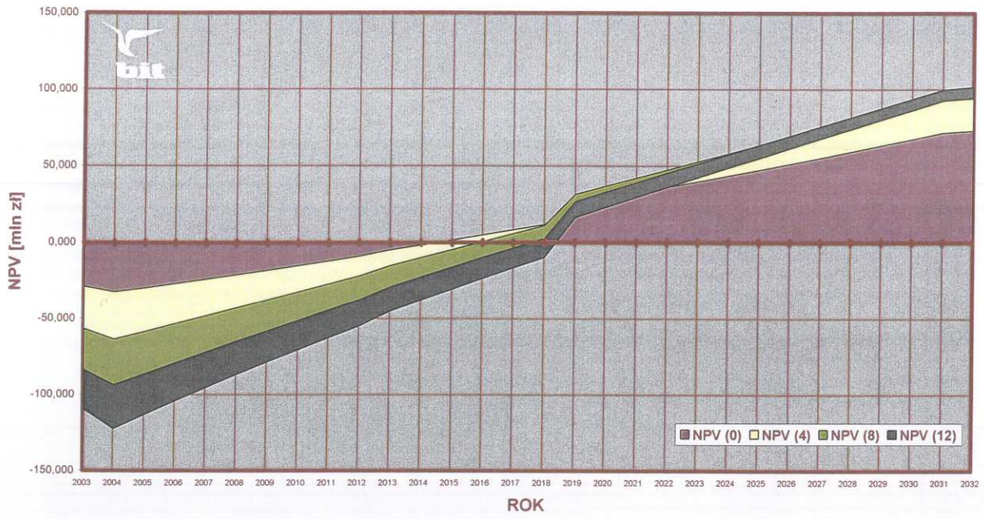
IRR = 5%

NPV (0) DLA I = 0%
NPV (4) DLA I = 4%
NPV (8) DLA I = 8%
NPV (12) DLA I = 12%

Rys. 8.5

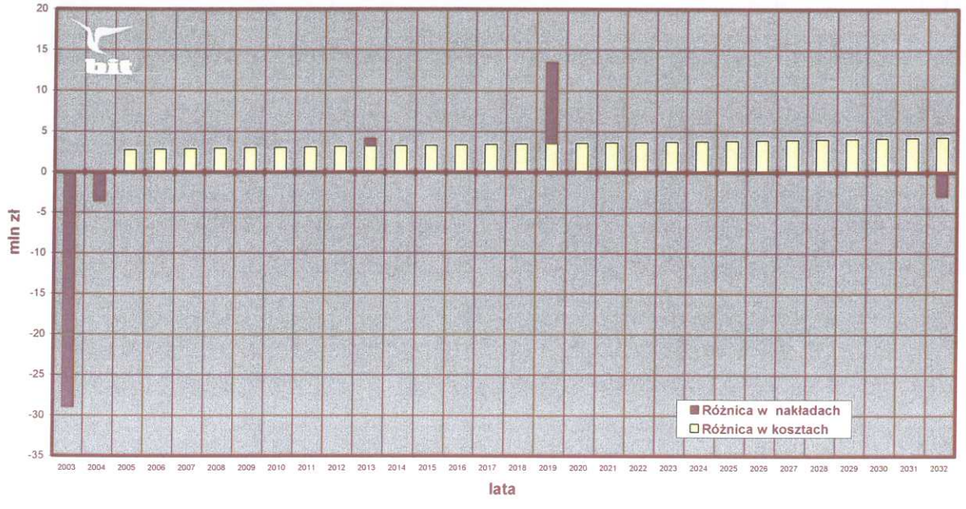
ZDYSKONTOWANY BILANS KORZYŚCI (trasa 3 "bez tunelu")

stan odniesienia (wariant autobusowy) - wariant Wilczak "10"



BILANS KORZYŚCI (trasa 3 - "bez tunelu")

stan odniesienia (wariant autobusowy) - wariant Wilczak "10"



Analiza finansowa - trasa w wersji 3 - "bez tunelu"

stan odniesienia (wariant autobusowy) - wariant Wilczak "10" [mln zł]

ROK	LATA	RÓŻNICA KOSZTÓW	RÓŻNICA NAKŁADÓW	BILANS	NPV (0)	NPV (4)	NPV (8)	NPV (12)
2003	0	0,00	-29,00	-29,00	-29,00	-27,88	-26,85	-25,89
2004	1	0,00	-3,62	-3,62	-32,62	-31,24	-29,96	-28,78
2005	2	2,73	0,00	2,73	-29,89	-28,81	-27,79	-26,84
2006	3	2,79	0,00	2,79	-27,10	-26,42	-25,74	-25,07
2007	4	2,84	0,00	2,84	-24,26	-24,09	-23,81	-23,45
2008	5	2,90	0,00	2,90	-21,36	-21,79	-21,98	-21,98
2009	6	2,96	0,00	2,96	-18,40	-19,54	-20,25	-20,64
2010	7	3,02	0,00	3,02	-15,38	-17,34	-18,62	-19,42
2011	8	3,07	0,00	3,07	-12,31	-15,18	-17,08	-18,32
2012	9	3,12	0,00	3,12	-9,19	-13,07	-15,64	-17,31
2013	10	3,17	1,00	4,17	-5,02	-10,36	-13,85	-16,11
2014	11	3,22	0,00	3,22	-1,80	-8,35	-12,57	-15,29
2015	12	3,28	0,00	3,28	1,48	-6,38	-11,36	-14,53
2016	13	3,33	0,00	3,33	4,81	-4,46	-10,23	-13,85
2017	14	3,39	0,00	3,39	8,19	-2,58	-9,16	-13,24
2018	15	3,44	0,00	3,44	11,64	-0,74	-8,16	-12,67
2019	16	3,50	10,06	13,56	25,19	6,22	-4,50	-10,70
2020	17	3,56	0,00	3,56	28,75	7,97	-3,60	-10,24
2021	18	3,61	0,00	3,61	32,37	9,69	-2,77	-9,82
2022	19	3,67	0,00	3,67	36,03	11,36	-1,98	-9,44
2023	20	3,72	0,00	3,72	39,76	13,00	-1,24	-9,09
2024	21	3,78	0,00	3,78	43,54	14,59	-0,55	-8,78
2025	22	3,84	0,00	3,84	47,38	16,15	0,11	-8,50
2026	23	3,90	0,00	3,90	51,28	17,67	0,72	-8,24
2027	24	3,96	0,00	3,96	55,24	19,16	1,30	-8,01
2028	25	4,02	0,00	4,02	59,26	20,61	1,85	-7,79
2029	26	4,09	0,00	4,09	63,35	22,02	2,36	-7,60
2030	27	4,15	0,00	4,15	67,50	23,41	2,84	-7,43
2031	28	4,22	0,00	4,22	71,72	24,76	3,29	-7,27
2032	29	4,29	-3,00	1,29	73,01	25,16	3,42	-7,23
Razem		97,58	-24,57	73,01				

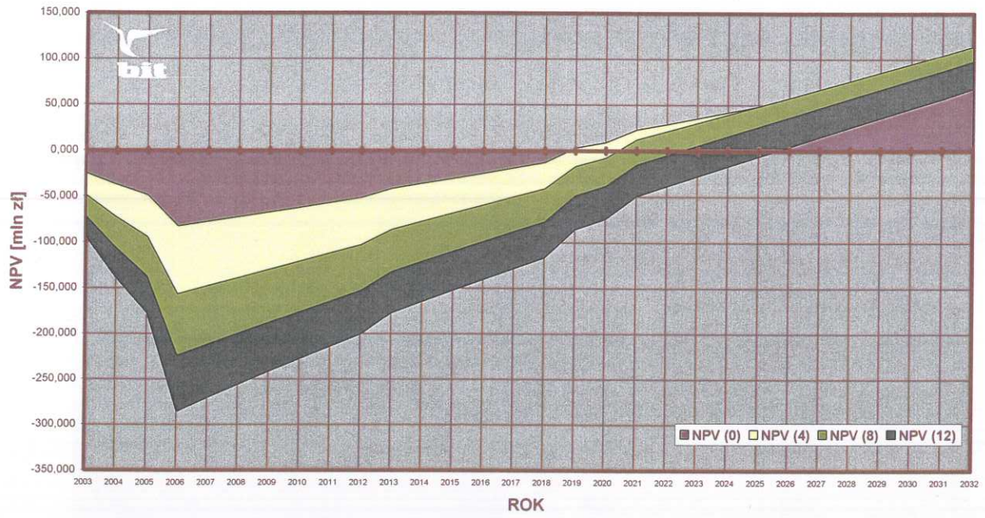
IRR = 9%

NPV (0) DLA I = 0%
NPV (4) DLA I = 4%
NPV (8) DLA I = 8%
NPV (12) DLA I = 12%

Rys. 8.6

ZDYSKONTOWANY BILANS KORZYŚCI (trasa 2 "z tunelem")

stan odniesienia (wariant autobusowy) - wariant Solna "Ogrody"



BILANS KORZYŚCI (trasa 2 - "z tunelem")

stan odniesienia (wariant autobusowy) - wariant Solna "Ogrody"

Analiza finansowa - trasa w wersji 2 - "z tunelem"

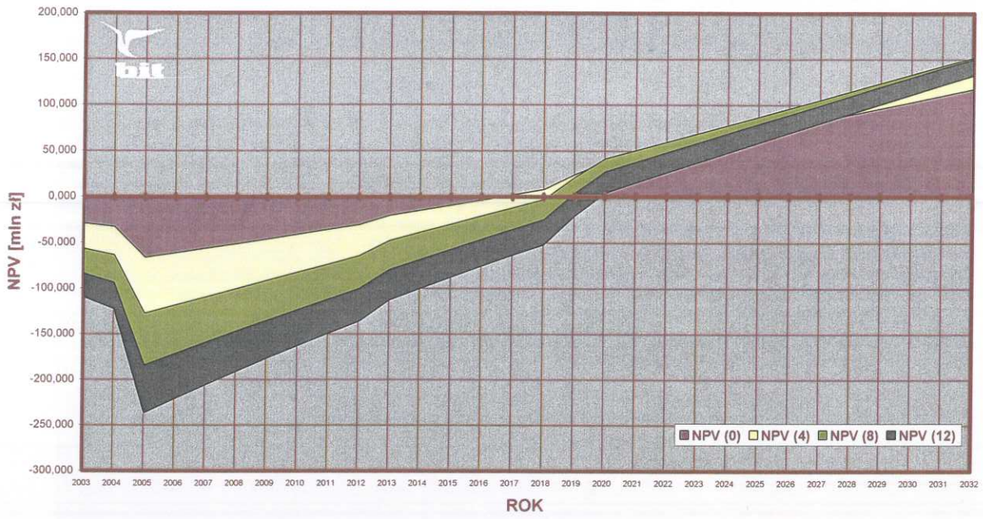
stan odniesienia (wariant autobusowy) - wariant Solna "Ogrody" [mln zł]

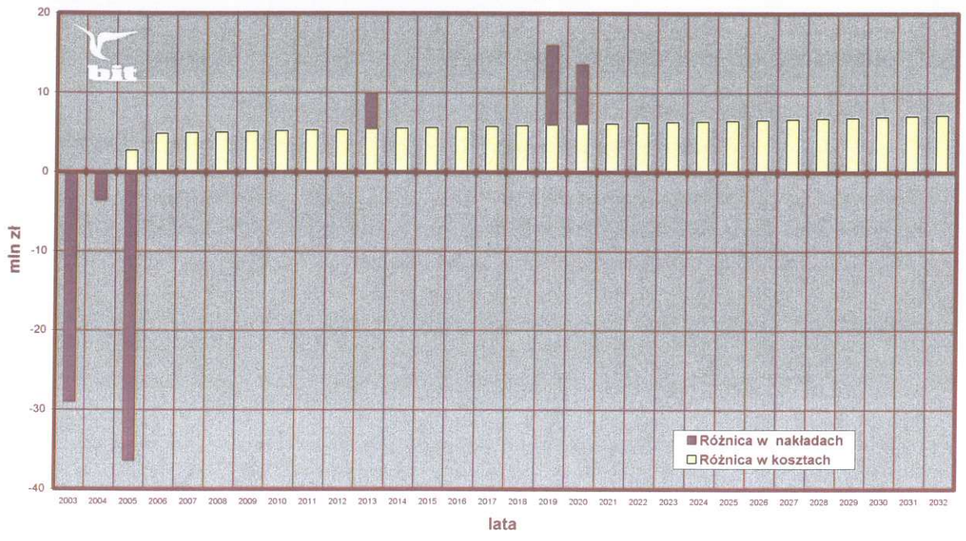
ROK	LATA	RÓŻNICA KOSZTÓW	RÓŻNICA NAKŁADÓW	BILANS	NPV (0)	NPV (4)	NPV (8)	NPV (12)
2003	0	0,00	-25,00	-25,00	-25,00	-24,04	-23,15	-22,32
2004	1	0,00	-12,54	-12,54	-37,54	-35,64	-33,90	-32,32
2005	2	0,00	-11,36	-11,36	-48,90	-45,74	-42,92	-40,41
2006	3	2,79	-36,33	-33,54	-82,44	-74,40	-67,57	-61,72
2007	4	4,94	0,00	4,94	-77,50	-70,35	-64,21	-58,92
2008	5	5,03	0,00	5,03	-72,48	-66,37	-61,04	-56,37
2009	6	5,12	0,00	5,12	-67,36	-62,48	-58,05	-54,06
2010	7	5,22	0,00	5,22	-62,14	-58,67	-55,24	-51,95
2011	8	5,29	0,00	5,29	-56,85	-54,95	-52,59	-50,04
2012	9	5,37	0,00	5,37	-51,48	-51,32	-50,10	-48,31
2013	10	5,45	4,58	10,03	-41,45	-44,81	-45,80	-45,43
2014	11	5,53	0,00	5,53	-35,92	-41,36	-43,61	-44,01
2015	12	5,61	0,00	5,61	-30,31	-37,99	-41,54	-42,72
2016	13	5,70	0,00	5,70	-24,61	-34,70	-39,60	-41,56
2017	14	5,78	0,00	5,78	-18,83	-31,48	-37,78	-40,50
2018	15	5,87	0,00	5,87	-12,96	-28,35	-36,07	-39,54
2019	16	5,96	10,06	16,02	3,06	-20,13	-31,74	-37,21
2020	17	6,05	0,00	6,05	9,11	-17,14	-30,22	-36,42
2021	18	6,14	7,54	13,68	22,79	-10,65	-27,05	-34,84
2022	19	6,22	0,00	6,22	29,01	-7,81	-25,72	-34,19
2023	20	6,31	0,00	6,31	35,32	-5,04	-24,47	-33,61
2024	21	6,39	0,00	6,39	41,71	-2,34	-23,29	-33,08
2025	22	6,48	0,00	6,48	48,19	0,29	-22,19	-32,60
2026	23	6,57	0,00	6,57	54,77	2,85	-21,15	-32,17
2027	24	6,67	0,00	6,67	61,44	5,35	-20,18	-31,78
2028	25	6,77	0,00	6,77	68,20	7,79	-19,26	-31,42
2029	26	6,86	0,00	6,86	75,06	10,17	-18,40	-31,10
2030	27	6,97	0,00	6,97	82,03	12,50	-17,59	-30,81
2031	28	7,07	0,00	7,07	89,10	14,76	-16,84	-30,54
2032	29	7,17	0,51	7,69	96,79	17,13	-16,07	-30,29
Razem		159,33	-62,54	96,79				

IRR = 6%

NPV (0) DLA I = 0%
NPV (4) DLA I = 4%
NPV (8) DLA I = 8%
NPV (12) DLA I = 12%

Rys. 8.7





Analiza finansowa - trasa w wersji 3 - "bez tunelu"

stan odniesienia (wariant autobusowy) - wariant Solna "Ogrody" [mln zł]

ROK	LATA	RÓŻNICA KOSZTÓW	RÓŻNICA NAKŁADÓW	BILANS	NPV (0)	NPV (4)	NPV (8)	NPV (12)
2003	0	0,00	-29,00	-29,00	-29,00	-27,88	-26,85	-25,89
2004	1	0,00	-3,62	-3,62	-32,62	-31,24	-29,96	-28,78
2005	2	2,73	-36,46	-33,72	-66,35	-61,21	-56,73	-52,79
2006	3	4,85	0,00	4,85	-61,50	-57,07	-53,16	-49,70
2007	4	4,94	0,00	4,94	-56,56	-53,01	-49,80	-46,90
2008	5	5,03	0,00	5,03	-51,53	-49,04	-46,64	-44,35
2009	6	5,12	0,00	5,12	-46,41	-45,15	-43,65	-42,04
2010	7	5,22	0,00	5,22	-41,19	-41,33	-40,83	-39,93
2011	8	5,29	0,00	5,29	-35,90	-37,62	-38,18	-38,02
2012	9	5,37	0,00	5,37	-30,53	-33,99	-35,69	-36,29
2013	10	5,45	4,58	10,03	-20,50	-27,47	-31,39	-33,41
2014	11	5,53	0,00	5,53	-14,98	-24,02	-29,20	-31,99
2015	12	5,61	0,00	5,61	-9,36	-20,65	-27,13	-30,71
2016	13	5,70	0,00	5,70	-3,67	-17,36	-25,20	-29,54
2017	14	5,78	0,00	5,78	2,11	-14,15	-23,37	-28,48
2018	15	5,87	0,00	5,87	7,99	-11,02	-21,66	-27,53
2019	16	5,96	10,06	16,02	24,00	-2,79	-17,33	-25,19
2020	17	6,05	7,54	13,60	37,60	3,92	-13,93	-23,42
2021	18	6,14	0,00	6,14	43,73	6,83	-12,51	-22,71
2022	19	6,22	0,00	6,22	49,95	9,67	-11,17	-22,07
2023	20	6,31	0,00	6,31	56,26	12,44	-9,92	-21,48
2024	21	6,39	0,00	6,39	62,65	15,13	-8,74	-20,96
2025	22	6,48	0,00	6,48	69,14	17,76	-7,64	-20,48
2026	23	6,57	0,00	6,57	75,71	20,33	-6,60	-20,04
2027	24	6,67	0,00	6,67	82,38	22,83	-5,63	-19,65
2028	25	6,77	0,00	6,77	89,15	25,27	-4,71	-19,30
2029	26	6,86	0,00	6,86	96,01	27,65	-3,85	-18,97
2030	27	6,97	0,00	6,97	102,98	29,97	-3,05	-18,68
2031	28	7,07	0,00	7,07	110,04	32,24	-2,29	-18,42
2032	29	7,17	-0,16	7,02	117,06	34,40	-1,59	-18,18
Razem		164,12	-47,06	117,06				

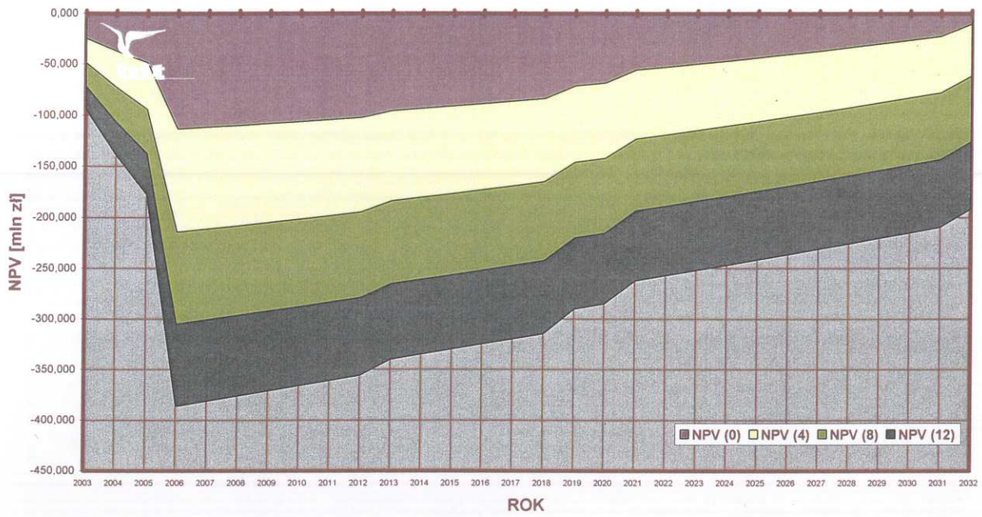
IRR = 8%

NPV (0) DLA I = 0%
NPV (4) DLA I = 4%
NPV (8) DLA I = 8%
NPV (12) DLA I = 12%

Rys. 8.8

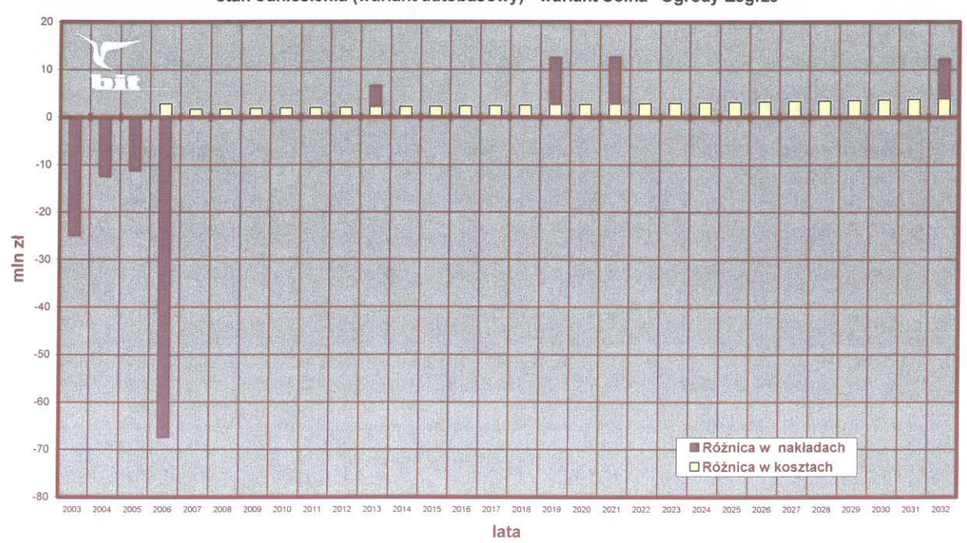
ZDYSKONTOWANY BILANS KORZYŚCI (trasa 2 "z tunelem")

stan odniesienia (wariant autobusowy) - wariant Solna "Ogrody-Żegrze"



BILANS KORZYŚCI (trasa 2 - "z tunelem")

stan odniesienia (wariant autobusowy) - wariant Solna "Ogrody-Żegrze"



Analiza finansowa - trasa w wersji 2 - "z tunelem"

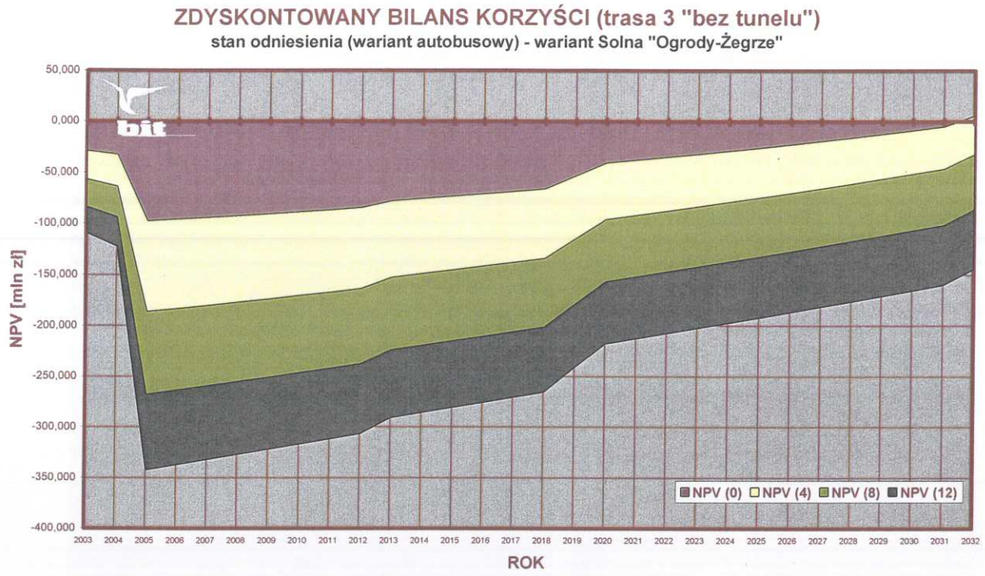
stan odniesienia (wariant autobusowy) - wariant Solna "Ogrody-Żegrze" [mln zł]

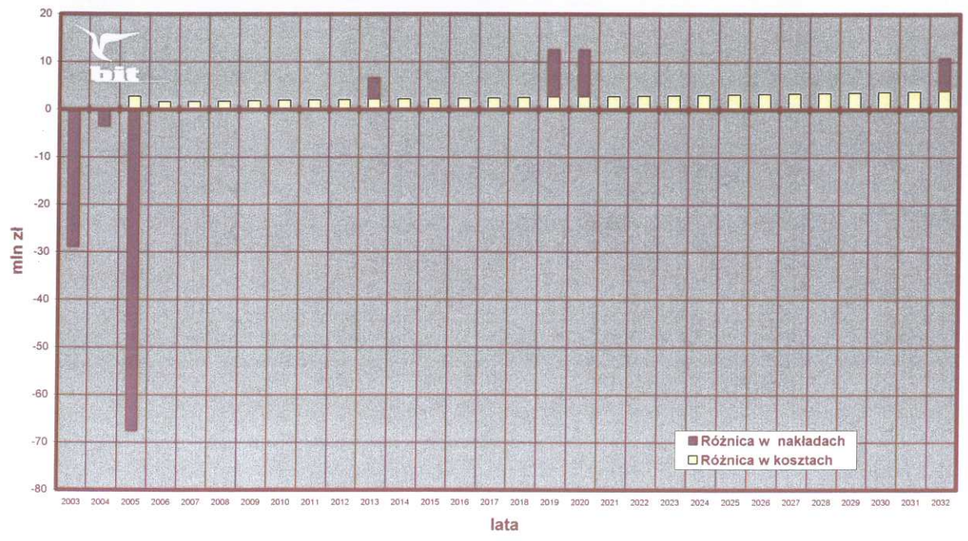
ROK	LATA	RÓŻNICA KOSZTÓW	RÓŻNICA NAKŁADÓW	BILANS	NPV (0)	NPV (4)	NPV (8)	NPV (12)
2003	0	0,00	-25,00	-25,00	-25,00	-24,04	-23,15	-22,32
2004	1	0,00	-12,54	-12,54	-37,54	-35,64	-33,90	-32,32
2005	2	0,00	-11,36	-11,36	-48,90	-45,74	-42,92	-40,41
2006	3	2,79	-67,48	-64,69	-113,59	-101,03	-90,47	-81,52
2007	4	1,68	0,00	1,68	-111,92	-99,65	-89,33	-80,57
2008	5	1,75	0,00	1,75	-110,16	-98,27	-88,22	-79,68
2009	6	1,83	0,00	1,83	-108,33	-96,88	-87,15	-78,85
2010	7	1,92	0,00	1,92	-106,42	-95,48	-86,12	-78,08
2011	8	1,99	0,00	1,99	-104,43	-94,08	-85,13	-77,36
2012	9	2,06	0,00	2,06	-102,37	-92,69	-84,17	-76,70
2013	10	2,13	4,58	6,71	-95,66	-88,33	-81,29	-74,77
2014	11	2,21	0,00	2,21	-93,46	-86,95	-80,42	-74,20
2015	12	2,28	0,00	2,28	-91,17	-85,58	-79,58	-73,68
2016	13	2,36	0,00	2,36	-88,81	-84,22	-78,77	-73,20
2017	14	2,44	0,00	2,44	-86,36	-82,86	-78,00	-72,75
2018	15	2,53	0,00	2,53	-83,84	-81,51	-77,27	-72,34
2019	16	2,61	10,06	12,67	-71,17	-75,01	-73,84	-70,49
2020	17	2,70	0,00	2,70	-68,47	-73,67	-73,17	-70,14
2021	18	2,78	9,94	12,72	-55,74	-67,63	-70,22	-68,66
2022	19	2,87	0,00	2,87	-52,88	-66,33	-69,60	-68,37
2023	20	2,95	0,00	2,95	-49,92	-65,03	-69,02	-68,09
2024	21	3,04	0,00	3,04	-46,88	-63,75	-68,46	-67,84
2025	22	3,13	0,00	3,13	-43,75	-62,48	-67,92	-67,61
2026	23	3,22	0,00	3,22	-40,53	-61,22	-67,42	-67,40
2027	24	3,32	0,00	3,32	-37,21	-59,97	-66,93	-67,20
2028	25	3,42	0,00	3,42	-33,79	-58,74	-66,47	-67,02
2029	26	3,52	0,00	3,52	-30,28	-57,52	-66,03	-66,86
2030	27	3,62	0,00	3,62	-26,66	-56,32	-65,61	-66,71
2031	28	3,72	0,00	3,72	-22,94	-55,12	-65,21	-66,57
2032	29	3,83	8,57	12,40	-10,54	-51,30	-63,98	-66,15
Razem		72,70	-83,24	-10,54				

IRR = #####

NPV (0) DLA I = 0%
NPV (4) DLA I = 4%
NPV (8) DLA I = 8%
NPV (12) DLA I = 12%

Rys. 8.9





Analiza finansowa - trasa w wersji 3 - "bez tunelu"

stan odniesienia (wariant autobusowy) - wariant Solna "Ogrody-Żegrze" [mln zł]

ROK	LATA	RÓŻNICA KOSZTÓW	RÓŻNICA NAKŁADÓW	BILANS	NPV (0)	NPV (4)	NPV (8)	NPV (12)
2003	0	0,00	-29,00	-29,00	-29,00	-27,88	-26,85	-25,89
2004	1	0,00	-3,62	-3,62	-32,62	-31,24	-29,96	-28,78
2005	2	2,73	-67,61	-64,87	-97,50	-88,91	-81,46	-74,96
2006	3	1,60	0,00	1,60	-95,90	-87,54	-80,28	-73,94
2007	4	1,68	0,00	1,68	-94,22	-86,16	-79,14	-72,99
2008	5	1,75	0,00	1,75	-92,47	-84,78	-78,04	-72,10
2009	6	1,83	0,00	1,83	-90,64	-83,38	-76,97	-71,27
2010	7	1,92	0,00	1,92	-88,72	-81,99	-75,93	-70,50
2011	8	1,99	0,00	1,99	-86,74	-80,59	-74,94	-69,78
2012	9	2,06	0,00	2,06	-84,68	-79,20	-73,99	-69,12
2013	10	2,13	4,58	6,71	-77,97	-74,84	-71,11	-67,19
2014	11	2,21	0,00	2,21	-75,76	-73,46	-70,23	-66,63
2015	12	2,28	0,00	2,28	-73,48	-72,09	-69,39	-66,10
2016	13	2,36	0,00	2,36	-71,11	-70,73	-68,59	-65,62
2017	14	2,44	0,00	2,44	-68,67	-69,37	-67,82	-65,17
2018	15	2,53	0,00	2,53	-66,14	-68,02	-67,08	-64,76
2019	16	2,61	10,06	12,67	-53,47	-61,52	-63,65	-62,91
2020	17	2,70	9,94	12,64	-40,83	-55,27	-60,49	-61,27
2021	18	2,78	0,00	2,78	-38,05	-53,95	-59,85	-60,95
2022	19	2,87	0,00	2,87	-35,18	-52,65	-59,23	-60,65
2023	20	2,95	0,00	2,95	-32,23	-51,35	-58,64	-60,38
2024	21	3,04	0,00	3,04	-29,19	-50,07	-58,09	-60,13
2025	22	3,13	0,00	3,13	-26,06	-48,80	-57,55	-59,89
2026	23	3,22	0,00	3,22	-22,83	-47,54	-57,04	-59,68
2027	24	3,32	0,00	3,32	-19,52	-46,30	-56,56	-59,49
2028	25	3,42	0,00	3,42	-16,10	-45,06	-56,10	-59,31
2029	26	3,52	0,00	3,52	-12,58	-43,84	-55,66	-59,14
2030	27	3,62	0,00	3,62	-8,96	-42,64	-55,24	-58,99
2031	28	3,72	0,00	3,72	-5,24	-41,44	-54,84	-58,85
2032	29	3,83	7,00	10,83	5,59	-38,10	-53,76	-58,49
Razem		74,25	-68,65	5,59				

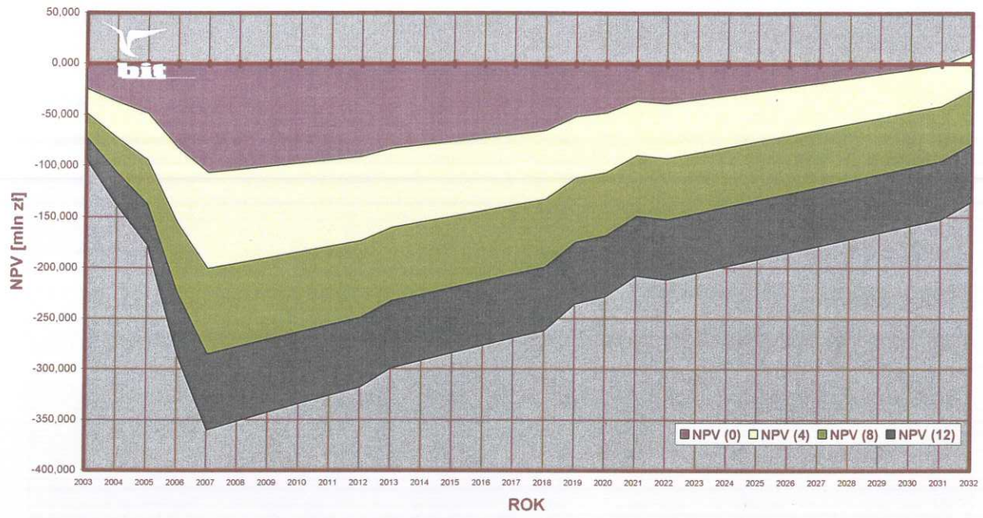
IRR = 0%

NPV (0) DLA I = 0%
NPV (4) DLA I = 4%
NPV (8) DLA I = 8%
NPV (12) DLA I = 12%

Rys. 8.10

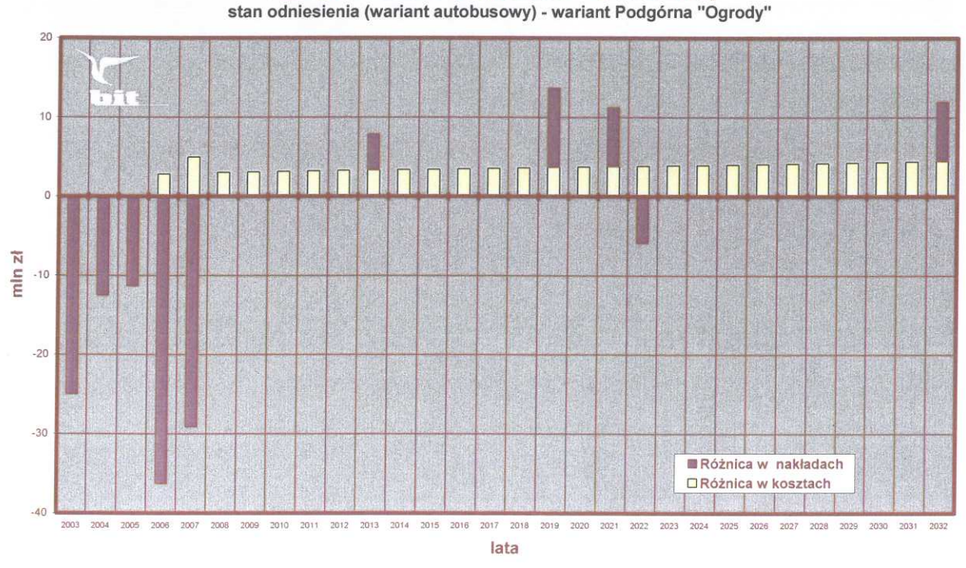
ZDYSKONTOWANY BILANS KORZYŚCI (trasa 2 "z tunelem")

stan odniesienia (wariant autobusowy) - wariant Podgórna "Ogrody"



BILANS KORZYŚCI (trasa 2 - "z tunelem")

stan odniesienia (wariant autobusowy) - wariant Podgórna "Ogrody"



Analiza finansowa - trasa w wersji 2 - "z tunelem"

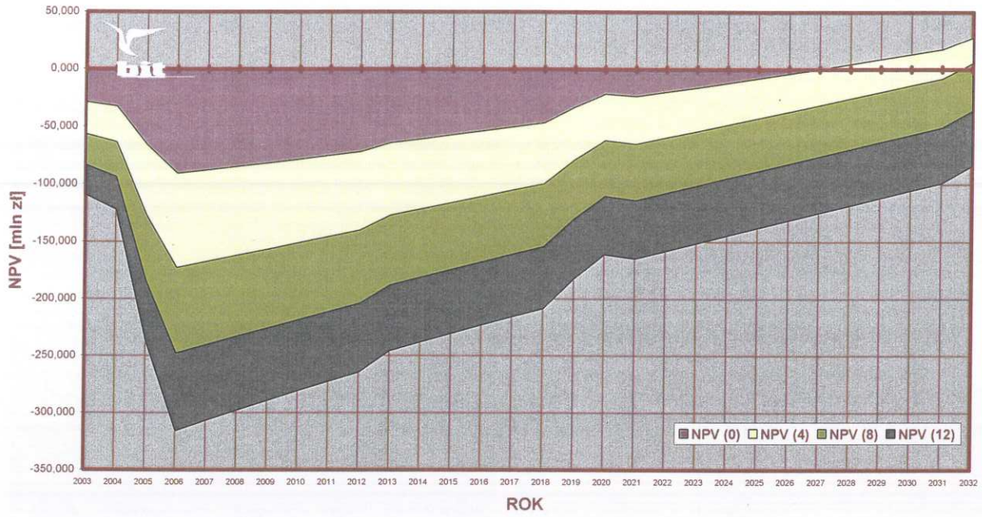
stan odniesienia (wariant autobusowy) - wariant Podgórna "Ogrody" [mln zł]

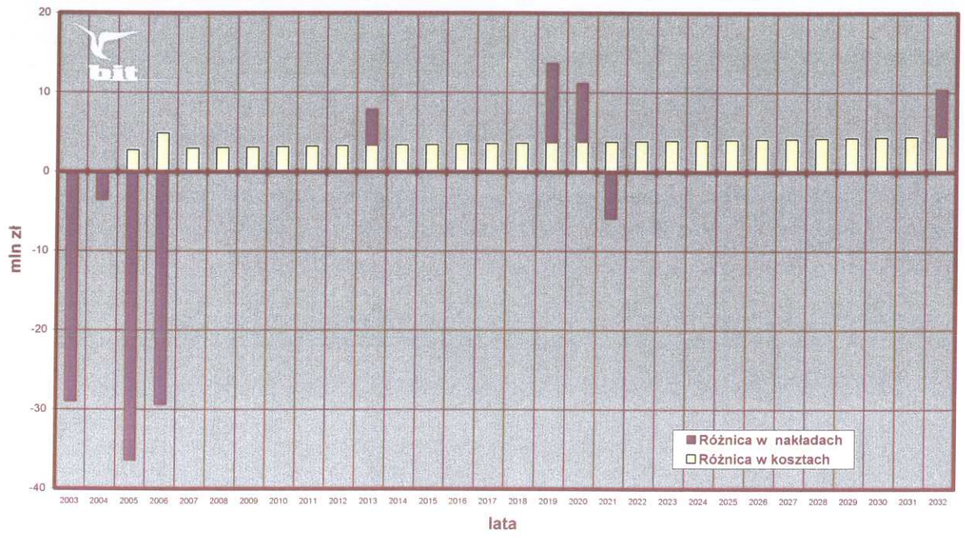
ROK	LATA	RÓŻNICA KOSZTÓW	RÓŻNICA NAKŁADÓW	BILANS	NPV (0)	NPV (4)	NPV (8)	NPV (12)
2003	0	0,00	-25,00	-25,00	-25,00	-24,04	-23,15	-22,32
2004	1	0,00	-12,54	-12,54	-37,54	-35,64	-33,90	-32,32
2005	2	0,00	-11,36	-11,36	-48,90	-45,74	-42,92	-40,41
2006	3	2,79	-36,33	-33,54	-82,45	-74,41	-67,58	-61,72
2007	4	4,94	-29,13	-24,19	-106,64	-94,29	-84,04	-75,45
2008	5	3,04	0,00	3,04	-103,60	-91,89	-82,12	-73,91
2009	6	3,11	0,00	3,11	-100,49	-89,53	-80,31	-72,50
2010	7	3,17	0,00	3,17	-97,32	-87,21	-78,60	-71,22
2011	8	3,22	0,00	3,22	-94,10	-84,95	-76,99	-70,06
2012	9	3,27	0,00	3,27	-90,83	-82,74	-75,47	-69,01
2013	10	3,33	4,58	7,91	-82,92	-77,60	-72,08	-66,74
2014	11	3,38	0,00	3,38	-79,54	-75,49	-70,74	-65,87
2015	12	3,43	0,00	3,43	-76,11	-73,43	-69,47	-65,08
2016	13	3,49	0,00	3,49	-72,61	-71,41	-68,29	-64,37
2017	14	3,55	0,00	3,55	-69,07	-69,44	-67,17	-63,72
2018	15	3,61	0,00	3,61	-65,46	-67,51	-66,11	-63,13
2019	16	3,67	10,06	13,73	-51,73	-60,47	-62,40	-61,13
2020	17	3,73	0,00	3,73	-48,00	-58,62	-61,47	-60,65
2021	18	3,79	7,54	11,32	-36,67	-53,25	-58,85	-59,33
2022	19	3,84	-5,94	-2,10	-38,77	-54,21	-59,30	-59,55
2023	20	3,90	0,00	3,90	-34,87	-52,50	-58,52	-59,19
2024	21	3,96	0,00	3,96	-30,91	-50,82	-57,79	-58,86
2025	22	4,02	0,00	4,02	-26,89	-49,19	-57,11	-58,56
2026	23	4,08	0,00	4,08	-22,81	-47,60	-56,47	-58,29
2027	24	4,14	0,00	4,14	-18,67	-46,05	-55,86	-58,05
2028	25	4,21	0,00	4,21	-14,46	-44,53	-55,29	-57,83
2029	26	4,27	0,00	4,27	-10,19	-43,05	-54,76	-57,63
2030	27	4,34	0,00	4,34	-5,85	-41,60	-54,25	-57,45
2031	28	4,41	0,00	4,41	-1,43	-40,19	-53,78	-57,28
2032	29	4,48	7,56	12,04	10,61	-36,47	-52,58	-56,88
Razem		101,18	-90,57	10,61				

IRR = 1%

NPV (0) DLA I = 0%
NPV (4) DLA I = 4%
NPV (8) DLA I = 8%
NPV (12) DLA I = 12%

Rys. 8.11





Analiza finansowa - trasa w wersji 3 - "bez tunelu"

stan odniesienia (wariant autobusowy) - wariant Podgórna "Ogrody" [mln zł]

ROK	LATA	RÓŻNICA KOSZTÓW	RÓŻNICA NAKŁADÓW	BILANS	NPV (0)	NPV (4)	NPV (8)	NPV (12)
2003	0	0,00	-29,00	-29,00	-29,00	-27,88	-26,85	-25,89
2004	1	0,00	-3,62	-3,62	-32,62	-31,24	-29,96	-28,78
2005	2	2,73	-36,46	-33,72	-66,35	-61,21	-56,73	-52,79
2006	3	4,85	-29,40	-24,55	-90,90	-82,20	-74,77	-68,39
2007	4	2,98	0,00	2,98	-87,92	-79,75	-72,74	-66,70
2008	5	3,04	0,00	3,04	-84,87	-77,34	-70,83	-65,15
2009	6	3,11	0,00	3,11	-81,77	-74,98	-69,01	-63,75
2010	7	3,17	0,00	3,17	-78,60	-72,67	-67,30	-62,47
2011	8	3,22	0,00	3,22	-75,37	-70,40	-65,69	-61,31
2012	9	3,27	0,00	3,27	-72,10	-68,19	-64,18	-60,25
2013	10	3,33	4,58	7,91	-64,20	-63,06	-60,78	-57,98
2014	11	3,38	0,00	3,38	-60,82	-60,95	-59,44	-57,11
2015	12	3,43	0,00	3,43	-57,38	-58,89	-58,18	-56,33
2016	13	3,49	0,00	3,49	-53,89	-56,87	-56,99	-55,61
2017	14	3,55	0,00	3,55	-50,34	-54,90	-55,87	-54,96
2018	15	3,61	0,00	3,61	-46,73	-52,97	-54,82	-54,37
2019	16	3,67	10,06	13,73	-33,01	-45,92	-51,11	-52,37
2020	17	3,73	7,54	11,27	-21,74	-40,36	-48,29	-50,91
2021	18	3,79	-5,94	-2,15	-23,89	-41,38	-48,79	-51,16
2022	19	3,84	0,00	3,84	-20,05	-39,63	-47,96	-50,76
2023	20	3,90	0,00	3,90	-16,15	-37,92	-47,19	-50,40
2024	21	3,96	0,00	3,96	-12,19	-36,25	-46,46	-50,07
2025	22	4,02	0,00	4,02	-8,17	-34,62	-45,78	-49,78
2026	23	4,08	0,00	4,08	-4,09	-33,03	-45,13	-49,51
2027	24	4,14	0,00	4,14	0,05	-31,47	-44,53	-49,26
2028	25	4,21	0,00	4,21	4,26	-29,95	-43,96	-49,04
2029	26	4,27	0,00	4,27	8,54	-28,47	-43,42	-48,84
2030	27	4,34	0,00	4,34	12,88	-27,02	-42,92	-48,66
2031	28	4,41	0,00	4,41	17,29	-25,61	-42,45	-48,50
2032	29	4,48	5,99	10,47	27,76	-22,38	-41,41	-48,15
Razem		104,02	-76,26	27,76				

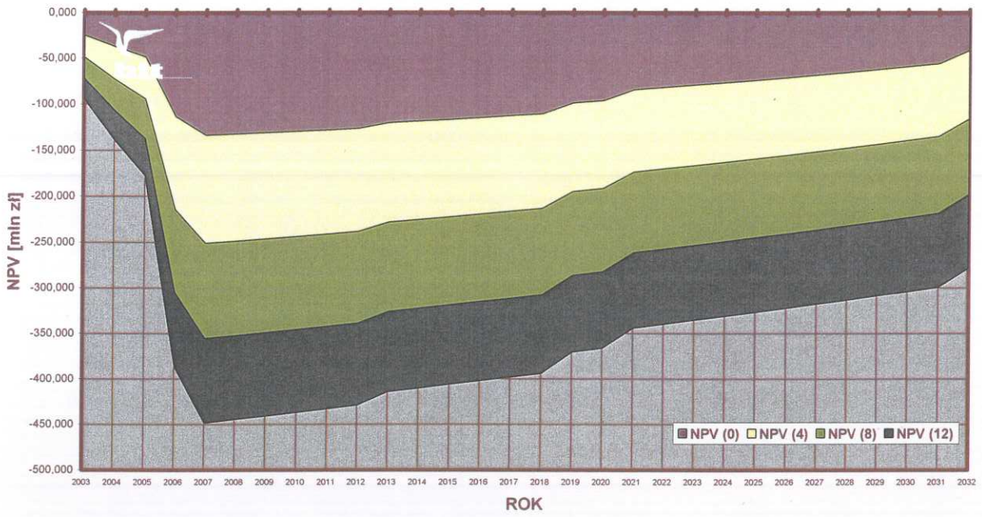
IRR = 2%

NPV (0) DLA I = 0%
NPV (4) DLA I = 4%
NPV (8) DLA I = 8%
NPV (12) DLA I = 12%

Rys. 8.12

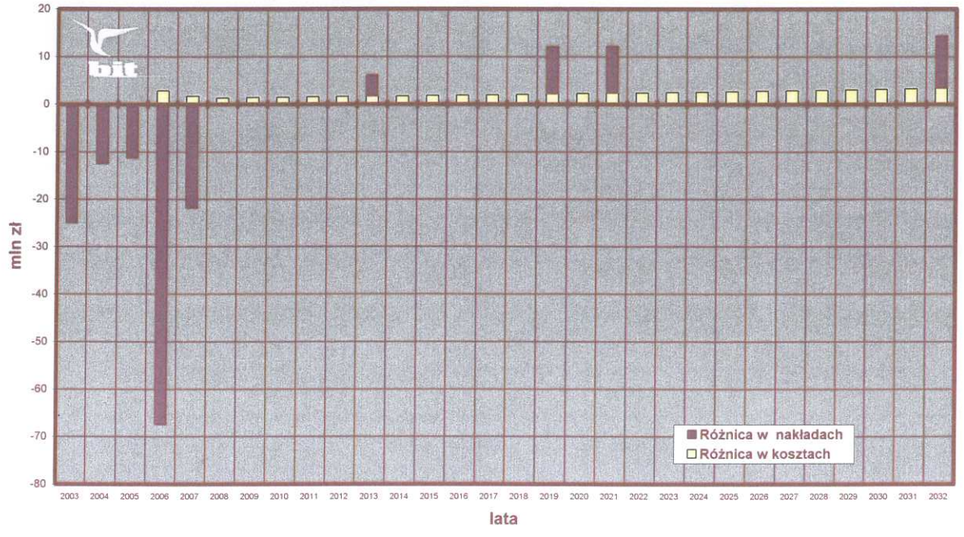
ZDYSKONTOWANY BILANS KORZYŚCI (trasa 2 "z tunelem")

stan odniesienia (wariant autobusowy) - wariant Podgórna "Ogrody-Żegrze"



BILANS KORZYŚCI (trasa 2 - "z tunelem")

stan odniesienia (wariant autobusowy) - wariant Podgórna "Ogrody-Żegrze"



Analiza finansowa - trasa w wersji 2 - "z tunelem"

stan odniesienia (wariant autobusowy) - wariant Podgórna "Ogrody-Żegrze" [mln zł]

ROK	LATA	RÓŻNICA KOSZTÓW	RÓŻNICA NAKŁADÓW	BILANS	NPV (0)	NPV (4)	NPV (8)	NPV (12)
2003	0	0,00	-25,00	-25,00	-25,00	-24,04	-23,15	-22,32
2004	1	0,00	-12,54	-12,54	-37,54	-35,64	-33,90	-32,32
2005	2	0,00	-11,36	-11,36	-48,90	-45,74	-42,92	-40,41
2006	3	2,79	-67,48	-64,69	-113,60	-101,03	-90,47	-81,52
2007	4	1,68	-21,91	-20,23	-133,83	-117,67	-104,24	-93,00
2008	5	1,31	0,00	1,31	-132,52	-116,63	-103,42	-92,34
2009	6	1,38	0,00	1,38	-131,14	-115,58	-102,61	-91,71
2010	7	1,46	0,00	1,46	-129,68	-114,51	-101,82	-91,12
2011	8	1,53	0,00	1,53	-128,15	-113,44	-101,06	-90,57
2012	9	1,60	0,00	1,60	-126,55	-112,36	-100,31	-90,06
2013	10	1,67	4,58	6,25	-120,29	-108,29	-97,63	-88,26
2014	11	1,74	0,00	1,74	-118,55	-107,21	-96,94	-87,81
2015	12	1,82	0,00	1,82	-116,73	-106,11	-96,27	-87,39
2016	13	1,90	0,00	1,90	-114,83	-105,02	-95,63	-87,01
2017	14	1,98	0,00	1,98	-112,86	-103,92	-95,00	-86,64
2018	15	2,06	0,00	2,06	-110,80	-102,82	-94,40	-86,31
2019	16	2,14	10,06	12,19	-98,61	-96,56	-91,11	-84,53
2020	17	2,22	0,00	2,22	-96,38	-95,46	-90,55	-84,24
2021	18	2,30	9,94	12,24	-84,14	-89,65	-87,71	-82,82
2022	19	2,39	0,00	2,39	-81,76	-88,57	-87,20	-82,58
2023	20	2,47	0,00	2,47	-79,29	-87,48	-86,71	-82,35
2024	21	2,56	0,00	2,56	-76,73	-86,40	-86,24	-82,14
2025	22	2,64	0,00	2,64	-74,09	-85,33	-85,79	-81,94
2026	23	2,74	0,00	2,74	-71,35	-84,26	-85,36	-81,76
2027	24	2,83	0,00	2,83	-68,52	-83,20	-84,95	-81,59
2028	25	2,92	0,00	2,92	-65,60	-82,15	-84,55	-81,44
2029	26	3,02	0,00	3,02	-62,58	-81,10	-84,17	-81,30
2030	27	3,12	0,00	3,12	-59,45	-80,06	-83,81	-81,17
2031	28	3,23	0,00	3,23	-56,23	-79,02	-83,46	-81,05
2032	29	3,33	11,13	14,47	-41,76	-74,56	-82,03	-80,56
Razem		60,83	-102,59	-41,76				

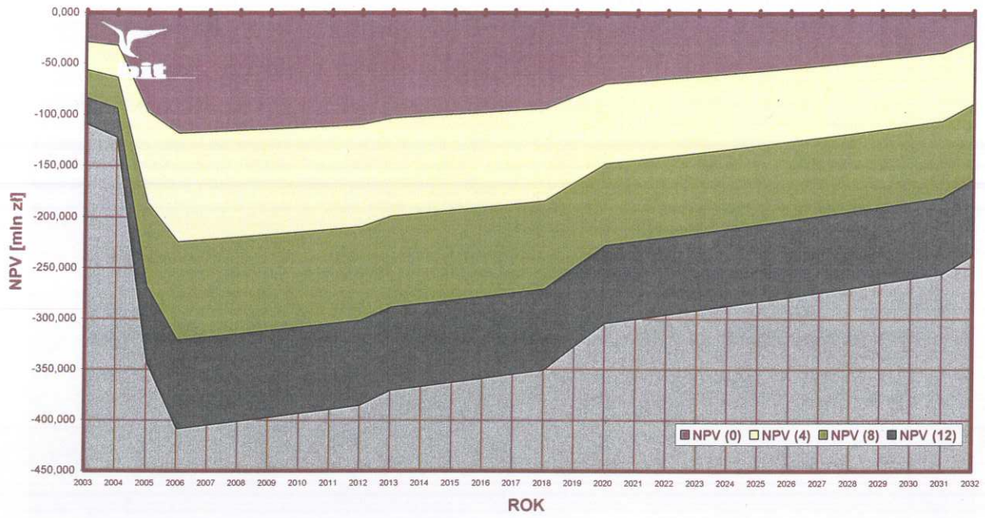
IRR = #####

NPV (0) DLA I = 0%
NPV (4) DLA I = 4%
NPV (8) DLA I = 8%
NPV (12) DLA I = 12%

Rys. 8.13

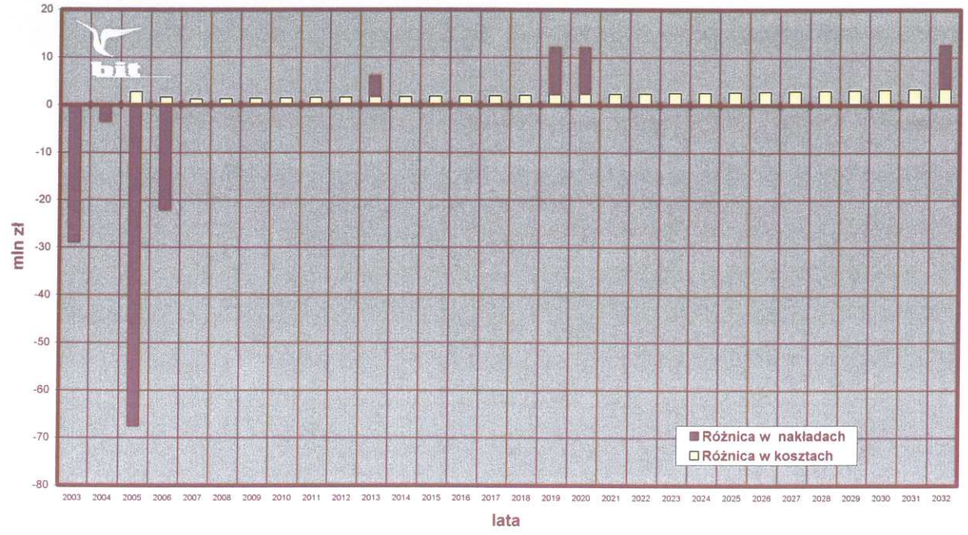
ZDYSKONTOWANY BILANS KORZYŚCI (trasa 3 "bez tunelu")

stan odniesienia (wariant autobusowy) - wariant Podgórna "Ogrody-Żegrze"



BILANS KORZYŚCI (trasa 3 - "bez tunelu")

stan odniesienia (wariant autobusowy) - wariant Podgórna "Ogrody-Żegrze"



Analiza finansowa - trasa w wersji 3 - "bez tunelu"

stan odniesienia (wariant autobusowy) - wariant Podgórna "Ogrody-Żegrze" [mln zł]

ROK	LATA	RÓŻNICA KOSZTÓW	RÓŻNICA NAKŁADÓW	BILANS	NPV (0)	NPV (4)	NPV (8)	NPV (12)
2003	0	0,00	-29,00	-29,00	-29,00	-27,88	-26,85	-25,89
2004	1	0,00	-3,62	-3,62	-32,62	-31,24	-29,96	-28,78
2005	2	2,73	-67,61	-64,87	-97,50	-88,91	-81,46	-74,96
2006	3	1,60	-22,18	-20,58	-118,08	-106,50	-96,58	-88,04
2007	4	1,23	0,00	1,23	-116,84	-105,49	-95,75	-87,34
2008	5	1,31	0,00	1,31	-115,54	-104,45	-94,92	-86,67
2009	6	1,38	0,00	1,38	-114,15	-103,40	-94,11	-86,05
2010	7	1,46	0,00	1,46	-112,69	-102,33	-93,32	-85,46
2011	8	1,53	0,00	1,53	-111,16	-101,26	-92,56	-84,91
2012	9	1,60	0,00	1,60	-109,56	-100,18	-91,82	-84,39
2013	10	1,67	4,58	6,25	-103,31	-96,11	-89,14	-82,59
2014	11	1,74	0,00	1,74	-101,56	-95,02	-88,44	-82,15
2015	12	1,82	0,00	1,82	-99,74	-93,93	-87,77	-81,73
2016	13	1,90	0,00	1,90	-97,85	-92,84	-87,13	-81,34
2017	14	1,98	0,00	1,98	-95,87	-91,74	-86,51	-80,98
2018	15	2,06	0,00	2,06	-93,82	-90,64	-85,91	-80,64
2019	16	2,14	10,06	12,19	-81,62	-84,38	-82,61	-78,87
2020	17	2,22	9,94	12,16	-69,46	-78,38	-79,57	-77,29
2021	18	2,30	0,00	2,30	-67,16	-77,29	-79,03	-77,02
2022	19	2,39	0,00	2,39	-64,77	-76,20	-78,52	-76,77
2023	20	2,47	0,00	2,47	-62,30	-75,11	-78,03	-76,54
2024	21	2,56	0,00	2,56	-59,74	-74,03	-77,56	-76,33
2025	22	2,64	0,00	2,64	-57,10	-72,96	-77,11	-76,14
2026	23	2,74	0,00	2,74	-54,37	-71,89	-76,68	-75,96
2027	24	2,83	0,00	2,83	-51,54	-70,83	-76,26	-75,79
2028	25	2,92	0,00	2,92	-48,61	-69,78	-75,87	-75,64
2029	26	3,02	0,00	3,02	-45,59	-68,73	-75,49	-75,49
2030	27	3,12	0,00	3,12	-42,47	-67,69	-75,13	-75,36
2031	28	3,23	0,00	3,23	-39,24	-66,65	-74,78	-75,24
2032	29	3,33	9,31	12,64	-26,60	-62,76	-73,53	-74,82
Razem		61,93	-88,53	-26,60				

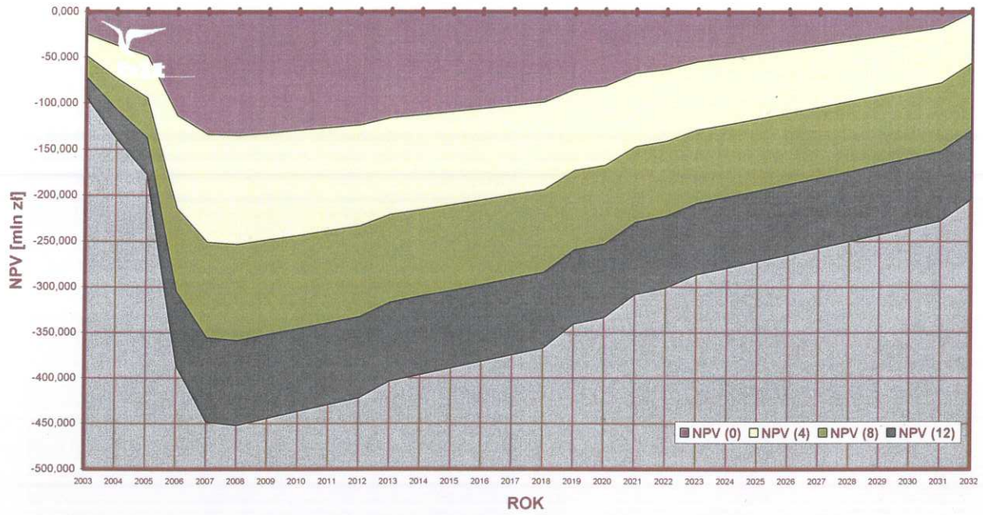
IRR = #####

NPV (0) DLA I = 0%
NPV (4) DLA I = 4%
NPV (8) DLA I = 8%
NPV (12) DLA I = 12%

Rys. 8.14

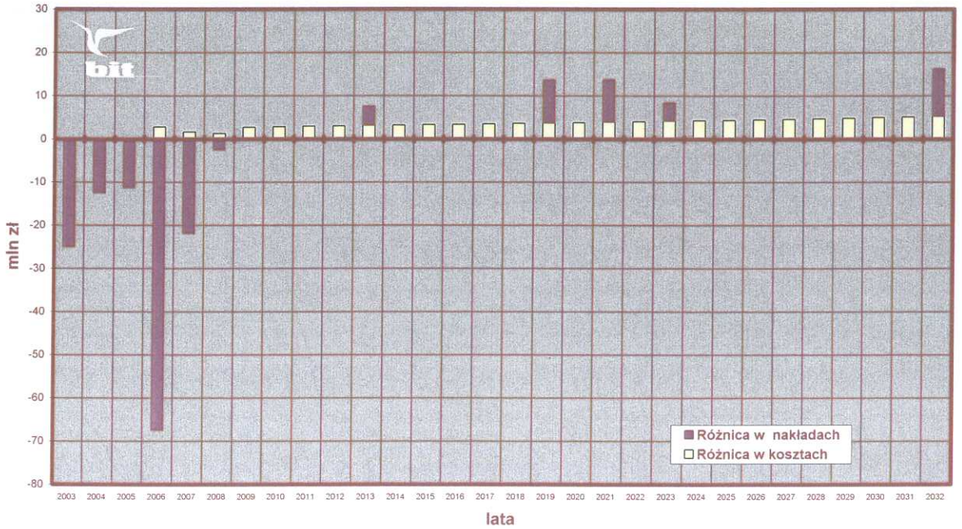
ZDYSKONTOWANY BILANS KORZYŚCI (trasa 2 "z tunelem")

stan odniesienia (wariant autobusowy) - wariant Jadwigi "Ogrody-Żegrze"



BILANS KORZYŚCI (trasa 2 - "z tunelem")

stan odniesienia (wariant autobusowy) - wariant Jadwigi "Ogrody-Żegrze"



Analiza finansowa - trasa w wersji 2 - "z tunelem"

stan odniesienia (wariant autobusowy) - wariant Jadwigi "Ogrody-Żegrze" [mln zł]

ROK	LATA	RÓŻNICA KOSZTÓW	RÓŻNICA NAKŁADÓW	BILANS	NPV (0)	NPV (4)	NPV (8)	NPV (12)
2003	0	0,00	-25,00	-25,00	-25,00	-24,04	-23,15	-22,32
2004	1	0,00	-12,54	-12,54	-37,54	-35,64	-33,90	-32,32
2005	2	0,00	-11,36	-11,36	-48,90	-45,74	-42,92	-40,41
2006	3	2,79	-67,48	-64,69	-113,59	-101,03	-90,47	-81,52
2007	4	1,68	-21,91	-20,23	-133,83	-117,66	-104,24	-93,00
2008	5	1,31	-2,56	-1,25	-135,08	-118,65	-105,03	-93,63
2009	6	2,75	0,00	2,75	-132,33	-116,56	-103,42	-92,39
2010	7	2,85	0,00	2,85	-129,48	-114,48	-101,88	-91,24
2011	8	2,94	0,00	2,94	-126,54	-112,42	-100,41	-90,18
2012	9	3,03	0,00	3,03	-123,51	-110,37	-99,01	-89,20
2013	10	3,12	4,58	7,70	-115,81	-105,37	-95,71	-86,99
2014	11	3,21	0,00	3,21	-112,60	-103,36	-94,43	-86,17
2015	12	3,31	0,00	3,31	-109,29	-101,37	-93,22	-85,41
2016	13	3,41	0,00	3,41	-105,88	-99,40	-92,06	-84,71
2017	14	3,51	0,00	3,51	-102,37	-97,45	-90,95	-84,07
2018	15	3,62	0,00	3,62	-98,75	-95,52	-89,89	-83,48
2019	16	3,72	10,06	13,78	-84,98	-88,45	-86,17	-81,47
2020	17	3,83	0,00	3,83	-81,14	-86,56	-85,21	-80,97
2021	18	3,93	9,94	13,87	-67,27	-79,97	-82,00	-79,36
2022	19	4,04	0,00	4,04	-63,23	-78,13	-81,13	-78,94
2023	20	4,14	4,39	8,53	-54,70	-74,39	-79,43	-78,15
2024	21	4,25	0,00	4,25	-50,45	-72,59	-78,65	-77,80
2025	22	4,37	0,00	4,37	-46,08	-70,82	-77,91	-77,48
2026	23	4,48	0,00	4,48	-41,60	-69,07	-77,20	-77,19
2027	24	4,60	0,00	4,60	-37,00	-67,35	-76,53	-76,92
2028	25	4,72	0,00	4,72	-32,28	-65,65	-75,89	-76,67
2029	26	4,84	0,00	4,84	-27,44	-63,97	-75,29	-76,44
2030	27	4,97	0,00	4,97	-22,47	-62,31	-74,71	-76,23
2031	28	5,10	0,00	5,10	-17,37	-60,67	-74,16	-76,04
2032	29	5,24	11,13	16,37	-1,00	-55,63	-72,54	-75,49
Razem		99,75	-100,75	-1,00				

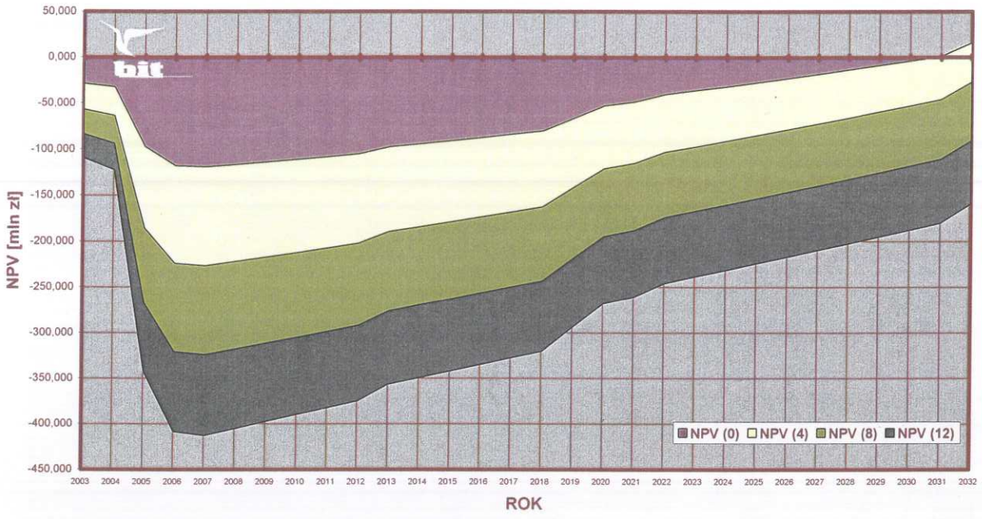
IRR = #####

NPV (0) DLA I = 0%
NPV (4) DLA I = 4%
NPV (8) DLA I = 8%
NPV (12) DLA I = 12%

Rys. 8.15

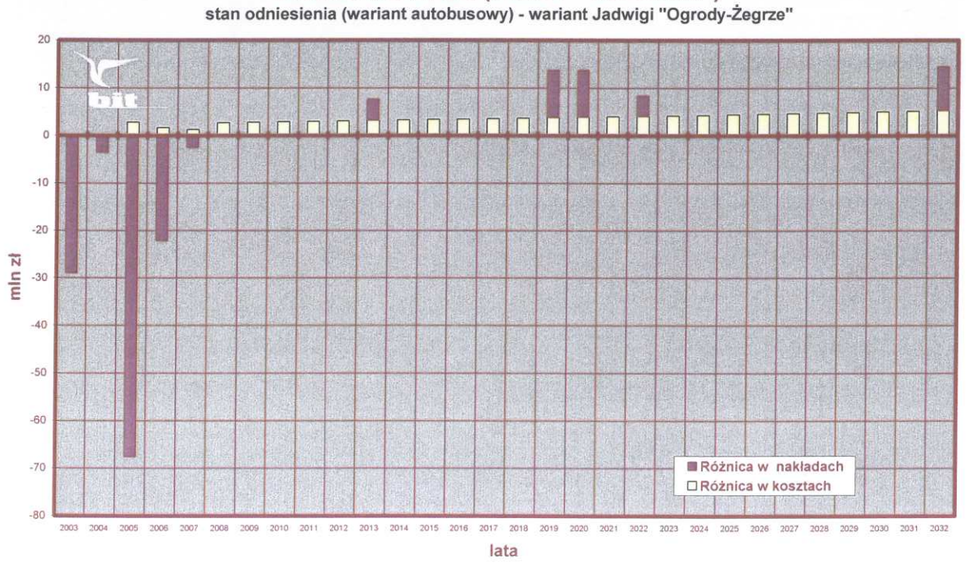
ZDYSKONTOWANY BILANS KORZYŚCI (trasa 3 "bez tunelu")

stan odniesienia (wariant autobusowy) - wariant Jadwigi "Ogrody-Żegrze"



BILANS KORZYŚCI (trasa 3 - "bez tunelu")

stan odniesienia (wariant autobusowy) - wariant Jadwigi "Ogrody-Żegrze"



Analiza finansowa - trasa w wersji 3 - "bez tunelu"

stan odniesienia (wariant autobusowy) - wariant Jadwigi "Ogrody-Żegrze" [mln zł]

ROK	LATA	RÓŻNICA KOSZTÓW	RÓŻNICA NAKŁADÓW	BILANS	NPV (0)	NPV (4)	NPV (8)	NPV (12)
2003	0	0,00	-29,00	-29,00	-29,00	-27,88	-26,85	-25,89
2004	1	0,00	-3,62	-3,62	-32,62	-31,24	-29,96	-28,78
2005	2	2,73	-67,61	-64,87	-97,50	-88,91	-81,46	-74,96
2006	3	1,60	-22,18	-20,58	-118,08	-106,50	-96,58	-88,04
2007	4	1,23	-2,56	-1,32	-119,40	-107,59	-97,49	-88,79
2008	5	2,65	0,00	2,65	-116,76	-105,50	-95,82	-87,45
2009	6	2,75	0,00	2,75	-114,01	-103,41	-94,22	-86,20
2010	7	2,85	0,00	2,85	-111,16	-101,33	-92,67	-85,05
2011	8	2,94	0,00	2,94	-108,22	-99,26	-91,21	-83,99
2012	9	3,03	0,00	3,03	-105,19	-97,22	-89,80	-83,02
2013	10	3,12	4,58	7,70	-97,49	-92,21	-86,50	-80,81
2014	11	3,21	0,00	3,21	-94,28	-90,21	-85,22	-79,98
2015	12	3,31	0,00	3,31	-90,97	-88,22	-84,01	-79,22
2016	13	3,41	0,00	3,41	-87,56	-86,25	-82,85	-78,52
2017	14	3,51	0,00	3,51	-84,05	-84,30	-81,74	-77,88
2018	15	3,62	0,00	3,62	-80,43	-82,37	-80,68	-77,29
2019	16	3,72	10,06	13,78	-66,65	-75,30	-76,96	-75,29
2020	17	3,83	9,94	13,77	-52,88	-68,50	-73,51	-73,50
2021	18	3,93	0,00	3,93	-48,95	-66,63	-72,60	-73,04
2022	19	4,04	4,39	8,43	-40,52	-62,79	-70,79	-72,16
2023	20	4,14	0,00	4,14	-36,38	-60,97	-69,97	-71,78
2024	21	4,25	0,00	4,25	-32,13	-59,17	-69,19	-71,43
2025	22	4,37	0,00	4,37	-27,76	-57,40	-68,45	-71,11
2026	23	4,48	0,00	4,48	-23,28	-55,65	-67,74	-70,81
2027	24	4,60	0,00	4,60	-18,68	-53,93	-67,07	-70,54
2028	25	4,72	0,00	4,72	-13,96	-52,23	-66,43	-70,29
2029	26	4,84	0,00	4,84	-9,12	-50,55	-65,82	-70,07
2030	27	4,97	0,00	4,97	-4,15	-48,89	-65,25	-69,86
2031	28	5,10	0,00	5,10	0,96	-47,25	-64,70	-69,67
2032	29	5,24	9,31	14,55	15,50	-42,77	-63,25	-69,18
Razem		102,19	-86,69	15,50				

IRR = 1%

NPV (0) DLA I = 0%
NPV (4) DLA I = 4%
NPV (8) DLA I = 8%
NPV (12) DLA I = 12%

Rys. 8.16

9. ANALIZY EKONOMICZNE

9.1. Założenia

Analiza ekonomiczna w niniejszym Studium jest próbą dowartościowania wariantów formujących istotne w skali miasta oszczędności czasu pasażerów. Przeprowadzono ją przy analogicznych założeniach jak analizy finansowe pomniejszając koszty eksploatacyjne o kwotę korzyści z wspomnianych oszczędności. Nie uwzględniono tu wersji "z tunelem". Wartość tych oszczędności została powiększona z każdym rokiem biorąc pod uwagę podobne relacje wzrostu wartości czasu do płac personelu obsługi transportu (wartość czasu zależy od wzrostu wartości PKB).

9.2. Wyniki analizy

Wyniki analizy przedstawiono w tabl. 8.3 i na rys. 8.16 do 8.19 w stopniu bardziej szczegółowym.

Tabl. 8.3 OPŁACALNOŚĆ FINANSOWA PROJEKTU - wersje z tunelem

Wariant	Charakterystyki opłacalności		
	Wewnętrzna stopa zwrotu nakładów (IRR -%)	Zdyskontowana wartość zwrotu nakładu (NPV mln zł) dla I = 4%	Okres zwrotu nakładów dla I = 4% (lat)
Solna "Ogrody"	17	121,30	10
Solna "Ogrody-Żegrze"	6	22,72	23
Podgórna "Ogrody"	6	21,08	23
Podgórna "Ogrody-Żegrze"	6	28,51	23

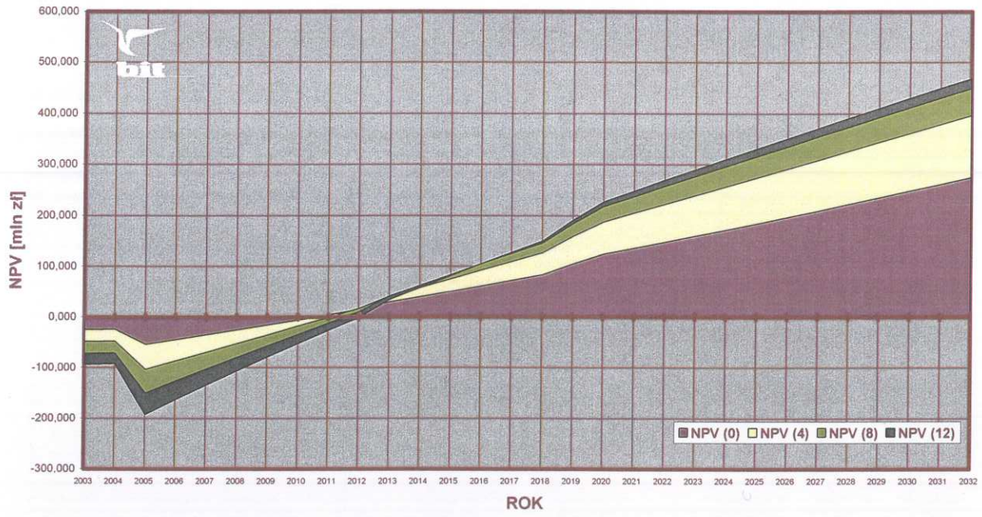
9.3 Konkluzje końcowe

Występuje wysoka opłacalność ekonomiczna wariantu Solna z linią prowadzoną na Ogrody (IRR - 17%, NPV dla I = 4% ponad 120 mln zł a zwrot nakładu przy tej stopie dyskontowania występuje po 10 latach. Dla pozostałych trzech rozpatrywanych wariantów opłacalność ekonomiczna jest porównywalna i stosunkowo niewielka.

ANALIZY EKONOMICZNE

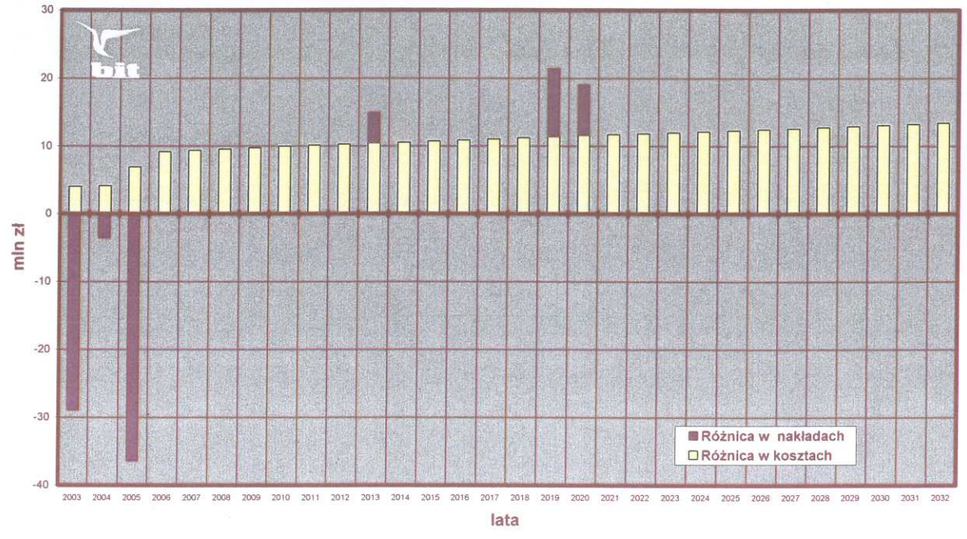
ZDYSKONTOWANY BILANS KORZYŚCI (trasa 3 "bez tunelu")

stan odniesienia (wariant autobusowy) - wariant Solna "Ogrody"



BILANS KORZYŚCI (trasa 3 - "bez tunelu")

stan odniesienia (wariant autobusowy) - wariant Solna "Ogrody"



Analiza ekonomiczna - trasa w wersji 3 - "bez tunelu"

stan odniesienia (wariant autobusowy) - wariant Solna "Ogrody" [mln zł]

ROK	LATA	RÓŻNICA KOSZTÓW	RÓŻNICA NAKŁADÓW	BILANS	NPV (0)	NPV (4)	NPV (8)	NPV (12)
2003	0	4,00	-29,00	-25,00	-25,00	-24,04	-23,15	-22,32
2004	1	4,10	-3,62	0,48	-24,52	-23,60	-22,74	-21,94
2005	2	6,94	-36,46	-29,52	-54,04	-49,84	-46,17	-42,95
2006	3	9,16	0,00	9,16	-44,89	-42,01	-39,44	-37,13
2007	4	9,35	0,00	9,35	-35,53	-34,32	-33,08	-31,83
2008	5	9,55	0,00	9,55	-25,98	-26,77	-27,05	-26,98
2009	6	9,76	0,00	9,76	-16,22	-19,36	-21,36	-22,57
2010	7	9,97	0,00	9,97	-6,24	-12,07	-15,97	-18,54
2011	8	10,12	0,00	10,12	3,87	-4,96	-10,91	-14,89
2012	9	10,27	0,00	10,27	14,14	1,98	-6,15	-11,59
2013	10	10,42	4,58	15,00	29,14	11,72	0,28	-7,27
2014	11	10,58	0,00	10,58	39,72	18,33	4,48	-4,56
2015	12	10,73	0,00	10,73	50,45	24,77	8,43	-2,10
2016	13	10,90	0,00	10,90	61,35	31,07	12,14	0,13
2017	14	11,06	0,00	11,06	72,41	37,21	15,62	2,15
2018	15	11,23	0,00	11,23	83,64	43,20	18,90	3,98
2019	16	11,40	10,06	21,45	105,09	54,22	24,70	7,11
2020	17	11,57	7,54	19,11	124,21	63,65	29,48	9,59
2021	18	11,71	0,00	11,71	135,92	69,21	32,20	10,95
2022	19	11,85	0,00	11,85	147,77	74,62	34,74	12,18
2023	20	11,99	0,00	11,99	159,76	79,88	37,12	13,29
2024	21	12,14	0,00	12,14	171,90	85,00	39,35	14,29
2025	22	12,28	0,00	12,28	184,18	89,98	41,44	15,20
2026	23	12,43	0,00	12,43	196,61	94,84	43,41	16,02
2027	24	12,59	0,00	12,59	209,20	99,56	45,24	16,76
2028	25	12,74	0,00	12,74	221,94	104,15	46,97	17,43
2029	26	12,90	0,00	12,90	234,84	108,63	48,58	18,03
2030	27	13,06	0,00	13,06	247,90	112,98	50,09	18,58
2031	28	13,23	0,00	13,23	261,13	117,22	51,51	19,07
2032	29	13,39	-0,16	13,24	274,36	121,30	52,83	19,52
Razem		321,42	-47,06	274,36				

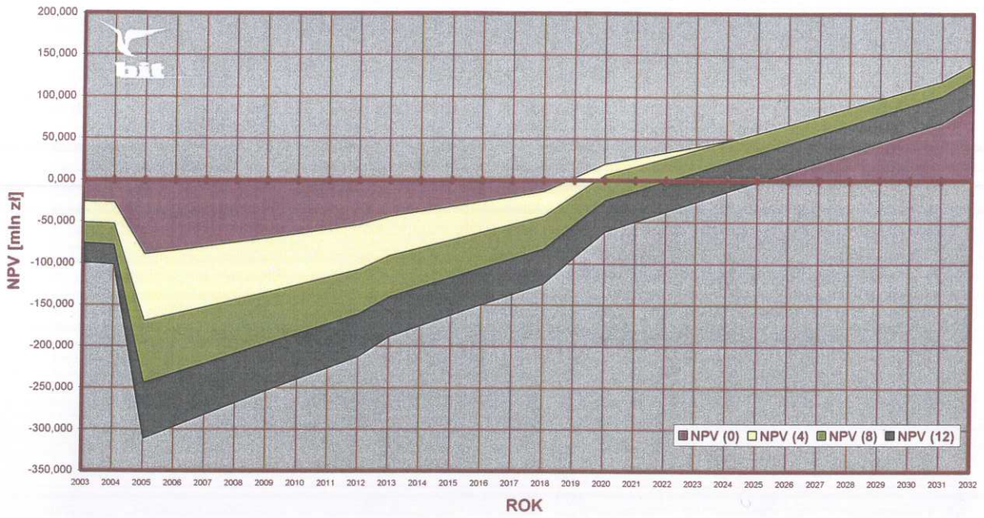
IRR = 17%

NPV (0) DLA I = 0%
NPV (4) DLA I = 4%
NPV (8) DLA I = 8%
NPV (12) DLA I = 12%

Rys. 9.1

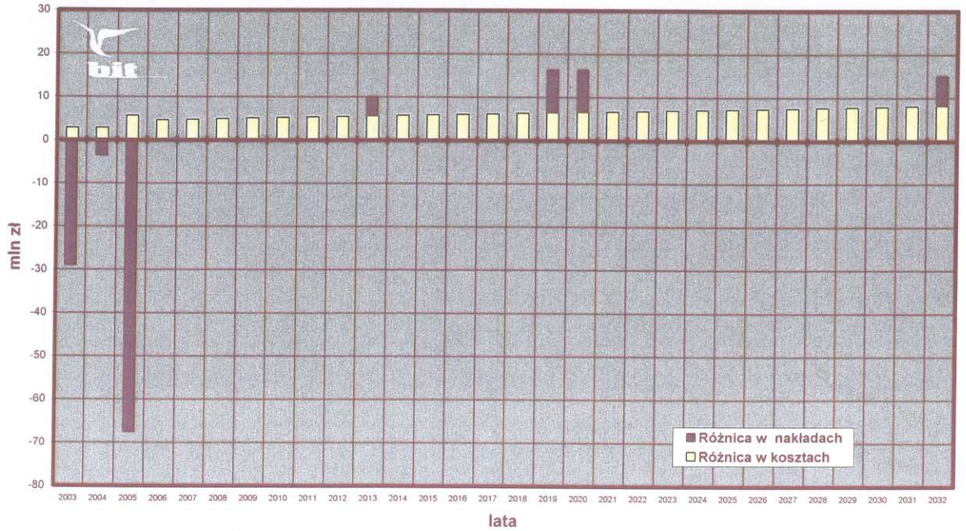
ZDYSKONTOWANY BILANS KORZYŚCI (trasa 3 "bez tunelu")

stan odniesienia (wariant autobusowy) - wariant Solna "Ogrody-Żegrze"



BILANS KORZYŚCI (trasa 3 - "bez tunelu")

stan odniesienia (wariant autobusowy) - wariant Solna "Ogrody-Żegrze"



Analiza ekonomiczna - trasa w wersji 3 - "bez tunelu"

stan odniesienia (wariant autobusowy) - wariant Solna "Ogrody-Żegrze" [mln zł]

ROK	LATA	RÓŻNICA KOSZTÓW	RÓŻNICA NAKŁADÓW	BILANS	NPV (0)	NPV (4)	NPV (8)	NPV (12)
2003	0	2,80	-29,00	-26,20	-26,20	-25,19	-24,26	-23,39
2004	1	2,87	-3,62	-0,75	-26,95	-25,89	-24,91	-23,99
2005	2	5,67	-67,61	-61,93	-88,88	-80,95	-74,07	-68,07
2006	3	4,61	0,00	4,61	-84,27	-77,00	-70,68	-65,14
2007	4	4,77	0,00	4,77	-79,50	-73,08	-67,43	-62,44
2008	5	4,92	0,00	4,92	-74,58	-69,19	-64,33	-59,94
2009	6	5,08	0,00	5,08	-69,50	-65,33	-61,37	-57,65
2010	7	5,24	0,00	5,24	-64,26	-61,50	-58,53	-55,53
2011	8	5,36	0,00	5,36	-58,89	-57,73	-55,85	-53,59
2012	9	5,49	0,00	5,49	-53,41	-54,03	-53,31	-51,83
2013	10	5,61	4,58	10,19	-43,21	-47,41	-48,94	-48,90
2014	11	5,74	0,00	5,74	-37,48	-43,82	-46,66	-47,42
2015	12	5,87	0,00	5,87	-31,61	-40,30	-44,50	-46,08
2016	13	6,00	0,00	6,00	-25,60	-36,83	-42,46	-44,85
2017	14	6,14	0,00	6,14	-19,46	-33,42	-40,52	-43,73
2018	15	6,28	0,00	6,28	-13,19	-30,07	-38,69	-42,70
2019	16	6,42	10,06	16,48	3,29	-21,61	-34,24	-40,31
2020	17	6,56	9,94	16,51	19,79	-13,46	-30,11	-38,16
2021	18	6,68	0,00	6,68	26,48	-10,29	-28,56	-37,38
2022	19	6,81	0,00	6,81	33,29	-7,18	-27,10	-36,68
2023	20	6,93	0,00	6,93	40,22	-4,14	-25,72	-36,04
2024	21	7,06	0,00	7,06	47,28	-1,16	-24,42	-35,45
2025	22	7,19	0,00	7,19	54,47	1,76	-23,20	-34,92
2026	23	7,32	0,00	7,32	61,79	4,61	-22,04	-34,44
2027	24	7,46	0,00	7,46	69,25	7,41	-20,95	-34,00
2028	25	7,60	0,00	7,60	76,85	10,15	-19,92	-33,60
2029	26	7,74	0,00	7,74	84,59	12,84	-18,95	-33,24
2030	27	7,89	0,00	7,89	92,48	15,47	-18,04	-32,91
2031	28	8,03	0,00	8,03	100,51	18,04	-17,18	-32,61
2032	29	8,19	7,00	15,19	115,70	22,72	-15,67	-32,10
Razem		184,35	-68,65	115,70				

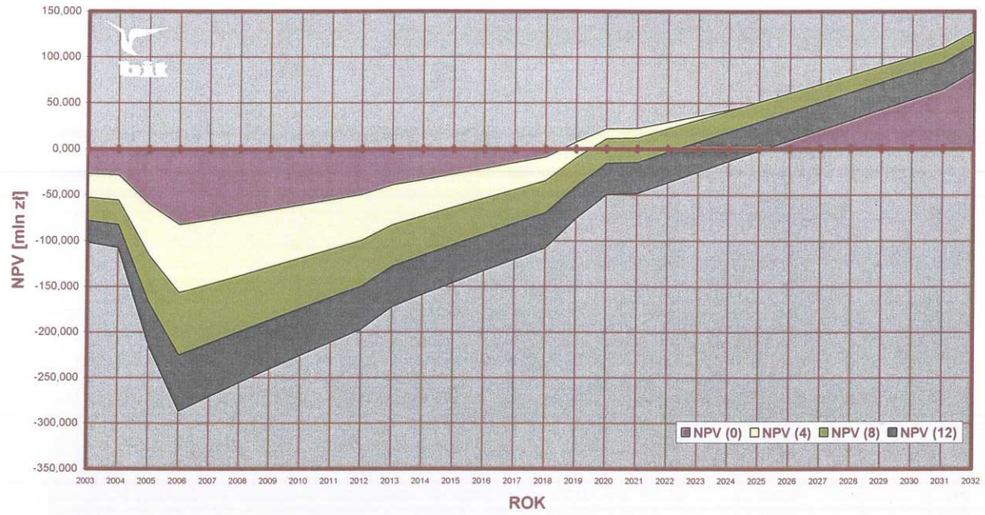
IRR = 6%

NPV (0) DLA I = 0%
NPV (4) DLA I = 4%
NPV (8) DLA I = 8%
NPV (12) DLA I = 12%

Rys. 9.2

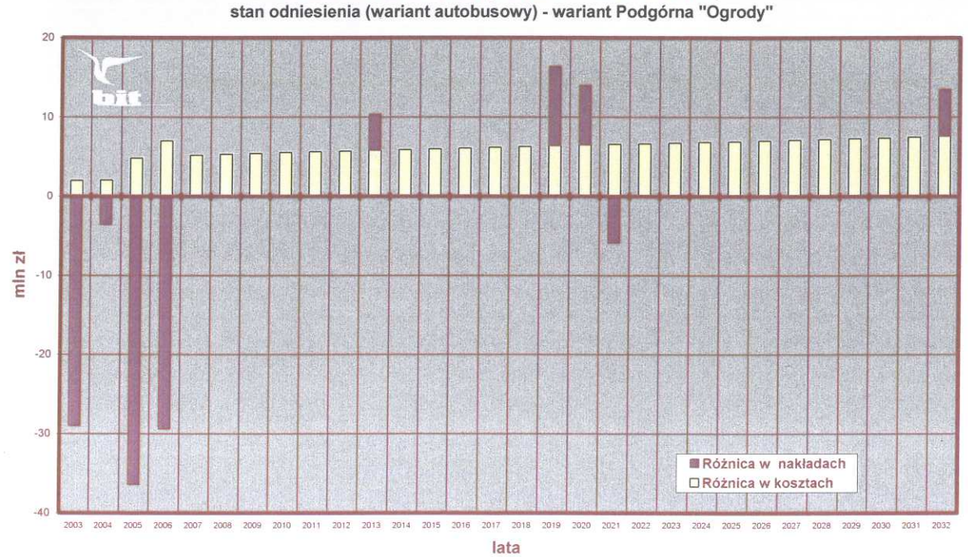
ZDYSKONTOWANY BILANS KORZYŚCI (trasa 3 "bez tunelu")

stan odniesienia (wariant autobusowy) - wariant Podgórna "Ogrody"



BILANS KORZYŚCI (trasa 3 - "bez tunelu")

stan odniesienia (wariant autobusowy) - wariant Podgórna "Ogrody"



Analiza ekonomiczna - trasa w wersji 3 - "bez tunelu"

stan odniesienia (wariant autobusowy) - wariant Podgórna "Ogrody" [mln zł]

ROK	LATA	RÓŻNICA KOSZTÓW	RÓŻNICA NAKŁADÓW	BILANS	NPV (0)	NPV (4)	NPV (8)	NPV (12)
2003	0	2,00	-29,00	-27,00	-27,00	-25,96	-25,00	-24,11
2004	1	2,05	-3,62	-1,57	-28,57	-27,42	-26,35	-25,36
2005	2	4,83	-36,46	-31,62	-60,19	-55,53	-51,45	-47,87
2006	3	7,00	-29,40	-22,40	-82,59	-74,67	-67,91	-62,10
2007	4	5,19	0,00	5,19	-77,40	-70,40	-64,38	-59,16
2008	5	5,31	0,00	5,31	-72,09	-66,21	-61,03	-56,47
2009	6	5,43	0,00	5,43	-66,66	-62,09	-57,87	-54,01
2010	7	5,55	0,00	5,55	-61,12	-58,03	-54,87	-51,77
2011	8	5,63	0,00	5,63	-55,48	-54,07	-52,05	-49,74
2012	9	5,72	0,00	5,72	-49,76	-50,21	-49,40	-47,90
2013	10	5,81	4,58	10,39	-39,37	-43,46	-44,94	-44,91
2014	11	5,90	0,00	5,90	-33,46	-39,77	-42,60	-43,39
2015	12	6,00	0,00	6,00	-27,47	-36,17	-40,39	-42,02
2016	13	6,09	0,00	6,09	-21,37	-32,65	-38,32	-40,77
2017	14	6,19	0,00	6,19	-15,18	-29,21	-36,37	-39,64
2018	15	6,29	0,00	6,29	-8,90	-25,85	-34,53	-38,62
2019	16	6,39	10,06	16,45	7,55	-17,41	-30,09	-36,22
2020	17	6,49	7,54	14,03	21,58	-10,49	-26,58	-34,40
2021	18	6,57	-5,94	0,63	22,21	-10,19	-26,43	-34,32
2022	19	6,66	0,00	6,66	28,87	-7,15	-25,00	-33,63
2023	20	6,74	0,00	6,74	35,62	-4,19	-23,66	-33,01
2024	21	6,83	0,00	6,83	42,45	-1,31	-22,41	-32,44
2025	22	6,92	0,00	6,92	49,37	1,50	-21,23	-31,93
2026	23	7,01	0,00	7,01	56,38	4,24	-20,12	-31,47
2027	24	7,10	0,00	7,10	63,48	6,90	-19,08	-31,05
2028	25	7,20	0,00	7,20	70,68	9,50	-18,11	-30,68
2029	26	7,29	0,00	7,29	77,97	12,03	-17,20	-30,33
2030	27	7,39	0,00	7,39	85,36	14,49	-16,34	-30,02
2031	28	7,49	0,00	7,49	92,85	16,89	-15,54	-29,74
2032	29	7,59	5,99	13,58	106,43	21,08	-14,19	-29,29
Razem		182,69	-76,26	106,43				

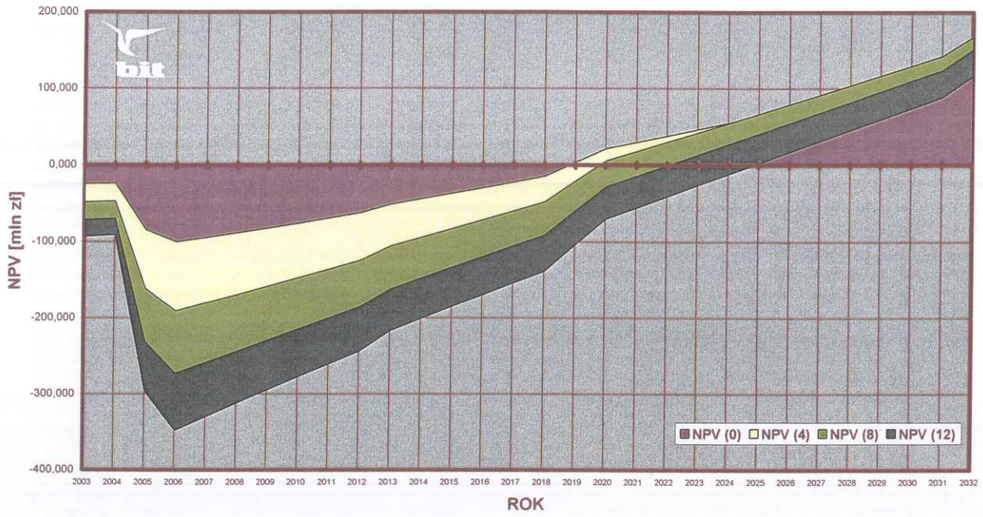
IRR = 6%

NPV (0) DLA I = 0%
NPV (4) DLA I = 4%
NPV (8) DLA I = 8%
NPV (12) DLA I = 12%

Rys. 9.3

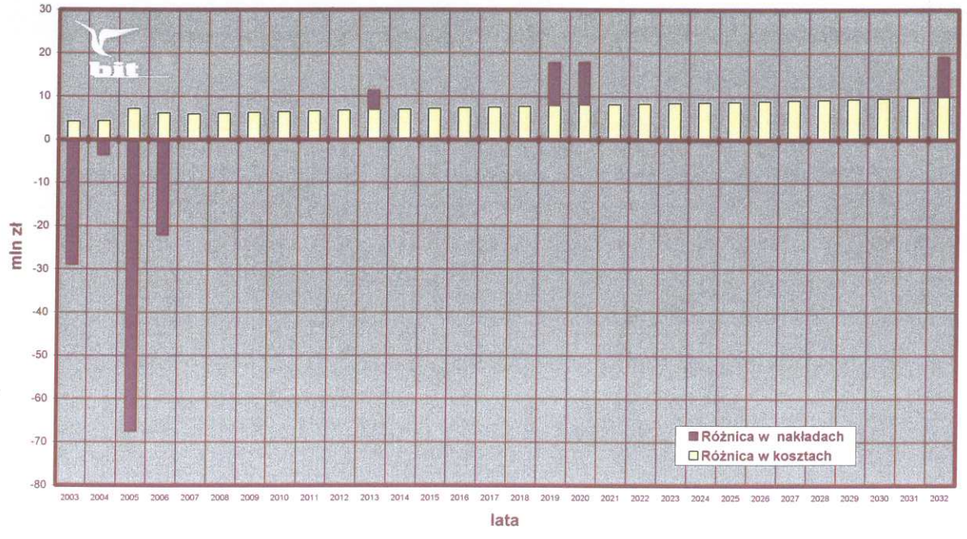
ZDYSKONTOWANY BILANS KORZYŚCI (trasa 3 "bez tunelu")

stan odniesienia (wariant autobusowy) - wariant Podgórna "Ogrody-Żegrze"



BILANS KORZYŚCI (trasa 3 - "bez tunelu")

stan odniesienia (wariant autobusowy) - wariant Podgórna "Ogrody-Żegrze"



Analiza ekonomiczna - trasa w wersji 3 - "bez tunelu"

stan odniesienia (wariant autobusowy) - wariant Podgórna "Ogrody-Żegrze" [mln zł]

ROK	LATA	RÓŻNICA KOSZTÓW	RÓŻNICA NAKŁADÓW	BILANS	NPV (0)	NPV (4)	NPV (8)	NPV (12)
2003	0	4,20	-29,00	-24,80	-24,80	-23,84	-22,96	-22,14
2004	1	4,31	-3,62	0,68	-24,12	-23,21	-22,38	-21,60
2005	2	7,15	-67,61	-60,46	-84,57	-76,96	-70,37	-64,63
2006	3	6,12	-22,18	-16,06	-100,63	-90,69	-82,17	-74,83
2007	4	5,87	0,00	5,87	-94,76	-85,86	-78,18	-71,50
2008	5	6,06	0,00	6,06	-88,70	-81,07	-74,36	-68,43
2009	6	6,26	0,00	6,26	-82,44	-76,32	-70,71	-65,60
2010	7	6,46	0,00	6,46	-75,99	-71,60	-67,22	-62,99
2011	8	6,60	0,00	6,60	-69,39	-66,96	-63,92	-60,61
2012	9	6,75	0,00	6,75	-62,64	-62,40	-60,79	-58,44
2013	10	6,89	4,58	11,47	-51,17	-54,95	-55,87	-55,14
2014	11	7,05	0,00	7,05	-44,12	-50,55	-53,07	-53,34
2015	12	7,20	0,00	7,20	-36,92	-46,23	-50,43	-51,69
2016	13	7,36	0,00	7,36	-29,56	-41,98	-47,92	-50,18
2017	14	7,52	0,00	7,52	-22,05	-37,80	-45,55	-48,81
2018	15	7,68	0,00	7,68	-14,36	-33,70	-43,31	-47,55
2019	16	7,85	10,06	17,91	3,54	-24,51	-38,47	-44,95
2020	17	8,02	9,94	17,96	21,50	-15,65	-33,98	-42,61
2021	18	8,16	0,00	8,16	29,66	-11,77	-32,09	-41,66
2022	19	8,30	0,00	8,30	37,95	-7,99	-30,31	-40,80
2023	20	8,44	0,00	8,44	46,40	-4,28	-28,63	-40,02
2024	21	8,59	0,00	8,59	54,98	-0,66	-27,05	-39,31
2025	22	8,74	0,00	8,74	63,72	2,89	-25,56	-38,67
2026	23	8,89	0,00	8,89	72,61	6,35	-24,16	-38,08
2027	24	9,04	0,00	9,04	81,65	9,75	-22,84	-37,55
2028	25	9,20	0,00	9,20	90,85	13,06	-21,60	-37,07
2029	26	9,36	0,00	9,36	100,21	16,31	-20,42	-36,63
2030	27	9,53	0,00	9,53	109,74	19,49	-19,32	-36,23
2031	28	9,69	0,00	9,69	119,43	22,59	-18,28	-35,87
2032	29	9,86	9,31	19,17	138,60	28,51	-16,37	-35,23
Razem		227,13	-88,53	138,60				

IRR = 6%

NPV (0) DLA I = 0%
NPV (4) DLA I = 4%
NPV (8) DLA I = 8%
NPV (12) DLA I = 12%

Rys. 9.4

10. WNIOSKI

Studia projektowe oraz analizy finansowa i ekonomiczna wykazały, że z punktu widzenia dwóch strategicznych zadań Projektu:

* wprowadzenia tramwaju do obsługi korytarza komunikacyjnego N-S na osi ulic Naramowicka - Szelągowska - Garbary

* obsługi Naramowic przez komunikację tramwajową

jest możliwe ze względów technicznych oraz finansowo i ekonomicznie opłacalne w alternatywie do funkcjonującej obecnie oraz rozszerzonej na obsługę nowych terenów zainwestowania komunikacji autobusowej.

Opłacalność finansowa Projektu nie jest wysoka i dotyczy tylko niektórych analizowanych wariantów oraz wersji. W szczególności dotyczy to wyłącznie obsługi Naramowic i korytarza jedną linią - wariantu Murawa i Wilczak w wersji "10" (z likwidacją linii 3) - w obu wariantach realizujących wyłącznie zadanie 2, oraz wariantu doprowadzającego trasę do ul. Solnej z linią w kierunku Ogrodów (realizującego oba zadania strategiczne).

Preferowana pod względem funkcjonalnym wersja z "tunelem" (przejściem trasy pod projektowaną ulicą Nową Naramowicką) charakteryzuje się w sposób oczywisty niższą ale akceptowalną opłacalnością (IRR - 5 i 6%), dwie pozostałe wersje z przebiegiem w pasie rozgraniczenia ulicy Nowa Naramowicka oraz we wschodnim obrysie ul. Naramowickiej są porównywalne w stosunku do siebie i dobrymi parametrami opłacalności (8 i 9%). Jeżeli uwzględnić oszczędności czasu pasażerów poznańskiego transportu publicznego wariant Solna w wersji "Ogrody" charakteryzuje się ponadto wysoką opłacalnością ekonomiczną (IRR - 17%). Ten ostatni wariant kształtuje zwrot nakładu w przeciągu 10 lat oraz po 30 latach zużycia technicznego środków zdyskontowaną nadwyżkę wartości 121 mln zł (NPV dla I -4%).

Preferencje dla walorów społecznych wariantu Solna w dużo mniejszym stopniu odnoszą się do przedłużenia trasy do Pl. Bernardyńskiego (wariant Podgórna, gdzie IRR wynosi tylko 6%) oraz obsługi budowanej trasy dwiema liniami (drugą w kierunku Żegrza - w obu przypadkach wskaźnik IRR jest stabilny). Ta sytuacja niskiej rentowności układu z dwiema liniami wynika z relatywnie wysokich kosztów dodatkowego taboru tramwajowego w porównaniu z autobusowym - niezbędnego dla substytucji alternatywnych linii autobusowych. Ponieważ analizę prowadzono dla abstrakcyjnego założenia realizacji inwestycji w latach 2003 do 2006 warto zwrócić uwagę, że założone i wielce prawdopodobne zmiany w strukturze kosztów eksploatacyjnych odgrywać będą znaczącą rolę dla preferencji tego typu substytucji - zatem z biegiem czasu opłacalność finansowa i ekonomiczna rozwiązań z dwiema liniami będzie rosła.

Biorąc pod uwagę możliwość etapowania i korzyści w skali systemu transportowego Poznania za najbardziej atrakcyjny wariant można więc uznać realizację trasy tramwajowej do wysokości ulicy Solnej z etapem do pętli Wilczak i w wersji z przełożoną z Murawy na nową trasę linią 10 (wraz z likwidacją linii 3). Ze względu na potencjalną w przyszłości bardziej korzystną rożnicę kosztów eksploatacyjnych i wzrost wartości czasu (Produktu Krajowego Brutto) nie powinno się także odrzucać wariantu Podgórna, dla którego należało by wykorzystać rezerwy w sieci (ulica Garbary) wytworzone przez realizację wchodnich ramion Ringu (bulwarów Ewangelickiego i Piastowskiego).

Należy podkreślić główne uwarunkowania w realizacji preferowanych wariantów:

1. Budowę dwupoziomowego węzła drogowego na skrzyżowaniu ulic Lechickiej - Naramowickiej

2. Realizację pętli Żegrze na Górnym Tarasie Rataj w przypadku wprowadzenia drugiej linii na projektowaną trasę.

Obie te inwestycje są niezbędne z powodów leżących poza skutkami projektowanej trasy, stąd nie uwzględniono nakładów na te rozwiązania w strukturze przepływów finansowych Projektu. Pętla Żegrze, jak wykazano swego czasu w pracach [2] jest rozwiązaniem wysoce rentownym, czym sama w sobie podniosła by w analizie rentowność Projektu, zatem obciążyła by jego ocenę w sposób niezgodny z zasadami konstrukcji analiz ekonomicznych projektów. Budowa węzła stanowi uwarunkowanie dla budowy trasy tramwajowej, bowiem skutki ograniczeń ruchu na osi korytarza N - S wymagają dobrej dostępności trasy Nowe Zawady z północnych obszarów lewobrzeżnego Poznania.

Na tle prognozowanej trudnej sytuacji ruchowej na I Ramie i w południowo - zachodnich elementach Ringu wpływ Projektu na warunki ruchu jest niewielki mimo znacznego ograniczenia funkcji korytarza N-S dla ruchu samochodowego. Wskazane jest rozpatrywanie rozwiązań Projektu na tle dalej idących rozwiązań w zakresie organizacaji oraz zarządzani ruchem drogowym (wraz z parkowaniem). Być może niezbędne będą również dalej idące rzowiązania na prawym brzegu (pełna realizacja Nowych Zawad i modernizacja skrzyżowań na osi ulicy Jana Pawła II), ale w niewielkim stopniu z przyczyn związanych z projektowaną trasą tramwaju.

Nie występują na dziś przesłanki (lub nie zostały dostrzeżone przez Autorów w przedmiocie badanego Projektu) powody doprowadzenia trasy do ulicy Królowej Jadwigi. Należy jednak mieć na uwadze, że w przypadku braku możliwości lub powodów wykształcenia tak zwanych powiązań wschodnich projektowanej trasy tramwajowej w ul. Ratajczaka wariant taki w kontekście akceptowanej trasy Naramowickiej do Pl. Bernardyńskiego mógłby uzyskać lepsze wyniki ekonomiczne lub finansowe z punktu widzenia pracy technologicznej sieci i niezawodności systemu. Wymagało by to badania całej sieci na bazie optymalizacji linii tramwajowych a być może także powiązań tramperowych. Jego przesądzenie może być zatem wynikiem studiów na poziomie całego systemu transportowego.

Warto podkreślić, że prowadzone studia nie uwzględniają w pełnym stopniu możliwości przełożenia modalnego podróży samochodowych na komunikację tramwajową. Przy poziomie kongestii obserwowanym na bazie założonej prognozy możliwe są znaczące przełożenia modalne. Badana sieć tramwajowa nie uwzględnia potencjalnych możliwości wynikających z przyspieszenia komunikacji tramwajowej. Wprawdzie w warunkach projektowanych wariantów zapewniono możliwości stosunkowo szybkiego przemieszczania się na projektowanym szlaku ale przesiadki realizowane są z udziałem obecnie powolnej komunikacji tramwajowej i autobusowej. Ponadto brak bezpośrednich powiązań pomiędzy Naramowicami i Ratajami nie ujawnia potencjalnego rynku na podróże w tych relacjach. Wszystkie wymienione wyżej okoliczności mogą wpływać na poprawę wyników finansowych i ekonomicznych. Ich uwzględnienie pozwala przypuszczać, że cechy opłacalności wykazane w Studium nie są obciążone znaczącym ryzykiem.

MATERIAŁY ŹRÓDŁOWE

[1] KBR - Poznań 2000, Raport końcowy - III etap. Zarząd Miasta Poznania, BIT sc, Poznań, 2000

[2] Program rozwoju funkcjonalnego, technicznego i ekonomicznego komunikacji zbiorowej w Poznaniu. Program I etapu rozwoju komunikacji szynowej, Etap 3/1993, WGK UM w Poznaniu, BIT sc, Poznań, 1994

[3] Studia i badania ruchu do koncepcji projektu trasy tramwajowej w ulicy Kórnickiej. BIT sc - Pracownia Arechitektoniczna Ewa i Stanisław Sipińscy, Poznań, 2001

[4] Studia i badania ruchu do koncepcji projektu trasy tramwajowej w ulicy Ratajczaka. BIT sc - Zarząd Dróg Miejskich w Poznaniu, Poznań, 2001

[5] Studia ruchu do koncepcji przebudowy ulicy Kościuszki pomiędzy ulicami Niezłomnych i Półwiejską, BIT sc - WIM UM w Poznaniu, Poznań 2001

[6] Studia ruchu do koncepcji przebudowy ulicy Królowej Jadwigi, BIT sc - MPU w Poznaniu, Poznań 2001